SÉLECTIONNER UNE HÉLICE POUR VOTRE AVION DE CONSTRUCTION AMATEUR -2/2-

INSTALLATION ET ENTRETIEN DE L'HÉLICE

Comme l'installation de l'hélice dépend du type d'hélice et de vilebrequin, nous commencerons par les bases

Dans le document précédent, nous avons passé en revue le processus de sélection d'une hélice pour votre avion et, en supposant que vous avez choisi une hélice, il est temps de l'installer. Le processus d'installation d'une hélice dépend du type d'hélice (bois, métal ou composite, et à pas fixe, à pas variable ou à vitesse constante) et du type de vilebrequin de votre moteur (à bride, cannelé ou conique, et s'il est adapté à une hélice à pas fixe ou à vitesse constante).

Indépendamment de ces variables, installer correctement votre hélice est essentiel pour la sécurité du vol. L'utilisation d'un matériel inadapté, un serrage incorrect des boulons, le pincement d'un joint torique et un freinage inadéquat peuvent tous entraîner des problèmes majeurs.

Lors de l'installation d'une nouvelle hélice, il est absolument essentiel de suivre les instructions du fabricant, d'utiliser uniquement du matériel neuf, d'appliquer les couples de serrage appropriés, etc. Une fois l'hélice correctement installée, vous devez l'inspecter régulièrement pour détecter tout dommage et toute corrosion.

INSTALLATION

Étant donné que l'installation de l'hélice dépend du type d'hélice et de vilebrequin, nous commencerons par les bases de l'installation d'une hélice à pas fixe sur un arbre à bride, un arbre conique et un arbre cannelé. Nous aborderons ensuite les bases de l'installation d'une hélice à vitesse constante.

Hélice à pas fixe sur bride. Une grande majorité des avions de construction amateur montent une hélice à pas fixe en bois, métal ou composite sur un moteur doté d'un vilebrequin à bride. À quelques variations près selon la composition de l'hélice, l'installation est relativement simple et comporte quelques règles à suivre et à éviter. La plupart des fabricants fournissent un guide d'installation. Si ce n'est pas le cas, demandez l'aide d'un mécanicien cellule et groupe motopropulseur (A&P) pour vérifier votre travail.

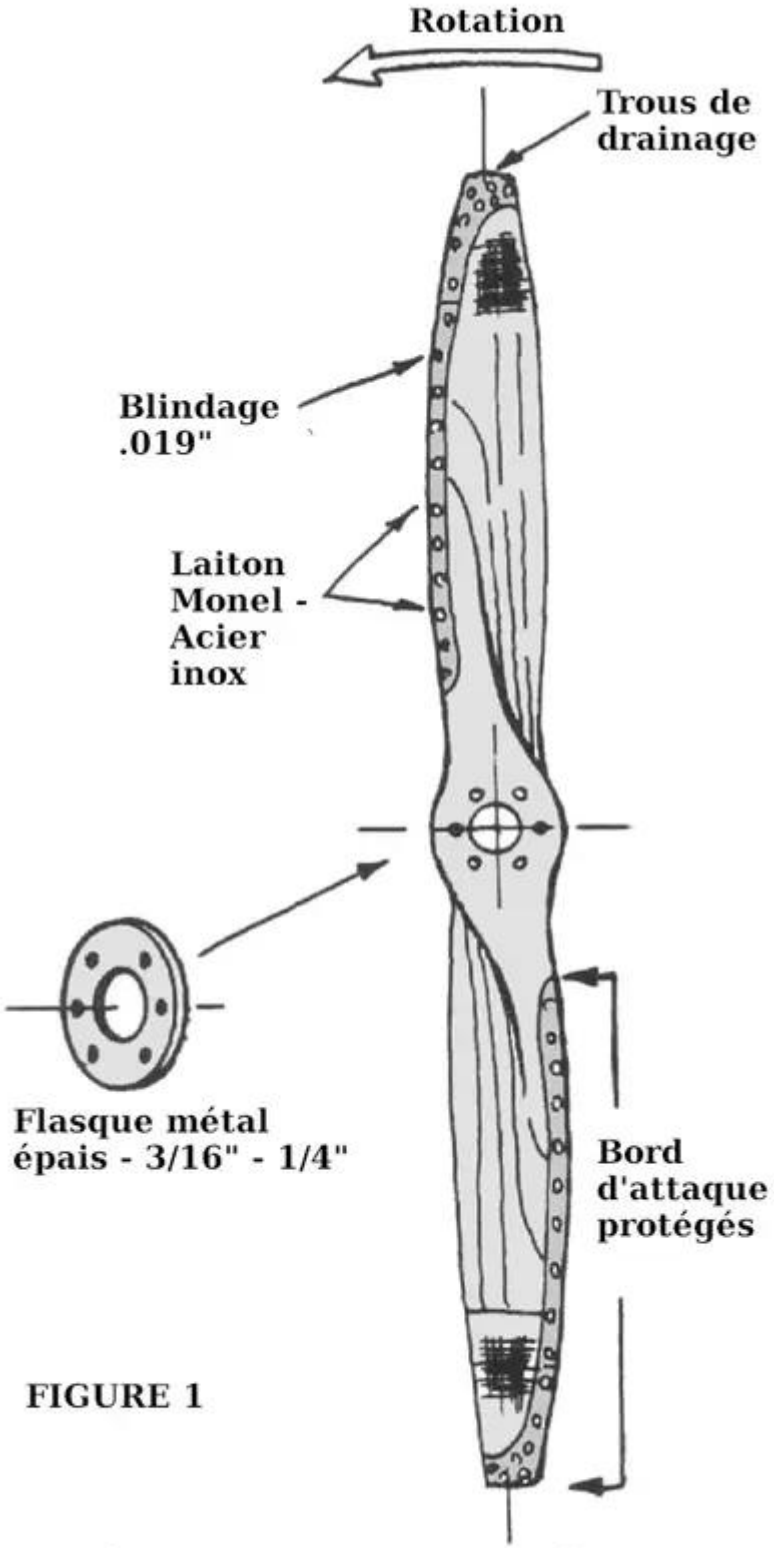


FIGURE 1

Eléments de protection - Hélice en bois

Si vous installez une hélice en bois, vous devrez utiliser une plaque de serrage pour protéger le bois (voir figure 1). De grandes rondelles ne suffisent pas. Lors de l'installation, il est important de comprimer le bois au maximum, sans l'endommager ni l'écraser. Il est évidemment important d'utiliser des boulons de dimension appropriée. Une clé dynamométrique est également indispensable car c'est le seul moyen de serrer les boulons aux valeurs indiquées par le fabricant.

Sensenich Propeller Manufacturing propose un bon guide d'installation, et certains des points suivants en sont issus.

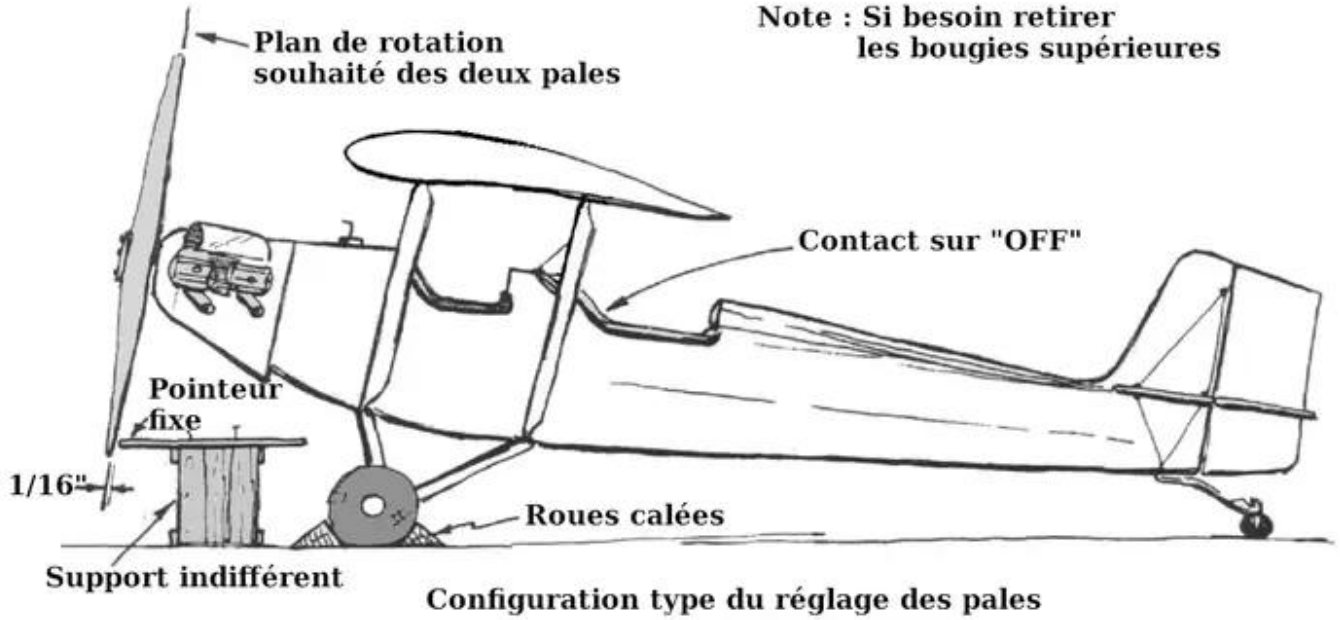
L'inspection de la bride du vilebrequin pour détecter les dommages et la corrosion constitue la première étape.

Corriger tout défaut avant de placer l’hélice sur la bride est l’étape suivante. Vérifiez également quels éléments de fixation la bride accepte. Certaines comportent des inserts filetés recevant des boulons, d’autres des trous de goupilles de centrage nécessitant des boulons et des écrous.

Avant de fixer l’hélice au moteur, assurez-vous absolument que le contact magnétos est en position OFF.

Considérez toujours l’hélice comme si le moteur allait démarrer lorsque vous la déplacez car de nombreux moteurs ont démarré accidentellement avec le contact magnétos sur arrêt. Pour vous assurer que le moteur ne peut pas démarrer, et pour faciliter la manipulation de l’hélice, retirez une bougie de chaque cylindre. Calez également les roues pour empêcher l’avion de bouger.

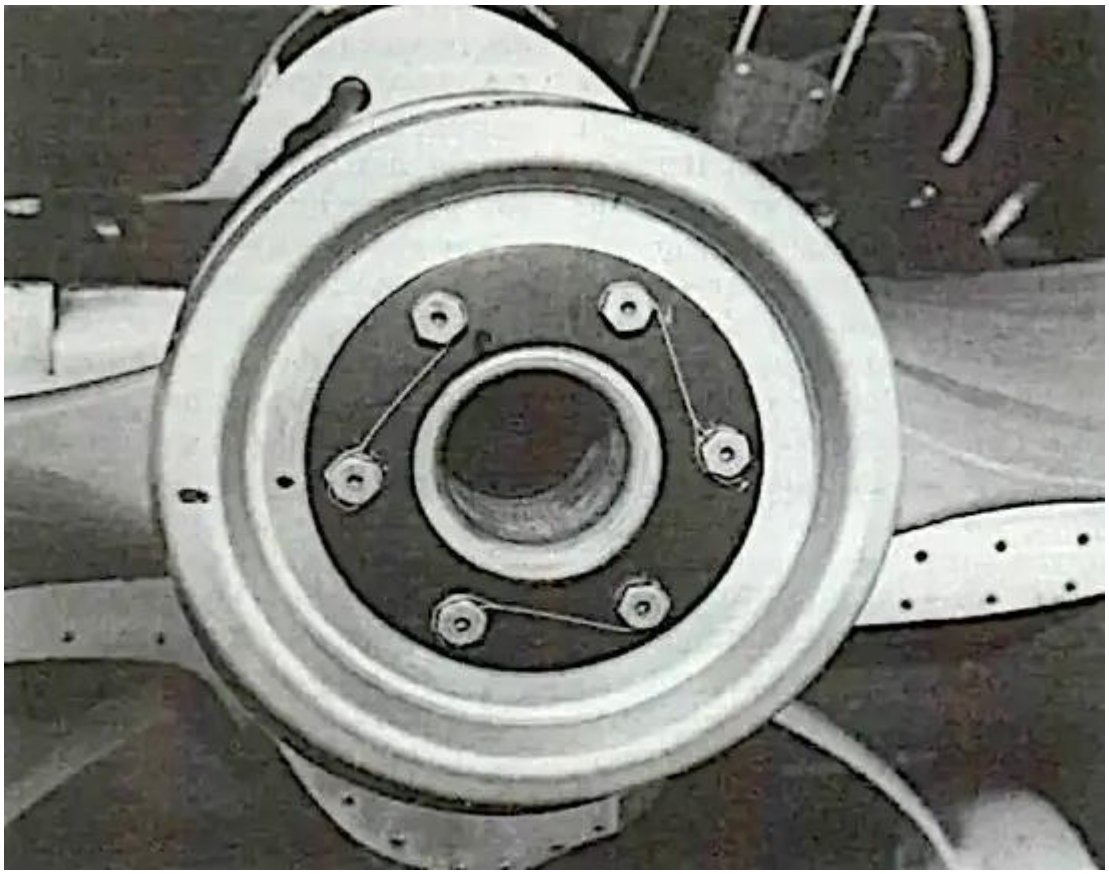
Montez l’hélice sur l’arbre dans la position la plus pratique, généralement en position 10 heures-4 heures lorsque vous faites face au moteur, puis installez la plaque de serrage et les boulons. Si vous utilisez un cône d’hélice, montez le fond de cône ou le support avant d’installer les boulons. Serrez légèrement les boulons de manière à ce que la plaque et l’hélice soient en place sans que le bois ne soit comprimé.



Configuration type du réglage des pales

Ensuite, vérifiez la trajectoire des pales en faisant tourner l’hélice et en observant la position des extrémités par rapport à un objet fixe au sol. Vous pouvez également fixer une tige ou un bâton à l’aile ou au fuselage de sorte qu’il effleure à peine une pale. (Encore une fois, assurez-vous que le contact magnétos est coupé et que vous avez retiré une bougie de chaque cylindre.) Déplacez lentement les pales et assurez-vous que chaque extrémité passe dans une tolérance de 1/16″ par rapport à l’autre, en utilisant l’objet fixe comme référence. Si la trajectoire n’est pas correcte, corrigez-le en serrant les boulons les plus proches de la pale dont l’extrémité est en avant.

En procédant en diagonale à travers le cercle de boulons, serrez les boulons de l’hélice par petites étapes. Continuez à vérifier la position de l’hélice pendant le serrage et assurez-vous de serrer uniformément les boulons situés de part et d’autre de l’axe de la pale.


FIGURE 2 Hélice correctement installée où les boulons sont freinés deux par deux.

Sensenich recommande de desserrer les boulons après les avoir serrés afin de permettre au bois de se détendre. Après une heure de détente, resserrez les boulons en suivant le processus décrit. Une fois les boulons serrés au couple approprié, freinez-les avec du fil à freiner (voir figure 2). Le fil de sécurité doit être fixé entre deux têtes de boulons ou deux écrous, selon le cas. Cette méthode est préférable à un freinage de tous les boulons avec un seul fil continu.

L'installation d'une hélice métallique à pas fixe est similaire à celle d'une hélice en bois, mais la plaque de serrage n'est pas nécessaire.

Arbre conique et pas fixe. Sur les moteurs anciens de faible puissance, on trouve parfois un arbre conique. Pour monter correctement une hélice sur le vilebrequin, vous aurez besoin d'un moyeu d'hélice. Là encore, l'inspection de l'arbre pour détecter la corrosion, les fissures et autres défauts constitue la première étape. Généralement, un arbre conique comporte une rainure de clavette ou d'alignement (voir figure 3).

Il n'est pas rare de trouver des fissures dans les angles de cette rainure, et la plupart des mécaniciens A&P recommandent un contrôle par ressuage pour les détecter. Inspectez également le moyeu, et les mécaniciens A&P recommandent là encore un contrôle par ressuage.

Après que ces pièces ont passé l'inspection, placez l'hélice sur le moyeu avec les pales dans la position correcte par rapport à la rainure de clavette. En général, le manuel du moteur indique la position appropriée, et vous serrez les boulons en utilisant le même procédé en croix décrit précédemment.

Lorsque l'hélice et le moyeu sont assemblés, montez l'ensemble sur le vilebrequin. Assurez-vous que la clavette est correctement installée dans la rainure, et utilisez un écrou de retenue pour maintenir le moyeu en place. Lors de l'installation de cet écrou, comprimez l'anneau élastique faisant partie de l'ensemble et enfoncez-le avec l'écrou jusqu'à ce qu'il s'enclenche dans sa gorge. (Lors de la dépose de l'hélice, cet anneau élastique sert d'« extracteur », tirant effectivement l'hélice hors de l'arbre conique lorsque vous dévissez l'écrou de retenue.)

Serrez l'écrou de retenue au couple spécifié par le fabricant. Pour atteindre le couple requis, vous devrez peut-être utiliser une barre en acier de 3′ qui s'insère dans les trous de l'écrou de retenue du moyeu. Vous pouvez calculer la force à appliquer à la barre en fonction du couple recommandé en lbs/ft. Après avoir vérifié le suivi de l'hélice et effectué les corrections nécessaires, installez une goupille fendue ou une petite vis pour freiner

l’écrou de retenue et l’empêcher de se desserrer sous l’effet des vibrations.

Arbre cannelé et pas fixe. Les moteurs en étoile possèdent généralement un vilebrequin cannelé, une série de cannelures et de vides avec une cannelure maîtresse plus grande que les autres. Il existe également une cannelure maîtresse sur le moyeu de l’hélice afin qu’il ne puisse être monté sur l’arbre que dans une seule position. Comme précédemment, inspectez soigneusement l’arbre et le moyeu avant l’installation. Montez l’hélice sur le moyeu comme pour une installation sur arbre conique.

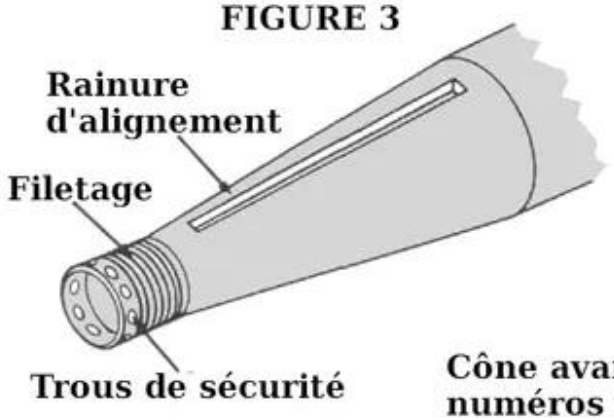
Pour monter l’ensemble moyeu-hélice sur le moteur, utilisez des cônes d’hélice pour centrer le moyeu sur l’arbre (voir figure 4). Généralement, le cône arrière, le plus proche du moteur, est constitué d’une seule pièce en bronze, avec une fente permettant une certaine flexibilité lors de l’installation. Placez le cône arrière avant de mettre l’hélice en position.

Lors de l’installation d’un ensemble hélice sur un arbre cannelé, vous devez vous assurer que la position de l’hélice sur le moyeu par rapport à la cannelure maîtresse est correcte. Le manuel du moteur doit fournir les instructions pour cette opération.

Le cône avant est un ensemble apparié (avec des numéros de série confirmant leur correspondance) constitué de deux pièces en acier usinées s’ajustant l’une à l’autre. Il se monte sur l’arbre après l’hélice, et l’écrou de retenue est installé en dernier. Après avoir serré cet écrou au couple approprié, installez une goupille fendue ou un petit boulon pour le freiner.

Si le moyeu est lâche sur l’arbre après que vous avez serré l’écrou de retenue, cela signifie que les cônes avant et arrière sont venus en butée lors de l’installation et que la partie avant du cône a porté sur les cannelures de l’arbre avant d’entrer en contact avec la portée du moyeu. Pour corriger ce problème, il peut être nécessaire d’ajouter une entretoise. Si vous débutez dans l’installation d’une hélice sur un arbre cannelé, il est recommandé de faire appel à un mécanicien ayant déjà effectué cette opération à plusieurs reprises.

FIGURE 3



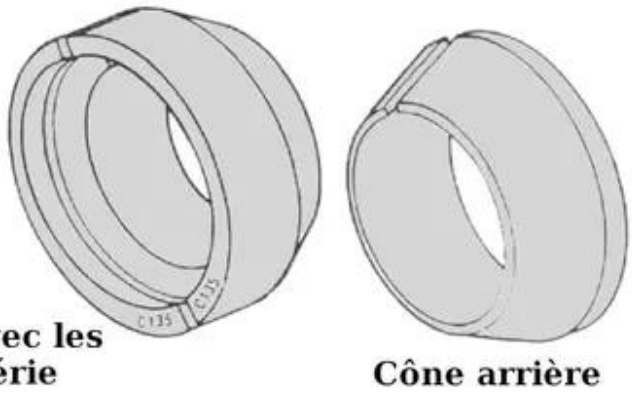


FIGURE 4

Hélices à vitesse constante. Il existe plusieurs variantes du processus d’installation des hélices à vitesse constante mais la configuration normale nécessite que l’huile circule du moteur vers le moyeu d’hélice pour contrôler l’angle de pas des pales. Lors de l’installation, vous devez insérer un joint torique ou un dispositif similaire pour empêcher les fuites de l’élément vital du moteur (l’huile). Faites preuve d’une extrême prudence lors de cette étape afin de positionner correctement le joint torique sans l’endommager.

Les hélices à vitesse constante nécessitent également un régulateur. Étant donné les nombreuses variantes du processus d’installation, suivez les instructions et recommandations du fabricant. Si vous n’avez aucune expérience préalable, demandez conseil à un mécanicien expérimenté. L’installation d’une hélice à vitesse constante n’est pas particulièrement difficile, mais elle peut être assez complexe.

ASSEMBLAGE FINAL ET VÉRIFICATION

Une fois l'hélice en place, vous pouvez installer un cône afin de lisser l'écoulement de l'air sur l'ensemble de l'hélice et vers le moteur pour le refroidissement, ainsi que pour améliorer l'apparence de l'avion. Un cône est généralement fixé à un support de montage ou à une petite flasque. Dans les deux cas, ces éléments doivent être inclus dans le processus d'installation de l'hélice.

Vous achèterez probablement un kit de cône adapté à votre hélice et à votre avion, ce qui peut nécessiter de percer des trous dans la flasque. Vous pouvez également fabriquer votre propre cône.

Avant de fixer le cône à sa flasque ou à son support, vérifiez à nouveau l'installation de l'hélice (freinage, etc.). Une fois tous les composants en place, vérifiez le fonctionnement de l'hélice au régime statique approprié, c'est-à-dire le nombre maximal de tours que le moteur peut produire à pleine puissance lorsque l'aéronef est immobile.

Vous trouverez le régime statique prescrit dans les spécifications du moteur. Il est important de disposer d'un tachymètre précis pour déterminer si le moteur atteint le nombre de tours requis. Si le régime statique est inférieur à la valeur prescrite, votre moteur peut ne pas fournir une poussée suffisante pour le décollage. S'il est trop élevé, le moteur peut dépasser sa limite maximale. Si ce problème survient, il est possible que l'hélice choisie ne soit pas adaptée à votre avion.

IINSPECTION ET ENTRETIEN

Des inspections régulières sont la clé d'un fonctionnement sûr et fiable de l'hélice. Évidemment, si votre avion présente des irrégularités de fonctionnement du moteur ou des vibrations, l'un des premiers éléments à vérifier est l'hélice. En cas de doute sur la navigabilité de l'hélice, ne volez pas. Faites-la examiner par un professionnel et effectuez les corrections nécessaires.

L'inspection de l'état des pales, du moyeu, du cône et des commandes d'hélice doit faire partie de chaque inspection prévol et avant décollage. L'inspection des pales est essentielle et vous devez rechercher, et détecter au toucher, tout dommage (entailles et bosses) ou défaut (rayures et fissures). Si vous en découvrez, corrigez-les avant de voler.

Hélices en bois. En plus des fissures et des entailles, recherchez des défaillances de collage, des signes de délamination et des déformations. *Sensenich* recommande aux propriétaires de déposer l'hélice s'ils constatent l'un des défauts suivants :

- Fissures dans l'alésage du moyeu
- Fissure longue, large ou profonde parallèle au fil du bois
- Entaille profonde perpendiculaire au fil du bois
- Décollement d'une lamelle
- Alésage du moyeu ou trous de boulons agrandis ou ovalisés
- Déformation notable (constatée à l'inspection ou en fonctionnement irrégulier)
- Partie significative de bois manquante
- Dommages ou usure évidents au-delà de toute réparation

Les hélices en bois comportent généralement un revêtement en tissu ou en métal ainsi qu'un bord d'attaque métallique, inspectez donc également ces zones pour détecter l'usure et les dommages.

Hélices composites. Les dommages sur une hélice composite sont généralement assez évidents. Une délamination est possible ainsi que des fissures et des dommages des surfaces externes. Inspectez les hélices

composites conformément aux recommandations du fabricant. Recherchez attentivement de fines fissures capillaires dans le gel coat présent sur certaines hélices composites. Les vibrations dues à une incompatibilité hélice-moteur provoquent souvent ces fissures en toile d'araignée. Si vous trouvez une fissure dans le matériau de base de l'hélice, ne volez pas tant que le fabricant ne l'a pas inspectée.

Hélices métalliques. Les entailles causées par des pierres et autres débris sont le type de dommage le plus courant. La corrosion peut également poser problème. La circulaire consultative *FAA AC 20-37D, « Aircraft Metal Propeller Maintenance »*, fournit un excellent guide pour l'inspection et la correction des problèmes des hélices métalliques, et souligne l'importance de détecter et d'éliminer les entailles.

AC 20-37D rappelle aux pilotes de « faire enlever rapidement et correctement les entailles dès qu'elles sont constatées car une entaille peut évoluer en fissure pendant le fonctionnement normal de l'hélice. Et si la fissure se développe suffisamment, la pale cédera.

Les entailles sont particulièrement critiques dans les 18″ extérieurs de la pale et une petite entaille peut être aussi préjudiciable qu'une plus grande. L'élimination d'une entaille ne constitue pas une maintenance préventive, elle doit être réalisée par un mécanicien certifié ou un atelier de réparation agréé par la FAA. »

La corrosion peut être présente sur une pale ou un moyeu et sa détection nécessite une investigation plus approfondie. Une corrosion superficielle légère peut ne pas être grave, mais elle doit être inspectée par un mécanicien qualifié. Elle peut nécessiter la dépose de l'hélice et sa réparation dans un atelier spécialisé certifié.

Inspection et exploitation générales. Pour effectuer correctement des inspections périodiques plus approfondies des hélices à vitesse constante, et de certaines installations à pas fixe, vous devrez retirer le cône. Il convient de souligner que la présence de dommages ou de défauts lors d'une inspection prévol ou périodique doit susciter une inquiétude. N'effectuez aucune réparation sur une hélice vous-même. Confiez cela à des spécialistes.

Après le premier vol avec votre nouvelle hélice, vérifiez de nouveau la fixation et le couple de serrage des boulons. Par la suite, contrôlez les boulons de fixation, l'ensemble du moyeu, etc., au moins toutes les 50 heures de vol ou une fois par an.

Quelques recommandations supplémentaires : n'utilisez pas l'hélice comme barre de remorquage pour déplacer l'avion. Soyez attentif à l'endroit où vous faites monter le régime moteur, évitez les zones où des pierres pourraient être projetées. Il en va de même lors du roulage. En cas de choc d'hélice, considérez immédiatement l'hélice comme non navigable jusqu'à inspection par un expert.

SÉCURITÉ DE L'HÉLICE

L'hélice est la partie la plus dangereuse de votre avion, et la FAA publie un excellent document sur ce sujet, la *circulaire consultative 91-42D, « Hazards of Rotating Propeller and Helicopter Rotor Blades »*. Soulignant le danger des hélices, elle indique : « Il est particulièrement tragique que les accidents impliquant des hélices et des rotors touchant des personnes aient concerné, en plus des pilotes, des passants, des passagers et des enfants parmi les blessés. Ces accidents diffèrent des autres accidents d'aéronefs en ce qu'ils entraînent généralement des blessures graves ou mortelles. »

Dans cet esprit, voici quelques précautions de sécurité à respecter :

- Assurez-vous que la zone est dégagée de toute personne et de tout objet avant de démarrer le moteur.
- Coupez le moteur pour l'embarquement ou le débarquement des passagers.
- Considérez toutes les hélices comme si les contacts d'allumage étaient activés.
- Utilisez des cales de roues et le frein de stationnement avant de démarrer ou de lancer l'hélice à la main. Le lancement manuel d'un moteur équipé d'un démarreur peut être pratique en cas de batterie faible ou de démarreur défaillant mais il expose le personnel à un risque d'accident. Pour plus de sécurité, corrigez le problème avec une source d'alimentation externe ou en remplaçant le démarreur. Seules des personnes expérimentées doivent lancer une hélice à la main, et une personne fiable doit se trouver dans le cockpit pour actionner les commandes et maintenir les freins.

- Avant d’arrêter le moteur, vérifiez la mise à la masse des magnétos en coupant brièvement le contact puis en le remettant sur les deux. Si le moteur « s’arrête » momentanément lorsque le contact est coupé, les magnétos sont correctement mis à la masse. S’il continue de fonctionner, une ou les deux masses sont défectueuses et doivent être réparées.
- Avant de déplacer une hélice ou de connecter une source d’alimentation externe à un aéronef, assurez-vous que l’aéronef est calé, que le contact magnétos est sur OFF, que la manette des gaz est fermée, que la richesse est en IDLE-CUTOFF, et que tout équipement et personnel sont éloignés de l’hélice ou du rotor. Des diodes défectueuses dans les systèmes électriques des aéronefs ont provoqué l’engagement du démarreur lors de l’application d’une alimentation externe, quelle que soit la position du contact.

L’hélice est l’élément qui génère la poussée permettant le vol et, compte tenu de ce rôle essentiel, les pilotes doivent la traiter avec respect lors de son installation et de son utilisation.