QUELLES DIMENSIONS LES HÉLICES ?

Votre avion est presque terminé et vous n'avez pas encore d'hélice pour lui. Joe, dans la rue, a une bonne hélice métallique mais les extrémités sont recourbées à la suite d'un accident de roulage. Joe ne sait pas de quel avion elle provient, mais il se rend compte qu'il n'en aura pas besoin lui-même avant quelques années, alors il vous la laissera pour un prix modique. L'offre est tentante car vous venez de découvrir quels sont les prix des hélices métalliques neuves. L'argent que vous avez mis de côté pourrait ne pas suffire pour une hélice neuve. Et même si c'était le cas, pouvez-vous vous permettre de payer un prix élevé pour une hélice neuve qui pourrait ne pas convenir exactement à votre appareil ? Que faire ?

Ne pensez pas que vous êtes seul face à ce type particulier de dilemme. J'estimerais qu'un bon 20 % des avions à Oshkosh étaient équipés d'une hélice qui, de toute évidence, était mal adaptée au moteur et à l'avion. Comment un pilote choisit-il la bonne hélice pour son avion ? Eh bien, voyons si nous ne pouvons pas raisonner pour étudier ce problème.

Peut-être n'obtiendrez-vous pas l'hélice parfaite pour votre appareil du premier coup, mais si vous abordez votre problème avec un raisonnement logique, vous aurez au moins éliminé un mauvais appariement grossier dans votre processus de sélection.

COMMENCEZ PAR VOTRE MOTEUR

Notre étude portera uniquement sur le problème de l'hélice à pas fixe. Le type de moteur que vous avez installé déterminera l'hélice de base approuvée pour celui-ci. Le constructeur du moteur a établi pour vous le diamètre maximal et minimal autorisé de l'hélice ainsi que le pas permis. Si vous vous fiez uniquement à ces informations, vous ne rencontrerez pas de graves ennuis. Au pire, votre appareil pourra être un peu déficient dans ses performances, mais au moins il devrait voler suffisamment bien pour vous maintenir en sécurité en l'air.

Les fabricants d'hélices disposent de listes de leurs hélices. Ces listes indiquent les modèles d'hélices disponibles pour différentes combinaisons moteur/avion. Outre le diamètre, le pas recommandé standard, de croisière, de décollage et de montée est également indiqué pour les différents avions utilisant une hélice donnée. Une quantité considérable de travail et de recherches a permis d'établir les informations présentées dans la Figure I. Elles peuvent être utilisées comme référence rapide par quiconque n'a pas encore déterminé quelle hélice son moteur peut entraîner. Avec ces informations en main, vous pouvez alors commencer votre recherche du modèle d'hélice approprié. Malheureusement, le temps n'a pas permis d'établir un rapport plus étendu incluant d'autres excellentes hélices disponibles sur le marché.

COMPARATIVE PROPELLER DATA

ENGINE	PROPELLER MODEL	DIMENSIONS IN INCHES DIAMETER	PITCH	WEIGHT (lbs.)	WOOD or METAL	REPRESENTATIVE AIRCRAFT
CONTINENTAL A-65 (65 hp)	McCauley					
	CM(7154)	76-69.5	47-41	22.8	M	Piper Cub - J4 PA11-PA17 Aeronca - Taylorcraft
	Sensenich					
	74CK	74-70	48-40	21	M	Champion 7AC - Ercoupe
	72CK	72	48-42		W	Interstate
	76CK	76	36-34		W	
	74F	74	40-38	10	W	
CONTINENTAL A-75 (75 hp)	McCauley					
	CM(7154)	71-68.5	51-38		M	Piper J3-J4 J5 - Stinson 10 Ercoupe 415 - Culver Cadet
	Sensenich					Luscombe
	74CK-2	74-72	38-36	21	M	
	76AK-2	76	48		M	
	72GK	72	48-46		W	
	70A	70	54-52		W	
	70D	70	44-40		W	
CONTINENTAL C-85 (85 hp)	McCauley					
	CM(7154)	71-68.5	51-42	22.5	M	Piper J3 - Cessna 120 140 Ercoupe - Fleet 80 "Canuck" Aeronca - Taylorcraft Champion - Funk
	Sensenich					
	76AK-2	76	48-38	24	M	
	74CK-2	72-70	45-40	21	M	
	70AK	70	56-50	8	W	
	72GK	72	50-44		W	
	74FK	74	49-47		W	
	74FKT	74	50-48		W	
CONTINENTAL C-90 (90 hp)	McCauley					
	CM(7154)	71-68.5	54-41	22.5	M	PA11 - PA18 - Champion 7EC Alon Aircoupe - Cessna 120, 140 - Luscombe J3 - J5 - PA19
	Sensenich					
	76AK-2	74	48-40	24	M	
	72GK	72	50-48	11	W	
	72EK	72	54-40		W	
LYCOMING O-200 (100 hp)	McCauley					
	MCM(6950)	71-67	68-38	19.8	M	Bellow - Cessna 150 - Thorp
	CF(7538)	75-71	38		M	Sky Scooter - Morane Saulnier
	SCM(7146)	71-66	68-38	19.5	M	Vista "Airtourer"
	Sensenich					
	74CK	74-70	54-40	21	M	
LYCOMING O-235	McCauley					
	LM(7252)	73-70	49-52		M	J5 - PA12 - PA14 - PA18 PA20S
	Sensenich					
	76RM	76	43-44		W	
	74FM	74	50-52		W	
	76AM6-2	74	42-50	24	M	
LYCOMING O-290	McCauley					
	CM(7455)	74	46-55		M	PA20 PA22 - Champion 7GC
	MCM(7457)	76-70	57		M	PA-22 - Tri Pacer Champion 7GCB*
	Sensenich					
	74FM	74	50-57		W	
	74DM6	74-72	48-52	29.5	M	
LYCOMING O-320	McCauley					
	CM(7455)	76-74	59-47		M	Champion 7KC PA22
	MCM(7457)	76-70	54-52	30	M	Cherokee "160" - Super Rallye - Cherokee "C"
	Sensenich					
	74DM6	74-72	70-45	29.5	M	Champion 7GCA - Beagle
LYCOMING O-360	McCauley					
	FA(8243)	82	41-43		M	Auster Beagle/Arrow - Rallye
	MFA(7460)	75-74	62-56	30	M	PA28S - Cherokee B, C, D
	DFA(8449)	82	48		M	Beech B23 "Custom III"
	Sensenich					
	76EM8	76	65-60	34.5	M	

FIGURE 1

Si ces informations deviennent disponibles plus tard, nous les communiquerons également. La plage de pas d'hélice indiquée est, dans certains cas, le maximum absolu autorisé par le fabricant d'hélices. Dans d'autres cas, elle ne fait que refléter les limites combinées des avions représentatifs indiqués, et les limites autorisées pour ce modèle d'hélice peuvent en réalité être légèrement supérieures. Cependant, tenez-vous-en aux chiffres indiqués, ou consultez le fabricant ou un atelier d'hélices avant de faire quoi que ce soit de radical.

Je suppose qu'il est généralement admis que le diamètre de l'hélice devrait être plus grand pour des opérations efficaces à basse vitesse, et plus petit pour des vitesses élevées. Cela ne signifie pas, bien sûr, que vous pouvez obtenir des performances STOL simplement en installant une grande hélice, pas plus que vous ne pouvez transformer un Pietenpol en avion de course avec l'une des petites hélices de Ray Hegy.

Encore un mot sur le diamètre de l'hélice. Avez-vous déjà entendu celle-ci ? « Gardez votre hélice aussi longue que possible aussi longtemps que possible ! » Je vais vous donner un bon argument en faveur de diamètres d'hélice plus grands. La prochaine fois que vous serez près d'un bel avion de construction amateur avec un moteur magnifiquement capoté… regardez simplement quelle part de la surface de l'hélice est masquée par le capot moteur lorsque l'hélice est en position horizontale.

ELLE DOIT ÉGALAEMENT CONVENIR À L'AVION

Vous pouvez avoir l'hélice correcte pour le moteur, mais peut-être ne pouvez-vous pas l'utiliser sur votre avion. D'une part, le diamètre peut simplement être trop grand. Autrement dit, vous ne pouvez pas obtenir une garde au sol suffisante. Il y a des années, cette question de la garde au sol était assez importante. Cependant, avec le train d'atterrissage tricycle, ce problème a été en quelque sorte relégué dans l'ombre. Maintenant que j'y pense, je n'ai pas entendu de commentaires de la FAA concernant un dégagement minimal de l'hélice par rapport au sol pour les avions de construction amateur. Bien qu'il y ait des inspecteurs qui puissent insister sur un dégagement minimal, cela est devenu davantage une responsabilité personnelle du constructeur amateur. Un minimum de 9″ est une bonne assurance. Par 9″, j'entends, avec la queue relevée en attitude horizontale et au moins 9″ entre l'extrémité de l'hélice et le sol. Cela garantit, entre autres choses, que votre hélice durera plus longtemps ! Il existe un magnifique et élégant avion à train classique tout en bois que je connais, qui ne pourrait jamais effectuer un atterrissage sur les roues en toute sécurité parce qu'il a peu, voire pas, de dégagement d'hélice par rapport au sol. Quoi qu'il en soit, tenez absolument compte de l'exigence d'un dégagement au sol sûr lors du choix du diamètre de votre hélice.

LE POIDS ET LE CENTRAGE SONT DES FACTEURS

Déterminez à partir de vos calculs de poids et centrage si vous avez besoin d'une hélice plus lourde (métal) ou d'une hélice légère (bois). L'hélice en bois sera plus légère d'environ 10 livres pour les moteurs plus petits.

Compte tenu du coût plus élevé des hélices métalliques, je me demande pourquoi davantage de constructeurs n'utilisent pas des hélices en bois. Je me rends compte, bien sûr, que les hélices en bois sont plus délicates et moins bien adaptées au stationnement en extérieur. Je suppose qu'une raison de la popularité de l'hélice métallique est, croyez-le ou non, qu'elle est beaucoup plus lourde qu'une hélice en bois. La plupart des conceptions d'avions de construction amateur ont tendance à être lourdes de l'arrière et une hélice métallique aide souvent à rétablir l'équilibre. Les hélices en bois gagnent néanmoins à nouveau en popularité. Elles sont fabriquées par plusieurs personnes dans les milieux de l'EAA et peuvent être obtenues à des prix raisonnables. Une liste de prix récente indiquait que les hélices métalliques pour les petits moteurs Continental se vendaient à environ 250 dollars et jusqu'à 310 dollars pour des hélices destinées à un moteur de 165 ch. Les hélices en bois de la même entreprise étaient proposées pour beaucoup moins… environ 105 dollars.

VOYEZ CE QUE LES AUTRES UTILISENT

Pendant que vous êtes occupé à chercher dans Trade-A-Plane et dans les aéroports locaux cette excellente « affaire » d'hélice, continuez à recueillir des données de performances auprès des constructeurs et des propriétaires d'avions semblables au vôtre.

Si votre avion est un modèle populaire, il y en a probablement déjà un certain nombre construits et en vol. Demandez à leurs propriétaires quelle taille d'hélice ils utilisent. Si possible, comparez les résultats qu'ils rapportent et tirez vos propres conclusions. Rappelez-vous cependant que certains de ces messieurs peuvent ne pas vraiment disposer de données précises à vous donner. Acceptez ces informations avec les mêmes réserves

que celles que vous pourriez avoir en acceptant l'affirmation de votre voisin concernant la consommation d'essence de sa nouvelle voiture.

LE RÉGIME STATIQUE COMME RÉFÉRENCE

Une fois que vous avez une hélice, le régime statique que votre moteur peut atteindre avec cette hélice particulière est un bon indicateur pour savoir si elle peut vous permettre de quitter le sol en toute sécurité. Par régime statique, nous entendons le régime que le moteur est capable d'atteindre à pleine puissance alors que l'avion est immobile.

Le régime statique est établi pour tous les moteurs certifiés. Si votre moteur ne fait pas partie de ceux présentés dans la Figure 2, renseignez-vous auprès de n'importe quel mécanicien A&P local ou atelier de réparation.

Que signifie ce régime statique pour vous ? Eh bien, si vous mettez votre moteur à pleine puissance et qu'il ne monte pas jusqu'au régime statique recommandé... il est tout à fait possible que l'hélice soit trop grande en diamètre ou qu'elle ait trop de pas, peut-être les deux. Cela signifie que vous n'obtiendrez peut-être pas suffisamment de poussée de cette hélice pour un décollage sûr. Et si votre régime statique est beaucoup plus élevé que celui recommandé ? Eh bien, vous pourrez peut-être décoller correctement mais il y a la possibilité de dépasser les limites de régime maximal de votre moteur, même pendant la séquence de décollage.

Lycoming conseille que, lors de l'utilisation d'une hélice à pas fixe, le régime statique soit de 2300 plus ou moins 50 tr/min lorsque le moteur est nominalement prévu pour 2700 tr/min. Cela variera légèrement selon le type d'hélice. Si le régime statique est trop élevé, il existe un risque de survitesse en vol horizontal à pleine puissance. (Avec une hélice à vitesse constante, le régime statique sera le régime nominal du moteur. Celui-ci est contrôlé par les réglages de faible pas de l'hélice.)

Voici les régimes statiques recommandés que chaque moteur devrait être capable d'atteindre avec toute hélice à pas fixe appropriée.

Moteur......**Statique Max**

Continental A-65.....Pas en dessous de 1960 t/mn

Continental C-85.....2200 t/mn

Continental C-90.....2125 t/mn

Continental 0-200.....2320 t/mn

Lycoming 0-235.....2200 t/mn

Lycoming 0-29002.....2200 t/mn

Lycoming 0-320.....2300 t/mn

FIGURE 2

RÉGIME MAXIMUM OU LA ZONE ROUGE COMME GUIDE

En vol horizontal, à pleine puissance, quel est le régime maximal que le moteur peut atteindre ? Est-il au-dessus ou en dessous des limites de régime maximum recommandées pour ce modèle de moteur ? Si le régime dépasse la limite rouge de votre moteur, l'hélice pourrait être trop courte, ou plus probablement, l'hélice pourrait avoir un pas plus grand. Pour résumer, si vous choisissez une hélice approuvée pour votre moteur particulier... dont le diamètre permet encore un dégagement au sol sûr et qui offre le régime statique approprié... vous êtes probablement proche de la combinaison d'hélice dont vous avez besoin.

Vous pouvez affiner l'exigence de pas en vérifiant le régime à pleine puissance en vol horizontal pour ajuster

finement le pas afin d'obtenir la vitesse maximale de votre appareil. Vous vous souvenez peut-être, d'après vos études sur la théorie des hélices à pas fixe, que la montée est affectée par une amélioration des performances de croisière et vice versa. De toute évidence, le choix final entre performances en montée et en croisière dépend de vos préférences… vous ne pouvez pas avoir les deux avec une hélice à pas fixe.

Autre point : chaque fois que vous décidez d'ajuster le pas d'une hélice métallique, cela implique un autre déplacement au Prop Shop et encore une vingtaine de dollars environ.

ATTENTION À L'HÉLICE ENDOMMAGÉE

Si vous trouvez une hélice endommagée et espérez la faire réparer pour l'utiliser sur votre propre avion, soyez prudent. N'essayez pas de redresser vous-même les pales tordues. Il est préférable de vous rendre au Prop Shop autorisé le plus proche et de leur faire évaluer l'état de l'hélice.

L'hélice peut être pliée et endommagée au-delà des limites de réparation. La Circulaire Consultative de la FAA, *AC 43.13-1* (anciennement CAM 18), fournit des directives pour la réparation des hélices métalliques. À cet égard, soyez extrêmement prudent lors de l'achat d'une hélice endommagée, même si elle vous paraît réparable. Certaines personnes mal informées (ou peu scrupuleuses) peuvent avoir redressé partiellement les pales, donnant l'apparence (innocemment ou délibérément) que l'objet peut être réparé, alors qu'en réalité il est irréparable et dans un état critique.

Un Prop Shop réputé refusera normalement de réduire une hélice au-delà de ses limites autorisées s'il sait qu'elle est destinée à être utilisée sur un avion.

Redresser, couper, façonner et équilibrer une hélice dépasse certainement les capacités en équipement du constructeur moyen. Il est préférable de confier ces opérations techniques à un Prop Shop agréé. En retour, vous recevrez normalement une hélice en bon état de service, une étiquette jaune et la tranquillité d'esprit.

RETOUR EN ARRIÈRE ET NOUVEL EXAMEN

Vous devez comprendre ceci : les fabricants d'hélices conçoivent une hélice pour un moteur particulier, puis, sur la base de leurs calculs et de tests de vibrations, établissent les diamètres maximum et minimum qui ne doivent pas être dépassés. Ils déterminent également les limites de pas qui ne doivent pas être franchies.

La récente série de défaillances d'hélices métalliques a suscité l'inquiétude et l'attention de la FAA, de l'EAA et des fabricants d'hélices.

Des membres de l'EAA dans diverses régions ont déjà réagi au problème. Au moment de la publication de cet article, vous avez peut-être déjà lu pas mal de choses sur le sujet des défaillances d'hélices… concernant des hélices réduites au-delà des limites autorisées par le fabricant et sur le jeu de roulette russe avec des contraintes vibratoires inconnues des hélices. Regardez à nouveau la Figure I et notez que la plupart des diamètres d'hélice indiqués sont supérieurs à ceux que l'on trouve généralement sur un grand nombre d'avions de construction amateur.

Il ne fait aucun doute que les hélices utilisées sur les avions fabriqués en série ont, en règle générale, des diamètres plus grands que celles utilisées par les constructeurs amateurs !



Irey C. Jamison a piloté ce Cavalier le 22 octobre 1972 et rapporte des performances « magnifiques » avec 125 ch et la nouvelle hélice.

À ce stade, les avions représentatifs montrés dans la Figure I peuvent ou non être particulièrement utiles. Après tout, combien d'avions de construction amateur sont aussi grands que le Piper Cub ou ressemblent à l'Ercoupe ? Je suppose que c'est exactement là que le problème se manifeste. La taille des avions construits à la maison, leur poids et leurs caractéristiques (généralement) de traînée plus faible diffèrent certainement de celles des avions achetés en magasin.

Il ne fait aucun doute que cela a une incidence sur les dimensions de l'hélice et les exigences de pas pour obtenir les meilleures performances. Il semble qu'il y ait un conflit direct entre les ingénieurs à tendance scientifique et les constructeurs amateurs parfois moins scientifiques.

Néanmoins, je ne crois pas qu'il y ait une intention flagrante ou délibérée du constructeur amateur d'ignorer les recommandations d'ingénierie disponibles concernant l'adaptation hélice/moteur/avion. Comment se fait-il alors que la situation soit telle ? Une vérification informelle de ma part a montré que, parmi les nombreux projets que j'ai examinés, AUCUN n'était équipé d'une hélice métallique neuve…

Les hélices métalliques installées étaient des modèles récupérés sur des avions accidentés ou cannibalisés, ou, au mieux, des hélices usagées « en état de service ». Il est vrai que certaines d'entre elles avaient été passées par des Prop Shops agréés et correctement reconditionnées. Cependant, un bon nombre d'entre elles avaient été réduites pour récupérer une hélice pliée. Quelques « sources d'hélices » à travers le pays annoncent des hélices « adaptées à un avion de construction amateur ». Est-ce exact ? Cela signifie qu'elles possèdent une hélice endommagée, probablement réduite et rénovée. Elle ne peut plus être utilisée légalement sur un avion acheté en magasin, alors pourquoi ne pas la vendre aux constructeurs amateurs… ils utiliseront n'importe quoi. Eh bien, d'après certains rapports d'accidents d'hélices que j'ai lus, cela peut être vrai. Pas judicieux, mais vrai.

Même certains constructeurs amateurs se jouent le même tour, en se prenant pour cible. Ils ont une hélice endommagée qui s'adapte au moyeu. Et puis la pensée évidente qu'il faut la réduire pour la récupérer. Ils le font et finissent avec une hélice d'un diamètre inférieur à celui désiré et, comme dernière étape, ils lui donnent beaucoup de pas. Selon leur raisonnement incomplet et erroné, l'avion ira plus vite… mais même si c'était le cas… qu'en est-il de leur hélice… de leur moteur ? Combien de temps l'hélice durera-t-elle ? Combien de temps le moteur peut-il fonctionner au-dessus du régime maximum recommandé par le fabricant ?

La McCauley Industrial Corporation a conseillé que tous les membres de l'EAA soient encouragés à utiliser une hélice dont le diamètre est approuvé du point de vue des vibrations pour le moteur. Trop d'entre eux, ont-ils dit, utilisent des diamètres courts sur des moteurs 4 cylindres, ce qui peut les mettre en difficulté.

Pour montrer que cette affaire de chirurgie drastique sur une hélice est un sujet de préoccupation générale, un autre fabricant d'hélices bien connu, la Sensenich Corporation, a également averti que la modification des hélices pour s'adapter aux limitations de conception des avions expérimentaux ne devrait pas être effectuée.

L'avion devrait être conçu à l'origine autour de l'hélice et du moteur, et non l'inverse. Dans le même temps, ils reconnaissent également qu'il n'est pas économiquement pratique ou faisable de

réaliser des études vibratoires sur chacun des nombreux modèles d'avions de construction amateur… alors que faire à partir de là ? Notre meilleur conseil est de revenir à la Figure I et de rester dans les paramètres recommandés.