



MANUEL D'INSTRUCTIONS DE L'HÉLICE SWIRL à Pas Variable





Sommaire

1. Objectifs	4
2. Description de l'hélice	4
2.1. Caractéristiques	4
2.2. Moyeu à Pas Variable	4
2.1. Commandes de l'angle de calage	4
2.2. Option bord d'attaque renforcé en Inconel	5
3. Précautions d'installation	5
4. Applications	6
5. Contenu du colis	6
6. Notice de montage	7
6.1. Pré-assemblage des pales	7
6.2. Montage de pales	7
6.3. Montage de l'hélice	10
7. Maintenance	15
7.1. Maintenance régulière (Client)	15
7.1. Maintenance générale (Client)	15
7.1. Maintenance complète (DUC Hélices)	15
8. Conditions Générales de Vente	16
8.1. Formation du contrat	16
8.2. Livraison	16
8.3. Prix	16
8.4. Droit de rétractation	16
8.5. Garanties	16
8.6. Protection des données personnelles	16
8.7. Litiges	16
9. Annexes	17
I. Câblage de la commande électrique	17
II. Dimension de l'actionneur hydraulique de réglage du pas	19
III. Réglage de l'angle de calage de l'hélice	19
IV. Correction du système de calage des pales	20
V. Dossier technique de la pale SWIRL Standard et Inconel	21

1. Objectifs

L'objet de ce document est de fournir toutes les informations nécessaires relatives à l'utilisation de l'hélice SWIRL à Pas Variable (SWIRL PV).

2. Description de l'hélice

2.1. Caractéristiques



L'hélice SWIRL PV est disponible en :

- Bipale
- Tripale

En fonction de son application, sa structure peut être renforcée (-R).

Diamètres existants :

- Ø1400 à Ø1740 mm

Poids :

- | | |
|------------------------------|----------|
| ▪ Bipale SWIRL PV | 6.874 kg |
| ▪ Bipale SWIRL PV Inconel | 6.884 kg |
| ▪ Tripale SWIRL PV | 8.735 kg |
| ▪ Tripale SWIRL PV Inconel | 8.755 kg |
| ▪ Commande électrique | 1.000 kg |
| ▪ Boitier « Constant speed » | 0.490 kg |

2.2. Moyeu à Pas Variable

Le moyeu est en aluminium, directement taillé masse. La commande de réglage de l'angle de calage de l'hélice est manuelle en série.

En option, une commande électrique est proposée ainsi qu'un boitier « Constant speed ».



2.1. Commandes de l'angle de calage

Commande manuelle
en série



Commande électrique
en option



Boitier « Constant speed » en option
si commande électrique



2.2. Option bord d'attaque renforcé en Inconel



La pale SWIRL est disponible en deux versions de bord d'attaque :

- **SWIRL Standard**
- **SWIRL Inconel**

La pale **SWIRL Inconel** a la particularité d'être protégée au niveau du bord d'attaque avec un renfort métallique en Inconel. Ce matériau est un inox réfractaire avec une dureté de surface très élevée.



Renfort Inconel

3. Précautions d'installation

AVERTISSEMENT

Assurez-vous que le circuit d'allumage est hors tension avant de débuter tout type de travail sur l'hélice. Ne pas faire tourner le moteur sans hélice, des dommages moteur en résulteront.

IMPORTANT

Le cône est un élément important pour le refroidissement du moteur (cône DUC en version Standard ou en version Turbo). L'avion ne doit pas voler sans cône d'hélice.

La version Turbo des cônes DUC est particulièrement adaptée aux moteurs à refroidissement à air (Jabiru, ...). Il limite les variations de température du moteur entre le décollage à plein régime et le vol en croisière mais également en statique ou sur un taxiway.

Le montage d'un cône différent des cônes DUC devra faire l'objet d'un avenant au présent manuel d'instructions validé par la société DUC afin de confirmer sa compatibilité au montage de l'hélice.

Sur les moteurs Rotax 2 temps et autres moteurs réductés d'une puissance inférieure à 65cv, les vis sont capables de travailler en cisaillement en fond de filet. Pour les autres moteurs en prise directe ou pour les moteurs réductés dont la puissance est supérieure à 65cv, il convient de rajouter 3 pions diamètre 10 mm de chaque côté du moyeu et du porte-hélice. Pour les moteurs 4 temps réductés (Ex : Rotax 912, 912S, 914) avec un porte-hélice équipé de trous lisses, les vis doivent travailler sur le corps lisse de la vis (la valeur de cisaillement d'une vis sur la partie corps lisse est 2 fois supérieure à celle sur la partie filetée). L'hélice vous est livrée avec les vis adéquates. Le changement des vis est contraire à nos préconisations sauf validation par les constructeurs.

CONDITIONS DE GARANTIE

L'utilisateur vole toujours sous son entière responsabilité (Cf. **8. Conditions Générales de Vente**).

4. Applications

Moteur	Type	Réducteur	Hélice préconisée	Diamètre hélice (mm)	Potentiel de vol (heure)
3 AXES TRACTIFS					
ROTAX 912	4 temps	2.273	Tripale SWIRL PV Standard ou Inconel Droite	Ø1660	800
ROTAX 912S	4 temps	2.43	Tripale SWIRL PV Standard ou Inconel Droite	Ø1740	800
3 AXES PROPULSIFS					
ROTAX 912	4 temps	2.273	Tripale SWIRL PV Standard ou Inconel Gauche	Ø1740	800
ROTAX 912S	4 temps	2.43	Tripale SWIRL PV Standard ou Inconel Gauche	Ø1740	800

Les valeurs d'angle de calage sont des valeurs théoriques et le nombre Tour/Moteur en statique doit être vérifié.

Pour une bonne utilisation de l'hélice, se reporter à la rubrique **7. Maintenance**.

Autres applications

Pour toutes autres applications, merci de contacter la société DUC Hélices pour évaluer la possibilité d'adaptation de l'hélice SWIRL PV.

5. Contenu du colis

QUANTITE	ARTICLE
	Moyeu PV
	Pion Ø13
	Ecrou frein et rondelle
	Vis de mise à l'air (purge)
	Pale PV assemblée/protégée
	Ensemble Cage à aiguille
	Outil de serrage de bague

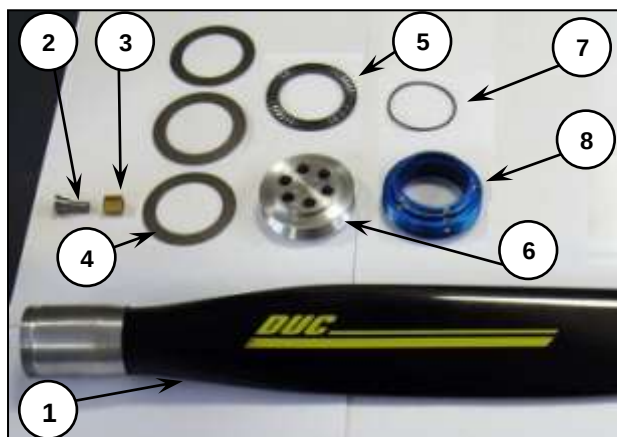
QUANTITE	ARTICLE
	Distributeur rotatif
	Commande manuelle
	Commande électrique
	Interrupteur
	Tube hydraulique + gaine
	Bidon d'huile
	Manuel d'instruction

6. Notice de montage

Le montage de l'hélice SWIRL PV est expliqué ci-après. La procédure s'applique aussi bien aux hélices bipales que tripales.

En cas de nécessité, contacter la société DUC Hélices pour le montage ou le contrôle de votre hélice.

6.1. Pré-assemblage des pales



Nomenclature pour une pale :

1. Pale SWIRL PV (x1)
2. Axe de butée de bague PV (x1)
3. Cube PV en bronze (x1)
4. Entretoise de cage à aiguille (x3)
5. Cage à aiguille (x1)
6. Butée de bague PV (x1)
7. Joint torique de l'écrou de serrage pale PV (x1)
8. Ecrou de serrage pale PV



Les pales SWIRL PV sont livrées avec les pièces mécaniques assemblées et collées sur la bague de pale.

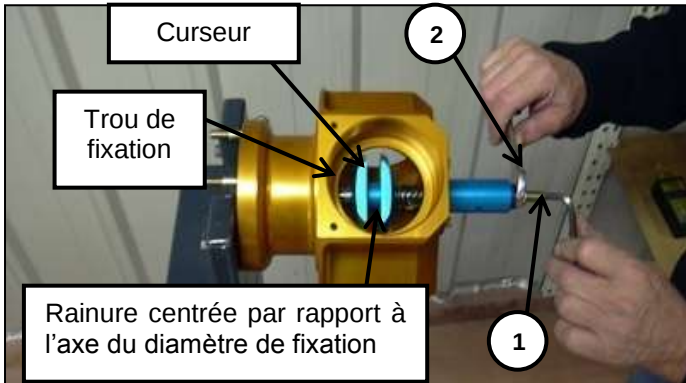
6.2. Montage de pales

ETAPE 1 : POSITIONNEMENT DU MOYEU



Positionner le moyeu PV de façon à obtenir une position horizontale de la pale considérée. Fixer le moyeu sur un support verticale ou placer le sur une table.

ETAPE 2 : PREREGLAGE DE LA BUTEE « PETIT PAS »



Pour faciliter le montage des pales, il faut positionner le curseur du moyeu au centre de l'ouverture du trou de la fixation de la pale. Pour cela, ajuster la butée « petit pas » en maintenant la vis (1) et en faisant tourner l'écrou (2) avec les outils adaptés.

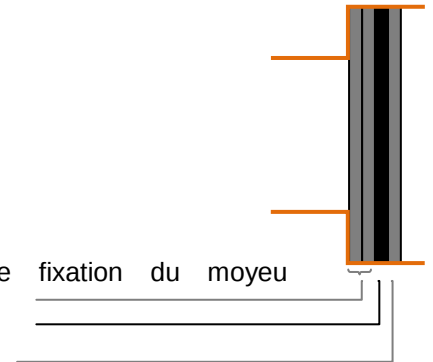
Ce préreglage permet un positionnement plus facile du cube en bronze PV dans la rainure du curseur.

ETAPE 3 : CAGE A AIGUILLE



Installer dans le trou de fixation du moyeu l'assemblage comme suit :

1. 2 entretoises (4)
2. 1 cage à aiguille (5)
3. 1 entretoise (4)



Les cages à aiguilles sont livrées largement graissées. Ainsi, lors des premiers essais moteurs, un surplus de graisse va se centrifuger et venir salir les pieds de pale. Simplement nettoyer cet excédant sans remettre de graisse.

ETAPE 4 : INSTALLATION D'UNE PALE



Huiler la bague de pied de pale et graisser les faces d'appui du cube en bronze d'entraînement (3).

Reculer au maximum l'écrou de serrage de pale PV (8).

Orienter l'anneau élastique (circlip) de maintien du cube en bronze PV selon la rainure.

Positionner la pale dans son logement en veillant au bon sens de celle-ci ainsi qu'à la position de l'ensemble Cage à aiguille et du cube en bronze PV dans la rainure du satellite.

Repères : **Logo DUC** : coté face avant du moyeu

Numéro de série : coté face arrière

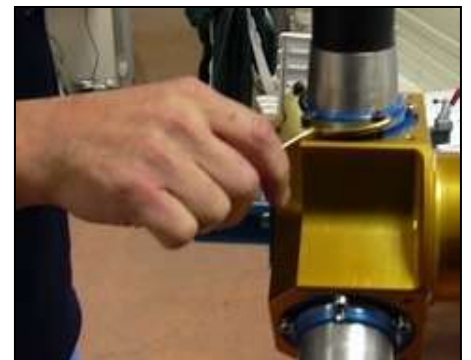
ETAPE 5 : SERRAGE D'UNE PALE

Serrer manuellement l'écrou (8) en butée en veillant à ne pas abîmer les filets.

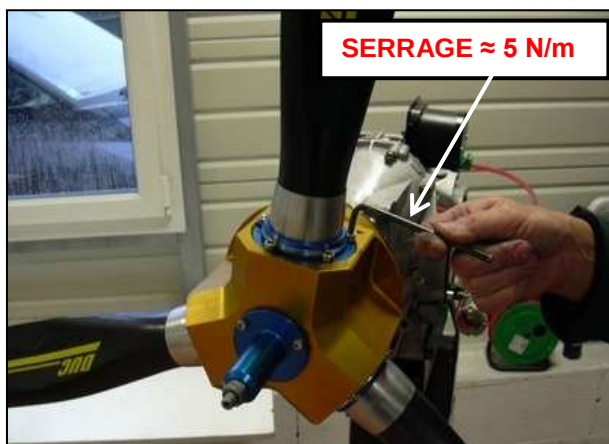
Ensuite, utiliser une clé spécifique en prenant le maximum de précautions pour ne pas abîmer les filets :

1. Serrer en butée l'écrou (8)
2. Desserrer d'environ 1/8 de tour
3. Resserrer très modérément jusqu'à que le jeu en bout de pale disparaisse.

Attention, un serrage excessif peut empêcher la rotation retour de la pale en petit pas.



ETAPE 6 : BLOQUAGE DE L'ECROU DU PIED DE PALE



Serrer légèrement les 5 vis de frein CHC M6 au couple de serrage à environ 5 N/m (0.5 kg/m).

Ne pas utiliser de clé dynamométrique.

Utiliser une clé Allen sans rallonge.

Appliquer un poids de 50 g en bout de clé pour une clé de 10 cm.

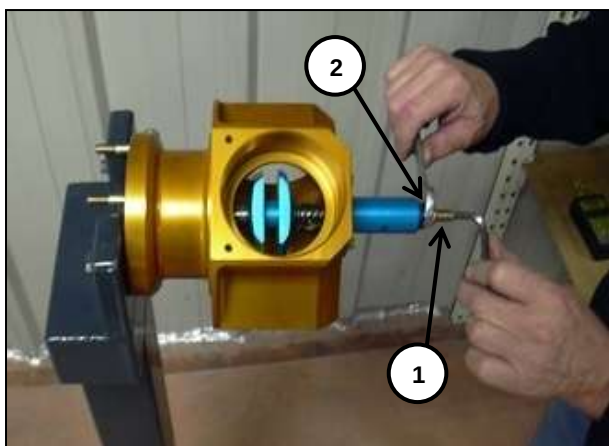
Ces vis empêchent le desserrage de l'écrou de maintien de la pale (8).

ETAPE 7 : MONTAGE DES AUTRES PALES



Répéter les étapes 3 à 6 pour monter la ou les pales restantes.

ETAPE 8 : CONTROLE DU MONTAGE



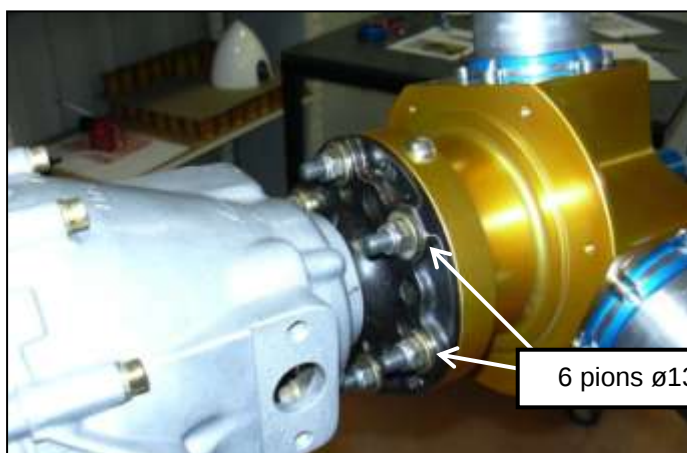
Vérifier le bon fonctionnement du système de Pas Variable. Pour cela, modifier la butée « Petit pas » en maintenant la vis (1) et en faisant tourner l'écrou (2). Toutes les pales doivent tourner sur leur axe.

Ensuite, en procédant de la même façon, régler l'angle de calage d'une pale à 20°. Mesurer l'angle des autres pales.

Si la différence entre les pales excède **0.5° d'angle**, reporter vous à l'annexe IV. **Correction du système de calage des pales.**

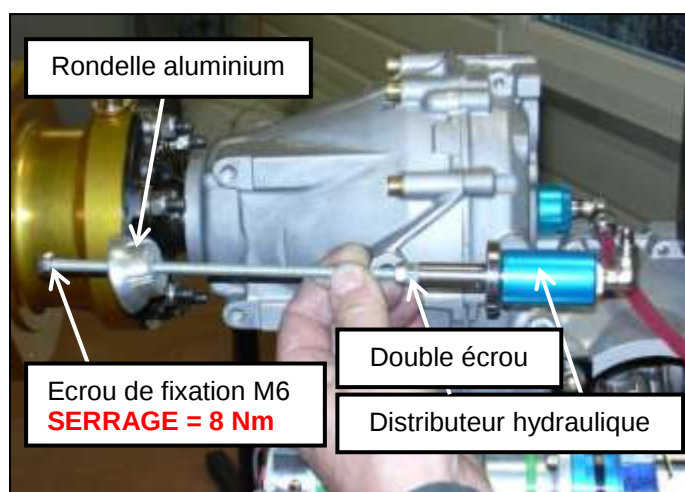
6.3. Montage de l'hélice

ETAPE 1 : PIONS PV



Enlever les pions du porte-hélice du réducteur du moteur ROTAX et les remplacer par les pions ø13 fournis.

ETAPE 2 : DISTRIBUTEUR HYDRAULIQUE



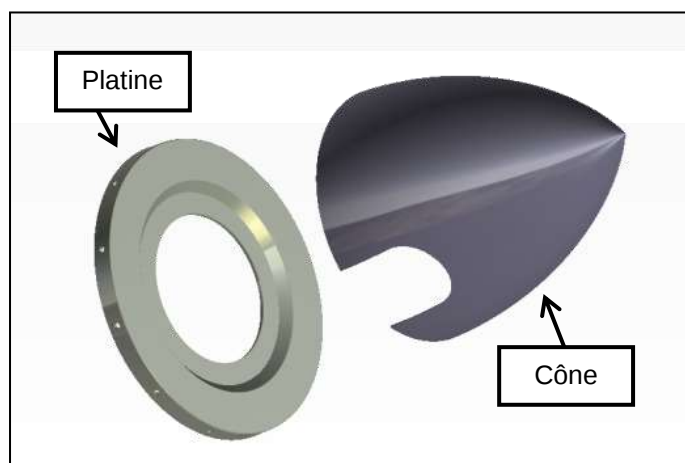
De l'arrière de l'axe creux du réducteur, insérer le distributeur hydraulique.

A l'avant de l'axe creux du réducteur, la tige filetée du distributeur doit dépasser. Si besoin, ajuster sa longueur avec le double écrou à la base.

Sur celle-ci, enfiler la rondelle de lubrification aluminium et fixer le distributeur avec l'écrou de fixation M6.

Serrer au couple de 8 Nm (0.8 kg/m).

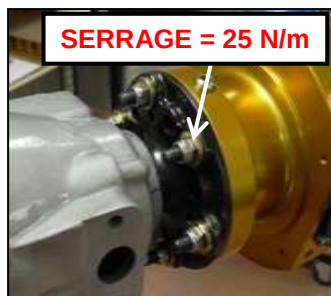
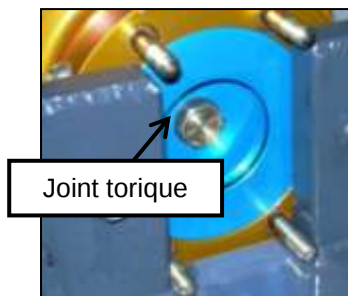
ETAPE 3 : CONE



Dans le cas où un cône d'hélice est prévu, installer sa platine de fixation avant le montage du moyeu sur le porte-hélice.

Ne monter le cône sur la platine qu'après le montage final de l'hélice.

ETAPE 4 : MOYEU PV



Contrôler que le joint torique est correctement placé. Lubrifier ce joint avec de l'huile hydraulique

Monter délicatement le moyeu sur son porte-hélice.

Placer les rondelles et effectuer le serrage des 6 écrous M8 au couple de serrage de 25 N/m (2.5 kg/m).

Attention ! Au bout d'une 1 heure de fonctionnement suite au montage ou à une modification du montage, resserrer votre hélice selon les indications de montage.

ETAPE 5 : BRANCHEMENT HYDRAULIQUE - PREPARATION



Tourner l'hélice pour positionner la mise à l'air du moyeu vers le haut.

Dans la cabine, prévoir la fixation de la commande hydraulique sur le tableau de bord pour une utilisation la plus conviviale.

En effet, prévoir que la manipulation de la commande soit facilement accessible par le pilote. Pour une commande électrique, reporter vous à l'annexe I. **Câblage de la commande électrique** pour son branchement électrique.

Préparer le tube hydraulique à la longueur adéquate pour aller de la commande au distributeur hydraulique, en protégeant celui-ci par un tube rilsan et par un presse-étoupe au passage de la cloison pare-feu.

ETAPE 6 : BRANCHEMENT HYDRAULIQUE – COMMANDE HYDRAULIQUE



Maintenant, la pompe de commande (manuelle ou électrique) doit être remplie d'huile. Pour cela, placer la commande en fin de course et positionner la verticalement pour obtenir la fixation du tube vers le haut. **Attention, l'huile utilisée est de l'huile pour servocommande (minéral rouge).**

Avec un collaborateur et à l'aide d'une pipette et une bouteille plastique, insérer la pipette en force dans l'entrée de la pompe de commande et presser sur la bouteille plastique pour remplir celle-ci. Pendant ce temps là, votre collaborateur dévisse la molette de commande de la pompe dans le cas d'une commande manuelle. Pour une commande électrique, actionner l'interrupteur dans le sens de pompage.

Connecter le tube hydraulique à la commande puis le remplir d'huile.

ETAPE 7 : BRANCHEMENT HYDRAULIQUE – MOYEU PV

Connecter l'autre extrémité du tube hydraulique au distributeur précédemment installée dans l'axe creux du réducteur du moteur ROTAX.

Maintenant, après avoir dévissé la vis de mise à l'air, remplir le moyeu PV par le trou de mise à l'air en plusieurs phases à l'aide d'une pipette. Bien laisser évacuer l'air lors de ce remplissage.

Ensuite, refermer la mise à l'air par sa vis.

ETAPE 8 : BRANCHEMENT HYDRAULIQUE – FINALISATION

Fixer la commande sur le tableau de bord à l'emplacement prévue.

Pour finaliser le branchement hydraulique de ce circuit, celui-ci doit être purgé.

Commencer à actionner (visser/dévisser ou avec l'interrupteur selon le type de commande) sur une faible course la commande du système pour mettre en place l'ensemble.

Puis, dévisser à nouveau complètement le vérin de commande manuelle ou actionner l'interrupteur dans le sens de pompage pour atteindre la butée (piston reculé).

Dans cette position, enlever la vis de mise à l'air. Ensuite, déplacer progressivement le vérin de commande jusqu'à ce que le niveau d'huile apparaisse au bord du trou de la mise à l'air.

A l'inverse, actionner doucement la commande pour pomper en complétant par le trou de mise à l'air le niveau d'huile qui va diminuer. Ainsi, le niveau d'huile est compensé.

Après avoir fermé la mise à l'air, l'hélice est prête à fonctionner mais n'est pas sécurisée. En effet, il est nécessaire de régler correctement la butée « petit pas » pour la sécurité en vol.

Remarque

La présence d'éventuelles bulles dans le circuit ne compromettra pas le fonctionnement de L'hélice, mais nécessitera un plus grand déplacement du vérin de commande pour obtenir le même résultat.

Les éventuelles pertes d'huile pour cause mécanique, ne comportera pas de conséquence pour la sécurité des occupants de l'aéronef. Le pas de l'hélice reviendra réglé automatiquement à son pas minimum (Cf. ETAPE 10 : REGLAGE DE LA BUTEE « PETIT PAS »).

ETAPE 9 : CONTROLE DU MONTAGE DE L'HELICE



L'hélice est installée. Contrôler son fonctionnement en actionnant la commande hydraulique. Après un petit fonctionnement à vide, les pales doivent tourner de façon synchronisée.

Si un dysfonctionnement apparaît, reprendre les étapes précédentes.

ETAPE 10 : REGLAGE DE LA BUTEE « PETIT PAS »



La butée « petit pas » est la butée de l'angle de calage minimum. **Cette butée est un élément sécuritaire essentiel.** En effet, en cas de dysfonctionnement du système de calage, les pales de l'hélice viendront se caler contre cette butée « petit pas ». Ainsi, celle-ci doit être soigneusement réglée pour permettre un vol correct.

La butée « petit pas » bien réglée doit définir un angle de calage permettant d'obtenir 5700 tr/min en régime maximum au décollage.



Pour régler la butée « petit pas », procéder comme suit :

1. Par la commande PV, régler l'angle de calage des pales selon le moteur (Cf. si besoin annexe **III. Réglage de l'angle de calage de l'hélice**) :

Moteur	Angle de calage de départ
ROTAX 912 80cv	19°
ROTAX 912S 100 CV	23°

2. Procéder au démarrage du moteur. Après le temps de chauffe nécessaire du moteur, accélérer au maximum en roulant rapidement sans décoller. Un régime aux alentours de 5200 tr/min devrait être obtenu.
3. A l'arrêt, moteur éteint, **dévisser la butée « petit pas » d'un demi-tour** (Cf. **6.2 ETAPE 2**) pour modifier l'angle de calage et essayer d'obtenir un régime de 5600-5700 tr/min en régime maximum au sol.

Avec les outils appropriés, face au moyeu, en maintenant l'axe :

- tourner l'écrou vers la droite, augmentation du pas et diminution du régime moteur.
- tourner l'écrou vers la gauche, diminution du pas et augmentation du régime moteur.

4. Refaire le test de roulage au sol sans décoller. En fonction du régime maximum obtenu, réajuster à nouveau la butée « Petit pas » jusqu'à obtenir un régime maximum de 5600-5700 tr/min.

Attention, ces réglages sont de l'ordre du demi-tour à la fois.

Remarques

De plus, Il est recommandé d'installer une PA (pression d'admission) sur votre moteur. Cela permet d'évaluer le pas que vous avez en vol.

Pour les moteurs ROTAX 912 et 912S, à plein gaz : PA = 27.5

Il est déconseillé de voler en croisière (75% du régime moteur maximal) à plus 27.2 PA avec un moteur ROTAX 912 et 26 PA pour un moteur ROTAX 912S.

Le calage du grand pas ne doit pas donner un régime inférieur à 5400 tr/min lorsque vous êtes en vol à fond, vario-mètre à 0.

Voler avec un trop grand pas augmente la consommation et provoque une usure plus importante du moteur. Il est conseillé de voler dans la plage de régime moteur recommandé par le fabricant du moteur.

ETAPE 11 : FINALISATION

Enfin, une fois que tous les réglages de l'hélice ont été réalisés, monter le cône de l'hélice.

A ce point, l'hélice SWIRL PV est prête pour les essais en vol.



ATTENTION

Après 1 heure de fonctionnement, suite au montage ou à une modification du montage, resserrer votre hélice selon les indications de montage.



ATTENTION

Après 1 heure de fonctionnement, suite au montage ou à une modification du montage, resserrer votre hélice selon les indications de montage.

PRECAUTIONS

Si vous constatez la moindre anomalie de montage ou de fonctionnement, n'entreprenez pas de vol et contactez immédiatement la société DUC Hélices.



Prendre conscience des risques potentiels lors du montage et des premiers essais de l'hélice. Soyez concentré, attentif et vigilant à votre entourage. Vérifier plusieurs fois les points à respecter. Conserver de grandes distances de sécurité lors des mises en fonctionnement.

Les accessoires de fixation et l'hélice doivent être montés conformément aux notices techniques de la société DUC.

Le non-respect de ces données dégagerait de toute responsabilité notre société (Cf.8. **Conditions Générales de Vente**).

Le potentiel d'heures de vol de l'hélice SWIRL PV dépend du moteur sur lequel elle est montée. Consulter la rubrique **4. Applications** pour connaître la valeur de celui-ci.

A l'atteinte du potentiel d'heures de vol de l'hélice, merci de retourner l'hélice complète pour contrôle puis recréation d'un nouveau potentiel si aucun défaut majeur n'est détecté (Cf. 7. Maintenance).

INDICATIONS D'ESSAIS



Les essais sont importants. Il est normal de devoir faire plusieurs réglages successifs en alternant essais au sol et en vol.

ESSAI AU SOL : Immobiliser votre appareil, freins bloqués. Respecter les recommandations du constructeur concernant la sécurité.

Mettre le moteur en marche, laisser chauffer.

Gaz à fond, le régime moteur doit se situer au moins à 85% du régime moteur maximal préconisé en vol par le constructeur. **Si ce n'est pas le cas, ajuster l'angle de calage des pales.**

ESSAI EN VOL : Vérifier tous les serrages.

Décoller et vous mettre en vol horizontal stabilisé, vario à zéro.

Gaz à fond, le régime moteur maximal préconisé par le constructeur doit être atteint, **mais pas dépassé.**



7. Maintenance

7.1. Maintenance régulière (Client)

Pour une utilisation de l'hélice SWIRL PV en toute sécurité, il est nécessaire que l'utilisateur effectue une maintenance régulière pour détecter toutes anomalies. Cette maintenance s'arrête généralement à une simple vérification.

Fréquence de vérification : A chaque pré-vol **Moyens de contrôle :** Inspection visuelle & Manipulation manuelle

Points à contrôler :

- Fixation de l'hélice :

En maintenant manuellement le bout d'une des pales de l'hélice, secouer fermement celle-ci pour ressentir si un jeu apparaît au niveau de la fixation de l'hélice.

- Dégradation de l'hélice:

Vérifier visuellement l'ensemble de l'hélice sans rien démonter (pied de pale, bord d'attaque en Inconel, surface de la pale, cône, moyeu, ...)

- Fixation du cône :

Vérifier visuellement la bonne tenue des vis de fixation du cône. Un marquage à la peinture peut être fait entre chaque vis et le cône pour avoir un moyen de contrôle visuel du bon serrage de ces vis.

Possible problèmes rencontrés :

- Jeu dans le serrage de l'hélice

- Dégradation de surface
Fissure apparente

- Visserie desserrée ou endommagée

Actions correctives :

Selon l'importance :

1. Effectuer une réparation avec le kit de réparation DUC (réf. 01-80-004)
2. Resserrer les vis de fixation au couple adéquat
3. Remplacer le(s) composant(s) endommagé(s)
4. Contacter DUC Hélices pour définir une solution

7.1. Maintenance générale (Client)

Une maintenance générale par le client doit être faite à plus faible fréquence.

Fréquence de vérification : 100 heures ou annuelle

Moyens de contrôle : Inspection visuelle & Manipulation

Points à contrôler :

- Fixation de l'hélice :

En démontant le cône de l'hélice, vérifier le bon serrage de la visserie à la clé dynamométrique. Ces vis de fixation du moyeu doivent être serrées au couple approprié, défini dans la notice de montage ci-jointe.

Un marquage à la peinture de l'ensemble vis/rondelle/moyeu lors du serrage peut aussi être fait pour permettre d'effectuer une vérification visuelle au dehors de cette maintenance générale.

- Dégradation de l'hélice:

Vérifier visuellement l'ensemble de l'hélice (pied de pale, bord d'attaque en Inconel, surface de la pale, cône, moyeu, ...)

Possible problèmes rencontrés :

- Jeu dans le serrage de l'hélice

- Dégradation de surface
Fissure apparente

- Visserie desserrée ou endommagée

Actions correctives :

Selon l'importance :

1. Effectuer une réparation avec le kit de réparation DUC (réf. 01-80-004)
2. Resserrer les vis de fixation au couple adéquat
3. Remplacer le(s) composant(s) endommagé(s)
4. Contacter DUC Hélices pour définir une solution

7.1. Maintenance complète (DUC Hélices)

Au bout d'un nombre d'heures d'utilisation (potentiel de vol) défini par DUC Hélice, l'hélice doit être retournée à la société pour une expertise complète de tous les composants de l'hélice.

Consulter la rubrique **4. Applications** pour connaître la valeur du potentiel d'heures de vol du moteur considéré.

La dégradation éventuelle des composants de l'hélice peut varier en fonction du lieu d'utilisation.

8. Conditions Générales de Vente

8.1. Formation du contrat

Les commandes passées par fax, par téléphone ou sur le serveur de messagerie engagent le client dès réception par notre service client de la commande et de son règlement.

8.2. Livraison

La société DUC Hélices s'engage à mettre tout en œuvre afin de livrer la commande dans les délais les plus courts, et ce dès réception de la commande accompagnée du règlement. Les délais de livraison indiqués sur le bon de commande ne sont donnés qu'à titre indicatif et les retards éventuels ne donnent pas le droit à l'acheteur d'annuler la vente, de refuser la marchandise ou de réclamer des dommages et intérêts. Toute réclamation pour non-conformité ou manquement devra être transmise dans la semaine qui suit la date de réception de la commande.

La société DUC Hélices est libérée de son obligation de livraison pour tous cas fortuits ou de force majeure. A titre indicatif, les grèves totales ou partielles, les inondations, les incendies sont des cas de force majeure. Le transfert de propriété des produits livrés ou à livrer est suspendu jusqu'au paiement intégral du prix par le client et ce sans incidence sur le transfert des risques.

8.3. Prix

La société DUC Hélices pourra modifier ses tarifs à tout moment.

Le client s'engage à payer le prix de vente en vigueur au moment de la saisie de la commande. Le règlement de la commande est payable d'avance en un versement lors de l'envoi à la société DUC Hélices du bon de commande.

8.4. Droit de rétractation

En vertu de l'article L121-16 du Code de la consommation, le client dispose d'un délai de sept jours francs à compter de la livraison de sa commande pour faire retour des produits à la société DUC Hélices pour échange ou remboursement, sans pénalités à l'exception des frais de retour. Les produits retournés ne doivent pas avoir subi de dégâts conséquence de choc ou à un usage anormal et être emballés dans les conditionnements d'origine. Les marchandises expédiées en port du ne seront pas acceptées.

8.5. Garanties

Les produits de la société DUC Hélices doivent être montés et utilisés conformément aux manuels d'instructions fournis. Le non-respect de ces données dégage toute responsabilité de la société DUC Hélices.

L'utilisateur vole toujours sous son entière responsabilité.

La garantie légale des produits industriels est de six mois ou pendant la durée du potentiel de l'hélice (dépend du moteur sur lequel elle est montée) contre les vices cachés et défauts de fabrication. Consulter la rubrique **4. Applications** pour connaître la valeur du potentiel d'heures de vol du moteur considéré.

La société DUC Hélices garantit la défectuosité de ses produits dans le cadre d'un usage normal dans les modalités définies ci-après : Dans le cas où le client constaterait une défectuosité, il doit le signaler immédiatement à la société DUC Hélices et dispose d'un mois à compter de son achat pour le retourner à la société DUC Hélices, toutes défectuosités structurelles seront prises en compte (à l'exception des dégâts conséquence de fausse manœuvre, de choc, d'accident, d'une altération ou négligence, de l'eau ou en général d'un usage inapproprié par le type du moteur, de la puissance, de la vitesse et du réducteur). Pour bénéficier de cette garantie, le client doit obligatoirement retourner la commande à ses frais dans un délai d'un mois à compter de son achat à la société DUC Hélices accompagné du bon de livraison joint aux produits. Lors d'un retour, la société DUC Hélices ne prend aucune responsabilité pour dommages ou pertes pendant le transport à cause d'un emballage insuffisant ou inadéquat. La société DUC Hélices retourne alors à ses frais, au client, à l'adresse indiquée sur le bon de livraison, un produit identique ou équivalent.

Outre ces garanties, La société DUC Hélices ne fournit aucune autre garantie.

8.6. Protection des données personnelles

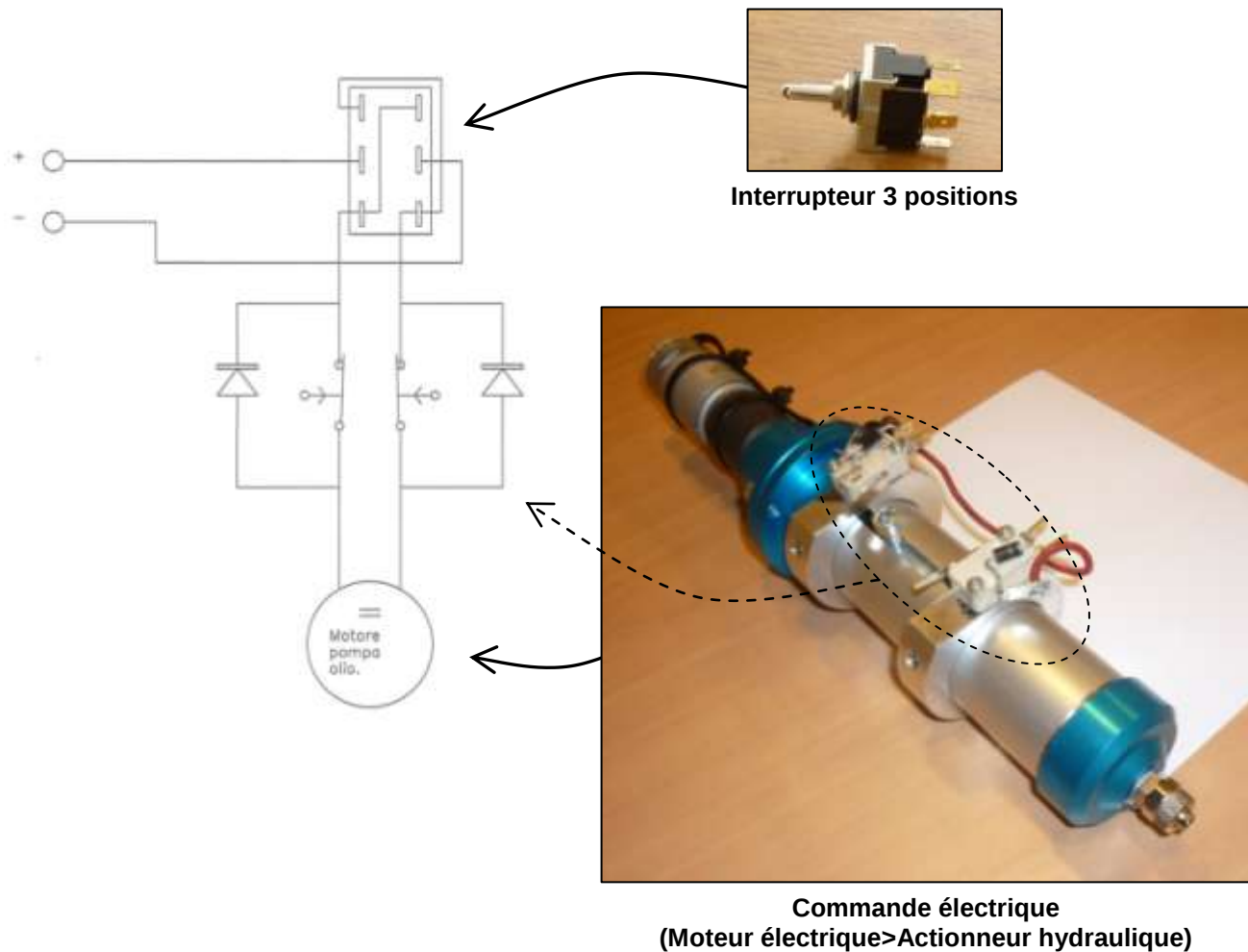
Toutes les données que vous nous confiez sont protégées afin de pouvoir traiter vos commandes. En vertu de la loi n° 78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés, vous disposez auprès du service client de La société DUC Hélices d'un droit d'accès, de consultation, de modification, de rectification et de suppression des données que vous nous avez communiquées.

8.7. Litiges

Toute commande passée emporte l'adhésion du client, et ce sans aucune restriction, aux Conditions Générales de vente de La société DUC Hélices. Tout différend relatif à la vente (prix, CGV, produit ...) sera soumis au droit français devant le tribunal de commerce de Lyon.

9. Annexes

I. Câblage de la commande électrique

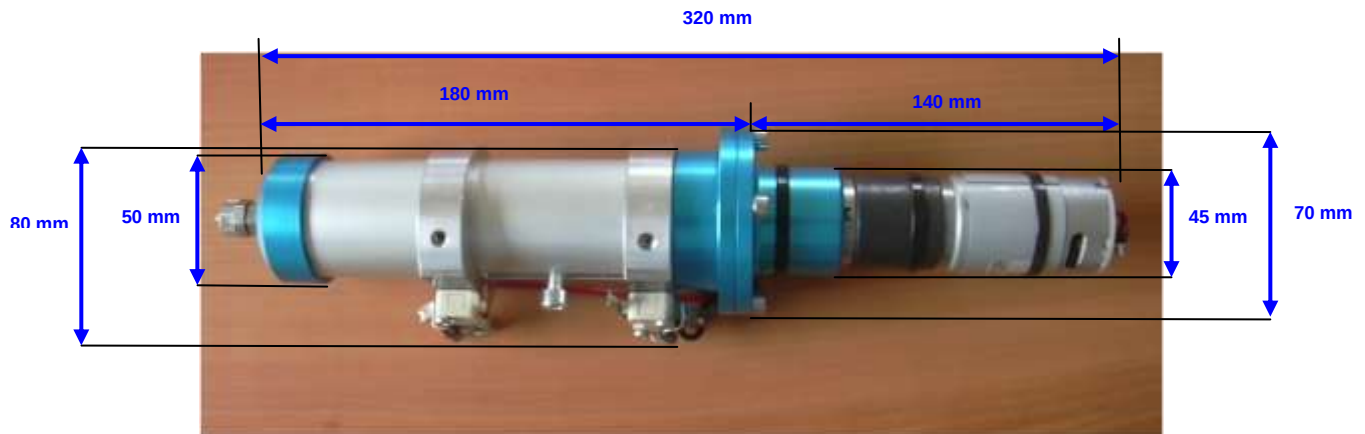


L'interrupteur est à 3 positions :

- **Milieu** : pas d'action, position neutre
- **Haut** ou **Bas** : action du moteur électrique dans un sens ou dans l'autre

En fonction de la position de l'interrupteur, le vérin de la commande s'active dans un sens ou dans l'autre.

II. Dimension de l'actionneur hydraulique de réglage du pas

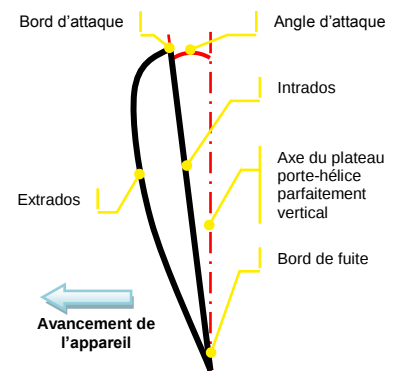


III. Réglage de l'angle de calage de l'hélice

Avant tout, la pale à régler doit être en position horizontale.

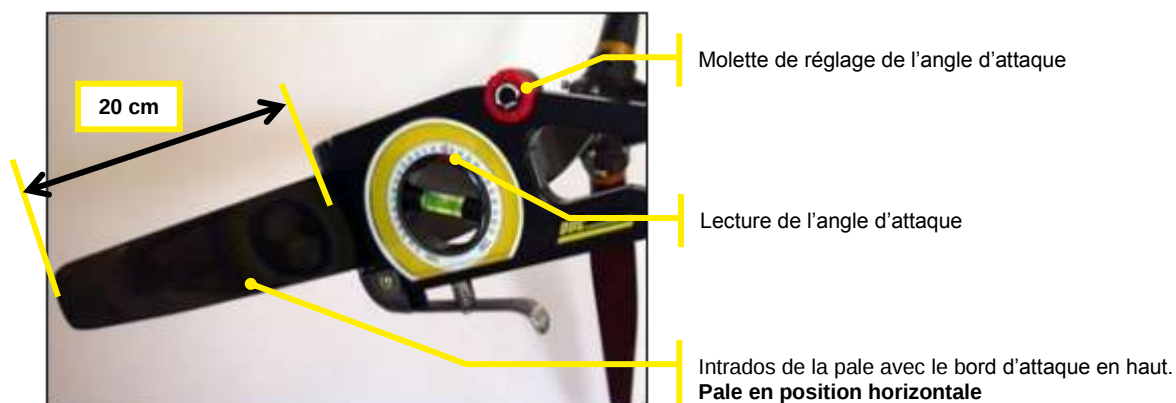
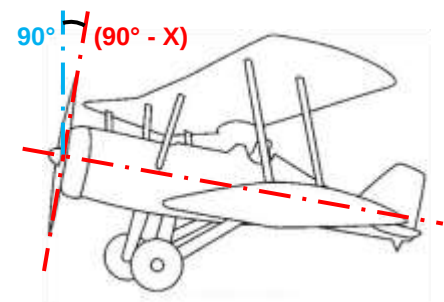
Le calage s'effectue avec l'outil de réglage plaqué sur l'intrados (bord d'attaque en haut) à 20 cm du bout de pale. L'angle d'attaque est formé par le plan vertical et l'intrados de la pale.

Pour cela, placer votre appareil de manière à ce que le plateau porte-hélice soit parfaitement vertical.



Contrôler avec le niveau de l'outil de réglage (90°).

Dans l'impossibilité de modifier l'axe longitudinal de l'appareil, relever la valeur X de l'angle d'inclinaison du plateau pour la soustraire à la valeur de l'angle de calage à régler.



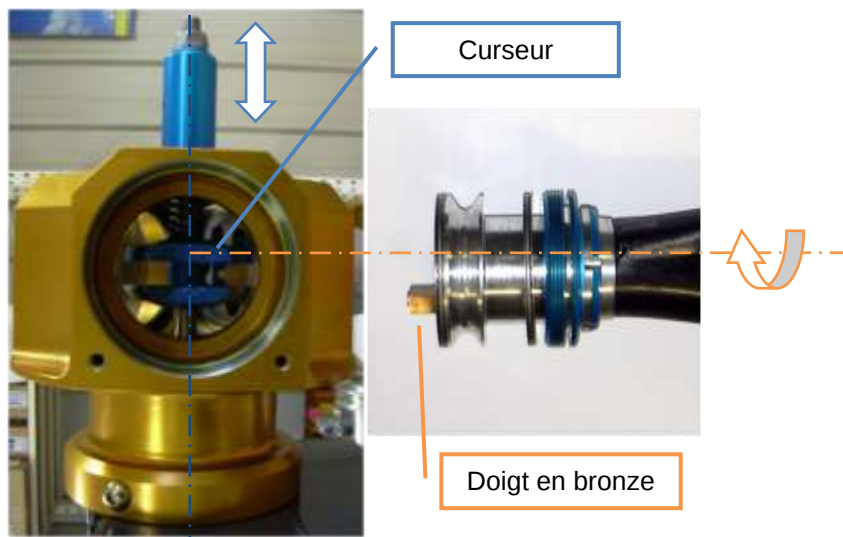
IV. Correction du système de calage des pales

OBJET

En cas de différence de calage de pale de plus de 0.5° , cette note technique apporte une solution de correction du système de calage des pales.

SOLUTION

Le moyen de correction de ce problème est d'agir sur le mécanisme du moyeu à pas variable.



Le réglage de l'angle de calage de chaque pale dépend de la position de son doigt en bronze dans le curseur.

Source du problème

Cette différence d'angle peut apparaître due aux tolérances de fabrication du cube en bronze PV. En effet, si le trou de celui-ci est légèrement excentré, ce décalage est fortement répercuté sur le réglage de l'angle de la pale.

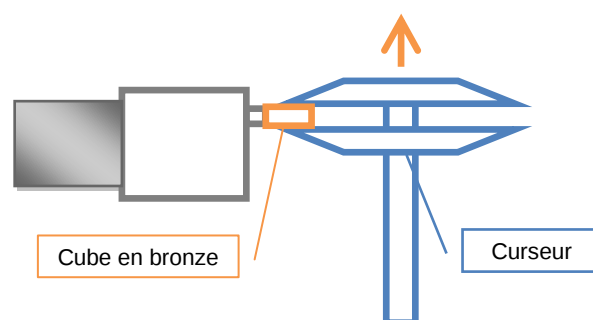
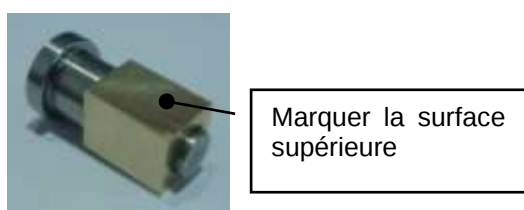


Solution proposée

Considérer la plus grande différence d'angle entre toutes les pales. Ainsi, si deux pales ont le même angle de calage (dans la tolérance de 0.5°), corriger simplement la troisième pale. Sinon, en choisir une comme référence pour corriger les 2 autres par rapport à celle-ci.

La ou les pales à corriger doivent être démontées.

Attention ! Il est nécessaire d'identifier et de marquer l'orientation du cube en bronze (le haut coté face avant du moyeu dans le curseur).





Maintenant, démonter le cube en bronze en enlevant délicatement l'anneau élastique (circlip) du doigt.

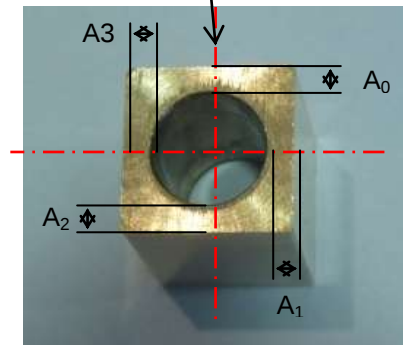
La solution est d'ajuster les dimensions du cube en bronze.

Mesurer la dimension A pour chaque face. En fonction des dimensions obtenues, choisir la bonne orientation du cube dans le curseur.

Par exemple, si l'angle de la pale à corriger doit être augmenté : selon la valeur de A_0 (valeur de la face précédemment utilisée dans le montage puisque marquée), tourner le cube pour choisir une face avec un A plus élevé. Si aucune dimension A n'est supérieure, agir sur la pale de référence.

Ainsi, la bonne orientation permettra de corriger l'angle réglé de la pale.

Face 0, marquée car orientée vers le haut dans le curseur



AUTRE SOLUTION

Si la solution ci-dessus ne fonctionne pas correctement, voici une alternative. Pour cela, merci de contacter la société DUC Hélices. Elle vous fournira de nouveaux cubes en bronze plus adapté à votre système.

V. Dossier technique de la pale SWIRL Standard et Inconel

1. SOLlicitation PALE SWIRL PAR FORCE CENTRIFUGE SELON LE MOTEUR/REDUCTEUR

Calcul de la force centrifuge : $F = \frac{M \times V^2}{R_G}$

RPM_{max} : Régime moteur maximum (tr/min) $\phi_{hélice}$: Diamètre de l'hélice (mm)

RPM_{red} : Régime réduit (tr/min)

Red. : réducteur

G_{pale} : Position du centre de gravité de la pale (mm)

R_G : Rayon du centre de gravité pale (mm)

V : vitesse linéaire en bout de pale de l'hélice (m/s)

M : Masse de la pale (kg)

F : Force centrifuge (N)

$F_{FoS(2)}$: Force centrifuge avec coefficient de sécurité 2 (tr/min)

Pale SWIRL Standard

MOTEUR				HELICE				FORCE CENTRIFUGE		
Type	RPM_{max} (tr/min)	Red.	RPM_{red} (tr/min)	$\phi_{hélice}$ (mm)	G_{pale} (mm)	R_G (mm)	V (m/s)	M (kg)	F (N)	$F_{FoS(2)}$ (N)
MOTEUR 4 TEMPS										
ROTAX 912	6000	2.273	2640	T-Ø1660	248	285	78.74	0.936	20 363	40 726
ROTAX 912S	6000	2.43	2469	T-Ø1730	248	285	73.65	0.952	18 121	36 243
ROTAX 914	6000	2.43	2469	T-R Ø1730	253	290	74.95	1.031	19 969	39 939
JABIRU	3300	1.00	3300	T-Ø1520	215	252	87.04	0.877	26 366	52 732
MOTEUR 2 TEMPS										
ROTAX 582	6800	2.58	2636	B-Ø1660	248	285	78.62	0.936	20 301	40 602
ROTAX 582	6800	2.62	2595	B-Ø1660	248	285	77.42	0.936	19 686	39 372
ROTAX 582	6800	3.00	2267	T-Ø1730	248	285	67.61	0.952	15 271	30 542
ROTAX 582	6800	3.47	1960	T-Ø1730	248	285	58.46	0.952	11 415	22 829
ROTAX 582	6800	4.00	1700	T-Ø1730	248	285	50.71	0.952	8 590	17 180

Pale SWIRL Inconel

MOTEUR				HELICE				FORCE CENTRIFUGE		
Type	RPM_{max} (tr/min)	Red.	RPM_{red} (tr/min)	$\phi_{hélice}$ (mm)	G_{pale} (mm)	R_G (mm)	V (m/s)	M (kg)	F (N)	$F_{FoS(2)}$ (N)
MOTEUR 4 TEMPS										
ROTAX 912	6000	2.273	2640	T-Ø1660	252	289	79.85	0.959	21 156	42 312
ROTAX 912S	6000	2.43	2469	T-Ø1730	263	300	77.53	0.975	19 536	39 072
ROTAX 914	6000	2.43	2469	T-R Ø1730	261	298	77.01	1.054	20 978	41 956
JABIRU	3300	1.00	3300	T-Ø1520	220	257	88.77	0.900	27 594	55 189
MOTEUR 2 TEMPS										
ROTAX 582	6800	2.58	2636	B-Ø1660	252	289	79.73	0.959	21 092	42 183
ROTAX 582	6800	2.62	2595	B-Ø1660	252	289	78.51	0.959	20 453	40 905
ROTAX 582	6800	3.00	2267	T-Ø1730	263	300	71.17	0.975	16 463	32 927
ROTAX 582	6800	3.47	1960	T-Ø1730	263	300	61.53	0.975	12 306	24 611
ROTAX 582	6800	4.00	1700	T-Ø1730	263	300	53.38	0.975	9 261	18 521

2. TEST DE RUPTURE PALE SWIRL

La rupture complète de la pale SWIRL n'a pas pu être obtenue par un essai de traction dans l'axe de la pale du fait de la limite de l'installation. Ainsi, pour estimer la valeur de rupture dans l'axe, un essai de traction statique désaxé de 32° est réalisé. La rupture s'est produite au niveau de l'épaule du pied de pale. On peut considérer que la rupture de la pale dans l'axe représente environ le double de la valeur de rupture à 32° car à cette position-là, seulement la moitié du pied de pale est en contact avec le montage.

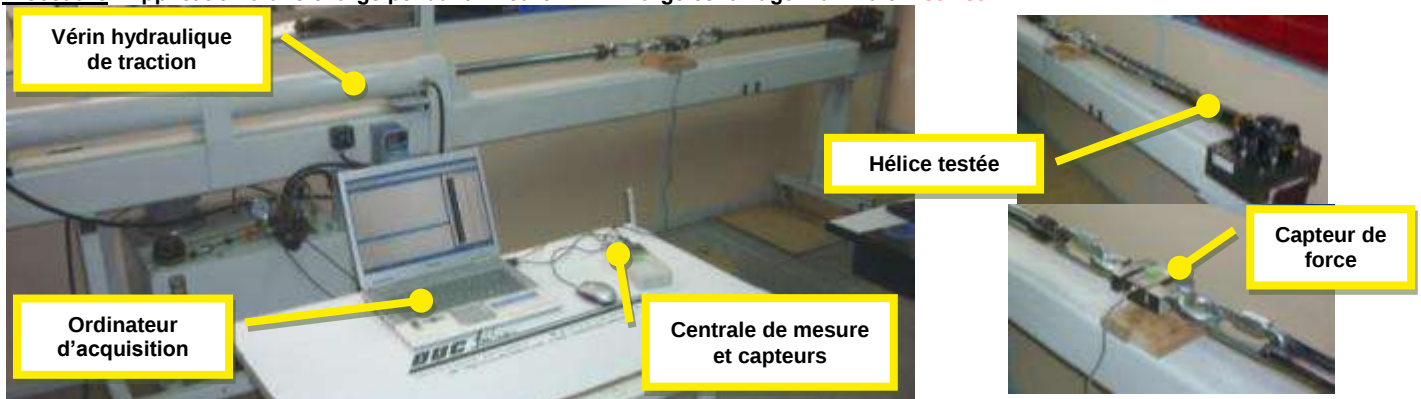
Traction de la pale dans l'axe	Délaminage à 58 000 N
Traction statique de la pale à 32° par rapport à l'axe	Rupture à 48000 N
Estimation de la valeur de rupture à la traction de la pale	Rupture calculée à 96 000 N



3. ESSAI DE FORCE CENTRIFUGE SELON LA SPECIFICATION CS-P350

L'essai de charge centrifuge d'hélice est défini selon la spécification de certification d'hélice CS-P 350. Son objectif est de démontrer sa conformité avec la spécification de certification d'hélice (CS-P) définie par l'Agence européenne de la sécurité aérienne (EASA). Au terme de l'essai, l'hélice doit montrer aucune preuve de fatigue, de dysfonctionnement ou de déformation permanente qui se traduirait par un effet majeur ou dangereux sur l'hélice. Il est considéré que cet essai permet de valider la tenue mécanique de l'hélice, autrement dit de confirmer le procédé de fabrication de celle-ci. Cet essai est réalisé avec l'hélice SWIRL Inconel Ø1520mm à une sollicitation représentative de son montage sur le moteur JABIRU. Etant la plus pénalisante pour l'essai, c'est cette configuration qui a été retenue. Ainsi, l'essai permet de valider toutes les configurations inférieures à celle choisie. De plus, toutes les hélices utilisant le même dimensionnement ainsi que la même technologie de fabrication seront considérées conformes à valeurs similaires ou inférieures à celle du test.

Procédure : Application d'une charge pendant 1 heure = 2 x Charge centrifuge maximale = 55 189 N



Résultats : Obtenus par analyse visuelle comparative de sections de la structure interne des produits testés.

Aucune dégradation externe n'a été constatée pendant et après l'essai de charge centrifuge. Analyse comparative de la pale :

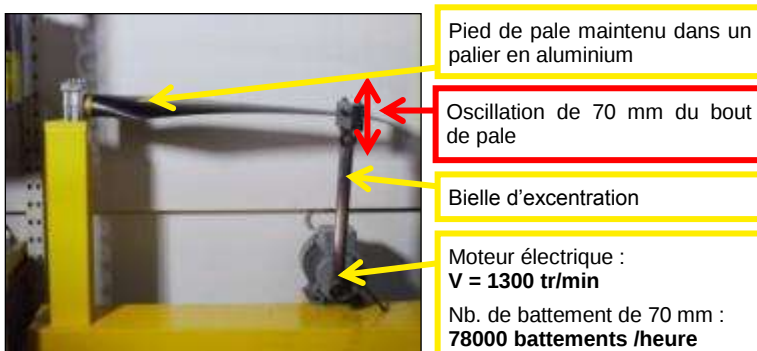
- Bon compactage et homogénéité des nappes carbonées/époxy INTRADOS et EXTRADOS, ainsi qu'au pied de pale à l'intérieur de la bague (quelques toutes petites bulles d'air présentes mais acceptables)
- Pas de porosités visibles, ni d'amas de résine
- Bonne adhérence entre les peaux et le noyau interne
- Bonne densification du noyau interne
- Liaison homogène des peaux INTRADOS et EXTRADOS localisées sur le bord d'attaque et le bord de fuite
- Profils extérieurs identiques sur les pales
- Bonne cohésion du renfort INCONEL de bord d'attaque sur la structure

Quant à l'analyse visuelle des sections du moyeu :

- Bon compactage et homogénéité des nappes carbonées/époxy
- Pas de déformation, d'usure, de delamination constatées en surface et autour des trous
- Bonne position et tension de la fibre au sein de la pièce
- Pas de porosité visible

Cet essai de charge centrifuge selon la spécification CS-P 350 permet de conclure que l'hélice est correctement dimensionnée et est capable de fonctionner sur une installation inférieure ou égale à un moteur JABIRU, sollicitant la pale à une force centrifuge de 27 594 N.

4. TEST DE FATIGUE A LA FLEXION DES PALES DUC



Les pales DUC ont subi un test de flexion pendant 30 heures soit 2 340 000 cycles d'oscillation de 70 mm.

Suite à ces sollicitations, ces mêmes pales ont fait l'objet d'essais de traction et les résultats n'ont pas montré de variation de résistance de structure.



Chemin de la Madone - 69210 LENTILLY - FRANCE
Tél. : + 33 (0) 4 74 72 12 69 - Fax : +33 (0) 4 74 72 10 01
E-mail : contact@duc-helices.com - www.duc-helices.com

Entreprise certifiée
ISO 9001:2008



Les données et photos inclus dans ce manuel d'instructions sont exclusivement à la propriété de la société DUC Hélices. Aucune partie de ce manuel ne peut être reproduite ou transmise sous aucune forme ou avec n'importe quel moyen, électronique ou manuel, pour une raison quelconque, sans l'approbation écrite de la société DUC Hélices.

