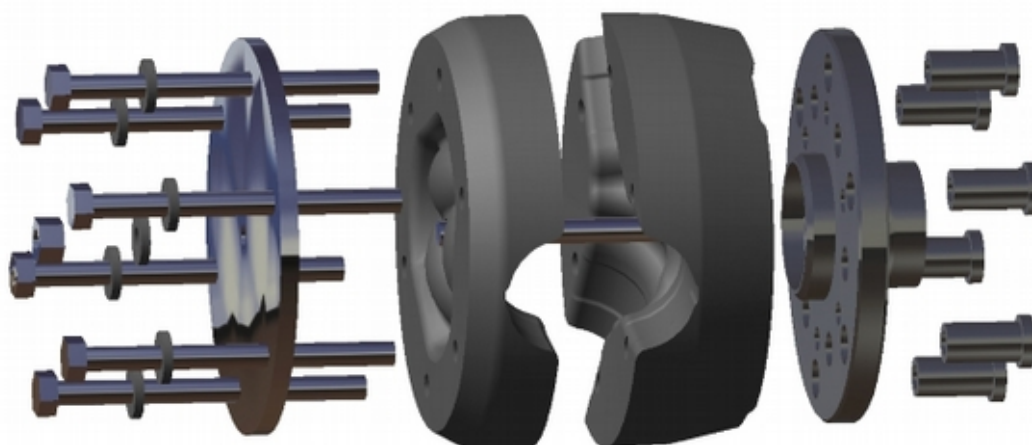


SYSTÈME DE FIXATION HELICES E-PROPS GAMME ULM / AVION

Le système de fixation des hélices E-PROPS gamme ULM / AVION à pas réglable au sol (ALMACIA, DURANDAL, EXCALIBUR) est composé des éléments suivants :

- 1- vis de fixation
- 2- rondelles anti-desserrage
- 3- vis centrale
- 4- contreplaque de serrage avant
- 5- [sur EXCALIBUR-6, espaceur thermique]
- 6- pions de centrage Rotax



système de fixation hélice DURANDAL

La présente note détaille les caractéristiques de ces différentes pièces, explique les choix techniques du Bureau d'Études d'Hélices E-PROPS et rappelle les consignes E-PROPS pour le montage et le contrôle de ce système de fixation.



Les consignes E-PROPS se trouvent dans le Manuel de Montage et d'Entretien des Hélices E-PROPS, toutes versions. La dernière version à jour est disponible sur le site www.e-props.fr partie AVIONS / ULM menu Manuels / Documentations. Les consignes de ce Manuel de Montage et d'Entretien doivent être suivies et les paramètres IMPÉRATIVEMENT respectés.

1 – VIS DE FIXATION

Sur les modèles d'hélices E-PROPS à pas réglable pour ULM / AVIONS (ALMACIA, DURANDAL, EXCALIBUR), les vis de serrage du moyeu servent également à fixer l'hélice sur le flasque du réducteur.

E-PROPS utilise deux types de vis :

- modèles ALMACIA, DURANDAL, EXCALIBUR-3, EXCALIBUR-4 : **vis M8 tête hexagonale en Acier zingué blanc qualité 8.8**
- modèle EXCALIBUR-6 : **vis M8 tête hexagonale en Acier zingué blanc qualité 10.9**

E-PROPS utilise des **vis Acier à tête hexagonale** (TH). Il existe d'autres types de têtes de vis, par exemple cylindriques CHC avec une empreinte 6 pans creux. E-PROPS a fait le choix des vis à tête hexagonales car il y a moins de risques lors du serrage d'abîmer la tête hexagonale que l'empreinte à pans creux.



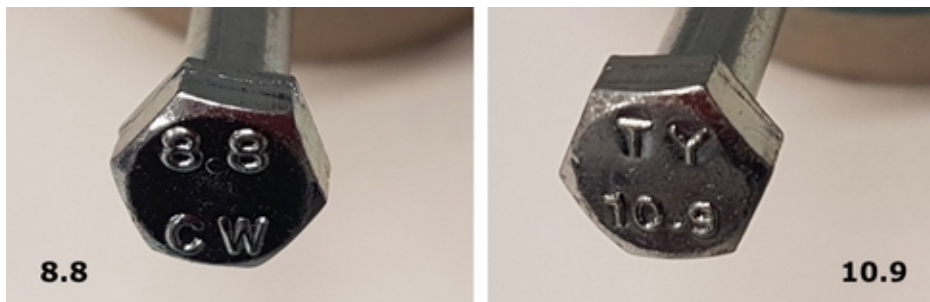
vis tête hexagonale / vis tête cylindrique empreinte 6 pans creux

Le diamètre du corps des vis utilisées par E-PROPS est de 8 mm, indiqué **M8**.

Une vis travaille en tension. Sa **résistance élastique** est une caractéristique essentielle. Elle est exprimée dans sa désignation (exemples: 8.8, 10.9) et inscrite sur la tête de la vis :

- le premier nombre représente la résistance à la rupture de l'acier en MPa (/100)
- le second représente le rapport entre la limite élastique et la résistance à la traction (en %)

Exemples :



la qualité des vis est écrite sur leur tête

Qualité des vis	résistance à la rupture de l'acier	rapport entre la limite élastique et la résistance à la traction	Résistance élastique
8.8	800 MPa	80%	640 MPa
10.9	1000 MPa	90%	900 MPa

On voit que **les vis 10.9 ont une résistance élastique de 40% meilleure que les vis 8.8.**



A noter :

- remplacer des vis 8.8 par des vis 10.9 ne pose pas de problème
- mais remplacer des vis 10.9 par des vis 8.8 réduit de 40% la résistance mécanique du système de fixation

Les calculs et validations du Bureau d'Etudes E-PROPS ayant été faits avec des vis de 10.9, les remplacer par des vis 8.8 est **dangereux**.

La qualité des vis détermine leur **résistance au serrage au couple** :

Diamètre et qualité des vis	Couple de serrage maximal de ce type de vis (à sec)	Consignes E-PROPS couple de serrage
M8 qualité 8.8	24 N.m	24 N.m
M8 qualité 10.9	32 N.m	28 N.m

Serrer une vis acier M8 de qualité 8.8 au-delà de 24 N.m peut entraîner la déformation plastique de l'acier : le serrage devient incertain.



Il est impératif de **respecter les couples de serrage de chaque qualité de vis** indiqué par le fabricant de l'hélice. Voir § serrage des vis page suivante. Appliquer un couple de serrage trop important serait **dangereux**.

Longueur des vis :

La longueur des vis fournies par E-PROPS dépend du montage. Si le moyeu est prolongé, ou s'il est nécessaire de mettre un espaceur, E-PROPS fournit les vis de la bonne longueur pour permettre un montage adapté.

C'est le Bureau d'Etudes E-PROPS qui définit la longueur des vis et de leur filetage pour chaque montage.

Si vous avez un doute ou une question, contactez E-PROPS.

Vis complètement filetés :

Dans certains cas, Hélices E-PROPS fournit des vis entièrement filetés, afin d'éviter tout risque de talonnage, c'est-à-dire quand la vis vient se bloquer contre l'extrémité de la partie fileté du pion et ne peut plus assurer le serrage.

La tenue mécanique de ces vis entièrement filetés est la même que celle des vis partiellement filetés. **Le filetage ne rend pas la vis plus fragile.**

Il ne faut pas remplacer les vis entièrement filetés par des vis partiellement filetés : le risque de talonnage serait alors important. Pour plus de détails, voir la note TALONNAGE sur le site www.e-props.fr partie AVIONS / ULM menu Manuels / Documentations.

Modification des vis :

Il ne faut jamais couper les vis Acier zinguées. En effet, lorsqu'on coupe une vis, on la chauffe à l'endroit de la découpe. On détruit la trempe (on fait ce qu'on appelle un revenu), ce qui abaisse la limite d'élasticité de la vis.

Il ne faut pas non plus re-fileter les vis Acier zinguées : cela détruit le traitement de surface et altère la résistance élastique des vis de façon très importante.

Dans les deux cas, la résistance élastique se trouve diminuée, parfois de façon très importante, et le serrage ne peut plus être assuré, ce qui rendrait dangereuse l'utilisation de ces vis recoupées et/ou re-filetés.

Serrage des vis :

Le tableau récapitulatif des couples de serrage et des périodicités est issu du Manuel de Montage et d'Entretien des Hélices E-PROPS, ref HEP-MANUEL-2019C-FR daté du 15-12-2019 :

gamme E-PROPS (moteurs réductés)	qualité de vis	couple de serrage	périodicité de vérification du serrage
DURANDAL	8.8	24 N.m	100 h
EXCALIBUR - 3	8.8	24 N.m	100 h
EXCALIBUR - 4	8.8	24 N.m	100 h
EXCALIBUR - 6	10.9	28 N.m	25 h

Il est impératif d'utiliser une clé dynamométrique étalonnée pour appliquer le bon couple de serrage.

A noter : le couple n'est pas le seul garant d'un bon serrage. Voir la note d'information TALONNAGE sur le site www.e-props.fr partie AVIONS / ULM menu Manuels / Documentations.

Vérification du serrage des vis de fixation :

Les consignes suivantes et les explications sont issues du Manuel de Montage et d'Entretien des Hélices E-PROPS, ref HEP-MANUEL-2019C-FR daté du 15-12-2019 :

Le couple de serrage et le calage des pales des Hélices E-PROPS à pas réglable pour moteurs réductés doivent être contrôlés, toujours sur moteur chaud :

- 10 minutes après le premier montage (*)
- puis après la 1ère heure de vol
- par la suite, autant de fois que nécessaire, et au minimum toutes les 100h (25h pour EXC-6) ET/OU tous les 3 mois (*)

IMPORTANT

(*) Un contrôle moteur chaud ET tous les 3 mois, pourquoi ?

Une vis M8 serrée par exemple à 24 N.m s'allonge de 0.12%. Pour une variation de température de +65°C, la dilatation de l'acier est de 0.08%. En imaginant un serrage au couple l'hiver à 5°C, puis une utilisation en été (alors la visserie atteint facilement 70°C moteur chaud), l'allongement résiduel des vis est de 0.12% - 0.08% = 0.04%

Le serrage restant est de : 0.04% / 0.12% = 33%

=> il ne reste donc plus qu'un tiers du serrage initial pour maintenir les pales.

Les pales peuvent alors très légèrement bouger; les frottements génèrent de la chaleur qui aggrave le phénomène et peuvent entraîner du fretting.

C'est pourquoi le serrage doit impérativement être appliqué moteur chaud (et donc vis chaude), et doit être contrôlé à chaque changement de saison, soit tous les trois mois.

2 – RONDELLES

Comme d'autres fabricants d'hélices, E-PROPS utilise les rondelles anti-desserrage Nord-Lock®.

Les produits à effet de cames type Nord-Lock® sont reconnus dans le monde entier pour leur capacité à sécuriser les assemblages vissés exposés à de fortes vibrations ou sollicitations dynamiques. Le système ne peut se desserrer involontairement car il crée un effet de rampe sous la tête de vis ou sous l'écrou. C'est une solution idéale pour les assemblages vissés où toute défaillance est exclue, comme en aéronautique.

Les rondelles Nord-Lock® sont conçues pour empêcher le desserrage des assemblages boulonnés causé par des vibrations.



Ce système est composé de deux rondelles : l'une des faces possède des cames, l'autre face une denture radiale. Utilisées impérativement par paires (il ne faut jamais les démonter), leur fonctionnement dépend des angles de came de surface qui sont supérieurs à l'angle d'hélice de filetage des boulons avec lesquels elles sont utilisées.



ne pas démonter les deux parties des rondelles Nord-Lock

La supériorité des rondelles autobloquantes à effet de rampes Nord-Lock® est l'action directe sur la précontrainte d'assemblage et non sur les frottements :

- La paire de rondelles possède des rampes à l'intérieur et une denture à l'extérieur
- La denture assure un blocage de chaque rondelle avec sa surface en contact
- Le mouvement n'est possible qu'entre les deux rondelles, assurant un autoblocage par l'effet de coin des rampes
- L'action de dévissage augmente la précontrainte



Les Nord-Lock® en version Acier sont efficaces jusqu'à 200°C. Ces rondelles ne sont aucunement affectées par les lubrifiants. Elles sont réutilisables jusqu'à environ 50 fois (selon contrôle visuel de l'état). Elles peuvent être utilisées avec tout type de vis.

Hélices E-PROPS utilise des rondelles Nord-Lock M8 pour le serrage des vis des moyeux. Ces rondelles sont beaucoup plus chères que des rondelles classiques, mais beaucoup plus performantes. Ces rondelles se montent sous les têtes de vis, entre la vis et la contreplaque de serrage en aluminium anodisé.

L'effort de tension dans la vis dépend des frottements entre la tête de vis et la contreplaque de serrage avant, donc là où se trouvent les rondelles : changer la nature des frottements à cet endroit changerait forcément la tension de la vis. Tous les essais E-PROPS ont été faits avec les rondelles Nord-Lock, toutes les longueurs de vis et leurs filetages ont été définis avec les rondelles Nord-Lock, aussi il est impératif de réaliser le montage des systèmes de fixation E-PROPS avec ces rondelles.

L'anti-desserrage des vis de fixation E-PROPS doit être impérativement assuré par les rondelles Nord-Lock. Tout autre montage ne garantit pas un serrage optimal et/ou ne permet pas de contrôler le couple de serrage.

Exemples de montages non autorisés :

- avec du **frein filet** (Loctite) : dans ce cas, le serrage au couple ne peut pas être vérifié.
- avec d'autres rondelles, **plates ou frein striée** : ce type de rondelles n'est pas adapté au montage E-PROPS. Elles ne résistent pas aussi bien aux vibrations que les Nord-Lock, et leur épaisseur n'est la même que celle des Nord-Lock.

Les essais et validations du système de fixation ont été réalisés avec les Nord-Lock fournies par E-PROPS : changer pour d'autres rondelles ayant d'autres caractéristiques ne permettrait pas d'assurer correctement le serrage.



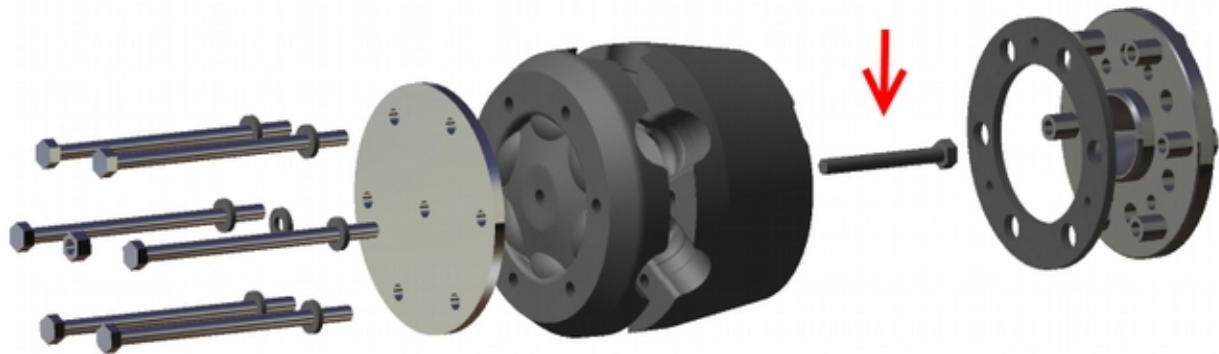
Utilisation de frein filet et d'autres types de rondelles : INTERDIT

3 – VIS CENTRALE

La vis centrale des hélices E-PROPS à pas réglable pour ULM / AVIONS (ALMACIA, DURANDAL, EXCALIBUR) est une **vis tête hexagonale en Acier zingué blanc** :

- **qualité 8.8** pour ALMACIA, DURANDAL, EXCALIBUR-3, EXCALIBUR-4, modèles fabriqués de février 2012 à juin 2019
- **qualité 10.9** pour ALMACIA, DURANDAL, EXCALIBUR-3, EXCALIBUR-4, modèles fabriqués à compter de juin 2019 (modification apportée pour simplifier la production, non pour des raisons techniques)
- **qualité 10.9** pour EXCALIBUR-6, tous modèles

Cette vis centrale est serrée par un écrou 8.8 ou 10.9 en Acier zingué blanc, avec une rondelle Nord-Lock comme système anti-desserrage.



vis centrale du moyeu EXCALIBUR-6

La vis centrale doit être serrée (ou desserrée) comme les vis extérieures, au même couple et également de manière progressive.

Il ne faut pas conserver la vis centrale serrée alors que les vis extérieures sont desserrées : cela la solliciterait de façon excessive.

La vis centrale est collée dans le moyeu. Lorsque le collage cède, c'est qu'elle a été conservée serrée lors du desserrage des 6 autres vis. On peut la recoller en place dans son logement.

4 – CONTREPLAQUE DE SERRAGE AVANT

La contreplaque de serrage qui se positionne contre la face avant du moyeu de l'hélice est une pièce en **aluminium 7075** d'épaisseur 6 mm anodisée en noir.



contreplaque de serrage avant

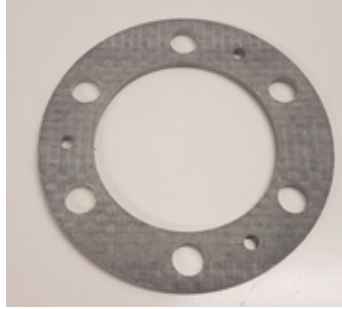
Il ne faut pas remplacer cette contreplaque par une autre pièce. Elle a été calculée et validée pour répartir le serrage et s'adapter aux différents filetages des vis du système de fixation.

5 – ESPACEUR THERMIQUE

Le modèle d'hélice EXCALIBUR-6 comprend un espaceur thermique en fibres de verre avec traitement spécial d'épaisseur 5 mm.

Certains montages sur autogires sont en effet susceptibles de chauffer (par exemple : pré-lanceur actionné lors du décollage, à régime de rotation max). L'espaceur thermique évite les conséquences d'une brusque montée en température sur le moyeu en carbone.

Sur autogires, le montage de cet espaceur en fibres est obligatoire. Il n'est pas nécessaire sur les autres appareils qui ne comportent pas de poulie de pré-lanceur pouvant chauffer rapidement.



espaceur thermique (obligatoire sur autogires)

6 – PIONS ROTAX

Sur les moteurs ROTAX 4 temps (série 9 : ROTAX 912, 912S, 912iS, 914 et 915iS), l'hélice est montée sur le flasque moteur avec des pions d'entraînement en Acier. Ces pions d'entraînement sont indispensables pour le centrage de l'hélice.



Longueur totale du pion = 28 mm

Diamètre extérieur = 13 mm / Diamètre interne = 8 mm

Fileté M8 sur 18 mm

Ces pions doivent s'insérer au minimum de 4 mm dans le moyeu carbone de l'hélice.

A noter : les pions M8 fournis par E-PROPS pour les moteurs ROTAX sont approvisionnés uniquement auprès du distributeur ROTAX France, la société AVIREX.

Ces pions en Acier sont très résistants. Cependant, en cas de mauvais montage, par exemple le serrage d'une vis M8 qualité 8.8 à une valeur de couple excessive (au-delà de 24 N.m) le filetage du pion pourrait être abîmé.

Pour vérifier si le filetage du pion est en bon état, il suffit de visser une vis dans le pion à la main : s'il n'est pas nécessaire de forcer, alors le filetage est correct. Dans le cas contraire, il sera indispensable de changer le pion.

Si jamais ce changement s'avérait impossible (pion coincé dans le flasque du réducteur), alors un montage utilisant des goujons de 10.9 serait envisageable. Contactez E-PROPS.

CONCLUSION

Le système de fixation des hélices E-PROPS gamme ULM / AVION à pas réglable au sol (ALMACIA, DURANDAL, EXCALIBUR) est composé des éléments suivants :

Hélices ALMACIA, DURANDAL, EXCALIBUR-3, EXCALIBUR-4

- vis M8 tête hexagonale en acier zingué blanc qualité 8.8, couple de serrage 24 N.m
- longueur selon montages : moyeu standard L = 100 mm entièrement fileté
- rondelles Nord-Lock M8
- vis centrale qualité 8.8 ou 10.9 avec son écrou
- contreplaque de serrage aluminium 7075 épaisseur 6 mm
- pions Rotax M8 longueur 28 mm

Hélice EXCALIBUR-6

- vis M8 tête hexagonale en acier zingué blanc qualité 10.9, couple de serrage 28 N.m
- longueur selon montages : moyeu standard L = 140 mm filetage 28 mm
- rondelles Nord-Lock M8
- vis centrale qualité 10.9 avec son écrou
- contreplaque de serrage aluminium 7075 épaisseur 6 mm
- espaceur thermique en fibres épaisseur 5 mm (obligatoire sur autogires)
- pions Rotax M8 longueur 28 mm



Tout autre composant et/ou tout autre montage que ceux préconisés par E-PROPS ne peuvent pas garantir un serrage optimal et/ou ne permettent pas de contrôler correctement le couple de serrage.

Les montages incorrects et non-conformes, le mauvais serrage, les utilisations inadéquates et l'absence d'entretien des produits E-PROPS ne pourront en aucun cas engager la responsabilité et la garantie de E-PROPS (Conditions Générales de Vente E-PROPS => site www.e-props.fr partie AVIONS / ULM menu Conditions Générales de Vente).

E-PROPS attache beaucoup d'importance au système de fixation de ses hélices. C'est pourquoi la société fournit depuis toujours le système de fixation complet lors de la livraison de ses hélices neuves : il fait partie du kit hélice.

L'entreprise fournit également toujours des ensembles de visserie neufs à tous les clients qui en font la demande, et ceci gratuitement.

Ces fournitures sont assurées afin que les clients n'aient pas à rechercher vis, rondelles, contreplaques et espaceurs thermiques, et pour qu'ils puissent ainsi bien suivre les consignes E-PROPS.

La société E-PROPS est à la disposition de tous les utilisateurs de produits E-PROPS pour les conseiller, réaliser toute vérification nécessaire et fournir les systèmes de fixation adéquats le cas échéant.

=> Contact E-PROPS : 04 92 34 00 00 / helices@e-props.fr / www.e-props.fr

RESPONSABILITÉ DU MAINTIEN EN ÉTAT DE VOL DES ULM :

L'attention des propriétaires / utilisateurs d'ULM est attirée sur l'étendue des responsabilités qui leur incombent. En effet, et contrairement aux dispositions légales et administratives applicables à l'ensemble des aéronefs, l'ULM n'est pas un aéronef certifié.

En qualité de propriétaire / utilisateur d'un ULM, vous êtes seul responsable du montage, du réglage et de l'entretien de votre appareil et de ses composants essentiels (moteur, hélice).

Vous devez assurer le maintien en état de vol de votre ULM en conformité avec les indications des différents fabricants; vous pouvez faire réaliser les travaux mais vous ne pouvez vous décharger de cette responsabilité sur une autre personne, mécanicien ou atelier d'entretien.

Les consignes E-PROPS se trouvent dans le Manuel de Montage et d'Entretien des Hélices E-PROPS, toutes versions. La dernière version à jour est en permanence disponible sur le site www.e-props.fr partie AVIONS / ULM menu Manuels / Documentations.

Les consignes de du Manuel de Montage et d'Entretien des Hélices E-PROPS doivent être STRICTEMENT suivies et les paramètres IMPÉRATIVEMENT respectés : il y va de votre sécurité.
