

TESTS COMPARATIFS d'HÉLICES EN VOL

Comparer des hélices en vol est un exercice très intéressant et complexe, qui demande à la fois un équipement de mesure élaboré, un protocole très strict, un pilote expérimenté, une météo stable et pas mal de temps.

1 - Définitions

Une hélice n'est pas un accessoire. C'est l'équipement essentiel qui permet de transformer la puissance du moteur en traction pour l'avion. L'hélice toute seule n'a pas de performance propre : elle est étroitement liée au moteur et à l'avion qu'elle équipe. C'est pourquoi il est important qu'une hélice soit conçue pour une motorisation et une gamme d'avions données.

Chaque hélice permet d'obtenir des performances lors de :

- la distance de roulement au décollage
- la montée initiale à la vitesse préconisée par le fabricant de l'avion
- la croisière économique et rapide (en consommant plus ou moins de carburant)

L'hélice va également influencer sur :

- la masse de l'avion, qui a une énorme importance pour tout ce qui est performances de décollage (distance de roulement et taux de montée)
- la longévité du moteur et/ou de son réducteur (le moment d'inertie de l'hélice doit être bien adapté)
- la disponibilité de l'avion (augmentée par une hélice solide ayant un large TBO)
- le confort de pilotage (vibrations ou absence de vibrations)
- le bruit généré dans le cockpit (notion difficile à mesurer et très subjective)
- le budget du pilote 😊

2 – Appareils de mesure

Dans l'avion, il est nécessaire d'avoir des instruments les plus précis possibles pour mesurer :

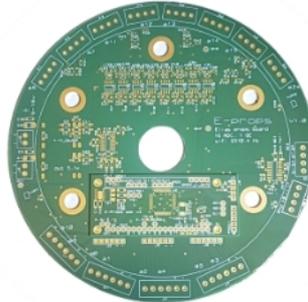
- x le régime de rotation du moteur : compte-tours
- x la vitesse de l'avion : IAS, CAS, TAS...
- x la pression d'admission : MAP
- x (sans MAP, les seuls points à comparer seront plein gaz)
- x l'altitude : altimètre
- x le taux de montée : variomètre
- x la symétrie du vol : bille

A l'extérieur de l'avion, il faut également mesurer :

- x le calage des pales : avec un outil de réglage du pas précis
- x la masse des hélices : une balance précise pour la pesée de l'hélice, avec son espaceur, son cône et toute la visserie
- x la distance de roulement au décollage de l'avion (souvent réalisée par un observateur extérieur)

A noter :

Pour faire des essais d'hélices en vol, E-PROPS a développé un DAU (Data Acquisition System) appelé MERLIN, qui mesure à chaque instant du vol les paramètres suivants : traction hélice, couple hélice, T° , pressions statique et dynamique, régime moteur, pression et T° d'admission, valeurs d'incidence et de dérapage.



carte électronique de MERLIN

3 – Réglages des hélices à pas ajustable au sol

Pour comparer des hélices à pas réglable au sol, il faut avoir le même calage, ce qui ne veut pas dire le même pas, mais, pour un point d'optimisation, le même régime à une pression d'admission donnée.

Il faut définir ce point d'optimisation :

- soit on règle le calage des pales des hélices pour avoir les mêmes performances de décollage et de taux de montée, et on compare les vitesses de croisière (économique et/ou rapide).
- soit on règle le calage des pales des hélices pour avoir le même régime en palier plein gaz, et on compare alors les performances de décollage, les taux de montée et les vitesses de croisière (économique et/ou rapide).

Cela dépend du cahier des charges de l'utilisation de l'avion.

Le mieux est de comparer les hélices à un réglage qui permet d'obtenir pour chacune les critères sécuritaires non négociables, à savoir : décollage et passage d'obstacle par temps chaud, et ensuite de comparer les vitesses de croisière obtenues par les différentes hélices.



outil de réglage du pas

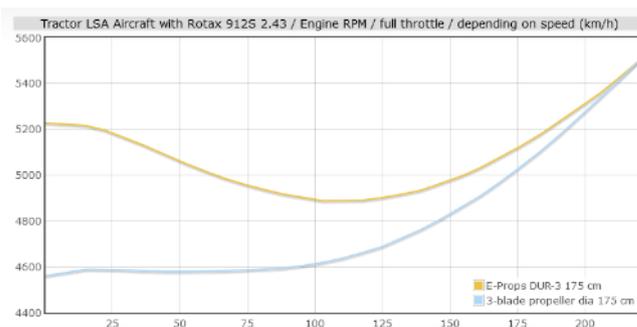
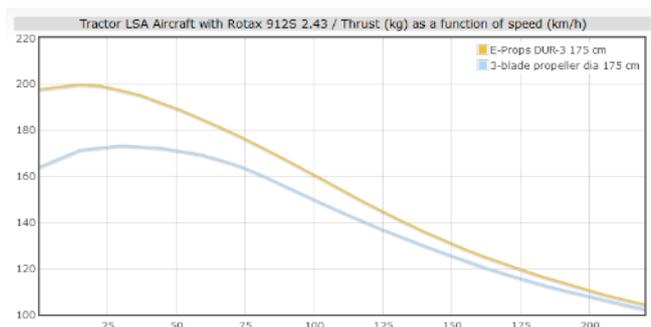
4 – Conditions pour la réalisation des essais

Pour comparer correctement des hélices, il faut réaliser les essais :

- ◆ Sur exactement le même avion et la même motorisation. On teste uniquement les hélices, pas plusieurs équipements en même temps, et on ne change rien entre les essais.
- ◆ Sur le même avion, ayant la même masse, avec exactement la même masse de carburant. La masse a une énorme importance pour la distance de roulement et le taux de montée.
Pour les avions légers sur-motorisés, comme par exemple ceux issus des ULM avec Rotax 100 cv, alourdir l'avion de 1 %, c'est perdre 1 % de taux de montée. Cette perte de taux de montée est beaucoup plus importante sur les avions légers sous-motorisés.
- ◆ Avec le même pilote, pour des raisons de masse et de manière de piloter. Idéalement, le pilote doit reproduire les mêmes essais, alors il est intéressant d'avoir un pilote expérimenté et n'ayant pas (trop) d'idée préconçue sur les équipements testés. Le mieux serait que le pilote ne sache pas quelle hélice il teste pour conserver un pilotage objectif, mais ceci est quasiment impossible. Le pilote doit faire très attention à la symétrie du vol pour ne pas être en léger dérapage, et doit conserver soigneusement le palier pour ne pas être en légère montée ou en légère descente.
- ◆ Avec exactement les mêmes conditions météo. Faire les essais le même jour semble une bonne idée, mais attention : entre deux essais, la température et la pression de l'air ainsi que le vent risquent d'augmenter ou de diminuer, ce qui peut modifier notablement les mesures. En montagne, la moindre brise et l'activité thermique vont créer des courants ascendants ou descendants.

5 – Exploitation des données

Après la réalisation des essais, il faut exploiter les données, et établir un compte-rendu détaillé, avec tableaux et graphiques. Les graphiques permettent de saisir et de mémoriser facilement les informations et d'apprécier la dispersion dans les données (indice de confiance).



6 – Exemple de fiche d'essais hélice

FICHE ESSAIS HELICE

Date :	QNH :
Aéronef :	Vent au sol :
Hélice :	Température :
Pas hélice :	Masse aéronef :

Horamètre départ :	Horamètre arrivée :
--------------------	---------------------

Vitesse: kts ou km/h - IAS ou TAS - altitude palier :

Tr/min	Vitesse	Pression admiss.	Fuel flow
	Point fixe		
Roulage : m		VZ : ft/min	
	Montée plein gaz		
	Palier plein gaz		
5500			
5300			
5000			
4500			
4300			
4000			

