CADETS DE L'AVIATION ROYALE DU CANADA

NIVEAU DE QUALIFICATION QUATRE

GUIDE PÉDAGOGIQUE

SECTION 2

OCOM M432.02 – DÉCRIRE LES SYSTÈMES D'HÉLICE

Durée totale : 30 min

PRÉPARATION

INSTRUCTIONS PRÉALABLES À LA LEÇON

Les ressources nécessaires à l'enseignement de cette leçon sont énumérées dans la description de leçon qui se trouve dans la publication A-CR-CCP-804/PG-002, *Norme de qualification et plan du niveau quatre*, chapitre 4. Les utilisations particulières de ces ressources sont indiquées tout au long du guide pédagogique, notamment au PE pour lequel elles sont requises.

Réviser le contenu de la leçon pour se familiariser avec la matière avant de l'enseigner.

Préparer les transparents qui se trouvent à l'annexe A.

DEVOIR PRÉALABLE À LA LEÇON

S.O.

APPROCHE

L'exposé interactif a été choisi pour cette leçon pour clarifier, souligner et résumer les systèmes d'hélice.

INTRODUCTION

RÉVISION

S.O.

OBJECTIFS

À la fin de la présente leçon, le cadet doit avoir décrit les systèmes d'hélice.

IMPORTANCE

Il est important que les cadets puissent décrire les systèmes d'hélice puisque qu'une bonne compréhension des systèmes d'hélice fournit les connaissances pour les fonctions d'instruction possibles et fait partie des notions fondamentales que les cadets auront besoin s'ils poursuivent leur instruction en aviation.

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

Point d'enseignement 1 **Décrire les systèmes d'hélice**

Durée : 10 min Méthode : Exposé interactif

L'hélice fournit la poussée nécessaire pour tirer ou, dans certains cas, pour pousser l'avion dans l'air. La puissance du moteur fait tourner l'hélice qui produit une poussée très semblable à la façon dont une aile produit la portance.

L'hélice est une voilure tournante conçue pour pousser l'air vers l'arrière au fur et à mesure qu'elle se déplace vers l'avant le long d'un parcours en tire-bouchon (hélicoïdal). Elle rencontre l'air à un angle d'attaque lorsqu'elle tourne, produisant ainsi une poussée (portance) et un couple (traînée).



Le couple de l'hélice est différent du couple de vilebrequin du moteur, car il représente la traînée. Il s'agit de la résistance aux pales lorsqu'elles tournent, donnant à l'aéronef la tendance à rouler dans le sens opposé à celui de la rotation de l'hélice. Le couple de vilebrequin du moteur représente le moment de virage créé à la hauteur du vilebrequin. Lorsque l'hélice tourne à une vitesse de rotation constante, le couple d'hélice et le couple moteur sont exactement égaux et opposés.



Présenter le transparent de la figure A-1 aux cadets.

Une hélice conventionnelle est tordue de façon à ce que la pale forme un angle et défile du moyeu à l'extrémité. L'angle d'incidence (pas) le plus élevé se situe au moyeu et le plus petit pas se situe à l'extrémité.



Présenter le transparent de la figure A-2 aux cadets.

À l'aide de la variation des sections du profil aérodynamique et de l'angle d'attaque, une poussée uniforme est maintenue dans presque tout le diamètre de l'hélice.



Présenter le transparent de la figure A-3 aux cadets.



Les hélices tractives sont des hélices fixées à l'avant du moteur, qui tirent l'aéronef de l'avant.

Les hélices propulsives sont des hélices fixées à l'arrière du moteur, et qui poussent l'aéronef de l'arrière.

Le pas. La distance de déplacement, exprimée en pieds, d'une hélice vers l'avant en un tour. Le pas de l'hélice est la différence entre le pas théorique (pas géométrique) et le pas pratique (avance par tour).

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

Le pas théorique. La distance parcourue vers l'avant durant un tour lorsque l'hélice fonctionne dans un fluide parfait. Cela est en fonction de l'angle de la pale et du diamètre de l'hélice.

Le pas pratique. La distance que l'hélice parcourt dans l'air en un tour. Le mouvement avant est inférieur au pas théorique.

L'angle de la pale, comme l'angle d'incidence d'une aile, contrôle le pas. Une hélice à grand pas parcourt une distance plus grande à chaque tour. L'aéronef se déplace vers l'avant à une vitesse plus grande pour une vitesse de rotation donnée.

Une hélice réglée à petit pas produit moins de couple (traînée) et tourne à une vitesse plus élevée autour de son axe. Le moteur produit alors une plus grande puissance. Une hélice à petit pas est bonne pour le décollage et la montée, mais une hélice à grand pas développe une vitesse de croisière élevée avec une vitesse de rotation de moteur relativement basse, résultant en une bonne économie de carburant.

CONFIRMATION DU POINT D'ENSEIGNEMENT 1

QUESTIONS :

Q1. Que fournit l'hélice?

Q2. Qu'est-ce que le couple d'hélice?

Q3. À quoi une hélice à petit pas est-elle utile?

RÉPONSES ANTICIPÉES :

R1. L'hélice fournit la poussée nécessaire pour tirer ou, dans certains cas, pour pousser l'avion dans l'air.

R2. Il s'agit de la résistance aux pales lorsqu'elles tournent, donnant à l'aéronef la tendance à rouler dans le sens opposé à celui de la rotation de l'hélice.

R3. Une hélice à petit pas est utilisée au décollage et à la montée.

Point d'enseignement 2 **Décrire les types d'hélice**

Durée : 10 min Méthode : Exposé interactif

HÉLICES À PAS FIXE

Hélice à pas fixe. L'angle de la pale ne peut être réglé par le pilote et ce type d'hélice est utilisé sur la plupart des aéronefs d'entraînement. L'angle de la pale est réglé par le fabricant en vue d'offrir la meilleure solution pour toutes les conditions de vol.

HÉLICES À PAS VARIABLE

Hélice à pas réglable. L'angle de la pale peut être modifié au sol afin de satisfaire aux situations de vol variées, telles que le changement des besoins au décollage et à la montée.

Hélice à pas variable. Les angles de la pale peuvent être modifiés par le pilote durant le vol. L'hélice réglée au petit pas pour le décollage permet au moteur d'atteindre une puissance maximale. L'hélice est ensuite réglée au grand pas afin d'accélérer rapidement à la vitesse de croisière requise.

Hélice à vitesse constante. Les angles de la pale se règlent automatiquement afin de maintenir la vitesse de rotation du moteur constante, telle que réglée par le pilote.

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

Le mécanisme qui permet de régler le pas de l'hélice comprend :

- le mécanisme mécanique,
- le mécanisme hydraulique, et
- le mécanisme électrique.

Hélice à pas variable mécanique. Le pilote règle ce type d'hélice au moyen d'une commande située sur le tableau de bord. La commande est directement raccordée à l'hélice et elle est munie d'ensembles de butée qui permettent de contrôler l'angle de la pale et la distance à parcourir.

Hélices à pas variable hydraulique. Un cylindre à commande hydraulique pousse ou tire sur une came qui est raccordée aux engrenages de la pale de l'hélice. Le mécanisme peut être à contrepoids ou hydromatique.

Le contrepoids compte sur la pression de l'huile pour déplacer le cylindre qui tord les pales d'une hélice à pas variable vers le réglage à petit pas. La commande est réglée par le pilote dans le poste de pilotage.

Une hélice à vitesse constante utilise la pression de l'huile et le principe du contrepoids pour tordre les pales à un angle de pas approprié afin de maintenir une vitesse de rotation du moteur constante. Le pilote utilise la manette de poussée et la commande de l'hélice qui sont situées dans le poste de pilotage. La manette de poussée commande la puissance de sortie du moteur et la commande de l'hélice règle la vitesse de rotation de l'hélice et du moteur.



S'il y a une baisse de pression de l'huile durant le vol, l'hélice se règle automatiquement à la position de grand pas extrême où les pales sont fuselées et arrêtent de tourner (mise en drapeau). Cette position est utilisée par les aéronefs multimoteurs.

Une force puissante, appelée moment de torsion centrifuge, tourne les pales vers la position petit pas d'une hélice hydromatique à vitesse constante. La force naturelle élimine l'utilisation des contrepoids. L'huile entre dans le barillet de pompe par une pression élevée, qui fait déplacer le piston vers l'arrière et les pales en position de grand pas. Lorsque l'huile entre dans le barillet de pompe par la pression du moteur, les pales se déplacent à la position de petit pas.



S'il y a une baisse de pression de l'huile durant le vol, l'hélice se règle automatiquement à la position de petit pas, permettant au moteur d'atteindre le plus de puissance possible et d'assurer la meilleure performance selon les circonstances. Cette position est utilisée par les aéronefs monomoteurs.

Hélices à pas variable électrique. Un moteur électrique tourne les pales au moyen d'un réducteur de vitesse et des pignons coniques dans le cas d'une hélice électrique à pas variable. Les masselottes ouvrent et ferment les circuits électriques. Un des circuits entraîne la rotation vers la droite du moteur et l'autre circuit entraîne la rotation vers la gauche. La rotation du moteur règle au besoin les pales au réglage de petit pas ou de grand pas. Le pilote peut régler un commutateur à deux positions au fonctionnement manuel ou automatique.

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

CONFIRMATION DU POINT D'ENSEIGNEMENT 2

QUESTIONS :

Q1. Qui règle l'angle de la pale sur une hélice à pas fixe?

Q2. Comment le pas d'hélice est-il réglé?

Q3. Qu'arrive-t-il à une hélice s'il y a perte de pression d'huile sur un seul un aéronef monomoteur?

RÉPONSES ANTICIPÉES :

R1. Le pas de l'hélice est réglé par le fabricant.

R2. Le mécanisme qui permet de régler le pas de l'hélice comprend :

- le mécanisme mécanique,
- le mécanisme hydraulique, et
- le mécanisme électrique.

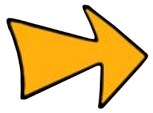
R3. S'il y a une baisse de pression de l'huile durant le vol, l'hélice se règle automatiquement à la position de petite pas, permettant au moteur d'atteindre le plus de puissance possible et d'assurer la meilleure performance selon les circonstances.

Point d'enseignement 3 **Décrire la mise en drapeau et les hélices en pas inversé**

Durée : 5 min Méthode : Exposé interactif

La mise en drapeau est utilisée par les aéronefs multimoteurs. Lorsqu'un moteur est arrêté, l'hélice est mise en drapeau, ce qui signifie que les pales en rotation sont en position de grand pas extrême et qu'elles arrêtent de tourner. Cela permet de réduire la traînée des pales, de minimiser les dommages potentiels au moteur défectueux et d'arrêter la vibration excessive.

L'inversion de pas d'hélice est utilisée à faible vitesse pour aider à arrêter un aéronef une fois qu'il touche le sol. L'angle de la pale d'une hélice à pas variable est modifié à une valeur négative. L'inversion de pas utilise la puissance du moteur pour produire une poussée négative élevée à faible vitesse.



Le pilote d'un aéronef multimoteur peut diminuer le rayon d'un virage en utilisant l'inversion de pas de l'hélice avec le moteur intérieur.

CONFIRMATION DU POINT D'ENSEIGNEMENT 3

QUESTIONS :

Q1. Qu'est que la mise en drapeau?

Q2. À quoi sert l'inversion de l'hélice?

Q3. Quel angle de pale est utilisé durant une inversion d'hélice?

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

RÉPONSES ANTICIPÉES :

R1. La mise en drapeau a lieu lorsque les pales sont réglées en position de grand pas extrême et s'arrêtent de tourner.

R2. L'inversion de pas d'hélice est utilisée à faible vitesse pour aider à arrêter un aéronef une fois qu'il touche le sol.

R3. Un angle de pas négatif est utilisé durant une inversion d'hélice.

CONFIRMATION DE FIN DE LEÇON

QUESTIONS :

Q1. Qu'est-ce que le pas de l'hélice?

Q2. Nommez deux types d'hélice.

Q3. Quel type d'aéronef utilise la mise en drapeau d'hélice?

RÉPONSES ANTICIPÉES :

R1. Le pas de l'hélice est la distance de déplacement, exprimée en pieds, d'une hélice vers l'avant en un tour.

R2. Le pas fixe et le pas variable.

R3. Les aéronefs multimoteurs.

CONCLUSION

DEVOIR/LECTURE/PRATIQUE

S.O.

MÉTHODE D'ÉVALUATION

Cet OCOM est évalué conformément aux instructions de la publication A-CR-CCP-804/PG-002, *Norme de qualification et plan du niveau quatre*, chapitre 3, annexe B, COREN des sujets en aviation - évaluation combinée.

OBSERVATIONS FINALES

Être en mesure de décrire les systèmes d'hélice est important pour la compréhension de la matière plus complexe. Une bonne compréhension des hélices est nécessaire pour poursuivre l'instruction ultérieure dans le domaine de l'aviation.

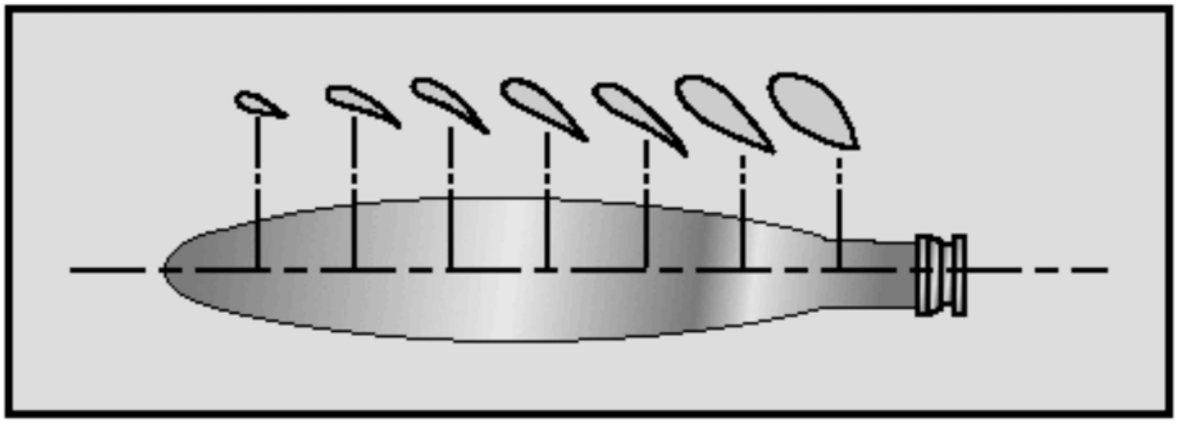
COMMENTAIRES/REMARQUES À L'INSTRUCTEUR

S.O.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

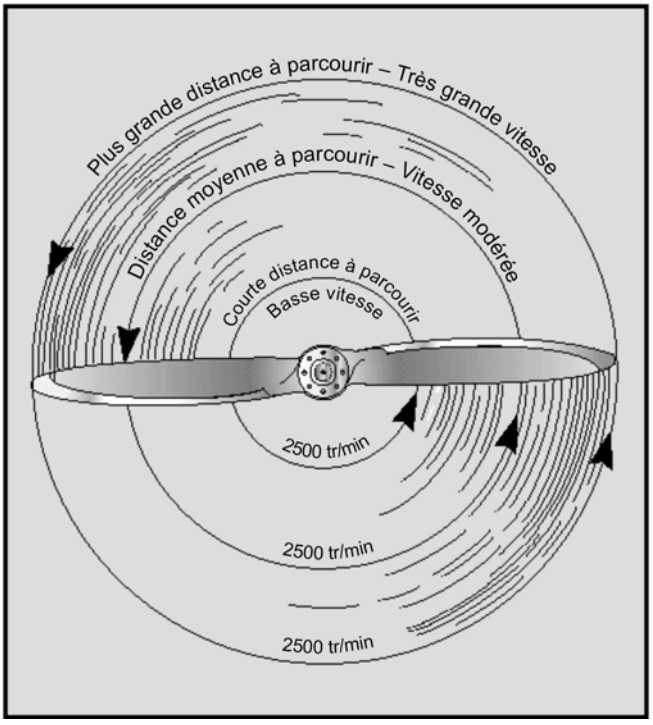
C3-116 ISBN 0-9680390-5-7 MacDonald, A.F. et Peppler, I. L. (2000). *Tiré de Entre ciel et terre* : Édition du millénaire. Ottawa, Ontario, Aviation Publishers Co. Limited.

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.



Remarque. Tiré de « Online Free Private Pilot Ground School », The Aircraft Powerplant. Extrait le 27 novembre 2008 du site http://www.free-online-private-pilot-ground-school.com/aircraft-powerplant.html

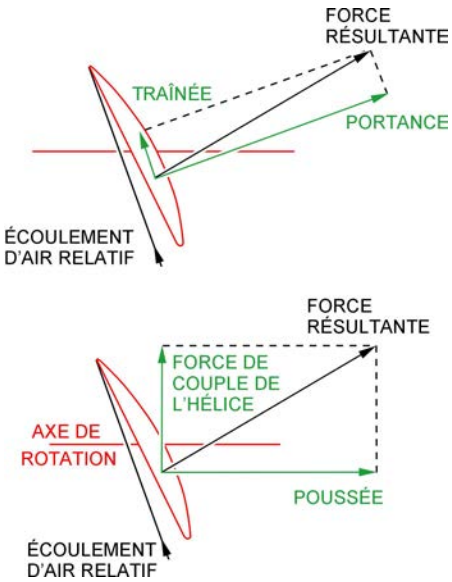
Figure A-1 Forme de la pale d'hélice



Remarque. Tiré de « Online Free Private Pilot Ground School », The Aircraft Powerplant. Extrait le 27 novembre 2008 du site http://www.free-online-private-pilot-ground-school.com/aircraft-powerplant.html

Figure A-2 Rapport entre la distance à parcourir et la vitesse de diverses parties de la pale d'hélice

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.



Remarque. Tiré de « Recreational Aviation Australia Incorporated », Engine and Propeller Performance. Extrait le 12 mars 2009 du site http://www.auf.asn.au/groundschool/propeller.html

Figure A-3 Forces agissant sur la pale d'hélice

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.