



Collège Édouard-Montpetit
ÉCOLE NATIONALE D'AÉROTECHNIQUE

PLAN DE COURS
PLAN DE COURS

No du cours

280-146

Session

AUTOMNE 1999

Nom du cours : **CONSTRUCTION, FONCTIONNEMENT ET ENTRETIEN
DES HÉLICES**

Nom du (des) rédacteur(s) : **SERGE BISAILLON
MICHEL CLAVET**

Nom du (des) professeurs(s) : **SERGE BISAILLON
MICHEL CLAVET
RICHARD JOLICŒUR**

Département : **Propulseur**



Nom du professeur (théorie) : _____

Période(s) de consultation : _____

Local : _____

Nom du professeur (laboratoire) : _____

Période(s) de consultation : _____

Local : _____

NOM DE L'ÉTUDIANT-E: _____

Groupe: (TH) _____

(LAB) _____

Ce cours s'adresse aux étudiants(es) d'entretien d'aéronefs à voilure fixe. Il est recommandé, bien que non requis, d'avoir certaines connaissances de base en aérodynamique et en motrices d'aéronefs.

Objectifs terminaux

- 1- Démontrer sa maîtrise des connaissances de base concernant particulièrement la théorie du fonctionnement des hélices servant à la propulsion des aéronefs à voilure fixe :
 - à partir de schémas, nommer les pièces constitutives ;
 - définir les termes du vocabulaire utilisé par l'industrie ;
 - décrire et analyser le fonctionnement et la construction de systèmes ;
 - déterminer l'état de navigabilité de divers types d'hélices ;
 - suivre les règles et procédures de sécurité.
- 2- Expliquer, interpréter et commenter les dispositions des divers règlements et procédures régissant l'entretien des hélices d'aéronefs :
 - identifier, déchiffrer et interpréter les codifications des divers manufacturiers ;
 - énoncer, expliquer et décrire le processus, les procédés ainsi que les objectifs d'une inspection majeure
 - respecter les normes établies par la législation et les recommandations des manufacturiers.
- 3- Exécuter, conformément aux méthodes reconnues, l'inspection, l'entretien et la réparation des hélices d'aéronefs :
 - déterminer l'état de navigabilité des hélices ;
 - exécuter la pose et la dépose des hélices ;
 - vérifier et/ou ajuster le pas des hélices ;
 - rectifier des pales d'hélices ;
 - simuler et/ou identifier des bris et pannes de systèmes afin d'apporter les correctifs requis ;
 - suivre les règles et normes de sécurité.
- 4- S'exprimer de façon cohérente et compréhensible, en utilisant le vocabulaire spécialisé (distribué en début de session) afin de communiquer, sous forme écrite et orale, le savoir qu'il a acquis durant ce cours.

Évaluation de l'apprentissage de l'étudiant(e)

Une note sur 100 points sera décernée à la fin de l'apprentissage.

Théorie50 points
Laboratoire50 points

La note de passage du cours est de **60%**.

NOTE : L'étudiant(e) doit avoir 60% sur le cumule des points de la théorie et du laboratoire. En aucun cas, les notes de théorie ou de laboratoire ne peuvent être dissociées l'une de l'autre.

Les **cinquante (50) points** de théorie seront attribués sur trois interrogations écrites tel que proposé ci-dessous :

La première évaluation écrite comptera pour25 points

La seconde évaluation écrite comptera pour25 points

Cinquante (50) points seront alloués aux travaux et évaluations de laboratoire.

Un travail manuel de rectification de pale.....10 points

Un ou des travaux de recherche, de synthèse et d'analyse10 points

Une interrogation écrite10 points

Épreuve-synthèse avec exposé20 points

Les **évaluations sommatives** sont traditionnelles et/ou à choix multiples.

Les **évaluations formatives** sont sous forme de questionnaires écrits et/ou oraux.

Compte tenu de l'importance accordée à la qualité du français, les textes écrits présentés par les élèves, pour fins d'évaluation, devront l'être de façon structurée et compréhensible. Le(s) professeur(s) n'interpréteront pas ce que l'élève a tenté de dire.

Théorie

Objectifs et contenu de la théorie

1- Démontrer les principes de base de l'aérodynamique des hélices, en définissant :

- | | |
|-----------------------|---------------------------|
| • plan de rotation | • autorotation |
| • vent relatif | • contraintes |
| • portance (traction) | • écoulement subsonique |
| • traînée | • écoulement transsonique |
| • angle de calage | • écoulement supersonique |
| • pas | • onde de choc |
| • angle d'incidence | • vitesse en bout de pale |
| • angle d'avance | |
| • recul | |
| • bruit | |

2- Énoncer et expliquer les principes de fonctionnement d'un système d'hélice à régime constant d'aéronefs.

3- Énoncer et expliquer le principe de fonctionnement de divers régulateurs de vitesse. Expliquer :

- masselottes
- force centrifuge
- soupape-pilote
- conditions : "en vitesse, sous-vitesse, survitesse"
- protection de survitesse

- 4- Énoncer et expliquer les principes de base des hélices à mise en drapeau et à pas réversible.
- 5- Décrire et expliquer les systèmes de mise en drapeau des hélices.
- 6- Identifier et expliquer les systèmes de codification industrielle des hélices.
- 7- Expliquer les procédés de construction, de réparations, d'inspection et de révision des hélices d'aéronefs.

Laboratoires

Objectifs du laboratoire :

- 1- Effectuer la dépose et la pose d'hélices à pas fixe, à régime constant, à mise en drapeau et à mise en renverse de divers manufacturiers.
- 2- Appliquer les couples de serrage des boulons d'hélices sur l'arbre-moteur.
- 3- Expliquer les procédures d'inspection, de révision et de réparation d'hélices.
- 4- Inspecter visuellement et à l'aide d'appareils de détection et de mesure d'hélice, afin de déceler des déformations et/ou des criques.
- 5- Vérifier et/ou rectifier le sillage des pales d'hélices.
- 6- Effectuer la réparation des dommages aux pales des hélices.
- 7- Effectuer le graissage du mécanisme de changement de pas des hélices.
- 8- Vérifier l'équilibrage des hélices.
- 9- Utiliser des méthodes de travail respectant la santé et la sécurité en atelier.

Conditions et critères des travaux :

- ♦ Travailler en se référant aux manuels des manufacturiers.
- ♦ En suivant les procédures et les notes théoriques.
- ♦ En utilisant les appareils et outils de précision nécessaires.

Horaire proposé des laboratoires :

- | | | |
|----------------------|---|--|
| 1 ^{er} lab | : | Hélice McCauley à pas fixe (F/P) |
| 2 ^{ème} lab | : | Hélice McCauley à vitesse constante (C/S) |
| 3 ^{ème} lab | : | Hélice Hamilton standard à masselottes (CWT) |
| 4 ^{ème} lab | : | Réparation de pale en aluminium dans le cadre d'une inspection routinière d'un aéronef |
| 5 ^{ème} lab | : | Limite de pliage de pale et étude exploratoire de régulateurs de régime |

Contrôle de mi-session :

- 6^{ième} lab : Hélice Hartzell "Compact" (C/S)
- 7^{ième} lab : Exposé concernant la pose et la recherche de pannes de dégivreurs / les barrures de pas
- 8^{ième} lab : Recherche concernant les normes et standards applicables à l'entretien des hélices
- 9^{ième} lab : Laboratoire en industrie portant sur les procédés de révision
- 10^{ième} lab : Hélice Hamilton Standard "Hydromatic"
- 11^{ième} lab : Hélice Hartzell du PT-6 (turbo prop)
- 12^{ième} lab : Hélice Hamilton Standard du PW-100

☞ Examen final ☞

Le professeur pourra modifier l'horaire ci-dessus suite à des contraintes d'ordre pédagogique et/ou de disponibilité des équipements dans le but de faciliter l'apprentissage et la compréhension de l'étudiant(e).

Divers

Un lexique en français des mots et expressions les plus couramment utilisés dans le cours sera distribué au début de la session, gracieuseté du département de propulseur.

Médiagraphie

Direction générale de l'aviation civile, Manuel moteur tome III, cahier #20 439, 1987, 188 pages.
F. Delp, Aircraft Propellers and Controls, I.A.P. Inc., 1979, 156 pages.
F. Delp, Aircraft Governors, I.A.P. Inc., 1979, 50 pages.
Bent, R.D. et McKinley J.L., Aircraft Powerplants, 5e éd., McGrawhill, Montréal, 1985, 596 pages.
Pratt and Whitney, PT-6 Descriptive Notes.
Pratt and Whitney, PW-100 Descriptive Notes.
Aircraft Technical Publishers, Propeller Overhaul Library Microfiches System.
Federal Aviation Administration, AC43-13-1A et 2A.

Évaluation

Formes d'épreuves d'évaluation :

Les évaluations sont de type traditionnel (à développement) et/ou à choix multiples.

Les évaluations formatives sont sous forme de questionnaires écrits et/ou oraux, de rapports écrits et de travaux pratiques.

Le professeur est responsable de son enseignement, de ses modes d'évaluation et des critères qu'il utilise et doit rencontrer les normes de la P.E.A.

Critères techniques d'évaluation :

Le professeur est tenu de faire part à l'élève des critères d'évaluation au préalable afin de permettre à l'élève de mettre toutes ses ressources en oeuvre pour se mériter la meilleure note.

L'élève se doit de répondre aux interrogations en fonction du contenu de la question posée.

Le professeur, évaluant cette épreuve, n'interprétera pas ce que l'élève a tenté de communiquer mais bien ce qui a été dit et/ou écrit par l'élève.

Le vocabulaire technique spécialisé devra être utilisé conformément aux définitions élaborées en classe.

L'énoncé soumis par l'élève en guise de réponse à une épreuve d'évaluation sera évaluée en fonction de :

- a) respect de la consigne émise sans l'interrogation (Ex. : décrire, expliquer, commenter, définir, etc.) ;
- b) véracité et validité de l'énoncé ;
- c) précision et exactitude technique ;
- d) qualité du contenu et complétude.

La somme des épreuves évaluées donne une note finale de **100%**. Cette valeur première est une évaluation de l'apprentissage technique de l'élève, par contre d'autres critères auront pour effet de correction négative (Ex. : présentation, P.V.L.F., retard, etc.).

Le succès de l'élève ne repose pas que sur sa maîtrise de la discipline technique suivie mais aussi sur la qualité de ses ouvrages et de son rendement personnel.

La forme et la qualité de présentation d'un travail rédigé par l'élève seront évaluées jusqu'à concurrence de **-10%** de la valeur de l'épreuve.