

PLAN DE COURS

COURS : **Fonctionnement et maintenance des hélices**

PROGRAMME : 280.C0 Techniques de maintenance d'aéronefs

DISCIPLINE : 280 Aéronautique

PONDÉRATION : Théorie : 1 Pratique : 2 Étude personnelle : 1

Professeur(s)	Bureau	☎ poste	✉ courriel ou site web
Mario Carpentier	D-114A	4700	mario.carpentier@cegepmontpetit.ca

PÉRIODE DE DISPONIBILITÉ AUX ÉTUDIANTS

	LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI
Avant-midi					
Après-midi					

Coordonnateur(s)	Bureau	☎ poste	✉ courriel ou site web
Réjean Gauvreau	D-114A	4730	rejean.gauvreau@cegepmontpetit.ca

PLACE DU COURS DANS LA FORMATION DE L'ÉTUDIANT

Ce cours se situe à la quatrième session du programme.

Au terme de ce cours, l'étudiant aura développé ses habilités à :

- Rassembler l'information nécessaire à la maintenance des hélices
- Effectuer la dépose et le démontage des hélices et de leurs systèmes
- Effectuer l'inspection et la réparation des hélices et de leurs systèmes
- Effectuer le montage et la pose des hélices et de leurs systèmes
- Effectuer une vérification de conformité de l'installation des hélices

Ce plan de cours doit être conservé par l'étudiant tout au long de ses études, car il sera utile au moment de l'activité d'intégration.

TRANSPORTS CANADA

Ce plan de cours respecte les exigences de Transports Canada mentionnées dans le Manuel de contrôle de la formation (MCF). Le Département applique la norme de Transports Canada qui fixe à 5% les absences tolérées aux cours (théorie et pratique). Le département compile les absences des étudiants(es) inscrits(es) aux programmes Technique de maintenance d'aéronefs (280.C0) et Technique d'avionique (280.D0) selon les exigences de Transports Canada. L'application de la politique de Transports Canada sur le contrôle des absences est disponible sur le site du Collège et dans l'agenda étudiant sous la rubrique « Privilèges accordés par Transports Canada ».

OBJECTIF(S) MINISTÉRIEL(S) OU COMPÉTENCE(S)

0264 Entretien des hélices et des systèmes reliés aux hélices.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT ET D'APPRENTISSAGE

Partie théorique :

L'élève enrichira ses notes de cours à l'aide de présentations électroniques qui seront suivies d'exposés magistraux. Ce cours se donne intensivement sur les 8 premières semaines.

Partie pratique :

Il s'agit essentiellement de laboratoires où l'élève doit travailler en se référant aux manuels des manufacturiers, en suivant les procédures et les notes théoriques et en utilisant les appareils et outils de précision.

PLANIFICATION DU COURS – PARTIE THÉORIQUE

0264 Entretien des hélices et des systèmes reliés aux hélices.

Période des activités : Semaines 1, 2, 3

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
1.1 Expliquer les facteurs qui influencent la performance et la conception d'une hélice.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Définition de profils de pales, portance, angle d'attaque, angle de pale, plan de rotation, vent relatif ▪ Effets des différentes forces en jeux sur la conception (pas, vrillage et forme des pales) ▪ Matériaux utilisés pour la construction, avantages, désavantages ▪ Effets sur l'avion, asymétrie de traction, moteur critique, effet gyroscopique 	P.109-112 du cahier COOP
1.2 Expliquer les principes de fonctionnement des différents types d'hélices et systèmes d'hélice.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Définition et utilisation des hélices et des systèmes : à pas fixe, à pas variable ou vitesse constante ▪ Exemples d'application des différents types 	
1.3 Expliquer les différents modes de fonctionnement d'une hélice ou d'un système d'hélice.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Définition de : mise en drapeau, inversion de poussée, propulsion, transparence ▪ Exemples d'applications des différents modes 	
1.4 Décrire les dispositifs utilisés à la base des systèmes d'hélice.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ressorts et forces de base sur l'angle de pale ▪ Utilité des autres dispositifs hydraulique, pneumatique ou électrique sur l'angle de pale 	
1.5 Expliquer les systèmes de contrôle et de sécurité des systèmes d'hélice.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Définition et effets des systèmes régulateur, synchroniseur et synchrophaseur 	

Période des activités : Semaines 5, 6, 7

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
1.5 Expliquer les systèmes de contrôle et de sécurité des systèmes d'hélice.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Définition et effets des systèmes régulateur, synchroniseur et synchrophaseur 	
1.6 Décrire les appareils de mesure et de contrôle de la performance d'une hélice et d'un système d'hélice.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Définition d'indicateur de vitesse, couple et angle de calage ▪ Exemples d'utilisation des instruments 	
1.8 Identifier les hélices et les systèmes d'hélice selon les spécifications du manufacturier.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recherche du numéro de série et du numéro de modèle de l'hélice ou du système 	

PLANIFICATION DU COURS – PARTIE PRATIQUE

Période des activités : Semaines 1 à 15

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
1.7 Identifier les règles de sécurité relatives au travail sur des hélices et des systèmes d'hélice	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Déterminer si l'hélice doit être déposée ou non selon le plan de travail ▪ Si l'hélice n'est pas déposée, mettre dans une position sécuritaire (angle de calage) ; s'assurer que le moteur ne peut démarrer (magnétos, bougies enlevées) ; porter des verres de sécurité ▪ Si l'hélice est déposée, s'assurer que le moteur ne peut démarrer ; porter des lunettes de sécurité; assujettir l'hélice sur le banc de travail 	Cahier de laboratoire : voir exercices liés aux laboratoires
1.9 Repérer l'information pertinente dans la documentation dont les règlements à l'entretien des hélices et des systèmes d'hélice.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Documents spéciaux (feuilles d'enregistrement de mesures, d'inspection et documents de travail) ▪ Lois et règlements propres à l'entretien des hélices et des systèmes d'hélice ▪ Livres de bord et entrées à faire lors de l'entretien 	Cahier de laboratoire : voir exercices liés aux laboratoires

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
2.1 Utiliser la documentation pertinente à l'entretien des hélices et des systèmes d'hélice.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identification de l'hélice ou du système selon le modèle ou le numéro de série ▪ Recherche des limites permises lors de l'inspection ▪ Validation de l'application de l'hélice ou du système d'hélice à l'aide des livres de bord 	Cahier de laboratoire : voir exercices liés aux laboratoires
2.2 Appliquer les lois et règlements pertinents à l'entretien des hélices ou des systèmes d'hélice.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recherche des lois ou règlements qui s'appliquent aux cas particuliers ▪ Faire le suivi dans les livres de bord 	Cahier de laboratoire : voir exercices liés aux laboratoires
2.3 Planifier la suite logique des opérations à effectuer pour l'entretien de l'hélice ou du système d'hélice.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ À l'aide de la documentation qui accompagne l'hélice, on décide de la suite des opérations selon celles possibles : dépose, démontage, équilibrage, nettoyage, réparation, montage, pose, ajustement des tringleries 	Cahier de laboratoire : voir exercices liés aux laboratoires
2.4 Planifier et repérer l'utilisation du matériel nécessaire à l'entretien de l'hélice ou du système d'hélice.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ À l'aide des documents et de la suite logique des opérations, on trouve l'équipement, le matériel et la quincaillerie nécessaires et on les dispose de manière sécuritaire dans le local 	Cahier de laboratoire : voir exercices liés aux laboratoires

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
3.1 Appliquer les règles de sécurité relatives à la dépose des hélices ou des systèmes d'hélice.	<p>Démarche à suivre :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Utiliser l'équipement de protection (lunettes, gants, etc.) ▪ Établir une zone de sécurité ▪ S'assurer que l'hélice est en bonne position pour la dépose selon le manuel du manufacturier ▪ S'assurer que le moteur ne peut démarrer 	Cahier de laboratoire : voir exercices liés aux laboratoires

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
3.2 Employer la procédure décrite dans les manuels du manufacturier pour la dépose des hélices ou des systèmes d'hélice.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inspection visuelle des hélices, systèmes d'hélice et (ou) tringlerie ▪ Points de repère utiles (marques de repérage) Dépose à l'aide de la procédure ▪ Vérification visuelle des pièces déposées 	Cahier de laboratoire : voir exercices liés aux laboratoires
3.3 Analyser les résultats de la vérification et les consignes sur les documents pertinents.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Selon les limites décrites dans les manuels ou les documents accompagnant l'hélice ou le système, apprendre à écrire les résultats de la vérification dans des documents spéciaux ou dans les livres de bord 	Cahier de laboratoire : voir exercices liés aux laboratoires

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
4.1 Appliquer les règles de sécurité relatives au démontage des hélices ou des systèmes d'hélice.	Démarche à suivre : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Utiliser l'équipement de protection (lunettes, gants, etc.) ▪ Établir une zone de sécurité ▪ Installer les pièces sur une table appropriée 	Cahier de laboratoire : voir exercices liés aux laboratoires
4.2 Employer la procédure décrite dans le manuel du manufacturier pour le démontage.	Démarche à suivre : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Utiliser l'équipement et l'outillage spécialisés recommandés dans le manuel ▪ S'assurer de bien consigner les marques de repérage ▪ Démontez, vérifiez et manipulez selon les procédures ▪ Nettoyer, identifier et remettre les pièces selon les procédures ▪ Consigner le travail effectué sur les documents appropriés 	Cahier de laboratoire : voir exercices liés aux laboratoires

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
5.1 Appliquer les règles de sécurité relatives à l'inspection des hélices et des systèmes d'hélice.	Démarche à suivre : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Utiliser l'équipement de protection (lunettes) ▪ Établir une zone de sécurité ▪ Installer les pièces sur le support approprié (table d'inspection) 	Cahier de laboratoire : voir exercices liés aux laboratoires
5.2 Utiliser les règles d'inspection du manuel du manufacturier.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ À partir des inspections à effectuer – mesures d'angle de calage, d'angle de pale, d'épaisseurs, de profondeur, du diamètre et inspection visuelle – choix des instruments appropriés ▪ Effectuer l'inspection 	Cahier de laboratoire : voir exercices liés aux laboratoires
5.3 Analyser les résultats de l'inspection et les consignes sur les documents pertinents.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comparaison des résultats aux standards des documents spéciaux et (ou) des livres de bord ▪ Pose d'un diagnostic qui décrit le défaut ▪ Consignation des résultats dans les documents relatant l'historique et le suivi de l'entretien 	Cahier de laboratoire : voir exercices liés aux laboratoires

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
6.1 Appliquer les règles de sécurité relatives à la réparation des hélices ou des systèmes d'hélice.	Démarche à suivre : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Utiliser l'équipement de protection (lunettes, gants, etc.) ▪ Établir une zone de sécurité ▪ Installer les pièces sur le support approprié 	Cahier de laboratoire : voir exercices liés aux laboratoires
6.2 Analyser le défaut de l'hélice ou du système d'hélice.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ À partir du diagnostic écrit sur la documentation, repérage et description du défaut observé visuellement sur la pièce 	Cahier de laboratoire : voir exercices liés aux laboratoires

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
6.3 Proposer une solution au défaut remarqué.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Solutions : ajustement de la tringlerie, réparation d'un défaut de surface, équilibrage, alignement ; ou non réparable 	Cahier de laboratoire : voir exercices liés aux laboratoires
6.4 Faire la réparation et consigner les résultats de celle-ci dans les documents pertinents.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Choix de l'équipement ou de l'outillage spécialisé nécessaire ▪ À l'aide du manuel du manufacturier, effectuer la réparation ▪ Vérification visuelle ou aux instruments des résultats de la réparation ▪ Consignation par écrit des résultats dans la documentation 	Cahier de laboratoire : voir exercices liés aux laboratoires
6.5 Analyser les résultats de la réparation et les consignes sur les documents pertinents.	Prise de décision sur le succès de la réparation Consignation de la décision par écrit dans les documents et les livres de bord	Cahier de laboratoire : voir exercices liés aux laboratoires

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
7.1 Appliquer les règles de sécurité relatives au montage des hélices ou des systèmes d'hélice.	Démarche à suivre : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Utiliser l'équipement de protection (lunettes, gants, etc.) ▪ Établir une zone de sécurité ▪ Installer les pièces sur le support approprié 	Cahier de laboratoire : voir exercices liés aux laboratoires
7.2 Employer la procédure décrite dans le manuel du manufacturier pour le montage des hélices ou des systèmes d'hélice.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilisation de l'équipement et de l'outillage spécialisés recommandés dans le manuel ▪ Utilisation des marques de repérage déjà consignées, les couples de serrage ▪ Vérification du résultat et équilibrage si nécessaire 	Cahier de laboratoire : voir exercices liés aux laboratoires
7.3 Consigner les résultats du montage dans les documents appropriés.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Documents spéciaux et livres de bord doivent contenir des indications sur le montage 	Cahier de laboratoire : voir exercices liés aux laboratoires

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
8.1 Appliquer les règles de sécurité relatives à la pose des hélices et des systèmes d'hélices.	Démarche à suivre : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Utiliser l'équipement de protection (lunettes, gants, etc.) ▪ Établir une zone de sécurité ▪ S'assurer que l'hélice est en bonne position pour la pose selon le manuel du manufacturier ▪ S'assurer que le moteur ne peut démarrer 	Cahier de laboratoire : voir exercices liés aux laboratoires
8.2 Employer la procédure décrite dans le manuel du manufacturier pour la pose des hélices et des systèmes d'hélice.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utiliser le bon équipement et l'outillage spécialisés ▪ Utiliser les points de repère déjà consignés ▪ S'assurer de la procédure selon le type d'arbre : cannelé, conique ▪ Procéder à l'ajustement des pièces (tringlerie, régulateurs, etc.) ▪ Assurer la vérification visuelle de l'hélice, la tringlerie, les contrôles et les régulateurs 	Cahier de laboratoire : voir exercices liés aux laboratoires
8.3 Analyser les résultats de la vérification et les consignes sur les documents pertinents.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Décision quant à la réussite de la pose après l'inspection et écriture des résultats sur les documents spéciaux et (ou) les livres de bord 	Cahier de laboratoire : voir exercices liés aux laboratoires

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
9.1 Appliquer les règles de sécurité relatives à la vérification de conformité de l'installation des hélices et des systèmes d'hélice.	Démarche à suivre : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Utiliser l'équipement de protection (lunettes, gants, etc.) ▪ Établir une zone de sécurité ▪ Installer l'hélice ou le système de manière sécuritaire sur l'appareil de test selon les procédures établies 	Cahier de laboratoire : voir exercices liés aux laboratoires
9.2 Employer la procédure décrite dans le manuel du manufacturier pour la vérification de conformité de l'installation des hélices ou des systèmes d'hélice.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recherche de la procédure dans les documents et de l'outillage nécessaire ▪ Faire fonctionner le système sur maquette, banc d'essai ou moteur avion ▪ Vérification et inscription des résultats sur les documents appropriés 	Cahier de laboratoire : voir exercices liés aux laboratoires
9.3 Analyser les résultats de la vérification et les consignes sur les documents pertinents.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Déterminer si la vérification est réussie ou non selon les standards ▪ Si réussie, consignation par écrit sur les documents spéciaux et les livres de bord ▪ Si non réussie, retour à l'inspection 	Cahier de laboratoire : voir exercices liés aux laboratoires

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
10.1 Appliquer les règles de santé et sécurité relatives au lieu de travail.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utiliser l'équipement de protection nécessaire (lunettes, gants, masques à poussière, etc.) ▪ Ranger les outils et l'équipement 	Cahier de laboratoire : voir exercices liés aux laboratoires
10.2 Appliquer les règles environnementales en regard du lieu de travail.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Disposer les fluides à l'endroit approprié ▪ Ranger les linges à nettoyer dans le bac prévu ▪ S'assurer de la propreté des lieux 	Cahier de laboratoire : voir exercices liés aux laboratoires

Semaines	Objectifs d'apprentissage
1	2.1- 2.2- 2.3- 1.7- 1.9
2	2.1- 2.2- 2.3
3	2.1-2.2-10.1-2.3-2.4-5.2-5.3-3.3-10.2
4	2.1-2.2-1.7-1.9
5	2.1-2.2-10.1-2.3-2.4-5.2-5.3-3.3-10.2
6	4.1-4.2
7	6.1-6.2-6.3-6.4-6.5-10.1-10.2
8	EXAMEN
9	4.1-4.2-7.1-7.2-10.1-10.2-5.1-7.3
10	4.1-4.2-7.1-7.2-10.1-10.2-5.1-7.3
11	4.1-4.2-7.1-7.2-10.1-10.2-5.1-7.3
12	9.1-9.2-9.3
13	8.1-8.2-8.3-9.1
14	9.1-9.2-9.3
15	EXAMEN

SYNTHÈSE DES MODALITÉS D'ÉVALUATION SOMMATIVE

Partie théorique

Description de l'activité d'évaluation	Contexte de réalisation	Objectif(s) d'apprentissage	Échéance (date de remise d'un travail ou période d'examen)	Pondération (%)
Examen écrit : réponses à choix multiples et à court développement.	Individuel. Durée de 2 heures. Sans documentation.	1.1 à 1.5	4 ^{ème} semaine	25%
Examen écrit : réponses à choix multiples.	Individuel. Durée de 2 heures. Sans documentation.	Tous	8 ^{ème} semaine	25%

Sous-total : 50%

Partie pratique

Description de l'activité d'évaluation	Contexte de réalisation	Objectif(s) d'apprentissage	Échéance (date de remise d'un travail ou période d'examen)	Pondération (%)
Travail manuel de rectification de pale.	Individuel. En laboratoire.	6.1 à 6.5	8 ^{ème} laboratoire	10%
Travail de recherche documentaire à partir de questions dirigées (cas).	Individuel en devoir.	1.9	14 ^{ème} laboratoire	10%
Examen écrit : réponses à court développement.	Individuel, durée de 2 heures.	Objectifs des semaines 1 à 8 (voir grille)	9 ^{ème} semaine	15%
Examen synthèse.	Individuel, durée de 2 heures. Accès à la documentation sur place.	Tous	15 ^{ème} semaine	15%

Sous-total : 50%

TOTAL : 100%

CONDITIONS DE RÉUSSITE AU COURS

(1) Note de passage

La note de passage du cours est de 60% résultant de l'addition des notes théorique et pratique.

(2) Présence aux évaluations sommatives

La présence aux activités d'évaluation sommative est obligatoire.

(3) Remise des travaux

Les travaux exigés doivent être remis à la date, au lieu et au moment fixés par l'enseignant. En cas de retard les pénalités sont : 10% de moins par jour de retard et la note "0" sera attribuée après une semaine.

(4) Présentation matérielle des travaux

L'étudiant doit respecter les « Normes de présentation matérielle des travaux écrits » adoptées par le Cégep. Le non respect de ces normes peut retarder l'acceptation du travail ou affecter la note accordée. Ces normes sont disponibles dans *Liens éclair*, *Bibliothèques* sous la rubrique « Aide » du centre de documentation du Cégep dont voici l'adresse : <http://ena.cegepmontpetit.ca/liens-eclair>.

MODALITÉS DE PARTICIPATION AU COURS

Le port du sarrau, des lunettes et souliers de sécurité sont obligatoires au laboratoire, Il est interdit de fumer (explosion), de manger ou de boire (contamination) au laboratoire.

MATÉRIEL REQUIS OBLIGATOIRE

Calculatrice SHARP EL 531.
Cahier COOP.
PROPELLERS AND PROPELLER SYSTEMS.

MÉDIAGRAPHIE

Un lexique en français de la terminologie utilisée couramment dans le cours est inclus dans le cahier de cours.

Propellers and Propeller Systems, Hellenic Aviation Training Academy, ISBN 978098975470-5
F. Delp, *Aircraft Propellers and Controls*, Basin, WY, Aviation Maintenance Publish, 1979, 156 pages.
Direction générale de l'aviation civile, *Mécaniciens : cellule et moteur : manuel moteur*, 1971.
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, *PT6-A Descriptive Notes*.
Pratt and Whitney, *PW-100 Descriptive Notes*.
General Aviation Efficiency System. Light Aircraft Microfiche Library System. Propellers, V.6.
Federal Aviation Administration, *AC43-13-1A/2A : Accetable Methods, Techniques and Practices : Aircraft Inspection, Repair & Alterations*.

POLITIQUES ET RÈGLES INSTITUTIONNELLES

Tout étudiant inscrit à l'École nationale d'aérotechnique du cégep Édouard-Montpetit doit prendre connaissance du contenu des politiques et règlements institutionnels et s'y conformer. Notamment, les politiques d'évaluation des apprentissages, des conditions d'admission et de cheminement scolaire, de la langue française et le traitement des plaintes étudiantes.

Le texte intégral de ces politiques et règlements est accessible sur le site web du Cégep à l'adresse suivante : <http://ena.cegepmontpetit.ca/l-ecole/reglements-et-politiques>. En cas de disparité entre des textes figurant ailleurs et le texte intégral, ce dernier est la seule version légale et appliquée.

RÈGLES DÉPARTEMENTALES

Les étudiants sont invités à consulter le site web :

<http://ena.cegepmontpetit.ca/etudiants-actuels/programmes-d-etudes/departements-d-enseignement#a3>

ANNEXE

Les périodes des activités inscrites dans les plans de cours du département propulseur le sont à titre indicatif seulement. Des modifications pourraient être apportées à ces périodes pour s'adapter à des problèmes de logistique.