

PLAN DE COURS

COURS : **Diagnostics sur le fonctionnement de moteurs d'aéronefs**

PROGRAMME : 280.D0 Techniques d'avionique

DISCIPLINE : 280 Aéronautique

PONDÉRATION : Théorie : 2 Pratique : 4 Étude personnelle : 2

Professeur-s du cours	Bureau	Poste	Courriel ou site web
Carpentier, Mario	D-113C	4700	mario.carpentier@cegepmontpetit.ca
Saint-Jean Daniel	D-113B	4652	daniel.saint-jean@cegepmontpetit.ca

PÉRIODE DE DISPONIBILITÉ AUX ÉTUDIANTS

	LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI
Avant-midi					
Après-midi					

Coordonnateur-s du département	Bureau	poste	courriel ou site web
Champagne Robert	D-113C	4696	robert.champagne@cegepmontpetit.ca

PLACE DU COURS DANS LA FORMATION DE L'ÉTUDIANT

Le cours 280-304 « Conversions de l'énergie » est un préalable absolu au cours 280-626 « Diagnostics sur le fonctionnement de moteurs d'aéronefs ».

Formation spécifique		PA 201-NYA-05				
65 unités	Mathématique appliquée à l'aéronautique³ 201-115-EM 3 2 3 02SS	Assemblage de sous-ensembles de systèmes électriques 280-213-EM 0 3 1 025T, 026N, 026T	Assemblage de composants de systèmes avioniques 280-323-EM 0 3 1 026N, 026T	Circuits d'aéronefs à semi-conducteurs II 280-453-EM 1 2 1 026Q	Commandes électriques de servitudes d'aéronefs 280-515-EM 3 2 2 026Y	Dépannage d'aéronefs et soutien technique¹ 280-806-EM 0 6 1 0275, 0276, 0278, 0279 CR 280-854-EM
	Inspection et entretien des systèmes avioniques 280-165-EM 3 2 2 026C, 026M, 026U 026V, 026W, 0273	Calcul différentiel 201-NYA-05 3 2 3	Conversion de l'énergie sur aéronefs 280-304-EM 2 2 2 025T, 026X	Systèmes et composants de servitudes de bord 280-405-EM 3 2 3 0270 PA 280-285-EM PA 280-195-EM	Installation de systèmes avioniques 280-525-EM 1 4 1 026C, 0271, 0278	Dépannage de systèmes avioniques en atelier¹ 280-854-EM 0 4 1 026R, 0272, 0275, 0277 CR 280-806-EM
	Lecture de plans et de schémas relatifs à l'avionique 280-184-EM 2 2 1 025P	Projet d'intégration en avionique 280-204-EM 0 4 1 026M, 0278	Circuits d'aéronefs à semi-conducteurs II 280-305-EM 3 2 2 026Q	Systèmes de radiocommunication d'aéronefs 280-406-EM 3 3 3 026U CR 280-453-EM	Systèmes de communication 280-535-EM 3 2 3 026S	Diagnostics sur le fonctionnement de moteurs d'aéronefs 280-826-EM 2 4 2 026Z PA 280-304-EM
	Systèmes électriques d'aéronefs à courant continu 280-195-EM 3 2 2 025T	Circuits d'aéronefs à semi-conducteurs I 280-215-EM 3 2 2 026Q	Systèmes numériques d'aéronefs I 280-315-EM 3 2 3 026P	Systèmes de distribution électriques d'aéronefs 280-425-EM 3 2 2 026L, 026X CR 280-453-EM	Réparation d'aéronefs 280-573-EM 0 3 1 0274	Systèmes avioniques à impulsions 280-836-EM 3 3 2 026W
	Initiation à l'aéronautique² 280-265-EM 3 2 2 026G, 0273	Systèmes électriques d'aéronefs à courant alternatif 280-275-EM 3 2 2 026L		Systèmes numériques d'aéronefs II 280-445-EM 3 2 3 026P, 026R	Systèmes de radionavigation d'aéronefs 280-506-EM 3 3 3 026V	Systèmes avioniques intégrés 280-815-EM 3 2 2 0273

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 laboratoire). Le département compile les absences des étudiant(e)s inscrit(e)s aux programmes *Techniques de maintenance d'aéronefs* (280.C0) et *Techniques 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 ».

COMPÉTENCE DU PORTRAIT DU DIPLOMÉ

Effectuer des vérifications ou des inspections ponctuelles ou planifiées de systèmes.

OBJECTIF MINISTÉRIEL (CODE ET ÉNONCÉ)

026 Z Poser des diagnostics relatifs au fonctionnement des moteurs d'aéronefs.

OBJECTIF TERMINAL DE COURS

À la fin du cours, l'étudiant sera en mesure d'analyser une panne d'un système de contrôle d'un moteur en appliquant le processus appris en classe.

ORIENTATIONS PÉDAGOGIQUES

Déterminer les paramètres de fonctionnement des systèmes à être contrôlés.

Partie théorique :

- Expliquer les principes d'opération des systèmes annexes reliés au fonctionnement des propulseurs.

Partie pratique :

- Expliquer les principes d'opération des systèmes annexes reliés au fonctionnement des propulseurs.
- Localiser les composantes à vérifier et déterminer la méthode d'essais appropriée.
- Déterminer les méthodes de vérification des éléments à contrôler à partir de la documentation.
- Effectuer les essais pouvant être exécutés avec le moteur en arrêt ou en fonctionnement réel et selon les directives du fabricant.
- Prendre des lectures sur les composantes à vérifier.
- Analyser les résultats relatifs aux procédures manufacturières.
- Déterminer les causes des anomalies et des défauts.

PLANIFICATION DU COURS – PARTIE THÉORIQUE

La partie théorique se divise en deux grands thèmes :

1. Fonctionnement des moteurs à pistons d'aéronefs.
2. Fonctionnement des moteurs à turbine d'aéronefs.

Utilisant diverses méthodes pédagogiques, la partie théorique est essentiellement composée de présentation PowerPoint dispensée de façon magistrale en présentiel ou à distance en mode synchrone ou non.

Des activités personnelles seront planifiées aux moments jugés opportuns. Ces activités peuvent être une lecture personnelle du « Aviation Maintenance Technician Handbook Powerplant de la FAA » ou des exercices distribués par la plateforme LÉA ou MOODLE.

- La plateforme LÉA sera utilisée pour la communication des notes d'évaluation ainsi que la prise de présence.
- La plateforme MOODLE sera utilisée pour la distribution des documents formatifs ainsi que pour les évaluations formatives et sommatives.
- La plateforme ZOOM ou Team seront utilisées pour les activités synchrones comme les cours selon leur accessibilité.
- La plateforme TEAMS sera utilisée pour les périodes de disponibilités.
- La plateforme MIO sera utilisée pour toutes autres communications.

THÈME 1 : Fonctionnement des moteurs à piston d'aéronefs. (SEMAINES 1 A 6)

Objectifs d'apprentissage d'après le plan-cadre : 1.1

Contenu

1.1 Distinguer les différents types de propulseurs.

- Propulseur de type à pistons.
- Cycle Otto en air standard, principe de fonctionnement, notion de puissance, énergie requise et dégagée.

THÈME 2 : Fonctionnement des moteurs à turbine d'aéronefs. (SEMAINES 7 A 15)

Objectifs d'apprentissage d'après le plan-cadre : 1.1

Contenu

1.1 Distinguer les différents types de propulseurs.

- Propulseurs de type à turbine.
- Cycle Brayton en air standard, principe de fonctionnement, notions de performance, énergie requise et dégagée.

PLANIFICATION DU COURS – PARTIE LABORATOIRE

La partie laboratoire se divise en deux grands thèmes :

1. Fonctionnement des moteurs à pistons et turbomachine.
2. Fonctionnement des différents systèmes périphériques des propulseurs d'aéronefs.

Utilisant diverses méthodes pédagogiques, la partie pratique est essentiellement composée de technologie de laboratoire dispensée de façon magistrale et majoritairement combinée de manipulations d'équipements et/ou systèmes permettant la connaissance détaillée du fonctionnement des propulseurs d'aéronefs et de leurs systèmes de contrôles. L'examen de fin de session portera sur les postes d'apprentissages.

THÈME 1 : Fonctionnement des différents systèmes périphériques des moteurs à piston. (SEMAINES 1 A 6)

Objectifs d'apprentissage d'après le plan-cadre : 2.1, 6.1, 7.1, 7.2

Contenu

- 2.1 À partir de la documentation appropriée, déterminez les méthodes de vérification des éléments à contrôler.**
 - Choix de méthodes d'essais, d'instrumentation et de l'endroit de travail.
 - Zone de travail sécuritaire pour effectuer la tâche.
- 6.1 Selon les résultats obtenus, évaluer précisément la cause probable de la défectuosité.**
- 7.1 Appliquer les règles de santé et sécurité relative au travail.**
- 7.2 Appliquer les règles environnementales en regard du lieu de travail.**

THÈME 2 : Fonctionnement des turbomoteurs. (SEMAINES 8 A 14)

Objectifs d'apprentissage d'après le plan-cadre :

1.2 – 1.3 – 1.4 – 3.1 – 3.2 – 3.3 – 4.1 – 5.1 – 6.2 – 6.3 – 6.4 – 8.1

Contenu

1.2 Décrire les principes d'opération des systèmes annexes reliés au fonctionnement des propulseurs.

- Fonctionnement du système d'alimentation en carburant.
- Fonctionnement du système d'allumage de haute et basse tension.
- Fonctionnement de prises de température et de pression.

1.3 Déterminer les paramètres de fonctionnement des systèmes à être contrôlés.

- Décodage des plaques d'identification.
- Déterminer les instrumentations de contrôle approprié avec le type d'énergie électrique.
- Consultation des manuels et de l'historique du moteur.

1.4 Localiser les composantes à vérifier et déterminer la méthode d'essais appropriée.

- Utilisation des schémas généraux et électriques des propulseurs et des composantes à vérifier.
- Essais des composantes détachées de l'ensemble propulseur.

3.1 Effectuer des ajustements pouvant être exécutés avec les moteurs en arrêt selon les procédures manufacturières.

- Fonctionnalité des capteurs installés sur les maquettes de moteur.

Effectuer les essais avec les moteurs en situation de fonctionnement réel.

- Utilisation des cellules de banc d'essai pour moteur à piston et pour turbomachine.
- Sécurité à observer dans et autour des cellules de banc d'essai.
- Instrumentation de contrôle des cellules.
- Vérification et application des paramètres de fonctionnement en accord avec les manufacturiers.
- Contrôle des paramètres en situation de fonctionnement des propulseurs

Prendre des lectures sur les composantes à vérifier.

- Inspecter visuellement l'instrumentation à utiliser.
- Prendre les mesures.
- Interprétation juste des résultats obtenus en fonction des paramètres déterminés par les manufacturiers.

4.1 Vérifier les différents capteurs en situation de fonctionnement réel.

- Contrôle du rendement adéquat des capteurs en fonction des résultats obtenus par la lecture du panneau d'instrumentation de la cellule.
- Comparaison des résultats en fonction des paramètres déterminés par les manufacturiers.
- Consignations des résultats et calibration des instruments.

5.1 Analyser les résultats relatifs aux procédures manufacturières et les tableaux de données standards.

- Analyser les résultats et comparaisons des données recueillies avec des valeurs de référence.

6.2 Vérifier adéquatement la chaîne de transmission et déterminer précisément l'élément défectueux.

- Vérification visuelle et électrique des fils et connecteurs de l'instrumentation.

6.3 Déterminer la nécessité d'essais additionnels.

- Selon les nouvelles données recueillies et les recommandations du manufacturier, évaluer la pertinence de l'utilisation d'appareils d'essais supplémentaires.

6.4 Identifier les étapes de rectification.

- Après l'analyse des résultats, établir les procédures de réparation et de remplacement et de calibration.

8.1 Rédiger un rapport sur les résultats obtenus.

- Consigner dans un rapport la démarche de vérification du système, les résultats d'analyse ainsi que le travail de réparation effectué. Élaboration d'une hypothèse de la cause de la défectuosité.

Activités d'études personnelles

De façon hebdomadaire, l'étudiant doit faire les lectures de la leçon qui précède le cours. Il doit aussi, au fur et à mesure que le cours avance, répondre, si tel est le cas, aux questions formatives utilisées dans les notes de cours.

MODALITÉS D'ÉVALUATION SOMMATIVE

Les évaluations sont de type manipulation, traditionnel ou de choix multiples.

Partie théorique

Description de l'activité d'évaluation	Contexte de réalisation et mode d'évaluation	Objectif (s) d'apprentissage (s)	Critères d'évaluations	Échéance (date de remise d'un travail ou période d'examen)	Pondération (%)
Examen terminal Section piston.	De façon individuelle d'une durée d'au plus 1.75 heure. Sur MOODLE ou en présentiel.	1 et 2	<ul style="list-style-type: none"> • Validation de la terminologie utilisée. • Compréhension des principes de fonctionnement par de courtes explications. • Évaluation linguistique du contenu. 	Semaine 6 Ou à la semaine d'examen commun du 29 septembre	5 %
Examen terminal Section piston.	De façon individuelle d'une durée d'au plus 1.75 heure. Sur MOODLE ou en présentiel.	1 et 2	<ul style="list-style-type: none"> • Validation de la terminologie utilisée. • Compréhension des principes de fonctionnement par les calculs de performance. • Évaluation linguistique du contenu. 	À la semaine d'examen commun du 19 octobre	5 %
Examen terminal Section turbine.	De façon individuelle d'une durée d'au plus 1.75 heure. Sur MOODLE ou en présentiel.	1 et 2	<ul style="list-style-type: none"> • Validation de la terminologie utilisée. • Compréhension des principes de fonctionnement par de courtes explications et par les calculs de performance. • Évaluation linguistique du contenu. 	Semaine 15	20 %

Sous-total : 40 %

Partie pratique

Description de l'activité d'évaluation	Contexte de réalisation et mode d'évaluation	Objectif (s) d'apprentissage	Critères d'évaluation	Échéance (date de remise d'un travail ou période d'examen)	Pondération (%)
Examen écrit portant sur les moteurs à piston et leur système de contrôle	Individuel par écrit, à choix de réponses et de courtes réponses écrites. D'une durée d'au plus 1.75 heure	1.2, 1.3, 1.4, 5.1, 6.2, 6.3	<ul style="list-style-type: none"> • Validation de la terminologie utilisée. • Compréhension des principes de fonctionnement. • Qualité linguistique du contenu. 	Semaine 7	15%
Rapport de laboratoire.	Individuel, rapport du travail effectué sur le moteur Honda.	2.1, 3.1, 3.2, 3.3, 6.1, 6.4. 7.1, 7.2	<ul style="list-style-type: none"> • Validation de la terminologie utilisée. • Mise en pratique des critères de rédaction d'un rapport technique. • Qualité linguistique du contenu. 	Semaine 15	15%
Examen écrit et pratique portant sur les diagnostics relatifs au fonctionnement des moteurs d'aéronefs et leur système de contrôle.	De façon individuelle d'une durée d'au plus 3.5 heures.	1.2, 1.3, 1.4, 4.1, 5.1, 6.2, 6.3, 7.1, 7.2, 8.1	<ul style="list-style-type: none"> • Validation de la terminologie utilisée. • Compréhension des principes de fonctionnement par de courtes explications. • Qualité linguistique du contenu. • Validation des recherches dans la documentation. • Utilisation et choix des instruments de diagnostic. • Enregistrement des résultats. 	Semaine 15	30 %

Sous-total : 60 %

TOTAL : 100 %

CHRONOLOGIE ET SYNCHRONISATION THÉORIE/LABORATOIRE

Sem	Théorie 2 heures	Laboratoire 4 heures
1	Plan de cours. Introduction/historique.	Plan de cours. Procédures de laboratoire. Équipe et distribution des moteurs. Démontage moteur.
2	Classification des moteurs et cycles Otto.	Démontage moteur. Vérification de fonctionnement interne.
3	Fonctionnement des moteurs à combustion interne à 4 temps et ses composantes.	Assemblage du moteur. Vérification de système d'indication d'une vitesse de rotation
4	Fonctionnement des moteurs à combustion interne à 4 temps et ses composantes.	Assemblage du moteur.
5	Calculs de performance des moteurs à pistons.	Introduction au banc d'essai, essai du moteur piston O-200
6	Examen 20 %	Terminer l'assemblage du moteur. Ajustement et vérification finaux Essai moteur Honda
7	Moteur 2 temps, Diésel et rotatif.	Examen 15 % les semaines antérieures
8	Introduction aux turbomachine et entrée d'air.	Type de moteur à turbine et ses composantes
9	Compresseur.	System d'huile et Vérification de système d'indication de pression
10	Instabilité du compresseur.	Partie froide et accessoire
11	Combustion.	Banc d'essai turbomachine. Remise du rapport de laboratoire. 15 %
12	Turbine.	HSI sur les ST6 ou PT6 Pièces de la partie chaude Vérification de système d'indication de température
13	Tuyère.	HSI sur les ST6 ou PT6 System de carburant du PT6
14	Calcul de performances et exercices	System de réduction et indicateur de couple-mètre.
15	Examen final (récapitulatif). 20 %	Examen final et exécution d'un diagnostic en situation de laboratoire 30 %

Les périodes des activités inscrites dans les plans de cours du département le sont à titre indicatif seulement. Des modifications pourraient être apportées à ces périodes pour s'adapter à des problèmes de logistique ou dans l'éventualité de la disponibilité d'un conférencier externe ou d'une activité non planifiable.

MATÉRIEL REQUIS OBLIGATOIRE

- Cahiers de cours à imprimer et manuel approprié.
- Calculatrice (ENA).

MÉDIAGRAPHIE

LIVRES de langue anglaise:

Aircraft Fuel Metering Systems, International Aviation Publishers 629.134351C891a

Aircraft Powerplants, Kroes & Wild 629.13435M158a

Airframe and Powerplant Mechanics, AC65-12A, FAA 629.1343E83a-4

Automotive Engines Theory & Servicing, James D. Halderman 629.2504E46a

Illustrated Parts Catalog for C-75, C-85, C-90 and O-200 Aircraft Engines, X30011A1985

Teledyne Continental Motors

Sky Ranch Engineering Manual, John Schwaner 629.134353S398s

Aircraft Powerplant Maintenance. Avotek Information Resources®

Aviation Maintenance Technician Series, Dale Crane, Powerplant third edition.

PW100. Customer training, Pratt & Whitney Canada

PT6A-38/41/41AG/42. Descriptive notes, Pratt & Whitney Canada

Maintenance Manuel volume 1 et 2, PW124A, PW126, PW126A, Pratt & Whitney Canada

Sites Web

https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aircraft/media/FAA-H-8083-32-AMT-Powerplant-Vol-1.pdf

https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aircraft/media/FAA-H-8083-32-AMT-Powerplant-Vol-2.pdf

AUDIOVISUEL :

Vidéo Carburator 629.2533c264a

Vidéo Moteur

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 (PIEA, article 5.1m).

2. Présence aux évaluations sommatives

La présence aux activités d'évaluation sommative est obligatoire (PIEA, article 5.2.5.1).

3. Remise des travaux

Les travaux exigés par un professeur doivent être remis à la date, au lieu et au moment fixés. Les **pénalités** entraînées par les retards sont établies **selon les règles départementales** (PIEA, article 5.2.5.2).

En cas de retard, les pénalités sont :

- Voir la section « Règles des départements » à l'adresse suivante : <http://guideena.cegepmontpetit.ca/regles-des-departements/>

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 « **Méthodologie** » des centres de documentation du Cégep dont voici l'adresse : www.cegepmontpetit.ca/normes.

Les **pénalités départementales** concernant le non-respect des normes de présentation matérielle des travaux (PIEA, article 5.3.2) sont :

- Voir la section « Règles des départements » à l'adresse suivante : <http://guideena.cegepmontpetit.ca/regles-des-departements/>

5. Qualité de la langue française

L'évaluation de la qualité de la langue (PIEA, article 5.3.1) doit respecter les critères et les valeurs établis par le département.

La **procédure départementale** d'évaluation de la qualité du français est :

- Voir la section « Règles des départements » à l'adresse suivante : <http://guideena.cegepmontpetit.ca/regles-des-departements/>

MODALITÉS DE PARTICIPATION AU COURS

- Masque couvre visage
- Sarrau (ENA)
- Chiffon (ENA)
- Lunettes de sécurité
- Chaussures de sécurité

AUTRES RÈGLES DÉPARTEMENTALES

Les étudiants sont invités à consulter le site web pour les règles particulières à ce cours : <http://guideena.cegepmontpetit.ca/regles-des-departements/>.

POLITIQUES ET RÈGLES INSTITUTIONNELLES

Tout étudiant inscrit à l'École nationale d'aérotechnique du cégep Édouard-Montpetit doit prendre connaissance du contenu de quelques politiques et règlements institutionnels et s'y conformer. Notamment, la *Politique institutionnelle d'évaluation des apprentissages* (PIEA), la *Politique institutionnelle de la langue française* (PILF), la *Politique pour un milieu d'études et de travail exempt de harcèlement et de violence* (PPMÉTEHV), les *Conditions d'admission et cheminement scolaire*, la *Procédure concernant le traitement des plaintes étudiantes dans le cadre des relations pédagogiques*.

Le texte intégral de ces politiques et règlements est accessible sur le site Web du Cégep à l'adresse suivante : <http://www.cegepmontpetit.ca/ena/a-propos-de-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.

LE CENTRE DE SERVICES ADAPTÉS – POUR LES ÉTUDIANTS EN SITUATION DE HANDICAP

Les étudiants ayant un diagnostic d'un professionnel (limitations motrices, neurologiques, organiques, sensorielles, troubles d'apprentissage, de santé mentale, trouble du spectre de l'autisme ou autres) ou ayant une condition médicale temporaire peuvent faire une demande pour obtenir des mesures adaptées.

Pour avoir accès à ce service, faites parvenir votre diagnostic soit par MIO à "Service, CSA-ENA" ou par courriel à servicesadaptesena@cegepmontpetit.ca

Si vous avez déjà un plan de mesures adaptées avec le CSA, vous êtes invités à communiquer avec votre professeur dès le début de la session afin de discuter avec lui des mesures d'accommodement déterminées par le CSA.

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.