

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

<u>Professeur-s du cours</u>	<u>Bureau</u>	<u>Poste</u>	<u>Courriel ou site web</u>
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					

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

Plan de cours 280-626-EM : Diagnostics sur le fonctionnement de moteurs d'aéronefs

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'aéronautique ³ 201-115-EM 3 2 3 025S	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 technique ¹ 280-606-EM 0 6 1 0275, 0276, 0278, 0279 CR 280-654-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 280-265-EM PA 280-195-EM	Installation de systèmes avioniques 280-525-EM 1 4 1 026Q, 0271, 0278	Dépannage de systèmes avioniques en atelier ¹ 280-654-EM 0 4 1 026R, 0272, 0275, 0277 CR 280-606-EM
	Lecture de plans et de schémas reliés 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	Interfaces et protocoles de communication 280-535-EM 3 2 3 026S	Diagnostics sur le fonctionnement de moteurs d'aéronefs 280-626-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 280-636-EM 3 3 2 026W
	Initiation à l'aéronautique ² 280-265-EM 3 2 2 026Q, 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 280-615-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

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 manufacturier.
- 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

Semaine	Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
1	1- Expliquer les principes d'opération des systèmes annexes reliés au fonctionnement des propulseurs.	Plan de cours. Introduction/historique. Classification des moteurs et cycles Otto.	Reconnaître les différences physiques des types de propulseurs, du système de refroidissement, du système d'allumage et du système de carburation.
2	1- Expliquer les principes d'opération des systèmes annexes reliés au fonctionnement des propulseurs.	Fonctionnement des moteurs à combustion interne à 4 temps et ses composantes.	Reconnaître les pièces constitutives.
3	1- Expliquer les principes d'opération des systèmes annexes reliés au fonctionnement des propulseurs.	Suite : Fonctionnement des moteurs à combustion interne à 4 temps et ses composantes.	Créer un tableau des avantages et inconvénients des différents types de moteurs à piston.
4	1- Expliquer les principes d'opération des systèmes annexes reliés au fonctionnement des propulseurs.	Problèmes liés à la combustion. Calculs de performance des moteurs à pistons.	Créer un tableau des problèmes de combustion, de leurs conditions d'apparition.
5	1- Expliquer les principes d'opération des systèmes annexes reliés au fonctionnement des propulseurs. 2- Analyser les résultats relatifs aux procédures manufacturières.	Fin des calculs de performance des moteurs à pistons. Fonctionnement des moteurs Diésel et 2 temps.	Effectuer les calculs de performances des mises en situation.
6	Examen piston		Examen écrit individuel.
7	1- Expliquer les principes d'opération des systèmes annexes reliés au fonctionnement des propulseurs.	Fonctionnement des turbomachines.	Reconnaître les pièces constitutives et les processus de contribution à la force du moteur.
8		Fonctionnement des turbomachines. (Suite)	Reconnaître les pièces constitutives et les processus de contribution à la force du moteur.
9		Fonctionnement des turbomachines. (Suite)	Reconnaître les pièces constitutives et les processus de contribution à la force du moteur.
10		Processus et contrôle de la combustion.	

Plan de cours 280-626-EM : Diagnostics sur le fonctionnement de moteurs d'aéronefs

Semaine	Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
11	1- Expliquer les principes d'opération des systèmes annexes reliés au fonctionnement des propulseurs.	Systèmes de contrôle de l'instabilité du compresseur.	
12	1- Expliquer les principes d'opération des systèmes annexes reliés au fonctionnement des propulseurs.	Systèmes de contrôle de la lubrification. Systèmes de contrôle du refroidissement.	
13	1- Expliquer les principes d'opération des systèmes annexes reliés au fonctionnement des propulseurs.	Contrôle électronique de carburant et contrôle de l'allumage des turbomachines.	
14	1- Expliquer les principes d'opération des systèmes annexes reliés au fonctionnement des propulseurs. 2- Analyser les résultats relatifs aux procédures manufacturières.	Calcul de performances et exercices.	
15	Examen Turbine		Examen écrit individuel.

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'évaluation	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.	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 6	20 %
Examen terminal Section turbine .	De façon individuelle d'une durée d'au plus 1.75 heure.	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.	En équipe, 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 11	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. Classification des moteurs et cycles Otto.	Plan de cours. Procédures de laboratoire. Équipe et distribution des moteurs. Démontage moteur.
2	Fonctionnement des moteurs à combustion interne à 4 temps et ses composantes.	Démontage moteur. Vérification de fonctionnement interne.
3	Suite : 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	Problèmes liés à la combustion. Calculs de performance des moteurs à pistons.	Assemblage du moteur.
5	Fin des calculs de performance des moteurs à pistons. Fonctionnement des moteurs Diésel et 2 temps.	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	Fonctionnement des turbomachines.	Examen 15 % les semaines antérieures
8	Fonctionnement des turbomachines. (Suite)	Type de moteur à turbine et ses composantes
9	Fonctionnement des turbomachines. (Suite)	System d'huile et Vérification de système d'indication de pression
10	Processus et contrôle de la combustion.	Partie froide et accessoire
11	Systèmes de contrôle de l'instabilité du compresseur.	Banc d'essai turbomachine. Remise du rapport de laboratoire. 15 %
12	Systèmes de contrôle de la lubrification. Systèmes de contrôle du refroidissement.	HSI sur les ST6 ou PT6 Pièces de la partie chaude Vérification de système d'indication de température
13	Contrôle électronique de carburant et contrôle de l'allumage des turbomachines.	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.

MATÉRIEL REQUIS OBLIGATOIRE

- Cahiers de cours COOP 5550 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

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. Qualités 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

- 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.

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.