



## PLACE DU COURS DANS LA FORMATION DE L'ÉTUDIANT

Ce cours se situe à la première session du programme.

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

- Distinguer les différents types de moteurs à pistons d'aéronefs.
- Expliquer les principes de base du fonctionnement des moteurs à pistons et de leur système.
- Reconnaître les composants, pièces et accessoires d'un moteur et leurs fonctions.
- Expliquer le fonctionnement des différents systèmes du moteur.
- Identifier les règles de santé et sécurité au travail concernant les moteurs à pistons.
- Identifier les lois, normes et règlements de transports Canada associés aux moteurs à pistons.
- Utiliser les différents manuels et documents associés aux moteurs à pistons.
- Distinguer les systèmes et leurs composants et effectuer les opérations nécessaires à leur fonctionnement.
- Diagnostiquer les anomalies.

Ce cours est préalable absolu aux cours 280-234-EM et 280-526-EM.

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.

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

**025V** Effectuer des activités relatives à la vérification du fonctionnement de moteurs à pistons d'aéronefs.

## STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT ET D'APPRENTISSAGE

### **Partie théorique :**

Utilisant diverses méthodes pédagogiques, présentation sur écran électronique ou simple tableau, utilisation de maquettes de propulseurs et de pièces moteurs, la théorie se veut essentiellement magistrale avec quelques exercices formatifs au terme de certains thèmes.

### **Partie pratique :**

Stratégie d'enseignement : La partie laboratoire tourne essentiellement autour de techniques permettant l'apprentissage du fonctionnement de moteurs à pistons et de ses systèmes périphériques.

Utilisant diverses méthodes pédagogiques, la partie pratique est composée de manipulations des composantes et de systèmes constituant un moteur à pistons d'aéronef ainsi que de technologies de laboratoire dispensées de façon magistrale ponctuées de certaines démonstrations.

## PLANIFICATION DU COURS – PARTIE THÉORIQUE

Il est à noter que la partie théorique est divisée en trois grandes phases :

la première : GÉNÉRALITÉ DES MOTEURS couvrant le fonctionnement général des divers moteurs à pistons utilisés en aérospatiale;

la seconde : LES SYSTÈMES où l'on couvre essentiellement les systèmes nécessaires au fonctionnement des moteurs à pistons à quatre temps d'aéronefs;

la troisième : LA DOCUMENTATION relative aux fonctionnements des moteurs d'aéronefs.

### PÉRIODE DES ACTIVITÉS :

#### PHASE 1 : Généralité des moteurs (semaines 1 à 4)

---

##### Objectifs d'apprentissage : 1.1 – 1.2 – 1.3 – 1.5

L'étudiant devra pouvoir comparer les différents types de moteurs et décrire leur cycle de transformation de l'énergie.

Nommer et expliquer l'usage des pièces constituantes d'un moteur à pistons.

#### Contenu

##### 1.1 Distinguer les différents types de moteurs à pistons d'aéronefs

- Survol de l'historique et de l'évolution des moteurs à pistons d'aéronefs à travers les années.
- Types de moteurs, disposition des cylindres et modes de fonctionnement.
- Systèmes et accessoires des moteurs à pistons tels que : suralimentation, refroidissement, allumage, carburation et autres.
- Définition de moteur, groupe moteur, cycles, course, alésage, fiabilité, temps d'opération, flexibilité, légèreté, équilibre, économie d'opération.

##### 1.2 Expliquer les principes de base de fonctionnement des moteurs à pistons

- Définition des temps moteur, admission, compression, combustion/détente, échappement.
- Étude de cycle Otto et moteur 2 temps, synchronisation des soupapes et effet sur le moteur.
- Facteurs influençant le rendement et performances d'un moteur à pistons.

##### 1.3 Associer les moteurs selon l'usage des aéronefs

- Différence entre les types de moteurs et leurs applications dans le milieu.
- Fonctionnement du moteur par rapport aux contraintes d'opérations.

##### 1.5 Énumérer les composantes, pièces et accessoires d'un moteur et leurs fonctions

- Nomenclature et définitions des pièces de moteur, types de matériaux, fonctions et particularités.

## **PHASE 2 : Les systèmes (semaines 5 à 12)**

---

**Objectifs d'apprentissage : 1.4 – 1.6 – 3.1 – 4.1 – 5.1 – 6.1 – 7.1**

### **Contenu**

#### **1.4 Distinguer les types de carburant des moteurs à pistons**

- AVGAS, 100LL, propriétés et caractéristiques.

#### **1.6 Expliquer le fonctionnement des différents systèmes du moteur**

- Connaissance des systèmes moteur tels que : carburation, allumage, refroidissement, suralimentation, induction, échappement, lubrification.

#### **3.1 Distinguer les types de systèmes d'allumage ainsi que leurs composantes et fonctions**

- Systèmes d'allumage par magnétos, électroniques, pressurisé, systèmes d'aide au démarrage tels que : induction par vibration, coupleur à impulsions, bobine de surtension.
- Construction du câblage : manufacturiers, isolant, gaines, intérieur, fil conducteur, terminaux et installation.
- Bougies d'allumage : codification du numéro de modèle, manufacturiers, construction, fonctionnement, types d'électrodes et isolants, maintenance.
- Démarreurs à inertie (hélice), électrique, à engrenage et systèmes d'embrayages.

#### **4.1 Distinguer les types de systèmes de carburation ainsi que leurs composantes et fonctions**

- Carburateur à flotte, systèmes d'injection, anti-givrage, préchauffe, carburateur pressurisé.

#### **5.1 Distinguer les types de systèmes de lubrification ainsi que leurs composantes et fonctions.**

- Circuits complets : réservoir, pompe, filtre, conduits, indicateurs de pression et température et leur sonde, soupape régulatrice de pression, clapet de dérivation et anti-retour, refroidisseur d'huile, etc.
- Systèmes à puisard sec et humide, de moteur acrobatique, dilution d'huile.
- Connaissance des types d'huile et leurs propriétés, usage.

#### **6.1 Distinguer les types de systèmes de chaînes de mesures ainsi que leurs composantes et fonctions**

- Dynamomètre, indications moteur tels que : pression et température d'huile, température des gaz d'échappement (EGT), température des têtes de cylindres (CHT), pression de tubulure d'admission (MAP), régime (RPM), débit de carburant.

#### **7.1 Distinguer les types de systèmes de contrôles moteurs ainsi que leur composantes et fonctions**

- Contrôle de régime, mélange carburant, pas de pales d'hélice et suralimentation.

### **PHASE 3 : La documentation (semaines 13 et 14)**

---

**Objectifs d'apprentissages : 1.8 – 1.9 – 1.10 – 1.11**

#### **Contenu**

#### **1.8 Identifier les lois, normes et règlements de transports Canada associés aux moteurs à pistons**

- Types de documents nécessaires, certification, définitions de termes, amendements, directives, chapitres du RAC, etc.

#### **1.9 Distinguer les différents types de travaux et inspection associés aux moteurs à pistons**

- Inspections : journalière, 100 heures, révision, remise à neuf, réparations internes et externes, «on top», spéciales.

#### **1.10 Distinguer les méthodes d'inspection selon les normes du manufacturier**

- Inspections visuelle, dimensionnelle, par liquide pénétrant, avec particules magnétiques et autres.

#### **1.11 Utiliser les différents manuels et documents associés aux moteurs à pistons**

- Livres de service ou maintenance, de pièces, service bulletin, AD note, SL, lettre d'information, carnet de bord, informatique, (ATP navigator) et autres.
- Compréhension de textes techniques rédigés en anglais.

#### **Activités d'étude personnelle**

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.

## PLANIFICATION DU COURS – PARTIE LABORATOIRE

La partie laboratoire se divise en deux grands thèmes : Fonctionnement des moteurs à pistons et Fonctionnement des différents systèmes périphériques.

Utilisant diverses méthodes pédagogiques, la partie pratique est essentiellement composée ponctuellement de technologie de laboratoire dispensée de façon magistrale ainsi que majoritairement de manipulations d'équipements et/ou systèmes permettant la connaissance détaillée du fonctionnement de moteurs à pistons d'aéronefs et de ses systèmes.

### **THÈME 1 : Fonctionnement des moteurs à pistons (semaines 1 à 8)**

---

**Objectifs d'apprentissages : 1.5 – 1.7 – 8.1 – 8.2 – 8.3**

#### **Contenu**

#### **1.5 Énumérer les composantes, pièces et accessoires d'un moteur et leurs fonctions**

- Nomenclature et définition des pièces du moteur, types de matériaux, fonctions et particularités.

#### **1.7 Identifier les règles de santé et sécurité au travail concernant les moteurs à pistons**

- Précautions à prendre autour de l'hélice, dans le hangar, établir des zones de sécurité.
- Identification des travaux (étiquettes d'avertissement).
- Équipement de sécurité (gants, lunettes, bottes, visière, etc.).
- Équipement de sécurité des travaux tels que : barres de sécurité, goupille, bagues de retenues.

#### **8.1 Ranger les lieux de travail**

- Remiser les accessoires utilisés tels que seaux, échelles, lumières, etc.
- Balayer les lieux et s'assurer que le plancher et l'aire de travail sont propres et sécuritaires.

#### **8.2 Remiser aux endroits appropriés les composantes, équipements et outils utilisés tels que : échafaudage, crics, adaptateur, câbles, clés dynamométriques et autres**

#### **8.3 Appliquer des règles de santé et sécurité au travail**

- Disposer des fluides aux endroits appropriés.
- Disposer des linges dans les contenants prévus à cet effet ainsi que les autres produits toxiques utilisés.
- S'assurer de la propreté et de la sécurité des lieux.

### **THÈME 2 : fonctionnement des différents systèmes périphériques (semaines 9 à 15)**

---

**Objectifs d'apprentissages : 3.2 à 3.6 / 4.2 – 4.3 / 5.2 à 5.6 / 6.2 à 6.6 / 7.2 à 7.6**

#### **Contenu**

#### **3.2 Vérifier des composantes du système d'allumage**

- Vérification des bougies, jeux aux électrodes, nettoyage et ajustement, création d'étincelles.
- Vérification des fils haute tension : inspection visuelle du fil et isolant, terminaux.
- Vérification des magnétos : ouverture d'électrodes (E-gap), usure des électrodes création d'étincelles, mécanisme de distribution des étincelles, condensateur, aimant.
- Vérification de l'interrupteur : test de continuité électrique, inspection visuelle des pièces.
- Inspection de la batterie et démarreur : fils, terminaux, brosse, etc.

### **3.3 Effectuer un test de fonctionnement du système d'allumage**

- Vérification des normes du manufacturier.
- Conformité des opérations avec les normes de santé et sécurité applicables.
- Utilisation de l'équipement et de l'instrumentation nécessaires à la tâche.
- Création d'étincelles, synchronisation de l'allumage, intensité.

### **3.4 Repérer les anomalies de fonctionnement**

- Types d'anomalies.
- Ajustements des systèmes.

### **3.5 – 5.5 – 6.5 – 7.5 Remplir la documentation nécessaire**

- Étiquettes de pièces, livre de bord et autres documents.
- Certification du travail en conformité avec Transports Canada et le manufacturier.

### **3.6 Appliquer les règles de sécurité relatives à l'inspection de systèmes d'allumage de moteurs à pistons d'aéronefs**

- Utilisation de l'équipement de protection, zone de sécurité, respect des précautions d'usage lors des manipulations, outillage approprié.

### **4.2 Vérifier des composantes du système d'alimentation en carburant de moteurs à piston**

- Chambre à flotte, papillon, venturi, filtres, pompe d'accélération, conduits etc.
- Pompe, injecteurs, distributeur de carburant, contrôleur de mélange.

### **4.3 Effectuer les tests de fonctionnement du système d'alimentation en carburant de moteurs à piston**

- Vérification du débit du carburant, du mélange selon les normes du manufacturier.
- Démarrage du moteur avec la liste de procédures, vérification du fonctionnement et ajustements.
- Niveau de fluide, ajustements du mélange et régime, fuites et fonctionnement général.
- Application des tests et normes du manufacturier.
- Conformité des opérations avec les normes de santé et sécurité applicables.
- Utilisation de l'équipement et de l'instrumentation nécessaires à la tâche.

### **5.2 Vérifier des composants du système de lubrification de moteurs à pistons**

- Inspection des composantes du système selon les normes.
- Vidange d'huile et analyse (détection de particules métalliques et SOAP).

### **5.3 Effectuer les tests de fonctionnement du système de lubrification de moteurs à pistons**

- Démarrage du moteur avec la liste de procédures, vérification du fonctionnement et ajustements, pression et température selon les normes du manufacturier, vérification de niveau d'huile et consommation.
- Vérification des normes du manufacturier sur la consommation, température et pression.
- Conformité des opérations avec les normes de santé et sécurité applicables.

### **5.4 – 6.4 – 7.4 Repérer les anomalies de fonctionnement**

- Détection d'anomalies, analyses et résolutions.
- Ajustements des systèmes.

**5.6 Appliquer les règles de sécurité relatives à l'inspection de systèmes de lubrification de moteurs à pistons d'aéronefs**

- Utilisation de l'équipement de protection, zone de sécurité, respect des précautions d'usage lors des manipulations, outillage approprié.

**6.2 Vérifier les composantes du système de chaînes de mesures utilisées sur des moteurs à pistons**

- Vérification des composantes du système selon les normes telles que : date de calibration, condition générale des systèmes d'indication.

**6.3 Effectuer les tests de fonctionnement des systèmes de chaînes de mesures utilisées sur des moteurs à pistons**

- Démarrage moteur et comparaison des données obtenues versus normes du manufacturier.

**6.6 Appliquer les règles de sécurité relatives à la vérification du fonctionnement de chaînes de mesures utilisées sur des moteurs à pistons d'aéronefs**

- Utilisation de l'équipement de protection, zone de sécurité, respect des précautions d'usage lors des manipulations, outillage approprié.

**7.2 Vérifier les composantes du système de contrôle de moteurs à pistons**

- Câbles, manette, terminaux, vérification pour la sécurité et état selon les normes.

**7.3 Effectuer les tests de fonctionnement du système de contrôle de moteurs à pistons**

- Vérification des normes du manufacturier.
- Conformité des opérations avec les normes de santé et sécurité applicables.
- Utilisation de l'équipement et de l'instrumentation nécessaires à la tâche.
- Vérification et ajustements des contrôles (gréage).
- Vérification du mouvement des manettes et réponses des composantes associées avec moteur en opération.
- Vérification des performances atteintes par le moteur et comparaisons avec les chartes du manufacturier.

**7.6 Appliquer les règles de sécurité relatives à la vérification du fonctionnement du système de contrôle de moteurs à pistons**

- Utilisation de l'équipement de protection, zone de sécurité, respect des précautions d'usage lors des manipulations, outillage approprié.

**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.



SYNTHÈSE DES MODALITÉS D'ÉVALUATION

Les évaluations sont de type traditionnel et/ou de choix multiples.

**Partie théorique**

Description de l'activité d'évaluation	Contexte de réalisation	Objectif(s) d'apprentissage(s)	Échéance (date de remise d'un travail ou période d'examen)	Pondération (%)
Examen.	De façon individuelle d'une durée d'au plus 3 heures.	1.1 à 1.3 / 1.5	Semaine 5	15%
Examen.	De façon individuelle d'une durée d'au plus 3 heures.	1.4 / 1.6 / 3.1 / 4.1 / 5.1 / 6.1 / 7.1	Semaine 10	15%
Examen.	De façon individuelle d'une durée d'au plus 3 heures.	1.1 à 1.6 / 1.8 à 1.11 3.1 / 4.1 / 5.1 / 6.1 / 7.1	Semaine 15	20%

**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 (%)
Examen.	Individuel d'une durée d'au plus 2 heures.	1.5 / 1.7 / 8.1 à 8.3	Semaine 7	20%
Travail de recherche concernant le circuit de lubrification d'un moteur à pistons d'aéronefs.	En équipe.	5.2 à 5.6	Semaine 14	10%
Examen.	Individuel d'une durée d'au plus 2 heures.	1.5 / 1.7 / 3.2 à 3.6 4.2 / 4.3 / 5.2 à 5.6 / 6.2 à 6.6 7.2 à 7.6 / 8.1 à 8.3	Semaine 15	20%

**Sous-total : 50%**

**TOTAL : 100%**

CHRONOLOGIE ET SYNCHRONISATION THÉORIE/LABORATOIRE

<b>Sem</b>	<b>Théorie 3 heures</b>	<b>Laboratoire 2 heures</b>
1	Plan de cours. Introduction / historique. Classification.	Plan de cours. Introduction et démonstration.
2	Fonctionnement des moteurs à combustion interne à 4 temps et ses composantes.	Démontage petit moteur.
3	<b>Suite</b> : Fonctionnement des moteurs à combustion interne à 4 temps et ses composantes.	Démontage petit moteur. Vérification de fonctionnement interne.
4	Fonctionnement des moteurs à combustion interne à 2 temps, Wankel, diésel et leurs composantes.	Assemblage du moteur.
5	<b>Examen.</b> Introduction aux différents systèmes moteurs.	Assemblage du moteur.
6	Processus de la combustion. Systèmes de carburant, types de carburant. Fonctionnement et composantes.	Petit moteur : ajustements nominaux et démarrage.
7	<b>Suite</b> : Systèmes de carburant, types de carburant, fonctionnement et composantes.	<b>Examen.</b>
8	Introduction système d'allumage.	Système de carburant. Carburateur démontage, inspection, remontage.
9	Systèmes d'allumage, fonctionnement et composantes.	Maquette carburateur et contrôles moteurs.
10	<b>Examen.</b>	Maquette système à injection.
11	Système de contrôle moteur (régime, mélange, pas de pale, suralimentation).	Introduction au banc d'essai.
12	Systèmes de lubrification. Systèmes de refroidissement.	Synchronisation interne de magnéto.
13	Lois, types de travaux et d'inspections. Manuels de moteur.	Synchronisation de magnéto sur le moteur.
14	<b>Suite</b> : Lois, types de travaux et d'inspections. Manuels de moteur.	Système de lubrification.
15	<b>Examen Final.</b>	<b>Examen Final.</b>

## CONDITIONS DE RÉUSSITE AU COURS

### **(1) Note de passage**

La note de passage d'un cours est de 60%.

### **(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.

Pour des raisons d'équité, tout travail évalué remis après l'échéance sera sanctionné de -10 % par jour de retard, et ce, jusqu'à concurrence d'une semaine de retard; le cas échéant, la note zéro (0) sera attribuée au travail, à moins d'avis contraire de l'enseignant.

### **(4) Présentation matérielle des travaux**

L'étudiant doit respecter les « *Normes de présentation matérielle des travaux écrits* » adoptées par le Collège. Ces normes sont disponibles sous la rubrique « **Aides à la recherche** » du centre de documentation du Collège dont voici l'adresse : <http://ww2.college-em.qc.ca/biblio/normes.pdf>

### **(5) Qualité de la langue française**

Compte tenu de l'importance que le Département accorde au français écrit, les textes présentés par les élèves doivent l'être de façon structurée et compréhensible, le professeur n'interprétant pas ce que l'élève a tenté de dire.

Le professeur peut refuser un travail écrit s'il le juge inacceptable du point de vue de la qualité du français écrit. Il remettra ce travail à l'élève pour qu'il le reprenne et il pourra alors pénaliser cet élève jusqu'à un maximum de 5% par jour de retard. Si l'élève ne présente pas un travail corrigé acceptable, il aura la note zéro.

Dans les travaux et les examens, le professeur peut enlever des points pour le non-respect de l'orthographe et de la grammaire, jusqu'à un maximum de 10%.

L'élève qui s'inscrit au CAF et qui présente un certificat d'attestation satisfaisant au professeur, pourra récupérer une partie des points qu'il a perdus pour l'orthographe ou pour la grammaire dans ses travaux ou examens.

Le vocabulaire spécialisé devra être utilisé conformément aux définitions données dans le lexique distribué en début de session. Conséquemment, le mauvais usage de termes ou d'expressions spécialisés peut, à lui seul, causer l'échec à une question.

## MODALITÉS DE PARTICIPATION AU COURS

**En théorie :** Pour des fins de gestion de classe certaines interdictions et obligations peuvent être émises par le professeur en début ou en cours de session.

**En laboratoire :** Pour des fins de gestion de classe certaines interdictions et obligations peuvent être émises par le professeur en début ou en cours de session.

## MATÉRIEL REQUIS OBLIGATOIRE

- Cahiers de cours et manuel appropriés.
- Calculatrice (ENA).
- Sarrau (ENA).
- Chiffon (ENA).
- Lunettes de sécurité.
- Chaussures de sécurité.

## MÉDIAGRAPHIE

### LIVRES de langue française :

<u>Le moteur diesel</u> , Schulz	621.4368S388d
<u>Manuel de réparation</u> , Briggs & Stratton	621.437B854m
<u>Manuel complet de l'automobile</u> , Reader's Digest CAA	629.28722S464m

### LIVRES de langue anglaise :

<u>Aircraft Fuel Metering Systems</u> , International Aviation Publishers	629.134351C891a
<u>Aircraft Powerplants</u> , Kroes & Wild	629.13435M158a
<u>Airframe and Powerplant Mechanics</u> , AC65-12A, FAA	629.1343E83a-4
<u>Automotive Engines Theory &amp; Servicing</u> , James D. Halderman	629.2504E46a
<u>Illustrated Parts Catalog for C-75, C-85, C-90 and O-200 Aircraft Engines</u> , Teledyne Continental Motors	X30011A1985
<u>Sky Ranch Engineering Manual</u> , John Schwaner	629.134353S398s
<u>Aircraft Powerplant Maintenance</u> . Avotek Information Resources®	

### AUDIO-VISUEL :

Vidéo <u>Carburator</u>	629.2533c264a
Vidéo <u>Moteur</u>	

## POLITIQUES ET RÈGLES INSTITUTIONNELLES

Tout étudiant inscrit au collège 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*, les *conditions particulières concernant le maintien de l'admission d'un étudiant*, la *Politique de valorisation de la langue française*, la *Politique pour un milieu d'études et de travail exempt de harcèlement et de violence*, les *procédures et règles concernant le traitement des plaintes étudiantes*.

Le texte intégral de ces politiques et règlements est accessible sur le site web du Collège à l'adresse suivante : [www.college-em.qc.ca](http://www.college-em.qc.ca). En cas de disparité entre des textes figurant ailleurs et le texte intégral, ce dernier est la seule version légale et appliquée.

## AUTRES RÈGLES DÉPARTEMENTALES

Les étudiants sont invités à consulter le site web pour les règles particulières à ce cours :

[www.college-em.qc.ca/ena/propulseur/reglements](http://www.college-em.qc.ca/ena/propulseur/reglements)

## 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.