



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

Ce cours s'inscrit dans la formation d'aérotechnicien en Techniques de génie aérospatial et du DEC-BAC en génie aérospatial. Il est situé en première année et il est un préalable absolu au cours 280-243-EM.

Au terme de ce cours, l'étudiant sera capable d'établir des relations entre les caractéristiques de fonctionnement d'un aéronef et les principes de construction.

Il sera capable de relier les caractéristiques des composants d'un propulseur aux exigences fonctionnelles établies.

La propulsion, qu'elle soit par combustion interne ou autre, est l'élément moteur, la puissance, qui donne le mouvement à une machine. Sans moteur, il n'y aurait pas d'auto, d'avion, de fusée, de mouvement. L'étude de la propulsion et des sciences qui s'y rattachent sont prioritaires au domaine de l'aéronautique.

**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.**

## COMPÉTENCE DU PORTRAIT DU DIPLÔMÉ

Établir des relations entre les caractéristiques de fonctionnement d'un aéronef et les principes de construction.

## OBJECTIF(S) MINISTÉRIEL(S) (CODE ET ÉNONCÉ)

**011X** Établir des relations entre les caractéristiques de fonctionnement d'un aéronef et les principes de construction.

## OBJECTIF TERMINAL DE COURS

Relier les caractéristiques des composants d'un propulseur aux exigences fonctionnelles établies.

## ORIENTATIONS PÉDAGOGIQUES

### Partie théorique :

Utilisant diverses méthodes pédagogiques telles la présentation sur écran électronique au simple tableau, l'utilisation de maquettes de propulseurs et de pièces moteurs, la théorie se veut essentiellement magistrale avec au terme de chaque thème certains exercices formatifs.

### Partie pratique :

La partie laboratoire est essentiellement de la manipulation de divers moteurs et maquettes afin de visualiser la fabrication des composants qui constituent les propulseurs à piston et à turbine.

Utilisant diverses méthodes pédagogiques, la partie pratique est essentiellement composée de courtes présentations magistrales de technologie de laboratoire suivies de manipulations sur moteurs, maquettes et équipements par petites équipes d'étudiants.

## **PLANIFICATION DU COURS – PARTIE THÉORIQUE**

Il est à noter que la partie théorique est divisée en deux grandes phases.

- La première sur LES MOTEURS À PISTON ou l'on découvre la construction et l'interrelation des pièces et systèmes utiles au bon fonctionnement de ceux-ci.
- La deuxième phase est sur LES MOTEURS À TURBINE ou l'on découvre aussi la construction et l'interrelation des pièces et systèmes utiles au bon fonctionnement de ces derniers. Il est à noter aussi qu'une courte introduction aux carburants, lubrifiants et performances moteurs nous permet ainsi de faire une brève évaluation comparative de ceux-ci.

### **PÉRIODE DES ACTIVITÉS : PHASE 1 LES MOTEURS À PISTON (semaines 1 à 7)**

#### **OBJECTIF D'APPRENTISSAGE 1 :**

Énoncer les principes de base des propulseurs à piston à l'aide du cycle Otto. Expliquer les fonctions des pièces composantes et leurs procédés de fabrication selon les matériaux utilisés. Expliquer le fonctionnement et la construction des divers systèmes auxiliaires et la façon de mesurer la performance des moteurs.

#### **CONTENU :**

Bref historique

Pour un moteur d'aéronef fonctionnant sous le cycle OTTO :

- définition du cycle théorique
- application pratique du cycle (température, pression)

Types de moteurs à piston :

- pièces constituantes (fonctions et fabrication) : cylindre; piston; bielle; arbres; roulements; segments.

Carburants :

- composition
- pouvoir calorifique
- combustion
- mélange air-carburant

Système d'alimentation (air-carburant) :

- carburateur
- injection
- suralimentation

Système d'allumage et démarrage :

- divers systèmes

Autres systèmes

Performances moteurs à piston

#### **ACTIVITÉS D'ÉTUDE PERSONNELLE**

Pour chaque thème dans les notes de cours utilisées, 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 aux questionnaires formatifs utilisés dans les notes de cours (s'il y a lieu).

## **PÉRIODE DES ACTIVITÉS : PHASE 2 LES TURBOMACHINES (semaines 8 à 15)**

---

### **OBJECTIF D'APPRENTISSAGE 2 :**

Énoncer les principes de base des propulseurs à turbine à l'aide du cycle Brayton. Expliquer les fonctions des pièces composantes et leurs procédés de fabrication selon les matériaux utilisés. Nommer les divers systèmes auxiliaires nécessaires au fonctionnement des moteurs à turbine et expliquer la façon de mesurer la performance de ceux-ci.

Pour un moteur d'aéronef fonctionnant sous le cycle BRAYTON :

- définition du cycle théorique
- application pratique du cycle théorique (température, pression)
- types de turbomachines
- pièces constituantes (fonction et fabrication) :  
Manche d'entrée d'air; bâti avant; compresseur (axial, centrifuge); roulements; diffuseur; chambres de combustion; turbines; tuyère d'échappement ou canal d'éjection.

Carburants et système d'alimentation :

- composition
- pouvoir calorifique
- combustion
- mélange air-carburant

Système d'allumage et démarrage

Évaluation rapide des performances des turbomachines ( $F=MA/Poussée$ )

Pour les moteurs à piston et à turbine :

- lubrifiants : composition; viscosité; lubrifiants synthétiques
- système de lubrification : pompes, filtres, refroidisseur, soupapes, gicleurs, étanchéité (joint labyrinthe, etc.).

### **ACTIVITÉS D'ÉTUDE PERSONNELLE**

Pour chaque thème dans les notes de cours utilisées 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 aux questions formatives utilisées dans les notes de cours (s'il y a lieu).

## **PLANIFICATION DU COURS – PARTIE PRATIQUE**

La partie pratique est aussi divisée en deux grandes phases, l'une sur les MOTEURS À PISTON et l'autre sur les MOTEURS À TURBINE.

Il est à noter que la partie pratique ou laboratoire tourne essentiellement autour d'une visualisation et d'une constatation de la fabrication des divers pièces et composants qui interagissent pour un bon fonctionnement des moteurs à piston et à turbine.

### **PÉRIODE DES ACTIVITÉS : PHASE 1 MOTEURS À PISTON (Semaines 1 à 7)**

---

#### **OBJECTIF D'APPRENTISSAGE 1 :**

À partir des contraintes que subissent les pièces de moteurs à piston l'étudiant devra être capable d'identifier les différents matériaux et méthodes de fabrication utilisés.

#### **CONTENU**

##### **MOTEUR À PISTON D'AÉRONEFS**

- Démontage et remontage
- Agencement des constituantes
- Relation et synchronisation entre les différentes constituantes
- Matériaux utilisés
- Méthodes de fabrication
- Systèmes
- Pouvoir calorifique supérieur
- Familiarisation au banc d'essais, collecte de données, calculs de performances

### **PÉRIODE DES ACTIVITÉS : PHASE 2 MOTEURS À TURBINE (Semaines 8 à 15)**

---

#### **OBJECTIF D'APPRENTISSAGE :**

À partir des contraintes que subissent les pièces de moteurs à turbine l'étudiant devra être capable d'identifier les différents matériaux et méthodes de fabrication utilisés.

#### **CONTENU**

##### **MOTEUR À TURBINE D'AÉRONEFS**

- Démontage et remontage
- Types de moteurs et caractéristiques
- Système d'air
- Système d'huile
- Système d'alimentation
- Familiarisation au banc d'essais, collecte de données

#### **ACTIVITÉS D'ÉTUDE PERSONNELLE**

Pour chaque poste l'étudiant devra lire à l'avance et parfois trouver l'information pertinente afin de préparer le laboratoire suivant. À la demande du professeur l'étudiant ou l'équipe devra remettre les questionnaires appropriés ou faire un compte rendu du laboratoire.

**SYNTHÈSE DES MODALITÉS D'ÉVALUATION SOMMATIVE**

**PARTIE THÉORIQUE**

<b>Description de l'activité d'évaluation</b>	<b>Contexte de réalisation</b>	<b>Objectif(s) d'apprentissage</b>	<b>Critères d'évaluation</b>	<b>Échéance</b>	<b>Pondération</b>
Examen écrit	Individuel contenant des questions à choix multiples et des questions à développement.	Phase 1 Moteurs à piston	Véracité et validité des énoncés. Qualité du contenu et complétude. Utilisation adéquate de la terminologie. Compréhension du fonctionnement et précision de l'explication. Démarche et unités appropriées lors de calculs.	Semaine 7	25%
Examen écrit	Individuel contenant des questions à choix multiples et des questions à développement.	Phases 1 et 2 Moteurs à piston et turbomachines	Véracité et validité des énoncés. Qualité du contenu et complétude. Utilisation adéquate de la terminologie. Compréhension du fonctionnement et précision de l'explication. Démarche et unités appropriées lors de calculs.	Semaine 15	35%

**SOUS-TOTAL : 60%**

**PARTIE LABORATOIRE**

<b>Description de l'activité d'évaluation</b>	<b>Contexte de réalisation</b>	<b>Objectif(s) d'apprentissage</b>	<b>Critères d'évaluation</b>	<b>Échéance</b>	<b>Pondération</b>
Examen écrit	Individuel contenant des questions à choix multiples et des questions à développement.	phase 1 Moteurs à piston	Véracité et validité des énoncés. Qualité du contenu et complétude. Utilisation adéquate de la terminologie. Compréhension du fonctionnement et précision de l'explication. Démarche et unités appropriées lors de calculs.	Semaine 8	20%
Examen écrit	Individuel contenant des questions à choix multiples et des questions à développement.	phases 1 et 2 Turbomachine	Véracité et validité des énoncés. Qualité du contenu et complétude. Utilisation adéquate de la terminologie. Compréhension du fonctionnement et précision de l'explication. Démarche et unités appropriées lors de calculs.	Semaine 15	20%

**SOUS-TOTAL : 40%**

**TOTAL : 100%**

## **MATÉRIEL REQUIS OBLIGATOIRE**

Le port d'équipement de sécurité est obligatoire dans les cours de laboratoire :

- Chaussures de sécurité
- Lunettes de sécurité
- Sarrau ou combinaison ÉNA.

Cahier(s) de cours et manuel(s) appropriés

Calculatrice Sharp EL531

Chiffons (ÉNA)

## **MÉDIAGRAPHIE**

<b>Auteur</b>	<b>Titre</b> <i>Maison d'édition et/ou publié par</i>	<b>Édition</b>	<b>ISBN</b>	<b># de pages</b>
Charles Dole	Mathematics & physics for aviation personnel <i>Jeppesen</i>		0-89100-399-1	94
Charles E. Otis Peter A. Vosbury	Aircraft gas turbine powerplants <i>Jeppesen</i>	2010	9780884875539	544
Dale Hurst	Aircraft Powerplant Maintenance <i>Avotek</i>	2 <sup>e</sup>	0-9708109-3-8	423
Dale Crane	Aviation maintenance technician series: Powerplant <i>ASA</i>	3 <sup>e</sup>	978-1-56027-862-7	800
Irwin Treager	Aircraft gas turbine engine technology <i>McGraw-Hill Ryerson - Glencoe Aviation Technology</i>	1996	0028018281	677
Michael Kroes Thomas Wild	Aircraft Powerplants <i>McGraw-Hill Ryerson - Glencoe Aviation Technology</i>	8 <sup>e</sup>	9780071799133	704
Michael Kroes James Rardon	Aircraft basic science <i>McGraw-Hill Ryerson</i>	7 <sup>e</sup>	0-02-801814-1	448
Richard Jolicoeur	Carburants, lubrifiants et plastiques <i>Griffon d'argile</i>		2-920922-73-4	179
Pratt & Whitney	PT6A-21/27/28, PW100, JT15D et JT8D Overhaul, Maintenance & Illustrated parts catalogs <i>Pratt &amp; Whitney</i>		n/a	
Rolls-Royce	Allison 250 C20, Spey, AVON, DART et RB211-22B Overhaul, Maintenance & Illustrated parts catalogs <i>Rolls-Royce</i>		n/a	
Rolls-Royce	The jet engine <i>Rolls-Royce</i>		0-902121-2-235	288
Vidéo	Comment fonctionne le moteur à jet ?		629.134353J6	
Vidéo	Moteurs		629.1345P913m	

## **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](http://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 AUX 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

- ✓ L'étudiant doit faire les lectures de la leçon qui précède le cours et doit aussi au fur et à mesure que le cours avance, répondre, si tel est le cas, aux questions formatives demandé par le professeur ou utilisées dans les notes de cours.
- ✓ Pour des fins de gestion de classe certaines interdictions et obligations peuvent être émises par le professeur en début ou en cours de session.
- ✓ À la fin d'une manipulation, le matériel et manuels utilisé devront être nettoyé, lavé et remis en place; les papiers devront être jetés dans les poubelles et le poste de travail occupé devra être nettoyé.
- ✓ Le contenu des coffres d'outils devra être vérifié et rangé avant et après chaque cours.
- ✓ Dans la note d'évaluation des comptes rendus de laboratoires, on tiendra compte de la présence, de l'implication et du professionnalisme démontrés par chacun des étudiants.
- ✓ Il est interdit de manger ou de boire dans le laboratoire.

## **POLITIQUES ET RÈGLES INSTITUTIONNELLES**

Tout étudiant inscrit au 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
- 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 Cégep à l'adresse suivante : <http://ena.cegepmontpetit.ca/1-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://guideena.cegepmontpetit.ca/regles-des-departements/>

### Chronologie et synchronisation de l'enseignement de la théorie et du laboratoire

SEMAINE		THÉORIE	LABORATOIRE
1	MOTEUR À PISTON	Introduction et Fonctionnement moteur piston.	Introduction Fonctionnement moteur à piston 4 temps
2		Définitions « moteur et composantes »	Moteur Briggs & Stratton (ensemble de pièces mobiles)
3		Définitions « moteur et composantes »	Moteur Continental 0-200 (cylindre et carter)
4		Calculs moteurs et Fonctionnement : 2 temps, Wankel & Diesel	Pouvoir calorifique et mélange stœchiométrique (bombe calorimétrique)
5		Carburant et Carburation	Banc d'essai moteur à piston (familiarisation)
6		Lubrifiant / Circuit d'huile	<b>Évaluation #1 (20%)</b>
7		<b>Évaluation #1 (25%)</b>	Divers types de moteurs à turbine
8	TURBOMACHINE	Type des turbomachines	Section froide Système d'air - carburant
9		Fonctionnement – Section froide	Section chaude
10		Fonctionnement – Section froide	Section chaude
11		Fonctionnement – Section chaude	Système de lubrification d'une turbomachine
12		Fonctionnement – Section chaude	Boîtier de réduction Puissance
13		Systèmes – Démarreur – Carburant – Allumage - Lubrification	Ouverture et fermeture du boîtier d'accessoire (moteur PT6)
14		Calcul moteur « F=MA »	Familiarisation avec le banc d'essai (Moteur PT6)
15		<b>Évaluation finale (35%)</b>	<b>Évaluation finale (20%)</b>

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.