



## PLAN DE COURS

**COURS :** Introduction aux propulseurs d'aéronefs

**PROGRAMME :** 280.B0 Techniques de construction aéronautique

**DISCIPLINE :** 280 Aéronautique

**PONDÉRATION :** Théorie : 3                      Pratique : 2                      Étude personnelle : 1

<b>Professeur(s)</b>	<b>Bureau</b>	<b>☎ poste</b>	<b>✉ courriel ou site web</b>
Guy Désautels	D-113B	4395	<a href="mailto:guy.desautels@college-em.qc.ca">guy.desautels@college-em.qc.ca</a>
Patrick Ladouceur	D-113B	4732	<a href="mailto:patrick.ladouceur@college-em.qc.ca">patrick.ladouceur@college-em.qc.ca</a>
Marc Lalonde	D-113B	4731	<a href="mailto:marc.lalonde@college-em.qc.ca">marc.lalonde@college-em.qc.ca</a>
Didier Morin	D-113B	4258	<a href="mailto:didier.morin@college-em.qc.ca">didier.morin@college-em.qc.ca</a>

### PÉRIODE DE DISPONIBILITÉ AUX ÉTUDIANTS

	LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI
Avant-midi					
Après-midi					

<b>Coordonnateur(s)</b>	<b>Bureau</b>	<b>☎ poste</b>	<b>✉ courriel ou site web</b>
Réjean Gauvreau	D-113B	4730	<a href="mailto:rejean.gauvreau@college-em.qc.ca">rejean.gauvreau@college-em.qc.ca</a>
Mario Carpentier	D-113D	4700	<a href="mailto:mario.carpentier@college-em.qc.ca">mario.carpentier@college-em.qc.ca</a>

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

Ce cours n'a pas de préalable absolu.

Ce cours s'inscrit dans la formation d'aérotechnicien en **construction d'aéronefs**. Il est situé en première année.

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 prioritaire au domaine de l'aéronautique.

## OBJECTIF(S) MINISTÉRIEL(S) (CAHIER COLLÉGIAL 89-92)

Explorer les propulseurs à piston et à turbine et leurs systèmes avec le plus de manipulations possibles. Identifier les mécanismes qui entrent en jeu dans la transformation de l'énergie calorifique en énergie mécanique.

## STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT ET D'APPRENTISSAGE

### **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 8)**

---

#### **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.

Système d'alimentation (air-carburant) :

- carburateur;
- injection;
- suralimentation (turbo).

Performances moteurs à piston - calculs

Carburants :

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

Les huiles :

- viscosité
- grade
- circuit d'huile

**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 MOTEURS À TURBINE (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 moteurs à turbine;
- 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 de moteurs à turbine.

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 8)**

---

#### **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 9 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, target.

**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**

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 contenant des questions à choix multiples et des questions à développement. (sommatif)	Individuel	Objectif phase 1 Moteur à piston	Semaine 5	20%
Examen écrit contenant des questions à choix multiples et des questions à développement. (sommatif)	Individuel	Objectif phases 1 et 2 Moteurs à piston et à turbine	Semaine 10	20%
Examen écrit contenant des questions à choix multiples et des questions à développement. (sommatif)	Individuel	Objectif phase 2 Moteur à turbine	Semaine 15	20%

**SOUS-TOTAL : 60%**

**PARTIE LABORATOIRE**

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 contenant des questions à choix multiples et des questions à développement. (sommatif)	Individuel	Objectif de la phase 1 (piston)	Semaine 8	15%
Remettre un compte rendu ou questionnaire par poste à la demande du professeur (sommatif)	Individuel ou par équipe	Objectif phase 1 et phase 2	Semaine suivant le laboratoire en question	10%
Examen écrit contenant des questions à choix multiples et des questions à développement. (sommatif et normatif)	Individuel	Objectif de la phase 2 (turbine)	Semaine 15	15%

**SOUS-TOTAL : 40%**

**TOTAL : 100%**

## 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 durant la session. À défaut, seul le règlement du département, de l'ÉNA et du CÉM s'appliquent.

**En laboratoire :** Pour des fins de gestion de classe certaines interdictions et obligations peuvent être émises par le professeur en début ou durant la session. Les étudiants sont responsables de garder le matériel qui leur est prêté en bon état. Ils sont aussi responsable de respecter les normes de sécurité en vigueur ainsi que de garder le local propre et bien rangé. Un responsable de cours peut-être nommé à chaque semaine pour cette fin. Le port du sarrau est obligatoire. Il est naturellement interdit de fumer boire et manger dans les locaux de laboratoire.

À la fin d'une manipulation, le matériel utilisé devra être nettoyé, lavé et remis en place. Les postes de travail ainsi que le local devront rester propre. Pour tout manquement à ces règles des points pourront être enlevés par le professeur.

Dans le laboratoire, il est interdit d'apporter de la nourriture ou un breuvage. Pour les laboratoires de l'aile A, B et D du rez-de-chaussée, ainsi que le C-21, le port des souliers à coquille fermée et du sarrau ou de la salopette ÉNA est obligatoire; de même que d'avoir une paire de lunettes de sécurité à portée de main.

En période d'examen (ou en période d'évaluation - au choix des enseignants) vous devez désactiver les sonneries des cellulaires et des téléavertisseurs, d'éteindre les baladeurs et tout autre appareils de communication, ceux-ci devant être rangés dans votre sac d'école et ne devant, en aucun temps, être utilisés en classe.

## MATÉRIEL REQUIS OBLIGATOIRE

Cahiers de cours et manuel appropriés.  
Calculatrice SHARP EL 531.  
Chiffon (ENA).

## MÉDIAGRAPHIE

ASTM (American Society for Testing and Materials), *Annual Book of ASTM Standard, Section 5 : Petroleum Products, Lubricants, Fossil Fuel*, 2002. 665.530218A512 (consultation seulement)

CHARLES &. OTIS, *Aircraft Gaz Turbine Powerplants*, Jeppesen, 1997. 629.134353088a

DALE Crane, *Aviation Maintenance Technician Series Powerplant* (pistons et turbines), ASA, 1996. 629.134350288C891a

"IAP", *Aircraft Reciprocating Engines*, EA-ARE, Training Manual.

JOLICOEUR Richard, *Carburants, lubrifiants et plastiques*, Griffon d'argile, 1992. 629.134351J75c

KROES & WILD, *Aircraft Powerplants* (pistons et turbines), Glencoe 7th edition, 1995. 629.13435M158a

PRATT & WHITNEY Canada, *The PT6A-21, 27 and 28 Turboprop Engines : Descriptive Notes*, 1984. 629.1343532P913p

TREAGER Irwin, *Aircraft Gaz Turbine Engine Technology*, 3e édition, McGraw-Hill, 1996. 629.134353T784a

TREAGER Irwin, traduction Féminier Didier, *Les réacteurs*, les éditions Richelieu Ltée, 1989. 629.13435T784JFf

Vidéo : "Comment fonctionne le moteur à jet ?" 629.134353J6

Vidéo : "Moteurs". 629.1345P913m

## 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 :  
<http://www.college-em.qc.ca/>  
[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 apporté à ces périodes pour s'adapter à des problèmes de logistique.



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

SEMAINE		THÉORIE	LABORATOIRE
1	MOTEURS À PISTONS	Introduction aux 4 temps moteurs et pièces	Introduction
2			Moteur Briggs & Stratton (ensemble de pièces mobiles)
3		Pièces constituantes d'un moteur d'aéronef (piston)	Moteur Continental 0-200 (cylindre)
4		Calculs BHP, Plank	Moteur Continental 0-200 (carter)
5		<b>Examen #1</b>	Pouvoir calorifique et mélange stœchiométrique (bombe calorimétrique)
6		Carburants, carburation (piston)	Banc d'essai Continental 0-200 (familiarisation)
7		Lubrifiants / circuit d'huile	Petit banc d'essai avec dynamomètre (calculs de performances du Briggs & Stratton)
8		Fonctionnement des moteurs à turbine et types	<b>Examen #1</b>
9	MOTEURS À TURBINE	Procédure de démarrage + entrée d'air	Divers types de moteurs à turbines (schémas de moteurs et fiches techniques)
10		<b>Examen #2</b>	Ouverture et fermeture flasque C du ST-6 (section chaude)
11		Soufflante et compresseur	Ouverture et fermeture boîtier accessoires (moteur PT6)
12		Chambre à combustion	Système de lubrification d'une turbomachine (circuit d'huile du moteur PT6 – A27)
13		Turbines, inverseurs, etc.	Familiarisation avec le banc d'essai (moteur PT6)
14		Calcul	Système d'air et de carburant (moteur PT6)
15		<b>Examen final</b>	<b>Examen final</b>