



Collège  
Édouard-Montpetit  
École nationale d'aérotechnique

**280-243-EM**  
**HIVER 2010**  
**Propulseur**

## **PLAN DE COURS**

**COURS :** Introduction à la thermodynamique des propulseurs

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

**DISCIPLINE :** 280 Aéronautique

**PONDÉRATION :** Théorie : 0                                      Pratique : 3                                      Étude personnelle : 1

<b>Professeur(s)</b>	<b>Bureau</b>	<b>☎ poste</b>	<b>✉ courriel ou site web</b>
Champagne Robert	D-113C	4696	robert.champagne@college-em.qc.ca
Payant Jacques	D-113C	4608	jacques.payant@college-em.qc.ca
Neault Jean-Louis	C-163-B	4204	jean-louis.neault@college-em.qc.ca

### **PÉRIODE DE DISPONIBILITÉ AUX ÉTUDIANTS**

	LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI
Avant-midi					
Après-midi					

<b>Coordonnateur(s) du départ.</b>	<b>Bureau</b>	<b>☎ poste</b>	<b>✉ courriel ou site web</b>
Gauvreau Réjean	D-113D	4730	rejean.gauvreau@college-em.qc.ca
Carpentier Mario	D-113D	4700	mario.carpentier@college-em.qc.ca

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

Ce cours est la suite du cours 280-135. Il se veut une suite logique à l'Introduction au propulseur, de façon à former un tout pour la sensibilisation aux connaissances nécessaires sur les propulseurs.

**OBJECTIF(S) MINISTÉRIEL(S) OU COMPÉTENCE(S)**

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

**STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT ET D'APPRENTISSAGE**

**Partie théorique :**

Ce cours ne comporte pas de partie théorique.

**Partie pratique :**

- Cours magistraux.
- Démonstrations.
- Essais sur moteurs.
- Exemples de calculs.
- Courbes caractéristiques par l'élève.
- Tableaux de résultats par l'élève.

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

### **Période des activités**

Une partie pratique (3 périodes par semaine).

Une partie de travaux d'apprentissage (1 période minimum par semaine de travail à la maison).

### **Objectifs d'apprentissage**

1. Démontrer les concepts de la thermodynamique sur des propulseurs à pistons ou à turbine.
2. Appliquer les concepts de travail, puissance et chaleur aux propulseurs.
3. Utiliser les concepts de température, pression, vitesse et consommation pour étudier les résultats de tests de propulseurs.
4. Tester les propulseurs en appliquant la loi des gaz parfaits et le théorème de Bernoulli.
5. Calculer des rendements énergétiques à partir de tests moteur.

### **Contenu**

#### INTRODUCTION

(SEMAINE 1)

- Révision des unités de base.
- Conversion du système anglais au système international.

#### ÉTUDE PRATIQUE DU CYCLE OTTO

(SEMAINES 2 ET 3)

- Loi des gaz parfaits, théorème de Bernoulli appliqué aux mesures de débit des gaz (orifices étalonnés), énergie interne, enthalpie.
- Le frein dynamométrique – outil mathématique.
- Familiarisation à l'utilisation du frein dynamométrique – moteur diesel.
- Essai du moteur 4 courses sous le cycle OTTO.
- Prise de données (température, pression, débit, force, vitesse de rotation, etc.).
- Calculs des résultats : débit (air-carburant), couple, puissance, consommation spécifique.
- Analyse des résultats.
- Courbes caractéristiques.

#### ÉTUDE PRATIQUE DU CYCLE BRAYTON

(SEMAINE 4)

- Révision du cycle Brayton.
- La construction des freins dynamométriques.
- Essai d'un moteur à turbine sous le cycle Brayton.
- Prise de données (température, pression, débit, vitesse de rotation, etc.).
- Calculs des résultats : débit (air-carburant), puissance, consommation spécifique, etc.
- Analyse des résultats.
- Courbes caractéristiques.

### **EXAMEN 1**

#### ÉTUDE DE L'EFFET DE LA VARIATION DU RAPPORT ESSENCE/AIR

(SEMAINE 6)

- Révision de la notion de rapport essence/air pour moteurs sous le cycle OTTO et le cycle BRAYTON.
- Essai d'un moteur 4 courses sous le cycle OTTO.
- Prises de données (température, pression, débit, force, etc.).
- Calculs des résultats : couple, puissance, F/A, consommation spécifique.
- Analyse des résultats.
- Courbes caractéristiques.

BILAN ÉNERGÉTIQUE D'UN MOTEUR 4 COURSES SOUS LE CYCLE OTTO

(SEMAINE 7)

- Premier principe de la thermodynamique.
- Notions de bilan énergétique.
- Essai d'un moteur 4 courses sous le cycle OTTO.
- Prise de données.
- Calculs des résultats.
- Analyse des résultats.
- Tableaux des résultats.

BILAN ÉNERGÉTIQUE D'UN MOTEUR À TURBINE SOUS LE CYCLE BRAYTON

(SEMAINES 8 ET 9)

- Essai d'un moteur à turbine sous le cycle BRAYTON.
- Prise de données.
- Calcul des résultats.
- Analyse des résultats.
- Tableaux des résultats.

**EXAMEN 2**

(SEMAINE 10)

RENDEMENT ÉNERGÉTIQUE DES COMPOSANTES DES MOTEURS À TURBINE SOUS LE CYCLE BRAYTON

(SEMAINES 11 À 14)

- Second principe de la thermodynamique.
- Conversion de la masse.
- Rendement mécanique.
- Rendement thermique.
- Essai d'un moteur à turbine sous le cycle BRAYTON.
- Prise de données.
- Calculs des résultats.
- Analyse des résultats.

**EXAMEN FINAL**

**Activités d'étude personnelle**

Révision du cours 280-135.  
Lectures sur les propulseurs à pistons et à turbine.

***SYNTHÈSE DES MODALITÉS D'ÉVALUATION SOMMATIVE***

**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 1	En classe. Papier, crayon, calculatrice. Sans documentation.	1, 2, 3, 4	Semaine 5	30%
Examen 2	Avec documentation	1, 2, 3, 4	Semaine 10	30%
Examen final	Avec documentation	1, 2, 3, 4, 5	Semaines 15	30%
Travaux	Travaux à la maison	1, 2, 3, 4, 5	Un travail par semaine les 8 premières semaines	10%

Sous-total : 100%

**Total : 100%**

## **MODALITÉS DE PARTICIPATION AU COURS**

- Faire fonctionner les bancs d'essais.
- Relever les données sur les bancs d'essais.
- Calculer les résultats.
- Mettre les résultats en forme.

## **MATÉRIEL REQUIS OBLIGATOIRE**

- Calculatrice SHARP EL 531.
- Papier millimétrique.
- Traceurs de courbes.
- Tables des propriétés de l'air sec.

## **MÉDIAGRAPHIE**

Lichty, L.C. Combustion Engine Processes, 7e éd., McGraw-Hill, Toronto, 1967.

Megatech Corporation, Megatech Mark III, 1971.

NIT, Powerplants for Aerospace Vehicules, McGraw-Hill Book Co., 1965.

Principles of Engine Analysis, Go Power Systems, 1969.

Salmon, B. et J. Grossetête, Moteurs, École nationale de l'aviation civile, 1962.

Skrotzki, Basic Thermodynamics, McGraw-Hill Book Co., 1963.

Smith et Cooper, Elements of Physics, McGraw-Hill Book Co., 1963.

Van Wylen & Sonntag, Fundamentals of Classical Thermodynamics, John Wiley & Sons Inc., 1965.

Van Wylen & Sonntag, Thermodynamique appliquée, Éd. du Renouveau pédagogique, 1981.

## **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.

**RÈGLES DÉPARTEMENTALES**

Les étudiants sont invités à consulter le site web :  
[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.