



## 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.

**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 de l'ÉNA et dans l'agenda étudiant sous la rubrique « Privilèges accordés par Transports Canada ».

## COMPÉTENCE DU PORTRAIT DU DIPLÔMÉ

Maîtriser les techniques de travail en maintenance aéronautique.

## 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 DU COURS

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

## ORIENTATION PÉDAGOGIQUE

### **Partie théorique :**

Ce cours ne comporte pas de partie théorique.

### **Partie pratique :**

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

## 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 impérial 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**

(SEMAINE 5)

#### ÉTUDE PRATIQUE DU CYCLE BRAYTON

(SEMAINE 6)

- Essai d'un moteur turbopropulseur sous le cycle Brayton.
- Prise de données  $N_F$ ,  $N_G$ , couple, débit de carburant.
- Calculs des résultats :  $N_{\text{Hélice}}$ , puissance, consommation spécifique.
- Analyse des résultats.

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

(SEMAINE 7)

- 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, ratio A/E, consommation spécifique.
- Analyse des résultats.
- Courbes caractéristiques.

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

(SEMAINE 8)

- 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.

ÉCHANGE DE CHALEUR AVEC LA MAQUETTE THERMOPOMPE

(SEMAINES 9)

- Essai d'une maquette thermopompe.
- Prise de données : (température, pression, etc.)
- Calcul des échanges de chaleur.
- 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 12)

- 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.

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

(SEMAINE 13)

- Essai d'un moteur turbo sous le cycle Otto.
- Prise de données (température, pression, débit, vitesse de rotation, etc.).
- Calculs des résultats : débit (air-carburant), puissance, consommation spécifique, etc.
- Analyse des résultats.

RENDEMENT ÉNERGÉTIQUE D'UN MOTEUR ÉLECTRIQUE

(SEMAINE 14)

- Essai d'un moteur électrique avec hélice.
- Prise de données (poussée, puissance).
- Calculs des résultats : poussée/puissance.
- Analyse des résultats.

**EXAMEN FINAL**  
**Activités d'étude personnelle**

(SEMAINE 15)

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

MODALITÉS D'ÉVALUATION SOMMATIVE

**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 1	Avec documentation	1, 2, 3, 4	Précision des calculs. Respect des unités.	Semaine 5	30%
Examen 2	Avec documentation	1, 2, 3, 4	Précision des calculs. Respect des unités.	Semaine 10	30%
Examen final	Avec documentation	1, 2, 3, 4, 5	Précision des calculs. Respect des unités. Analyse juste du fonctionnement et de l'énergie des moteurs	Semaines 15	40%

Total : 100%

MATÉRIEL REQUIS OBLIGATOIRE

- Calculatrice SHARP EL 531.
- Papier millimétrique ou quadrillé ¼ po.

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.

## CONDITIONS DE RÉUSSITE AU COURS

### (1) Note de passage

La note de passage du cours est de 60%. (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 : <http://guideena.cegepmontpetit.ca/regles-des-departements/>.

### 5) Qualité 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

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

## 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.