

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.

COMPÉTENCE MINISTÉRIELLE

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

OBJECTIF TERMINAL DE COURS

À la fin du cours, l'étudiant sera en mesure de relier les caractéristiques des composants d'un propulseur aux exigences fonctionnelles établies.

ORIENTATIONS PÉDAGOGIQUES

Partie théorique :

Utilisant diverses méthodes pédagogiques telles que 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)

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE :

- 1- Énoncer les principes de base des propulseurs à piston à l'aide du cycle Otto.
- 2- Expliquer les fonctions des pièces composantes et leurs procédés de fabrication selon les matériaux utilisés.
- 3- 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

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

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE :

- 4- Énoncer les principes de base des propulseurs à turbine à l'aide du cycle Brayton.
- 5- Expliquer les fonctions des pièces composantes et leurs procédés de fabrication selon les matériaux utilisés.
- 6- 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

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.).

PLANIFICATION DU COURS - PARTIE THÉORIQUE

SEM	NUMÉRO DE L'OBJECTIF D'APPRENTISSAGE	CONTENU	MODE DE FONCTIONNEMENT ET LES ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE	RESSOURCES ET OUTILS TECHNOLOGIQUES (Lien URL)
1	1 et 2	Introduction et Fonctionnement du moteur à piston.	- Formation en classe.	- Présentation du cours disponible sur LEA ou Teams
2	2	Définitions « moteur et composants »	- Formation en classe.	- Présentation du cours disponible sur LEA ou Teams
3	1 et 2	Fonctionnement des moteurs 2 temps, Wankel & Diesel	- Formation en classe.	- Présentation du cours disponible sur LEA ou Teams

Plan de cours 280-135-EM : Introduction aux propulseurs d'aéronefs

4	1	Calculs moteurs	- Formation en classe.	- Présentation du cours disponible sur LEA ou Teams
5	3	Carburant et Carburation	- Formation en classe.	- Présentation du cours disponible sur LEA ou Teams
6	3	Lubrifiant et Circuit de lubrification (moteurs piston)	- Formation en classe.	- Présentation du cours disponible sur LEA ou Teams
7		ÉVALUATION no 1 25%	- .En présentiel.	
8	4 et 5	Type des turbomachines	- Formation en classe	- Présentation du cours disponible sur LEA ou Teams
9	5	Fonctionnement – Section froide : Entrées d'air	- Formation en classe.	- Présentation du cours disponible sur LEA ou Teams
10	5	Fonctionnement – Section froide : Compresseurs	- Formation en classe.	- Présentation du cours disponible sur LEA ou Teams
11	5	Fonctionnement – Section chaude : chambres de combustion	- Formation en classe.	- Présentation du cours disponible sur LEA ou Teams
12	5	Fonctionnement – Section chaude : turbines et canal d'échappement	- Formation en classe.	- Présentation du cours disponible sur LEA ou Teams
13	6	Systèmes turbomachines : Démarrage – Carburant – Allumage - Lubrification	- Formation en classe.	- Présentation du cours disponible sur LEA ou Teams
14	4	Calculs turbomachines	- Formation en classe.	- Présentation du cours disponible sur LEA ou Teams
15		ÉVALUATION no 2 35%	En présentiel. Local à déterminer.	

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 5)

OBJECTIF D'APPRENTISSAGE :

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 7 à 14)

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
- Matériaux utilisés
- Méthodes de fabrication
- Systèmes
- Familiarisation au banc d'essais, collecte de données

SEM	NUMÉRO DE L'OBJECTIF D'APPRENTISSAGE	CONTENU	<u>MODE DE FONCTIONNEMENT</u>	RESSOURCES ET OUTILS TECHNOLOGIQUES (Lien URL)
1	1	Introduction au cours Fonctionnement du moteur à piston 4 temps	– Explications du professeur	– Présentation du cours disponible sur LEA ou Teams
2	1-2-3	Moteur Briggs & Stratton (ensemble de pièces mobiles)	– En laboratoire – En équipes de 2 étudiants.	– Présentation du cours disponible sur LEA ou Teams
3	2-3	Moteur Continental 0-200 (cylindre et carter)	– En laboratoire – En équipes de 2 étudiants	– Présentation du cours disponible sur LEA ou Teams
4	1-2-3	Banc d'essai moteur à piston (familiarisation)	– Au banc d'essai	– Présentation du cours disponible sur LEA ou Teams
5		Évaluation #1 (15%)	En présentiel	

Plan de cours 280-135-EM : Introduction aux propulseurs d'aéronefs

6	4-5-6	Retour sur l'examen #1 Introduction aux turbomachines	<ul style="list-style-type: none"> - En laboratoire - En équipes de 2 étudiants. 	<ul style="list-style-type: none"> - Présentation du cours disponible sur LEA ou Teams
7	5	Exercice de classification de turbomachines Familiarisation turbosoufflante	<ul style="list-style-type: none"> - En laboratoire et sur A220 	<ul style="list-style-type: none"> - Présentation du cours disponible sur LEA ou Teams
8	5	Section froide : Compresseurs	<ul style="list-style-type: none"> - En laboratoire - En équipes de 2 étudiants. 	<ul style="list-style-type: none"> - Présentation du cours disponible sur LEA ou Teams
9	5	Section chaude : Turbine du compresseur	<ul style="list-style-type: none"> - En laboratoire - En équipes de 2 étudiants. 	<ul style="list-style-type: none"> - Présentation du cours disponible sur LEA ou Teams
10	5	Section chaude : Chambre à combustion et injecteurs	<ul style="list-style-type: none"> - En laboratoire - En équipes de 2 étudiants. 	<ul style="list-style-type: none"> - Présentation du cours disponible sur LEA ou Teams
11	5	Inspection endoscopique	<ul style="list-style-type: none"> - En laboratoire - En équipes de 2 étudiants. 	<ul style="list-style-type: none"> - Présentation du cours disponible sur LEA ou Teams
12	6	Système de lubrification d'une turbomachine	<ul style="list-style-type: none"> - En laboratoire - En équipes de 2 étudiants. 	<ul style="list-style-type: none"> - Présentation du cours disponible sur LEA ou Teams
13	6	Boîtes d'engrenages (AGB et RGB du moteur PT6)	<ul style="list-style-type: none"> - En laboratoire - En équipes de 2 étudiants. 	<ul style="list-style-type: none"> - Présentation du cours disponible sur LEA ou Teams
14	4-5-6	Familiarisation avec le banc d'essai du PT6A-27	<ul style="list-style-type: none"> - Au banc d'essai 	<ul style="list-style-type: none"> - Présentation du cours disponible sur LEA ou Teams
15		Évaluation finale (25%)	<ul style="list-style-type: none"> - En présentiel. - Local à préciser 	

SYNTHÈSE DES MODALITÉS D'ÉVALUATION SOMMATIVE

PARTIE THÉORIQUE

Description de l'activité d'évaluation	Contexte de réalisation	Objectif(s) d'apprentissage	Critères d'évaluation	Échéance	Pondération
Examen écrit	Individuel contenant des questions à choix multiples et des questions à développement.	Phase 1 Moteurs à piston 1-2-3	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.	Phase 2 Turbomachines 4-5-6	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

Description de l'activité d'évaluation	Contexte de réalisation	Objectif(s) d'apprentissage	Critères d'évaluation	Échéance	Pondération
Examen écrit ou sur support informatique	Individuel contenant des questions à choix multiples et des questions à développement.	phase 1 Moteurs à piston 1-2-3	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 5	15%
Examen écrit ou sur support informatique	Individuel contenant des questions à choix multiples et des questions à développement.	phase 2 Turbomachines 4-5-6	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	25%

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 (polo et pantalon) ÉNA.

Calculatrice Sharp EL531

MÉDIAGRAPHIE

Auteur	Titre <i>Maison d'édition et/ou publié par</i>	Édition	ISBN	# de pages
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 ^e	0-9708109-3-8	423
Dale Crane	Aviation maintenance technician series: Powerplant <i>ASA</i>	3 ^e	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 ^e	9780071799133	704
Michael Kroes James Rardon	Aircraft basic science <i>McGraw-Hill Ryerson</i>	7 ^e	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 & 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 :

<https://mareussite.cegepmontpetit.ca/ena/mon-parcours/mon-programme/regles-departementales>

(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 : <http://rmsh.cegepmontpetit.ca/normes-de-presentation-materielle-des-travaux-ecrits-du-cegep/>.

Les **pénalités départementales** concernant le non-respect des normes de présentation matérielle des travaux (PIEA, article 5.3.2) sont :

<https://mareussite.cegepmontpetit.ca/ena/mon-parcours/mon-programme/regles-departementales>

(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 :

<https://mareussite.cegepmontpetit.ca/ena/mon-parcours/mon-programme/regles-departementales>

(6) Présence aux cours de laboratoire

La présence au cours (PIEA, article 5.3.4d) est une preuve d'engagement de l'étudiant dans ses études. Le professeur doit consigner les absences dans le système électronique de gestion des absences ou sur un registre que l'étudiant pourra consulter. En cas d'absences répétées de l'étudiant, la procédure suivante s'applique: Les absences non motivées seront comptabilisées et un premier avis écrit sera envoyé à l'étudiant par MIO à la suite d'absences équivalant à 10 % du nombre d'heures du cours (le cours de laboratoire étant de 30 heures, cet avis sera transmis après 3 heures d'absence.) Il précisera les dates des absences, le nombre d'heures d'absences compilé ainsi que la possibilité d'exclusion qui pourrait entraîner un échec au cours si le pourcentage d'absences franchit le 2e seuil. À la suite des absences équivalant à 20 % du nombre d'heures du cours (soit 6 heures), un avis d'exclusion sera acheminé à l'étudiant et à la Direction des études qui en conservera le registre. La sanction pour cause d'absences se traduira par la note cumulée au moment de l'exclusion.

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.
- ✓ Il est interdit de manger ou de boire dans le laboratoire.

En cas d'utilisation d'une plateforme de visioconférence :

En participant à un cours donné en bimodal par le biais d'une plateforme de visioconférence, l'étudiant comprend et accepte que son image et sa voix puissent être captées dans le cadre de la prestation de cours. Cette captation sera uniquement visible en direct, par le professeur et les autres étudiants du groupe.

Pour des raisons pédagogiques, certaines captations pourraient être enregistrées. Le professeur devra informer clairement les étudiants, avant le début chaque enregistrement, que leur image et leur voix seront enregistrées. Si un étudiant s'oppose à ce que son image et/ou sa voix soient enregistrés, il pourra participer au cours en fermant sa caméra et son micro et communiquer par écrit selon les modalités précisées par le professeur. Autrement, l'étudiant qui utilise sa caméra ou son micro sera réputé avoir donné son consentement à l'enregistrement de sa voix et de son image. Les enregistrements de cours par visioconférence pourront être mis à la disposition uniquement des étudiants de tous les groupes du cours pour la durée de la session. Il est interdit de diffuser ces enregistrements de façon publique ou d'en faire une utilisation autre que pédagogique.

Aucun enregistrement d'un cours donné par visioconférence ne peut être fait par un étudiant sans obtenir l'accord du professeur au préalable. Les étudiants dont les renseignements (voix et images) sont recueillis peuvent exercer les recours pour les droits d'accès et de rectification prévus par la Loi sur l'accès aux documents des organismes publics et sur la protection des renseignements personnels auprès de la Secrétaire générale du Cégep.

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* (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.

RÈGLES DÉPARTEMENTALES

Les étudiants sont invités à consulter le site web :

<https://mareussite.cegepmontpetit.ca/ena/mon-parcours/mon-programme/regles-departementales>

LE CENTRE DE SERVICES ADAPTÉS – POUR LES ÉTUDIANTS EN SITUATION DE HANDICAP

Les étudiants ayant un diagnostic d'un professionnel (limitations motrices, neurologiques, organiques, sensorielles, troubles d'apprentissage, de santé mentale, trouble du spectre de l'autisme ou autres) ou ayant une condition médicale temporaire peuvent faire une demande pour obtenir des mesures adaptées. Pour plus d'information, veuillez consulter <https://mareussite.cegepmontpetit.ca/ena/mes-ressources/soutien-aux-apprentissages/centre-de-services-adaptes/>.

Pour avoir accès à ce service, faites parvenir votre diagnostic soit par MIO à "Service, CSA-ENA" ou par courriel à servicesadaptesena@cegepmontpetit.ca

Si vous avez déjà un plan de mesures adaptées avec le CSA, vous êtes invités à communiquer avec votre professeur dès le début de la session afin de discuter avec lui des mesures d'accommodement déterminées par le CSA.

ANNEXE

GRILLE D'ÉVALUATION DU FRANÇAIS ÉCRIT

<https://mareussite.cegepmontpetit.ca/ena/mon-parcours/mon-programme/regles-departementales>

*Ces grilles d'évaluation ont été créées avec la collaboration de M. Jean-Sébastien Ménard, enseignant de littérature.