

## PLAN DE COURS

**COURS :** Traitement et transformation des matériaux d'aéronefs II

**PROGRAMME :** 280.B0 Techniques de génie aérospatial

**DISCIPLINE :** 280 Aéronautique

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

Professeur-s du cours	Bureau	☎ poste	✉ courriel ou site web
Roger Chakour	A-183	4727	<a href="mailto:roger.chakour@cegepmontpetit.ca">roger.chakour@cegepmontpetit.ca</a>
Julien Mercier	A-183	4477	<a href="mailto:julien.mercier@cegepmontpetit.ca">julien.mercier@cegepmontpetit.ca</a>

### PÉRIODE DE DISPONIBILITÉ AUX ÉTUDIANTS

	LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI
Avant-midi					
Après-midi					

*En dehors des heures de disponibilité, il est possible de contacter l'enseignant par MIO pour prendre un rendez-vous.*

Coordonnateur-s du départ.	Bureau	☎ poste	✉ courriel ou site web
Carl Garneau	A-189	4707	<a href="mailto:carl.garneau@cegepmontpetit.ca">carl.garneau@cegepmontpetit.ca</a>

## **PLACE DU COURS DANS LE PROGRAMME**

Ce cours s'inscrit dans les fonctions de travail de l'agent(e) de planification au Bureau des méthodes du (de la) dessinateur(trice) à la conception et de l'agent(e) de contrôle de la qualité. Il contribue à optimiser la performance des matériaux utilisés en 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**

Volet Conception / Volet Planification / Volet Qualité

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

011W : Optimiser la performance des matériaux utilisés en aéronautique.

## **OBJECTIF TERMINAL DE COURS**

Optimiser la performance des matériaux utilisés en aéronautique.

## **ORIENTATIONS PÉDAGOGIQUES**

### **Partie théorique**

#### Méthodes d'enseignement

- Pédagogie par discussion et par questionnement.
- Enseignement magistral.

#### Activités d'apprentissage

- Exercices.
- Travail de réflexion à partir de questions.

### **Partie pratique**

#### Méthodes d'enseignement

- Présentations brèves des concepts théoriques.
- Démonstrations.

#### Activités d'apprentissage

- Réalisation des essais mécaniques.
- Réalisation des traitements thermiques.
- Préparation des pièces pour la métallographie.
- Réalisation des traitements anti-corrosion.

L'étudiant(e) pourra bénéficier de livres de référence disponibles à la bibliothèque ainsi que de certains sites Internet.

**PLANIFICATION DU COURS – PARTIE THÉORIQUE**

**Période des activités : Semaines 1 à 4**

**THÈME 1 : Caractéristiques des matériaux**

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
1. Caractériser des matériaux et leur usinabilité.	1.1 Les alliages d'aluminium, les aciers, les alliages de cuivre, les alliages de titane et de nickel, les alliages de magnésium, les aciers inoxydables et les céramiques. 1.2 Usinabilité des matériaux et matériaux des outils de coupe.	Étude : Module 1.  Consultation des livres de référence.

**Période des activités : Semaines 5 à 9**

**THÈME 2 : Les alliages d'aluminium et leurs traitements thermiques**

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
2. Décrire et rédiger les séquences des principaux traitements thermiques et leur influence sur les performances des composants d'aéronefs. Insertion de ces séquences dans une gamme de fabrication.	2.1 Diagramme d'équilibre. 2.2 Avantages et inconvénients des traitements thermiques. 2.3 Caractérisation des propriétés mécaniques obtenues par ces traitements thermiques. 2.4 Étude de la microstructure avant et après ces traitements. 2.5 Rédaction selon les spécifications des dessins de définition.	Étude : Module 2.  Consultation des sites Internet.  Consultation des livres de référence.

**Période des activités : Semaine 8**

**EXAMEN**

**Période des activités : Semaines 10 à 12**

**THÈME 3 : Les aciers et leurs traitements thermiques**

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
3. Décrire les principaux traitements thermiques des aciers et leur influence sur les performances des composants d'aéronefs. Insertion de ces séquences dans une gamme de fabrication.	3.1 Diagramme d'équilibre. 3.2 Avantages et inconvénients des traitements thermiques. 3.3 Caractérisation des propriétés mécaniques obtenues par des traitements thermiques. 3.4 Étude de la microstructure avant et après ces traitements. 3.5 Rédaction selon les spécifications des dessins de définition.	Étude : Module 3.  Consultation des sites Internet.  Consultation des livres de référence.

**Période des activités : Semaines 13 et 14**

**THÈME 4 : La corrosion**

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
4. Décrire les principaux types de corrosion et l'influence des traitements anti-corrosion sur les performances des composants d'aéronefs.  Rédiger des séquences de traitement anticorrosion et les insérer dans les gammes de fabrication de composants d'aéronefs.	4.1 Corrosion galvanique. 4.2 Moyens de lutte contre la corrosion : anodisation, placage au cadmium, Alodine, etc. 4.3 Rédaction des séquences selon les spécifications des dessins de définition.	Étude : Module 4.  Consultation des sites Internet.  Consultation des livres de référence.

**Période des activités : Semaine 15**

**EXAMEN FINAL**

**PLANIFICATION DU COURS – PARTIE PRATIQUE**

**ESSAIS MÉCANIQUES, TRAITEMENTS THERMIQUES ET CORROSION**

**Période des activités : Semaines 1 à 5**

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
1. Comparer, à l'aide des essais mécaniques, les propriétés mécaniques des principaux matériaux utilisés en aéronautique.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Démonstration sur :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- essai de dureté;</li> <li>- essai de traction;</li> <li>- essai de résilience.</li> </ul> </li> <li>▪ Les éléments d'un rapport de laboratoire.</li> </ul>	<p><u>Étude</u> : Module 1.</p> <p>Consultation des livres de référence.</p> <p>Consultation des sites Internet.</p> <p>Rédaction d'un rapport de laboratoire.</p>

**Période des activités : Semaines 6 à 10**

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
<p>2. Réaliser des traitements thermiques des alliages d'aluminium et vérifier la nécessité de ces traitements à l'aide des essais mécaniques.</p> <p>3. Examiner la structure microscopique des aciers à l'aide d'un microscope optique.</p> <p>4. Analyser des pièces assemblées par collage, rivetage et soudage.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Procédure de traitement thermique des alliages d'aluminium.</li> <li>▪ Caractérisation à l'aide des essais mécaniques des propriétés mécaniques obtenues par ces traitements thermiques.</li> <li>▪ Étude métallographique des métaux.</li> <li>▪ Essais de traction sur des pièces assemblées par rivetage, collage et soudage.</li> </ul>	<p><u>Étude</u> : Module 2.</p> <p>Consultation des livres de référence.</p> <p>Consultation des sites Internet.</p> <p>Rédaction d'un rapport de laboratoire.</p>

**Période des activités : Semaines 11 à 15**

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
<p>5. Réaliser des traitements thermiques des aciers et vérifier la nécessité de ces traitements à l'aide des essais mécaniques.</p> <p>6. Réaliser les traitements anticorrosion d'anodisation d'Alodine, de cadmiage, etc.</p> <p>7. Réaliser les traitements de durcissement de la surface telle que la carburation.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Procédure de traitement thermique des aciers.</li> <li>▪ Caractérisation à l'aide des essais mécaniques des propriétés mécaniques obtenues par ces traitements thermiques.</li> <li>▪ Procédure et paramètres du traitement d'anodisation.</li> <li>▪ Procédure et paramètres du traitement d'Alodine.</li> <li>▪ Procédure et paramètres du traitement de cadmiage.</li> <li>▪ Procédure et paramètres du traitement de carburation.</li> </ul>	<p><u>Étude</u> : Modules 3 et 4.</p> <p>Consultation des livres de référence.</p> <p>Consultation des sites Internet.</p> <p>Rédaction d'un rapport de laboratoire.</p>

## **MODALITÉS D'ÉVALUATION SOMMATIVE**

### **Partie théorique**

Description de l'activité d'évaluation	Contexte de réalisation et mode d'évaluation	Objectif(s) d'apprentissage	Critères d'évaluation Montrés en dessous de ce tableau	Échéance (date de remise d'un travail ou période d'examen)	Pondération (%)
Mini-test écrit portant sur la caractérisation des matériaux.	Individuel, en classe, d'une durée d'au plus 20 minutes.	1	1 à 7	Semaine 4	4%
Travail sur les traitements thermiques des alliages d'aluminium.	Individuel, à la maison.	2	4,8 et 9	Semaine 7	1%
Examen écrit portant sur la caractérisation des matériaux, l'usinabilité des matériaux, les matériaux de coupe et les traitements thermiques des alliages d'aluminium.	Individuel, en classe, d'une durée de 2 heures.	1 et 2	1 à 9	Semaine 8	20%
Mini-test portant sur les traitements thermiques des aciers.	Individuel, en classe, d'une durée d'au plus 20 minutes.	3	1, 2,4 et 10	Semaine 12	4%
Travail sur les traitements thermiques des aciers.	Individuel, à la maison.	3	4,10 et 11	Semaine 13	1%
Examen final écrit sur les traitements mécaniques, thermiques et anticorrosion.	Individuel, réponses à court développement.	Tous	1 à 14	Semaine 15	30%

**Sous-total : 60%**

- 1- Clarté et précision des réponses;
- 2- Justification appropriée des réponses;
- 3- Respect des unités ;
- 4- Respect de la terminologie ;
- 5- Calcul précis des propriétés mécaniques obtenues à l'aide des essais mécaniques;
- 6- Interprétation juste de l'usinabilité ;
- 7- Choix judicieux des matériaux de coupe ;
- 8- Description juste des principaux traitements thermiques des alliages d'aluminium et leur influence sur les performances des composants d'aéronefs;
- 9- Insertion juste des séquences des traitements thermiques des alliages d'aluminium dans une gamme de fabrication;
- 10- Description juste des principaux traitements thermiques et des principaux traitements de surface des aciers et leur influence sur les performances des composants d'aéronefs;
- 11- Insertion juste des séquences des traitements thermiques et des traitements des surfaces des aciers dans une gamme de fabrication;
- 12- Choix judicieux des moyens de lutte contre la corrosion;
- 13- Description juste de l'influence de la corrosion sur les performances des composants d'aéronefs;
- 14- Rédaction appropriée des séquences des traitements contre la corrosion dans une gamme de fabrication.

**Partie pratique**

Description de l'activité d'évaluation	Contexte de réalisation et mode d'évaluation	Objectif(s) d'apprentissage	Critères d'évaluation montrés en dessous de ce tableau	Échéance (date de remise d'un travail ou période d'examen)	Pondération (%)
Par ordre, essais sur : • dureté; • traction; • résilience. Rédaction d'un rapport sur chacun de ces essais.	En équipes, à l'aide de la machine de traction, dureté et Charpy.	1	1 à 6	Semaine 4 Semaine 5 Semaine 6	2% 2% 3%
Mini-test portant sur les essais suivants : • traction, • dureté, • résilience.	Individuel, en classe, d'une durée d'au plus 20 minutes.	1	1,2, 3, 4 et 6	Semaine 6	7%
Par ordre, essais de cisaillement; • traitement anticorrosif; • traitements thermiques de l'aluminium. Rédaction d'un rapport sur chacune de ces activités.	En équipes, à l'aide de microscope optique, pièces assemblées par rivetage et par collage, four, bain de trempé.	2, 4 et 6	1 à 7	Semaine 9 Semaine 10 Semaine 11	3% 3% 3%
Mini-test portant sur les expériences suivantes : • cisaillement, • traitement anticorrosif; • traitement thermique de l'aluminium.	Individuel, en classe, d'une durée d'au plus 20 minutes.	2,4 et 6	1, 2, 3, 4,6, 7,9 et10	Semaine 11	8%
Par ordre : • traitements thermiques des aciers; • métallographie; • traitement de durcissement de la surface. Rédaction d'un rapport sur chacune de ces activités.	En équipes, à l'aide de microscope optique, four, bain de trempé, mini - usine de placage.	3, 5 et 7	1, 2, 3, 4,5, 6, 8,9 et10	Semaine 13 Semaine 14 Semaine 15	3% 3% 3%

**Sous-total : 40%**

**TOTAL : 100%**

- 1- Clarté et précision des réponses;
- 2- Justification appropriée des réponses;
- 3- Respect des unités;
- 4- Respect de la terminologie;
- 5- Respect de la présentation;
- 6- Calcul précis des propriétés mécaniques obtenues à l'aide des essais mécaniques;
- 7- Description juste des principaux traitements thermiques des alliages d'aluminium et leur influence sur les performances des composants d'aéronefs;
- 8- Description juste des principaux traitements thermiques et des principaux traitements de surface des aciers et leur influence sur les performances des composants d'aéronefs;
- 9- Choix judicieux des moyens de lutte contre la corrosion;
- 10- Description juste de l'influence de la corrosion sur les performances des composants d'aéronefs.

## **MATÉRIEL REQUIS OBLIGATOIRE**

Cahiers de notes de cours; calculatrice scientifique; règle; lunettes de sécurité; combinaison ÉNA ; chaussures de sécurité.

## **MÉDIAGRAPHIE**

BOUCHY, Godin. *Métallurgie*. Armand Collin, Paris.

COMPAS A. *Technologie professionnelle, tome II*, Foucher, Paris.

DE GARNO, E. Paul. *Materials and Processes in Manufacturing*, McMillan Co.

DELL, K. Allen. *Metallurgy Theory and Practice*, American Technical Society.

DORLOT, I.M., J.P. Baillon, S. Masounave. *Des matériaux*, École polytechnique.

FRIER. *Elementary Metallurgy*, McGraw-Hill.

HILLY & Chaisson. *Cours de métallurgie*, Dunod, Paris.

LEVINSON I.J. *Mechanics of Materials*, Prentice-Hall.

LIGNON, J. & M. Nijon. *Matériaux, propriétés, traitements normalisation*, Delagrave, Paris.

## CONDITIONS DE RÉUSSITE AU COURS

### (1) Note de passage

L'étudiant doit satisfaire aux exigences suivantes pour réussir : obtenir un minimum de 60% à l'évaluation théorique; obtenir un minimum de 60% à l'évaluation pratique;

À défaut de répondre à ces exigences, l'étudiant obtient, à son bulletin, la note la plus basse enregistrée : celle de l'évaluation théorique ou celle de l'évaluation pratique du cours.

### (2) Présence aux évaluations sommatives

La présence aux activités d'évaluation sommative est obligatoire (PIEA, article 5.2.5.1).

N.B.: Les calculatrices programmables ne sont pas tolérées aux examens. Le seul modèle de calculatrice autorisé pour les périodes d'examens est le SHARP EL 531.

### (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 AU COURS

L'utilisation des appareils, des machines et des locaux de laboratoire du Département par l'étudiant en dehors de ses heures de cours est absolument interdite à moins d'avoir obtenu l'accord du coordonnateur du Département.

Une tenue vestimentaire adéquate ainsi que le port des lunettes de sécurité seront exigés dans les ateliers. Ne seront pas tolérés les sandales, les culottes courtes et tout autre vêtement jugé inadéquat pour des raisons de sécurité.

Tout étudiant dont le comportement au laboratoire représente un risque pour les autres personnes présentes sera, après avertissement par le professeur, exclu du laboratoire jusqu'à révision du cas par le professeur et le coordonnateur du Département de techniques de génie aérospatial.

Un usage ou entretien non conforme aux règles enseignées d'un instrument mis à la disposition de l'étudiant(e) peut entraîner une suspension des cours de l'étudiant(e) jusqu'à révision du cas par le professeur du cours et le coordonnateur du Département.

Pour assurer le bon déroulement du cours, l'étudiant :

- 1- ne dérange ni son professeur ni ses collègues;
- 2- doit éteindre son téléphone cellulaire et le ranger dans son sac ou dans sa poche;
- 3- ne doit utiliser aucun appareil électronique en classe sans autorisation des autorités concernées;
- 4- doit être ponctuel.

Le non-respect de ces règles peut mener à l'exclusion de l'étudiant de la classe.

## 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.