

## 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.

## OBJECTIF(S) MINISTÉRIEL(S) OU COMPÉTENCE(S)

011W : Optimiser la performance des matériaux utilisés en aéronautique (atteinte partielle).

## STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT ET D'APPRENTISSAGE

### **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. Rappel sur la caractérisation des matériaux.	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 Matériaux des outils de coupe.	<u>Étude</u> : Module 1. Consultation des livres de référence.

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

**THÈME 2 : Les alliages d'aluminium et leur traitement thermique**

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.	<u>Étude</u> : 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 leur traitement thermique**

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 ces traitements thermiques. 3.4 Étude de la microstructure avant et après ces traitements. 3.5 Rédaction selon les spécifications des dessins de définition.	<u>Étude</u> : 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 anticorrosion 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.	<u>Étude</u> : 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>

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 (%)
Mini-test écrit portant sur la caractérisation des matériaux.	Individuel, en classe, d'une durée d'au plus 20 minutes.	1	Semaine 4	4%
Travail sur les traitements thermiques des alliages d'aluminium.	Individuel, à la maison.	2	Semaine 7	2%
Examen écrit portant sur les traitements thermiques des aluminium.	Individuel, en classe, d'une durée de 2 heures.	2	Semaine 8	20%
Mini-test portant sur les traitements thermiques des aciers.	Individuel, en classe, d'une durée d'au plus 20 minutes.	3	Semaine 12	4%
Travail sur les traitements thermiques des aciers.	Individuel, à la maison.	3	Semaine 13	2%
Examen final écrit.	Individuel, réponses à court développement.	1, 2, 3 et 4	Semaine 15	25%
Évaluation de l'attitude professionnelle.	Individuel.	Tous	Semaines 1 à 15	3%

**Sous-total : 60%**

**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 (%)
Par ordre, essais sur : • dureté; • traction; • résilience. Rédaction de rapports sur chacune de ces activités.	En équipes, à l'aide de la machine de traction, dureté et Charpy.	1	Semaine 4 Semaine 5 Semaine 6	2% 3% 3%
Mini-test portant sur les expériences suivantes : • traction, • dureté, • résilience.	Individuel, en classe, d'une durée d'au plus 20 minutes.	1	Semaine 6	6%
Par ordre, essais sur : • cisaillement; • métallographie; • traitements thermiques aluminium.	En équipes, à l'aide de microscope optique, pièces assemblées, four, bain de trempe.	2 à 4	Semaine 9 Semaine 10 Semaine 11	2% 3% 3%
Mini-test portant sur les expressions suivantes : • cisaillement, • métallographie, • traitement thermique de l'aluminium.	Individuel, en classe, d'une durée d'au plus 20 minutes.	2 à 4	Semaine 11	6%
Par ordre, essais sur : • traitements thermiques des aciers; • traitement anticorrosif; • traitement de durcissement de la surface.	En équipes, à l'aide de microscope optique, four, bain de trempe, usine de placage, bassin d'anodisation.	5 à 7	Semaine 13 Semaine 14 Semaine 15	3% 3% 3%
Évaluation du comportement et de l'attitude professionnelle.	En équipes, au laboratoire.	Tous	Semaines 1 à 15	3%

**Sous-total : 40%**

**TOTAL : 100%**

## 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**

Toute absence non motivée à un examen entraîne un échec à l'examen, la note zéro est attribuée.

Les absences motivées suivantes sont reconnues par le Département : raison médicale (certificat médical à l'appui); mortalité dans la famille immédiate; cause légale (preuve à l'appui); toute autre raison jugée acceptable par le professeur. Les motifs doivent être présentés au professeur dans les cinq jours ouvrables avant ou après l'examen.

Les calculatrices programmables ne sont pas tolérées aux examens.

### **(3) Remise des travaux**

Tous les travaux doivent être remis à la date, à l'heure et au local désignés par le professeur. Tous les travaux remis en retard seront notés zéro (0).

### **(4) Présentation matérielle des travaux**

Tous les travaux remis doivent respecter les normes de présentation matérielle des travaux établies par le professeur. Le non respect de ces normes peut retarder l'acceptation du travail ou affecter la note accordée.

Ces normes sont disponibles sous la rubrique « Aides à la recherche » des centres de documentation du Collège. Voici les adresses :

CRD du campus de Longueuil :  
[ww2.college-em.qc.ca/biblio/normes.pdf](http://ww2.college-em.qc.ca/biblio/normes.pdf)

CRD de l'ÉNA :  
[ww2.college-em.qc.ca/crdena/normes.pdf](http://ww2.college-em.qc.ca/crdena/normes.pdf)

### **(5) Qualité de la langue française**

#### Évaluation formative

En construction aéronautique, l'évaluation du français se veut avant tout formative :

- construction par l'étudiant de lexiques à l'intérieur de notes et manuels de cours;
- refus d'un travail et obligation de le corriger;
- l'étudiant qui ne maîtrise pas suffisamment le français sera invité à s'inscrire au CAF.

#### Évaluation sommative

La cohérence, la clarté des idées et le choix judicieux du vocabulaire spécialisé seront évalués. Selon l'objet d'évaluation (exposé oral, rapport de laboratoire, travail de recherche, examen écrit, etc.), la portée de l'évaluation sommative du français peut être très variable et même conduire au verdict d'échec. Le professeur peut allouer jusqu'à 10% des points d'un travail à la correction des fautes de français (orthographe, syntaxe).

## 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 présente 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 construction aéronautique.

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.

## MATÉRIEL REQUIS OBLIGATOIRE

Cahiers de notes de cours; calculatrice scientifique; règle; lunettes de sécurité; salopette.

## 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.

SACKS, Raymond J. & Edward R.Bohnart. Welding Principles and Practices, McGraw-Hill.

## 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 : [www.college-em.qc.ca/ena/construction/reglements](http://www.college-em.qc.ca/ena/construction/reglements)