

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

Ce cours s'inscrit dans les fonctions de travail du technicien et de la technicienne en entretien. Il permet à ces derniers de connaître les matériaux et les procédés de fabrication des composants d'aéronefs ainsi que leur traitement thermique et anticorrosion.

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

Ce programme est en voie de révision par compétences.

## 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.
- Exécution des joints soudés.
- Réalisation des traitements anti-corrosion.

L'étudiant 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 3

**THÈME 1 :**  
LES MATÉRIAUX ET LEURS PROPRIÉTÉS PHYSIQUES  
ET CHIMIQUES

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
1. Caractériser les matériaux, leurs propriétés et leurs applications.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Différence entre un métal, un alliage et un matériau composite.</li> <li>▪ Localisation des matériaux sur un aéronef.</li> <li>▪ Propriétés physiques et chimiques des matériaux.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Étude : module 1.</li> <li>▪ Consultation des livres de référence.</li> </ul>

**Période des activités :** Semaines 4 à 7

**THÈME 2 :**  
LES PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES DES MATÉRIAUX

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
2. Comparer les propriétés mécaniques des principaux matériaux utilisés en aéronautique.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Essai de traction.</li> <li>▪ Essai de dureté.</li> <li>▪ Essai de cisaillement.</li> <li>▪ Essai Charpy.</li> <li>▪ Fatigue.</li> <li>▪ Fluage.</li> <li>▪ Interprétation d'une courbe de traction, d'une courbe de transition, d'une courbe S-N et d'une courbe de fluage.</li> <li>▪ Conséquences de l'érouissage sur les propriétés mécaniques des matériaux.</li> <li>▪ Conséquences du phénomène de concentration des contraintes sur la performance des composants d'aéronefs.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Étude : module 1.</li> <li>▪ Consultation des sites Internet.</li> <li>▪ Consultation des livres de référence.</li> </ul>

**Période des activités :** Semaine 8

**EXAMEN**

**Période des activités :** Semaines 9 à 11

**THÈME 3 :**  
LES ALLIAGES D'ALUMINIUM ET LEURS TRAITEMENTS  
THERMIQUES

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
3. Décrire les principaux traitements thermiques des alliages d'aluminium et leurs influences sur les performances des composants d'aéronefs.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diagrammes d'équilibre.</li> <li>▪ Types d'alliages d'aluminium.</li> <li>▪ Types de traitements thermiques.</li> <li>▪ Caractérisation des propriétés mécaniques obtenues par ces traitements thermiques.</li> <li>▪ Avantages et inconvénients de ces traitements thermiques.</li> <li>▪ Étude de la microstructure avant et après ces traitements.</li> <li>▪ Désignation des alliages d'aluminium.</li> <li>▪ Procédés de fabrication des alliages d'aluminium.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Étude : module 2.</li> <li>▪ Consultation des sites Internet.</li> <li>▪ Consultation des livres de référence.</li> </ul>

Période des activités : Semaines 12 et 13

THÈME 4 :  
LES ACIERS ET LEURS TRAITEMENTS THERMIQUES

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
4. Décrire les principaux traitements thermiques des aciers et leurs influences sur les performances des composants d'aéronefs.	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Diagramme d'équilibre.</li><li>▪ Types et désignation des aciers.</li><li>▪ Types de traitements thermiques.</li><li>▪ Caractérisation des propriétés mécaniques obtenues par ces traitements thermiques.</li><li>▪ Avantages et inconvénients de ces traitements thermiques.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Étude : module 3.</li><li>▪ Consultation des sites Internet.</li><li>▪ Consultation des livres de référence.</li></ul>

Période des activités : Semaine 14

THÈME 5 :  
LA CORROSION

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
5. Décrire les principaux types de corrosion et l'influence des traitements anticorrosion sur les performances des composants d'aéronefs.	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Corrosion galvanique.</li><li>▪ Moyens de lutte contre la corrosion : anodisation, placage au cadmium, Alodine, etc.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Étude : module 4.</li><li>▪ Consultation des sites Internet.</li><li>▪ Consultation des livres de référence.</li></ul>

Période des activités : Semaine 15

EXAMEN FINAL

PLANIFICATION DU COURS – PARTIE PRATIQUE

**ESSAIS MÉCANIQUES, TRAITEMENTS THERMIQUES ET CORROSION**

**Période des activités : Semaines 1, 2, 5 et 6**

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 cisaillement;</li> </ul> </li> <li>▪ Les éléments d'un rapport de laboratoire.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Étude : module 1.</li> <li>▪ Consultation des livres de référence.</li> <li>▪ Consultation des sites Internet.</li> </ul>

**Période des activités : Semaine 9**

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
2. Réaliser des traitements thermiques des alliages d'aluminium et vérifier la nécessité de ces traitements à l'aide des essais mécaniques.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Procédure de traitements thermiques des alliages d'aluminium.</li> <li>▪ Caractérisation à l'aide des essais mécaniques des propriétés mécaniques obtenues par ces traitements thermiques.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Étude : module 2.</li> <li>▪ Consultation des livres de référence.</li> <li>▪ Consultation des sites Internet.</li> </ul>

**Période des activités : Semaine 11**

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
3. Réaliser des traitements thermiques des aciers et vérifier la nécessité de ces traitements à l'aide des essais mécaniques.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Procédure de traitements thermiques des aciers.</li> <li>▪ Caractérisation à l'aide des essais mécaniques des propriétés mécaniques obtenues par ces traitements thermiques.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Étude : module 3.</li> <li>▪ Consultation des livres de référence.</li> <li>▪ Consultation des sites Internet.</li> </ul>

**Période des activités : Semaines 13 et 15**

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
4. Réaliser les traitements anti-corrosion d'anodisation, d'Alodine, de cadmiage, etc..	<ul style="list-style-type: none"> <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> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Étude : module 4.</li> <li>▪ Consultation des livres de référence.</li> <li>▪ Consultation des sites Internet.</li> </ul>

**SOUDAGE ET PROCÉDÉS DE FABRICATION**

**Période des activités :** Semaines 1 et 9

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
1.1 Exécuter des joints soudés à l'aide du procédé GTAW (TIG).	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Soudage sous protection gazeuse avec électrode non fusible (GTAW).</li> <li>▪ Exécution des soudures au GTAW sur des plaques en acier et en alliage d'aluminium.</li> <li>▪ Défauts de soudure.</li> <li>▪ Microstructure d'un joint soudé.</li> <li>▪ Soudage au plasma.</li> <li>▪ Coupage au plasma.</li> <li>▪ Identification des matériaux.</li> <li>▪ Soudage par résistance électrique.</li> <li>▪ Santé et sécurité.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Étude : module 5.</li> <li>▪ Consultation des livres de référence.</li> <li>▪ Consultation des sites Internet.</li> </ul>
1.2 Décrire les principaux procédés de soudage et de coupage utilisés en aéronautique et leurs influences sur les propriétés mécaniques des composants.		
1.3 Démontrer par la pratique les concepts étudiés en théorie.		

**Période des activités :** Semaine 10 → EXAMEN PRATIQUE

**Période des activités :** Semaines 11 à 14

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
2.1 Décrire brièvement les principaux procédés de soudage utilisés autre qu'en aéronautique.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Soudage à l'arc avec électrode enrobée (SMAW).</li> <li>▪ Soudage à l'arc sous protection gazeuse avec électrode fusible (GMAW).</li> <li>▪ Soudage oxyacétylénique.</li> <li>▪ Brasage.</li> <li>▪ Coupage aux gaz.</li> <li>▪ Symboles de soudage.</li> <li>▪ Forgeage.</li> <li>▪ Laminage.</li> <li>▪ Moulage.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Étude : module 5.</li> <li>▪ Consultation des livres de référence.</li> <li>▪ Consultation des sites Internet.</li> </ul>
2.2 Décrire les principaux procédés de fabrication.		
2.3 Démontrer par la pratique les concepts étudiés en théorie.		

**Période des activités :** Semaine 15 → EXAMEN THÉORIQUE ET PRATIQUE

**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 les propriétés physiques, chimiques et mécaniques des matériaux.	Individuel en classe d'une durée d'au plus 20 minutes.	1 et 2	Semaine 5	5%
Examen écrit portant sur les propriétés physiques, chimiques et mécaniques des matériaux.	Individuel en classe d'une durée de 2 heures.	1 et 2	Semaine 8	20%
Devoir sur les traitements thermiques des alliages d'aluminium.	Individuel à la maison.	3	Semaine 11	2%
Mini-test écrit portant sur les traitements thermiques des alliages d'aluminium.	Individuel en classe d'une durée d'au plus 20 minutes.	3	Semaine 12	3%
Devoir sur les traitements thermiques des aciers.	Individuel à la maison.	4	Semaine 13	2%
Examen final écrit.	Individuel. Réponses à court développement.	1 à 5	Semaine 15	25%
<u>À définir :</u> • respect envers les collègues et le professeur; • déroulement harmonieux du cours.	Individuel.	1 à 5	Semaines 1 à 15	3%

**Sous-total : 60%**

**Partie pratique**

**ESSAIS MÉCANIQUES, TRAITEMENTS THERMIQUES ET CORROSION**

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 (%)
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Démonstration portant sur un essai de traction.</li> <li>▪ Rédaction d'un rapport.</li> </ul>	En équipe, à l'aide des éprouvettes et d'une machine de traction.	1	Semaine 5	4%
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Démonstration portant sur un essai de cisaillement.</li> <li>▪ Rédaction d'un rapport.</li> </ul>	En équipe, à l'aide des éprouvettes rivetées et d'une machine de traction.	1	Semaine 6	4%
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exécution de traitements thermiques sur des éprouvettes en alliage d'aluminium.</li> <li>▪ Exécution des essais mécaniques sur ces éprouvettes.</li> <li>▪ Rédaction d'un rapport.</li> </ul>	En équipe, à l'aide des éprouvettes, d'un four, d'un bassin de refroidissement, d'une machine de traction et d'une machine de dureté.	2	Semaine 9	4%
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exécution de traitements thermiques sur des éprouvettes en acier.</li> <li>▪ Exécution des essais mécaniques sur ces éprouvettes.</li> <li>▪ Rédaction d'un rapport.</li> </ul>	En équipe, à l'aide des éprouvettes, d'un four, d'un bassin de refroidissement, d'une machine de traction et d'une machine de dureté.	3	Semaine 11	5%
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Évaluation de l'attitude professionnelle et du comportement en équipe :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• respect envers les collègues et le professeur;</li> <li>• déroulement harmonieux du cours.</li> </ul> </li> </ul>	Individuel et en équipe au laboratoire.	1 à 3	Semaines 1 à 15	3%

Sous-total : 20%

**Partie pratique**

**SOUDAGE ET PROCÉDÉS DE FABRICATION**

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 (%)
Travail portant sur les paramètres de réalisation d'un joint soudé au GTAW (TIG).	Individuel à la maison.	1	Semaine 6	2%
Examen pratique sur l'exécution d'un joint soudé au GTAW (TIG).	Individuel au laboratoire d'une durée d'au plus une heure, à l'aide de plaques en acier et du poste de soudage GTAW.	1	Semaine 10	5%
Travail portant sur les procédés de fabrication.	Individuel ou en équipe.	1 et 2	Semaine 12	2%
Examen pratique portant sur les procédés de fabrication et l'identification des matériaux.	Individuel au laboratoire d'une durée d'au plus une heure à l'aide des pièces mécaniques.	1 et 2	Semaine 15	3%
Examen théorique sur le soudage et les procédés de fabrication.	Individuel au laboratoire d'une durée d'une heure.	1 et 2	Semaine 15	5%
Évaluation du comportement en équipe et de l'attitude professionnelle : <ul style="list-style-type: none"> <li>• respect envers les collègues et le professeur;</li> <li>• déroulement harmonieux du cours.</li> </ul>	Individuel et en équipe au laboratoire.	1 et 2	Semaines 1 à 15	3%

Sous-total : 20%

**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

L'étudiant doit respecter les « Normes de présentation matérielle des travaux écrits » adoptées par le Collège. Ces normes sont disponibles sous la rubrique « Aides à la recherche » du centre de documentation du Collège dont voici l'adresse : [ww2.college-em.qc.ca/biblio/normes.pdf](http://ww2.college-em.qc.ca/biblio/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

Hilly & Chaisson, Cours de métallurgie, Dunod, Paris.

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

Compas A., Technologie professionnelle, tome II, Foucher, Paris.

Frier, Elementary Metallurgy, McGraw-Hill.

E. Paul de Garno, Materials and Processes in Manufacturing, McMillan Co.

Bouchy, Godin, Métallurgie, Armand Collin, Paris.

Levinson I.J., Mechanics of Materials, Prentice-Hall.

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

Dell K. Allen, Metallurgy Theory and Practice, American Technical Society.

Sacks, Raymond J. & Bohnart, Edward R., 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

### **(1) Présence aux cours**

L'élève doit attendre 10 minutes avant de considérer le professeur absent pour la période de cours et doit se présenter à la deuxième heure de cours sauf si un avis d'absence a été émis.

L'étudiant est responsable de son absence. Il doit s'informer auprès des autres étudiants de la classe de ce qui a été fait durant son absence et des travaux qui ont été donnés pour se maintenir à jour avec le reste de la classe.

Il est de la responsabilité de l'étudiant(e) d'être présent(e) à tous ses cours et d'y participer activement.

Dès que les absences équivalent à 10% des heures du cours, l'étudiant(e) recevra un avis l'informant de son dossier d'absences; lorsque les absences atteignent 20% des heures du cours, l'étudiant(e) recevra un avis d'exclusion du cours.

La sanction pour cause d'absences se traduira par la note cumulée au moment de l'exclusion **ou** par la note de 55% si la note cumulée dépasse 60% au moment de l'application de ladite sanction.

Une absence justifiée par des raisons graves et pour laquelle l'enseignant(e) n'a pas pu offrir une activité de rattrapage ne pourra être comptabilisée aux fins de sanction.

L'étudiant(e) qui s'estime lésé(e) pourrait en appeler à l'adjoint(e) responsable du département concerné.

### **(2) Révision de note**

La demande de révision de note qui n'est pas justifiée ne sera pas considérée par le Département. Elle devra donc préciser en détails et d'une manière claire les motifs de la demande et être accompagnée des documents pertinents. Si la demande consiste à vérifier le calcul de la note finale, l'étudiant doit indiquer le détail de son propre calcul.