

Plan de cours

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

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
Pierre-Luc Vachon	A-183	4488	pierre-luc.vachon@ena.ca
Julien Mercier	A-183	4477	julien.mercier@ena.ca

Période de disponibilité aux étudiants

	LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI
Avant-midi					
Après-midi					
Autre					

Coordonnateur du département	bureau	☎ poste	✉ courriel
Dominique Gonthier	A-183	4671	dominique.gonthier@cegepmontpetit.ca
Julien Mercier	A-183	4477	julien.mercier@cegepmontpetit.ca

1 PLACE DU COURS DANS LA FORMATION DE L'ÉTUDIANT

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 cours est un préalable absolu au cours 280-324-EM.

2 COMPÉTENCE(S) DU PORTRAIT DU DIPLÔMÉ

Volet Conception / Volet Planification / Volet Qualité

3 COMPÉTENCE(S) MINISTÉRIELLE(S)

011W Optimiser la performance des matériaux utilisés en aéronautique

4 OBJECTIF TERMINAL DE COURS

Choisir les matériaux selon leurs caractéristiques mécaniques et les procédés de fabrication pour les composants d'aéronef.

5 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

- Travaux pratiques dirigés.
- Exécution des joints soudés.

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

6 PLANIFICATION DU COURS – PARTIE THÉORIQUE

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

1. Caractériser les matériaux, leurs propriétés et leurs applications.
2. Comparer les propriétés mécaniques des principaux matériaux utilisés en aéronautique.
3. Décrire les principaux procédés de fabrication, de mise en forme et d'assemblage utilisés en aéronautique.

SEM	NUMÉRO DE L'OBJECTIF D'APPRENTISSAGE	CONTENU	MODE DE FONCTIONNEMENT ET LES ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE	RESSOURCES ET OUTILS TECHNOLOGIQUES (Lien URL)
1 à 6	1	<ul style="list-style-type: none"> - Différence entre un métal, un alliage et un matériau composite. - Localisation des matériaux sur un aéro-nef. - Propriétés physiques et chimiques des matériaux. - Usinabilité des matériaux (introduction) - Désignation des alliages selon AA, AISI, SAE, etc. 	<p><u>Étude</u> : Module 1.</p> <p>Consultation des livres de référence.</p>	
8 à 12	2	<ul style="list-style-type: none"> - Essai de traction. - Essai de dureté. - Essai de cisaillement. - Essai Charpy. - Fatigue. - Fluage. - Interprétation d'une courbe de traction, d'une courbe de transition, d'une courbe S-N et d'une courbe de fluage. - Conséquences de l'écrouissage sur les propriétés mécaniques des matériaux. - Conséquences du phénomène de concentration des contraintes sur la performance des composants d'aéronefs. 	<p><u>Étude</u> : Module 2.</p> <p>Consultation des sites Internet.</p> <p>Consultation des livres de référence.</p>	
13 et 14	3	<ul style="list-style-type: none"> - Procédé de mise en forme et formabilité. - Moulage. - Frittage. - Modes d'assemblage. - Usinage et usinabilité. - Conséquences sur les propriétés mécaniques, physiques et chimiques. 	<p><u>Étude</u> : Module 3.</p> <p>Consultation des sites Internet.</p> <p>Consultation des livres de référence.</p>	
15	Examen Final			

7 PLANIFICATION DU COURS – PARTIE PRATIQUE

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

1. Exécuter des joints soudés à l'aide du procédé GTAW (TIG).
2. Décrire les principaux procédés de soudage et de coupage utilisés en aéronautique et leur influence sur les propriétés mécaniques des composants.
3. Démontrer, par la pratique, les concepts étudiés en théorie.
4. Décrire brièvement les principaux procédés de soudage utilisés, autre qu'en aéronautique.
5. Décrire les principaux procédés de fabrication.
6. Décrire, par la pratique, les concepts étudiés en théorie.

SEM	NUMÉRO DE L'OBJECTIF D'APPRENTISSAGE	CONTENU	MODE DE FONCTIONNEMENT4 ET LES ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE	RESSOURCES ET OUTILS TECHNOLOGIQUES (Lien URL)
1 à 6	1 à 3	<ul style="list-style-type: none"> - Soudage sous protection gazeuse avec électrode non fusible (GTAW). - Exécution des soudures au GTAW sur des plaques en acier et en alliage d'aluminium. - Défauts de soudure. - Microstructure d'un joint soudé. - Soudage au plasma. - Coupage au plasma. - Identification des matériaux. - Soudage par résistance électrique. - Santé et sécurité. 	<p><u>Étude</u> : Module 4.</p> <p>Consultation des livres de référence et sites internet.</p>	
8 à 12	4 à 6	<ul style="list-style-type: none"> - Soudage à l'arc avec électrode enrobée (SMAW). - Soudage à l'arc sous protection gazeuse avec électrode fusible (GMAW). - Soudage oxyacétylénique. - Soudage par faisceau d'électrons. - Soudage au laser. - Brasage. - Coupage au gaz. - Symboles de soudage. - Forgeage. - Laminage. - Moulage. 	<p><u>Étude</u> : Module 4.</p> <p>Consultation des livres de référence et sites internet.</p>	
14-15	Examens Finaux : Théorique et Pratique			

8 MODALITÉS D'ÉVALUATION SOMMATIVE – PARTIE THÉORIQUE

Description de l'activité d'évaluation	Contexte de réalisation et mode d'évaluation	Objectifs d'apprentissage	Critères d'évaluation	Échéance (date de remise d'un travail ou période d'examen)	Pondération (%)
Travail écrit portant sur les caractéristiques et emplacements des matériaux sur un aéronef.	En équipe, à la maison.	1	1 à 5	Semaine 4	15%
Examen écrit portant sur les caractéristiques des matériaux et leurs applications.	Individuel, en ligne, d'une durée de 2 heures.	1 et 2	1 à 8	Semaine 7	15%
Examen final écrit sur les propriétés physiques, mécaniques des matériaux ainsi que leurs applications et les procédés de fabrication.	Individuel, en ligne, réponses à court développement, d'une durée de 2 heures.	Tous	1 à 11	Semaine 15	30%
				TOTAL	60 %

Critères d'évaluation

- 1- Clarté et précision des réponses;
- 2- Justification appropriée des réponses;
- 3- Respect des unités ;
- 4- Respect de la terminologie ;
- 5- Choix judicieux des matériaux en fonction des sollicitations qui s'exercent sur les différents composants d'aéronefs;
- 6- Compréhension de l'usinabilité ;
- 7- Interprétation juste de la désignation des alliages d'aluminium et celle des aciers;
- 8- Interprétation juste des propriétés physiques et chimiques des matériaux ;
- 9- Interprétation juste des propriétés mécaniques des matériaux obtenues à l'aide des essais mécaniques ;
- 10- Calcul précis des propriétés mécaniques obtenues à l'aide de la courbe de traction, de la courbe de transition et de la courbe d'endurance;
- 11- Choix approprié des procédés de fabrication selon la fonction des composants d'aéronefs.

9 MODALITÉS D'ÉVALUATION SOMMATIVE – PARTIE PRATIQUE

Description de l'activité d'évaluation	Contexte de réalisation et mode d'évaluation	Objectifs d'apprentissage	Critères d'évaluation	Échéance (date de remise d'un travail ou période d'examen)	Pondération (%)
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 à 3	2 à 5	Semaine 10	5%
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 de pièces mécaniques.	Tous	2, 6 et 7	Semaine 14	15%
Examen théorique sur le soudage et les procédés de fabrication.	Individuel, au laboratoire, d'une durée d'une heure.	Tous	2, 8 à 12	Semaine 15	20%
				TOTAL	40 %

Critères d'évaluation

- 1- Respect de la présentation ;
- 2- Respect de la terminologie ;
- 3- Choix judicieux des paramètres afin d'éviter les défauts des soudures;
- 4- Exactitude de la procédure ;
- 5- Exécution appropriée de la soudure afin d'éviter les défauts de soudure
- 6- Identification juste des matériaux en fonction de leurs propriétés physique et mécaniques ;
- 7- Identification juste des procédés de fabrication selon la fonction des composants d'aéronefs ;
- 8- Description juste des procédés de soudage ;
- 9- Interprétation juste des paramètres de soudage ;
- 10- Respect des unités ;
- 11- Justification appropriée des réponses ;
- 12- Clarté et précision des réponses.

10 MATÉRIEL REQUIS OBLIGATOIRE

- Cahiers de notes de cours (valides pour Matériaux d'aéronefs I et II)
- Calculatrice scientifique non programmable Sharp EI-531
- Règle
- Lunettes de sécurité; chaussures de sécurité (à CHAQUE laboratoire!)
- À CHAQUE laboratoire (à moins d'indications contraires) : vous devez aller emprunter une combinaison de soudage au magasin (des modèles seront disponibles pour essayage lors du 1^{er} laboratoire)

11 BIBLIOGRAPHIE

Bouchy, Godin. *Métallurgie*. Paris, France : Armand Collin

Compa, A. *Technologie professionnelle, tome II*. Paris, France : Foucher

De garmo, E. P. *Materials and Processes in Manufacturing*. McMillan Co

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

Dorlot, I.M., Baillon, J.P. et Masounave, S. *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. et Nijon, M. *Matériaux, propriétés, traitements normalisation*. Paris, France : Delagrave

Sacks, R. J. et Bohnart, Edward R. *Welding Principles and Practices*. McGraw-Hill

12 CONDITIONS DE RÉUSSITE AU COURS

1. Note de passage

Pour réussir ce cours, vous devez obtenir une note globale d'au moins 60%. (PIEA, article 5.1m).

De plus, vous devez obtenir un minimum de 60% au projet de session et obtenir un minimum de 60% à l'examen de synthèse. Sinon, la note de la partie la plus faible apparaîtra au bulletin. (PIEA, article 5.5.2.2).

2. Présence aux évaluations sommatives

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

Selon la règle du département de Techniques de génie aérospatial, tous les travaux doivent être remis à la date, à l'heure et au local désignés par le professeur. Tout travail remis en retard sera noté 0 à moins qu'une entente préalable n'ait été convenue avec l'enseignant.

4. Présentation matérielle des travaux

L'étudiant doit respecter les « Normes de présentation matérielle des travaux écrits » adoptées par le Cégep. [Ces normes sont disponibles à l'adresse suivante : http://rms.h.cegepmontpetit.ca/normes-de-presentation-materielle-des-travaux-ecrits-du-cegep/](http://rms.h.cegepmontpetit.ca/normes-de-presentation-materielle-des-travaux-ecrits-du-cegep/). Le Département de TGA reconnaît, utilise et recommande la norme de présentation des travaux en vigueur au Cégep. Un travail bien présenté doit premièrement comprendre une page titre conforme. Dans le cas des dessins, la norme à respecter est la norme ASME Y14.5-2009.

Les **pénalités départementales** concernant le non-respect des normes de présentation matérielle des travaux (PIEA, article 5.3.2) sont : Selon la règle du département de Techniques de génie aérospatial, Les professeurs se réservent le droit de refuser un travail remis sans rencontrer les normes de présentation des travaux. En cas de non-respect de cette norme, les enseignants peuvent attribuer une pénalité allant jusqu'à 10 % de la note du travail

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.

Article 5.3.1 de la PIEA : « La maîtrise de la langue des étudiants est évaluée dans tous les cours où le français est la langue d'enseignement. » Au regard de l'importance d'une bonne maîtrise du français, nous vous invitons à consulter le site du Cégep Le français s'affiche (www.cegepmontpetit.ca/lefrançais-saffiche).

La **procédure départementale** d'évaluation de la qualité du français est : Les professeurs valorisent l'utilisation de la terminologie française exacte sans exclure la connaissance de la terminologie anglaise exacte. L'évaluation formative porte aussi sur la qualité du français oral et écrit. Au besoin, les professeurs recommandent aux étudiants de s'inscrire au Centre d'aide en français.

13 MODALITÉS DE PARTICIPATION AU COURS

L'étudiant doit apporter le matériel requis obligatoire.

14 RÈGLES DÉPARTEMENTALES

Si autre information indiquée, conserver ce qui s’y trouve (sauf référence aux cours en ligne)

Les étudiants sont invités à consulter le site web pour les règles particulières à ce cours :

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

15 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.

16 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 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.

17 ANNEXE

GRILLE D’ÉVALUATION DU FRANÇAIS ÉCRIT

L’évaluation de la qualité de la langue (PIEA, article 5.3.1) doit respecter les critères et les valeurs établis par le département. Voici le barème* départemental d’évaluation du français :

- **Le français écrit est excellent : 9 à 10**
Les idées sont claires. Le propos est cohérent. Le choix du vocabulaire spécialisé est judicieux. Il n’y a pas de fautes d’orthographe ou de syntaxe (ou il y en a très peu).
- **Le français écrit est bien : 7 à 8**
Les idées sont relativement claires. Le propos est généralement cohérent. La plupart du temps, le choix du vocabulaire spécialisé est judicieux. Le texte comporte un certain nombre d’erreurs, mais cela ne nuit pas à sa compréhension. Il y a quelques fautes d’orthographe ou de syntaxe.
- **Le français écrit est problématique : 5 à 6**
Souvent, les idées ne sont pas claires. Le propos est parfois confus, imprécis ou incompréhensible. Le choix du vocabulaire spécialisé n’est pas toujours judicieux. Plusieurs mots sont mal orthographiés. Il y a plusieurs fautes de syntaxe.
- **Le français écrit est très faible : 0 à 4**
Le texte est difficile à comprendre; le contenu en est affecté. Les idées ne sont pas claires. Le propos est incompréhensible. Le choix du vocabulaire spécialisé n’est pas judicieux. Le texte présente trop de fautes d’orthographe et de syntaxe.

* Cette grille a été construite à partir d’une grille provenant du cégep Marie-Victorin, avec la collaboration de M. Jean-Sébastien Ménard, enseignant de littérature.

Il n’y aura pas de possibilité pour l’étudiant de corriger ses fautes afin de récupérer des points perdus. Afin de s’améliorer en français, ce dernier est fortement invité à fréquenter le Centre d’aide en français et à utiliser les différents services mis à sa disposition.