

PLAN DE COURS

COURS : Résistance des matériaux utilisés en aérospatiale

PROGRAMME : 280.C0 Techniques de maintenance d'aéronefs

DISCIPLINE : 280 Aéronautique

PONDÉRATION : Théorie : 3 Pratique : 2 Étude personnelle : 2

Professeur(e)s du cours	Bureau	☎ poste	✉ courriel ou site web
Chakour Roger	A-183	4727	roger.chakour@cegepmontpetit.ca
Grenier Denis	A-183	4386	denis.grenier@cegepmontpetit.ca
Vachon Pierre-Luc	A-183	4488	pierre-luc.vachon@cegepmontpetit.ca

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.

Coordonnateurs du département	Bureau	☎ poste	✉ courriel ou site web
Audrée Duguay-Gosselin	A-183	4392	a.duguay-gosselin@cegepmontpetit.ca
Stéphan Jacques	A-183	4706	stephan.jacques@cegepmontpetit.ca

PLACE DU COURS DANS LA FORMATION DE L'ÉTUDIANT

Ce cours se situe à la deuxième session du programme.

Au terme de ce cours, l'étudiant aura développé sa capacité à :

- connaître les matériaux et les procédés de fabrication des composants d'aéronefs ainsi que leurs traitements thermiques et anticorrosion.
- Interpréter des études de contraintes et établir les caractéristiques mécaniques exigées pour le composant.

Ce cours est corequis au cours 280-245-EM.

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.

Transport Canada: Ce plan de cours respecte les exigences de Transports Canada mentionnées dans le Manuel de contrôle de la formation (MCF). Le Département applique la norme de Transports Canada qui fixe à 5% les absences tolérées aux cours (théorie et pratique). Le département compile les absences des étudiants(es) inscrits(es) aux programmes Techniques de maintenance d'aéronefs (280.C0) et Techniques d'avionique (280.D0) selon les exigences de Transports Canada. L'application de la politique de Transports Canada sur le contrôle des absences est disponible sur le site du Collège et dans l'agenda étudiant sous la rubrique « Privilèges accordés par Transports Canada ».

COMPÉTENCE DU PORTRAIT DU DIPLÔMÉ

Maîtriser les bases scientifiques et celles de la fonction de travail.

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

025W Effectuer des activités relatives à la résistance de matériaux utilisés en aérospatiale.

OBJECTIF TERMINAL DE COURS

Effectuer des activités relatives à la résistance de matériaux utilisés en aérospatiale.

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 :

- Travail de réflexion et d'analyse des résultats des traitements thermiques et d'essais mécaniques de résistance des matériaux.
- Exécution des joints soudés.
- Travaux dirigés.

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

**PLANIFICATION DU COURS – PARTIE THÉORIQUE
OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE**

1. Identifier les principaux matériaux utilisés en construction d'aéronefs.
2. Décrire les caractéristiques des principaux matériaux utilisés en construction d'aéronefs et interpréter les résultats expérimentaux obtenus
3. Décrire les principaux traitements thermiques des alliages d'aluminium et leur influence sur la performance des composants d'aéronefs
4. Décrire les principaux traitements thermiques des aciers et leur influence sur la performance des composants d'aéronefs
5. Décrire l'influence des procédés de fabrication sur les caractéristiques des composants d'aéronefs et déterminer l'influence des travaux de maintenance sur les caractéristiques des composants d'aéronefs.
6. Décrire les principaux types de corrosion et les moyens de protection appropriés contre ce phénomène.
7. Distinguer force, couple et moment.
8. Déterminer le centroïde et le centre de gravité des pièces mécaniques.
9. Expliquer l'équilibre des pièces mécaniques simples et des composants d'aéronefs.
10. Déterminer les contraintes subies par les composants d'aéronefs et les déformations qui s'en suivent.

SEM	NUMÉRO DE L'OBJECTIF D'APPRENTISSAGE (Voir aussi pages 5 à 8)	CONTENU (Voir pages 5 à 8)	MODE DE FONCTIONNEMENT ET LES ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE	RESSOURCES ET OUTILS TECHNOLOGIQUES (Lien URL)
1	1	1.1	Cours théorique, synchrone sur TEAMS.	Notes de cours et vidéos.
2	2	2.1 à 2.3	Cours théorique, synchrone sur TEAMS.	Notes de cours et vidéo.
3	2	2.3 à 2,5	Cours théorique, synchrone sur TEAMS.	Notes de cours et vidéo.
4	3	3.1 à 3.5	Cours théorique, synchrone sur TEAMS.	Notes de cours et vidéo.
5	4	4.1 à 4.5	Cours théorique, synchrone sur TEAMS.	Notes de cours et vidéo.
6	5 et 6	5.1 à 5.4 et 6.1 à 6.2	Cours théorique, synchrone sur TEAMS.	Notes de cours et vidéo.
7	1 à 6	Examen mi-session.		
7	7	7.1 à 7.2	Cours théorique, synchrone sur TEAMS.	Notes de cours et vidéo.
8	7	7.2 à 7.5	Cours théorique, synchrone sur TEAMS.	Notes de cours et vidéo.
9	8	8.1 à 8.2	Cours théorique, synchrone sur TEAMS.	Notes de cours.
10	9	9.1 à 9.2	Cours théorique, synchrone sur TEAMS.	Notes de cours.
11	10	10.1 à 10.3	Cours théorique, synchrone sur TEAMS.	Notes de cours.
12	10	10.4 à 10.5	Cours théorique, synchrone sur TEAMS.	Notes de cours.
13	10	10.6 à 10.8	Cours théorique, synchrone sur TEAMS.	Notes de cours.
14	1 à 10	Examen final.		

PLANIFICATION DU COURS – PARTIE THÉORIQUE

Période des activités : SEMAINE 1

THÈME 1 : Les matériaux aéronautiques

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
1. Identifier les principaux matériaux utilisés en construction d'aéronefs. (Appendice C, partie 2, articles 3.8, 8.3 et 13.1)	1.1 Identification physique et par les normes : aciers, alliages d'aluminium, alliages de cuivre, céramiques, plastiques, superalliages de nickel et de cobalt, bois, matériaux composites.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Étude : notes personnelles et notes de cours (Cahier # 5381, p 3 à 19). ▪ Consultation des livres de référence. Voir # 1 à 6 dans médiagraphie.

Période des activités : SEMAINES 2 et 3

THÈME 2 : Les propriétés physiques, chimiques et mécaniques des matériaux

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
2. Décrire les caractéristiques des principaux matériaux utilisés en construction d'aéronefs et interpréter les résultats expérimentaux obtenus lors des essais mécaniques afin de formuler une conclusion.	2.1 Propriétés physiques, chimiques et mécaniques. 2.2 Interprétation des tableaux et des graphiques. 2.3 Essais de traction, de dureté, d'impact et de cisaillement. 2.4 Respect de normes. 2.5 Sécurité.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Étude : notes personnelles et notes de cours (Cahier # 5381, p 93 à 107, p 20 à 42, p 54 à 82 et p 108 à 116). ▪ Faire des exercices dans les notes de cours qui concernent les pages mentionnées ci-dessus. ▪ Consultation des livres de référence. Voir # 1 à 6 dans médiagraphie.

Période des activités : SEMAINE 4

THÈME 3 : Les alliages d'aluminium et leur traitement thermique

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
3. Décrire les principaux traitements thermiques des alliages d'aluminium et leur influence sur la performance des composants d'aéronefs. (Appendice C, partie 2, articles 3.3).	3.1 Durcissement structural, recuit de détente, recuit de recristallisation, etc. 3.2 Respect des documents techniques. 3.3 Types et désignation normalisée des alliages d'aluminium. 3.4 Amélioration de la résistance mécanique et de la ductilité. 3.5 Contraintes résiduelles, déformations et oxydation.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Étude : notes personnelles et notes de cours (Cahier # 5382, p 2 à p 12 et cahier # 5381, p117 à 132). ▪ Faire des exercices dans les notes de cours qui concernent les pages mentionnées ci-dessus. ▪ Consultation des livres de référence. Voir # 1 à 6 dans médiagraphie.

Période des activités : SEMAINE 5

THÈME 4 : Les aciers et leur traitement thermique

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
4. Décrire les principaux traitements thermiques des aciers et leur influence sur la performance des composants d'aéronefs. (Appendice C, partie 2, articles 3.3).	4.1 Trempe, revenu, recuit de détente, carburation, etc. 4.2 Respect des documents techniques. 4.3 Types et désignation normalisée des aciers. 4.4 Amélioration de la résistance mécanique et la ductilité. 4.5 Contraintes résiduelles, déformations et oxydation.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Étude : notes personnelles et notes de cours (Cahier # 5382, p 21 à 55 et p 89 à 110. Cahier # 5381, p 133 à 137). ▪ Faire des exercices dans les notes de cours qui concernent les pages mentionnées ci-dessus. ▪ Consultation des livres de référence. Voir # 1 à 6 dans médiagraphie.

Période des activités : SEMAINE 6

THÈME 5 : Les procédés de fabrication

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
5. Décrire l'influence des procédés de fabrication sur les caractéristiques des composants d'aéronefs et déterminer l'influence des travaux de maintenance sur les caractéristiques des composants d'aéronefs.	5.1 Pliage, forgeage, usinage chimique, etc. 5.2 Déformations et contraintes résiduelles des composants. 5.3 Altérations chimiques, physiques et mécaniques des matériaux. 5.4 Abus mécaniques (égratignures, entailles, etc.), abus thermiques, abus d'usinage.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Étude : notes personnelles et notes de cours (Cahier # 5381, p 138 à 177). ▪ Consultation des livres de référence. Voir # 1 à 6 dans médiagraphie.

Période des activités : SEMAINE 6

THÈME 6 : La corrosion et les moyens de lutte contre le phénomène

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
6. Décrire les principaux types de corrosion et les moyens de protection appropriés contre ce phénomène. (Appendice C, partie 2, articles 3.1 et 3.5)	6.1 Corrosion uniforme, par piqûres, à haute température, etc. 6.2 Anodisation, peinture, revêtement métallique, etc.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Étude : notes personnelles et notes de cours (Cahier # 5381, p 56 à 88). ▪ Consultation des livres de référence. Voir # 1 à 6 dans médiagraphie.

Période des activités : SEMAINE 7

EXAMEN

Période des activités : SEMAINES 7 et 8

THÈME 7 : Les forces et les moments

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
7. Distinguer force, couple et moment. (Appendice C, partie 2, article 13.1)	7.1 Forces et vecteurs : définitions et caractéristiques. 7.2 Résultante de forces. 7.3 Moment de force. 7.4 Couple de serrage. 7.5 Poulies.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Étude : notes personnelles et notes de cours (Cahier # 5383, chapitres : forces, moments et couples). ▪ Faire des exercices dans les notes de cours qui concernent les chapitres mentionnés ci-dessus. ▪ Consultation des livres de référence. Voir # 8 dans médiagraphie.

Période des activités : SEMAINE 9

THÈME 8 : Centroïde et centre de gravité d'une pièce

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
8. Déterminer le centroïde et le centre de gravité des pièces mécaniques. (Appendice C, partie 2, articles 23.3 et 23.6)	8.1 Différence entre le centroïde et le centre de gravité. 8.2 Localisation du centroïde et le centre de gravité.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Étude : notes personnelles et notes de cours (Cahier # 5383, chapitre : centre de gravité). ▪ Faire des exercices dans les notes de cours qui concernent le chapitre mentionné ci-dessus. ▪ Consultation des livres de référence. Voir # 8 dans médiagraphie.

Période des activités : SEMAINE 10

THÈME 9 : Les systèmes mécaniques en équilibre

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
9. Expliquer l'équilibre des pièces mécaniques simples et des composants d'aéronefs. (Appendice C, partie 2, articles 6.1.1 et 13.1)	9.1 Catégorisation des appuis aux interfaces des composants et du DCL. 9.2 Calculs de forces de couples et de moments appliqués, à l'aide des équations d'équilibre, sur des pièces mécaniques simples et des composants d'aéronef.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Étude : notes personnelles et notes de cours (Cahier # 5383, chapitre : équilibre et DCL). ▪ Faire des exercices dans les notes de cours qui concernent le chapitre mentionné ci-dessus. ▪ Consultation des livres de référence. Voir # 8 dans médiagraphie.

Période des activités : SEMAINES 11

THÈME 10 : Le calcul des contraintes appliquées sur les composants d'aéronefs

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
10. Déterminer les contraintes subies par les composants d'aéronefs et les déformations qui s'en suivent. (Appendice C, partie 2, article 12.10).	10.1 Contraintes simples de traction, de compression et de cisaillement sur des poutres, des arbres et sur des assemblages rivetés, boulonnés, collés et soudés. 10.2 Déformations. 10.3 Coefficient de sécurité.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Étude : notes personnelles. ▪ Faire les exercices donnés en classe. ▪ Consultation des livres de référence. Voir # 9 et 10 dans médiagraphie.

Période des activités : SEMAINES 12 et 13

THÈME 10 (suite) : Le calcul des contraintes appliquées sur les composants d'aéronefs

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
10. Déterminer les contraintes subies par les composants d'aéronefs et les déformations qui s'en suivent. (Appendice C, partie 2, article 12.10).	10.4 Moment d'inertie. 10.5 Contraintes de cisaillement dans les arbres soumis à une force de torsion. 10.6 Diagrammes d'efforts tranchants et de moments fléchissants. 10.7 Contraintes de tension dues au moment fléchissant. 10.8 Déflexion d'une poutre.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Étude : notes personnelles. ▪ Faire les exercices donnés en classe. ▪ Consultation des livres de référence. Voir # 9 et 10 dans médiagraphie.

Période des activités : SEMAINE 14

EXAMEN FINAL

PLANIFICATION DU COURS – PARTIE PRATIQUE

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

1. Effectuer des essais de contrôle de la résistance des matériaux et comparer à l'aide de ces essais les propriétés mécaniques des matériaux.
2. Décrire les principaux traitements thermiques des aciers et des alliages d'aluminium et leur influence sur les propriétés mécaniques ces métaux.
3. Décrire les traitements anticorrosion d'Alodine, d'anodisation et de cadmiage.
4. Décrire l'influence des procédés de fabrication et des travaux de maintenance sur les caractéristiques des composants d'aéronefs.
5. Distinguer force, couple et moment de force.
6. Expliquer l'équilibre des pièces mécaniques en fonction des forces qui s'exercent sur elles.
7. Déterminer les contraintes subies par des composants d'aéronefs et les déformations qui s'en suivent.

SEM	NUMÉRO DE L'OBJECTIF D'APPRENTISSAGE (Voir aussi pages 10 et 11)	CONTENU (Voir pages 10 et 11)	<u>MODE DE FONCTIONNEMENT</u> ET LES ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE	RESSOURCES ET OUTILS TECHNOLOGIQUES (Lien URL)
1	1	1.1 à 1.3	Démonstrations sur les essais mécaniques en présentiel.	Machine de dureté, traction et Charpy
2	4	4.1 à 4.5	Démonstrations sur machine de soudage en présentiel.	Machine de soudage
3	1	1.1 à 1.3	Démonstrations sur les essais mécaniques en présentiel.	Fours et machines d'essais mécaniques
4	4	4.1 à 4.5	Pratique de soudage et démonstrations en présentiel.	Machines de soudage
5	2	2.1 à 2.3	Démonstrations sur les traitements thermiques en présentiel.	Fours et machines d'essais mécaniques
6	4	4.1 à 4.5	Pratique de soudage et démonstrations en présentiel.	Machines de soudage
7	3	3.1 à 3.2	Démonstrations sur les traitements anti-corrosion en présentiel.	Poste d'anodisation
8	4	4.1 à 4.14	Pratique de soudage et démonstrations en présentiel.	Machines de soudage
9	5	5.1 à 5.2	Travail dirigé en présentiel.	
10	4	4.1 à 4.14	Pratique de soudage et démonstrations en présentiel.	Machines de soudage
11	6	6.1	Travail dirigé en présentiel.	
12	4	Examen pratique de soudage	En présentiel.	Machines de soudage
13	7	7.1 à 7.2	Rupture des assemblages rivetés et collée et démonstration en présentiel.	Machine de traction
14	7	7.3 à 7.4	Travail dirigé en présentiel.	

PLANIFICATION DU COURS – PARTIE PRATIQUE

Période des activités : SEMAINES 1, 3, 5 et 7

Essais mécaniques, traitements thermiques et corrosion

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
1. Effectuer des essais de contrôle de la résistance des matériaux et comparer à l'aide de ces essais les propriétés mécaniques des matériaux.	1.1 Démonstration et pratique : • essai de dureté; • essai Charpy; • essai de traction. 1.2 Interprétation des résultats. 1.3 Sécurité.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Étude : notes personnelles et notes de cours. ▪ Consultation des livres de référence. Voir # 1 à 6 dans médiagraphie.
2. Décrire les principaux traitements thermiques des aciers et des alliages d'aluminium et leur influence sur les propriétés mécaniques ces métaux.	2.1 Démonstration et pratique des traitements thermiques à l'aide des éprouvettes en alliage d'aluminium et en acier. 2.2 Interprétation des résultats. 2.3 Santé et sécurité.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Étude : notes personnelles et notes de cours. ▪ Consultation des livres de référence. Voir # 1 à 6 dans médiagraphie.
3. Décrire les traitements anticorrosion d'Alodine, d'anodisation et de cadmiage.	3.1 Démonstration sur : • anodisation; • Alodine. 3.2 Santé et sécurité.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Étude : notes personnelles et notes de cours. ▪ Consultation des livres de référence. Voir # 1 à 6 dans médiagraphie.

Période des activités : SEMAINES 2, 4, 6, 8, 10 et 12

Soudage et procédés de fabrication

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
4. Décrire l'influence des procédés de fabrication et des travaux de maintenance sur les caractéristiques des composants d'aéronefs.	4.1 Soudage sous protection gazeuse avec électrode non fusible (GTAW). 4.2 Pratique de soudage au GTAW sur des plaques. 4.3 Défauts de soudure. 4.4 Microstructure d'un joint soudé. 4.5 Résistance mécanique d'un joint soudé 4.6 Démonstration, par la pratique, les concepts étudiés en théorie. 4.7 Soudage au plasma. 4.8 Coupage au plasma. 4.9 Identification des matériaux. 4.10 Soudage par résistance électrique. 4.11 Brasage. 4.12 Santé et sécurité. 4.13 Forgeage. 4.14 Laminage.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Étude : notes personnelles et notes de cours. ▪ Consultation des livres de référence. Voir # 1 à 7 dans médiagraphie.

Période des activités : SEMAINE 9

Forces et contraintes

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
5. Distinguer force, couple et moment de force.	5.1 Travail dirigé accompagné d'une démonstration sur les forces, les moments et les couples. 5.2 Sécurité	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Étude : notes personnelles et notes de cours. ▪ Consultation des livres de référence. Voir # 8 dans médiagraphie.

Période des activités : SEMAINE 11

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
6. Expliquer l'équilibre des pièces mécaniques en fonction des forces qui s'exercent sur elles.	6.1 Travail dirigé sur le centre de gravité et les équations d'équilibre.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Étude : notes personnelles et notes de cours. ▪ Consultation des livres de référence. Voir # 8 dans médiagraphie.

Période des activités : SEMAINE 13

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
7. Déterminer les contraintes subies par des composants d'aéronefs et les déformations qui s'en suivent.	7.1 Démonstration des essais de cisaillement sur des éprouvettes rivetées, collées et soudées. 7.2 Sécurité	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Étude : notes personnelles et notes de cours. ▪ Consultation des livres de référence. Voir # 9 et 10 dans médiagraphie.

Période des activités : SEMAINE 14

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
7. Déterminer les contraintes subies par des composants d'aéronefs et les déformations qui s'en suivent.	7.3 Travail dirigé sur le moment d'inertie 7.4 Travail dirigé sur les contraintes mécaniques.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Étude : notes personnelles. ▪ Consultation des livres de référence. Voir # 9 et 10 dans médiagraphie.

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 (points)
Travail sur les traitements thermiques des alliages d'aluminium.	Individuel, à la maison.	3	1, 2,3, 4, 5, 6 et 8	Semaine 6	2 %
Travail sur les traitements thermiques des aciers.	Individuel, à la maison.	4	1, 2,3, 4, 5,6 et 9	Semaine 7	2 %
Examen écrit sur les caractéristiques des matériaux, les procédés de fabrication, la corrosion et les traitements thermiques.	Individuel, d'une durée approximative de 1½ heure. Réponses à court développement.	1 à 6	1, 2,3, 4, 6, 7, 8, 9,10 et 11	Semaine 7	20%
Devoir portant sur les forces et les moments.	Individuel, à la maison.	7	1, 2,3, 4, 5, 12, 13 et 14	Semaine 9	1 %
Devoir portant sur le calcul du centre de gravité.	Individuel, à la maison.	8	1, 2,3, 4, 5 et 15	Semaine 10	1 %
Devoir portant sur l'équilibre des pièces mécaniques simples et des composants d'aéronefs.	Individuel, à la maison.	9	1, 2,3, 4, 5, 12, 13, 14,15, 16 et 17	Semaine 11	1%
Devoir portant sur les contraintes admissibles appliquées sur les pièces mécaniques et sur les composants d'aéronefs ainsi que leur déformation.	Individuel, à la maison.	10	1, 2,3, 4, 5, 6,12, 13, 14, 15,16, 17 et 19	Semaine 13	1%
Devoir portant sur le moment d'inertie et la contrainte du cisaillement due à une force de torsion.	Individuel, à la maison.	10	1, 2,3, 4, 5, 6,12, 13, 14, 15,16, 17, 18 et 19	Semaine 14	1%
Devoir portant sur le diagramme du moment fléchissant et les contraintes causées par le moment fléchissant.	Individuel, à la maison.	10	1, 2,3, 4, 5, 6,12, 13, 14,15,16, 17, 18 et 19	Semaine 14	1%
Examen final écrit.	Individuel, d'une durée de 2 à 3 heures.	1 à 10	Tous sauf 5	Semaine 14	30 %

Sous-total : 60%

Critères d'évaluation

- 1- Clarté et précision des réponses;
- 2- Justification appropriée des réponses;
- 3- Application conforme des unités;
- 4- Application conforme des termes techniques;
- 5- Respect des règles de présentation. Par exemple, tableaux, graphiques, etc.
- 6- Application appropriée des propriétés physiques, chimiques et mécaniques;
- 7- Calcul précis des propriétés mécaniques obtenues à l'aide des essais mécaniques;
- 8- Description juste des principaux traitements thermiques des alliages d'aluminium et leur influence sur les performances des composants d'aéronefs;
- 9- Description juste des principaux traitements thermiques et des principaux traitements de surface des aciers et leur influence sur les performances des composants d'aéronefs;
- 10- Description adéquate des procédés de fabrication et de leur influence sur la performance des composants d'aéronefs;
- 11- Description appropriée de l'influence de la corrosion sur les performances des composants d'aéronefs;
- 12- Calcul juste des forces et de leur résultante;
- 13- Application juste des équations d'équilibre;
- 14- Calcul précis des moments;
- 15- Calcul juste du centre de gravité tout en indiquant sa position exacte sur le composant;
- 16- Établissement précis du DCL
- 17- Calcul juste des réactions sur les différents composants d'un mécanisme quelconque;
- 18- Calcul approprié du moment d'inertie;
- 19- Calcul juste des contraintes mécaniques dues au moment de torsion et le moment fléchissant ainsi que les déformations qui s'en suivent.

Partie pratique

Essais mécaniques, traitements thermiques et corrosion

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 (points)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Essais de dureté et de résilience. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Démonstration réalisée par le professeur et pratique réalisée en équipe par les étudiants, à l'aide de la machine de dureté, de Charpy et des éprouvettes tout en respectant les règles de santé et sécurité. ▪ Rédaction d'un rapport en équipe, à la maison. 	1	1, 2,3, 4, 5 et 6	Semaine 2	3%
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Essai de traction 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Démonstration réalisée par le professeur et pratique réalisée en équipe par les étudiants, à l'aide de la machine de traction et des éprouvettes tout en respectant les règles de santé et sécurité. ▪ Rédaction d'un rapport en équipe, à la maison. 	1	1, 2,3, 4, 5 et 6	Semaine 4	3%
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Traitements thermiques des alliages d'aluminium, traitements thermiques des aciers. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Démonstration réalisée par le professeur et pratique réalisée en équipe par les étudiants, à l'aide d'un four, d'un bain de trempe et des éprouvettes tout en respectant les règles de santé et sécurité. ▪ Rédaction d'un rapport en équipe, à la maison. 	1 et 2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 et 8	Semaine 6	5%
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Traitement contre la corrosion (anodisation). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Démonstration réalisée par le professeur, à l'aide des solutions chimiques et d'une source de courant électrique tout en respectant les règles de santé et sécurité. ▪ Rédaction d'un rapport en équipe, à la maison. 	3	1, 2,3, 4, 6 et 9	Semaine 8	3%

Critères d'évaluation

- 1- Justification appropriée des réponses;
- 2- Application conforme des unités;
- 3- Application conforme des termes techniques;
- 4- Respect des règles de présentation. Par exemple, tableaux, graphiques, médiagraphie, etc.
- 5- Calcul précis des propriétés mécaniques obtenues à l'aide des essais mécaniques;
- 6- Analyse appropriée des résultats;
- 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 et influence de la corrosion sur les performances des composants d'aéronefs.

Soudage et procédés de fabrication

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 (points)
Travail portant sur les paramètres de réalisation d'un joint soudé au GTAW (TIG) tout en spécifiant l'influence de ces paramètres sur la formation des défauts de soudure et la résistance mécanique d'un joint soudé.	En équipe de deux, à la maison.	4	1 à 7	Semaine 7	4%
Examen pratique sur l'exécution d'un joint soudé au GTAW (TIG) et l'identification des défauts de soudure tout en spécifiant leur influence sur la résistance mécanique d'un joint soudé.	Individuel, au laboratoire, d'une durée d'au plus une heure tout en respectant les règles de santé et sécurité.	4	4, 8 et 9	Semaine 12	8%
Examen pratique sur les procédés de fabrication et l'identification des matériaux.	Individuel, au laboratoire, d'une durée d'au plus 30 minutes tout en respectant les règles de santé et sécurité.	4	2, 3,6, 10, et 11	Semaine 12	3%

Critères d'évaluation

- 1- Application conforme des unités;
- 2- Application conforme des termes techniques;
- 3- Respect des règles de présentation. Par exemple, tableaux, etc.
- 4- Choix judicieux des paramètres afin d'éviter les défauts des soudures;
- 5- Interprétation pertinente des paramètres de soudage ;
- 6- Clarté et précision des réponses;
- 7- Description adéquate de la procédure de soudage au TIG;
- 8- Exécution appropriée de la soudure afin d'éviter les défauts de soudure;
- 9- Identification adéquate des défauts de soudure;
- 10- Identification juste des matériaux en fonction de leurs propriétés physique et mécaniques ;
- 11- Identification juste des procédés de fabrication selon la fonction des composants d'aéronefs.

Forces et contraintes

Description de l'activité d'évaluation	Contexte de réalisation et mode d'évaluation	Objectif(s) d'apprentissage	Critères d'évaluation	Échéance (date de remise d'un travail ou période d'examen)	Pondération (points)
Travail dirigé sur les forces et les moments.	Individuel, en classe.	5	1 à 6	Semaine 9	2%
Travail dirigé sur le centre de gravité et l'équilibre des pièces mécaniques.	Individuel, en classe.	6	1 à 10	Semaine 11	2%
Essai de cisaillement sur des éprouvettes rivetées, collées et soudées. Démonstration réalisée par le professeur.	Rédaction d'un rapport, à la maison.	7	1,2, 3, 6 et 12	Semaine 14	5%
Travail dirigé sur les contraintes simples appliquées sur les pièces mécaniques simples et le moment d'inertie.	Individuel, en classe.	7	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 et 11	Semaine 14	2%

Sous-total : 40%

TOTAL : 100%

Critères d'évaluation

- 1- Application conforme des unités;
- 2- Application conforme des termes techniques;
- 3- Respect des règles de présentation. Par exemple, tableaux, graphiques, etc.
- 4- Calcul juste des forces et de leur résultante
- 5- Calcul précis des moments;
- 6- Analyse des résultats;
- 7- Calcul juste du centre de gravité tout en indiquant sa position exacte sur le composant;
- 8- Établissement précis du DCL;
- 9- Application juste des équations d'équilibre;
- 10- Calcul juste des réactions sur les différents composants d'un mécanisme quelconque;
- 11- Calcul approprié du moment d'inertie;
- 12- Calcul précis des contraintes de cisaillement;

MATÉRIEL REQUIS OBLIGATOIRE

- Cahiers de notes de cours.
- Calculatrice scientifique.
- Règle.
- Papier graphique.
- Rapporteur d'angle.
- Lunettes de sécurité.
- Chaussures de sécurité.
- Salopette.

MÉDIAGRAPHIE

- 1- Bouchy, Godin. Métallurgie, Armand Collin, Paris.
- 2- Dell K., Allen. Metallurgy Theory and Practice, American Technical Society.
- 3- E. Paul de Garno. Materials and Processes in Manufacturing, McMillan Co.
- 4- Frier. Elementary Metallurgy, McGraw-Hill.
- 5- Hilly & Chaisson. Cours de métallurgie, Dunod, Paris.
- 6- Lignon J. & M. Nijon. Matériaux, propriétés, traitements normalisation, Delagrave, Paris.
- 7- Sacks, Raymond J. & Edward R. Bohnart, Welding Principles and Practices, McGraw-Hill.
- 8- Meriam, J.L. Engineering Mechanics : volume 1, Statics, Wiley.
- 9- Côté, Michèle. Résistance de matériaux CCDMD, les éditions "Le Griffon d'argile".
- 10- Levinson, I.J. Mechanics of Materials, Prentice-Hall.

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; **seule la Sharp EL-531 est autorisée.**

(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.

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) 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.

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 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 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.

Les professeurs et les étudiants ont droit, dans un cadre de respect mutuel, à des conditions optimales d'enseignement et d'apprentissage. Les professeurs sont donc en droit de s'attendre au respect de leur personne et de leurs exigences pédagogiques, de même qu'à un engagement actif des étudiants dans leurs études.

Il est demandé à chaque étudiant d'avoir un comportement basé sur le respect de chacun et du groupe, tout en portant une attention particulière aux points suivants :

Dans le cas d'une séance de cours en présentiel ou à distance, l'étudiant :

- 1- doit avoir un comportement disciplinaire pour tous : ne dérange ni son professeur ni ses collègues, doit attendre son tour pour s'exprimer ou pour poser des questions etc.
- 2- doit être ponctuel.
- 3- doit éteindre son téléphone cellulaire et le ranger dans son sac ou dans sa poche (cours en présentiel);
- 4- ne doit utiliser aucun appareil électronique en classe sans autorisation des autorités concernées (cours en présentiel).

Les manquements aux règles énoncées ne peuvent être ignorés. Notamment, aucun commentaire déplacé, aucune violence verbale, physique ou autre moyen d'intimidation ne seront tolérés. Les étudiants pourront être sujets à des sanctions allant de la réprimande à une exclusion.

En cas de cours offert en visioconférence :

En participant à un cours donné à distance 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.

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.

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.

ANNEXE

GRILLE D'ÉVALUATION DU FRANÇAIS ÉCRIT

Les étudiants sont invités à consulter le site web pour les règles particulières à ce cours : <http://guideena.cegepmontpetit.ca/regles-des-departements/>.

SOUTIEN INFORMATIQUE POUR LES ÉTUDIANTS

Comme à la dernière session, les étudiants pourront aussi communiquer avec la DiSTI à 2020etudiants@cegepmontpetit.ca pour obtenir du soutien.