

PLAN DE COURS

COURS : **Forces et contraintes appliquées aux aéronefs II**

PROGRAMME : 280.B0 Techniques de génie aérospatial

DISCIPLINE : 280 Aéronautique

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

Professeur-s du cours	Bureau	☎ poste	✉ courriel ou site web
Roger Chakour	A-183	4727	roger.chakour@cegepmontpetit.ca
André Daveluy	A-183	4260	andre.daveluy@cegepmontpetit.ca
Stéphan Jacques	A-183	4706	stephan.jacques@cegepmontpetit.ca
Laurent Scheed	A-183	4259	laurent.scheed@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.

Coordonnateur-s du départ.	Bureau	☎ poste	✉ courriel ou site web
Carl Garneau	A-183	4707	carl.garneau@cegepmontpetit.ca

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 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.

COMPÉTENCE DU PORTRAIT DU DIPLÔMÉ

Volet Conception / Volet Planification / Volet Qualité

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

011W Optimiser la performance des matériaux utilisés en aéronautique.

OBJECTIF TERMINAL DE COURS

Faire les calculs et les analyses nécessaires au bon usage des matériaux en fonction des conditions d'opération des structures.

ORIENTATIONS PÉDAGOGIQUES

Partie théorique

Méthodes d'enseignement :

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

Activités d'apprentissage :

- Exercices.

Partie pratique

Méthodes d'enseignement :

- Présentations brèves des concepts théoriques ;
- Démonstrations.

Activités d'apprentissage :

- Travaux pratiques dirigés ;
- Réalisation des essais ;
- Usage de logiciels.

La tenue des différents essais pourra être effectuée en séquence ou en rotation, à la discrétion du professeur présent au laboratoire.

L'étudiant pourra bénéficier de livres de référence disponibles à la bibliothèque, de logiciels d'analyse ou encore de sites internet spécialisés.

Mise en garde : À moins de raison majeure, les exercices ou les activités préparatoires demandés par l'enseignant doivent être complétés avant d'arriver en classe ou en laboratoire. L'enseignant(e) se réserve le droit de refuser l'accès à la classe si les exercices n'ont pas été dûment complétés au préalable et l'absence sera inscrite au dossier de l'étudiant(e).

En cas d'absence, l'étudiant(e) a la responsabilité de s'informer auprès de ses collègues de classe de ce qui a été fait et des travaux qui ont été donnés, et ce, afin de se maintenir à jour.

PLANIFICATION DU COURS

Module	Objectifs d'apprentissage	Contenu	Méthodes pédagogiques	
			Activités d'enseignement	Activités d'apprentissage
1 4 hres	1.1 Rappeler certains concepts du cours de Forces et contraintes 1; 1.2 Distinguer forces, contraintes et déformations ; 1.3 Catégoriser les contraintes et les déformations appliquées sur les structures d'aéronefs ; 1.4 Distinguer tiges, colonnes, arbres et poutres.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diagrammes du corps libre et équations d'équilibre. ▪ Centroïde, Moment d'inertie rectangulaire et polaire. ▪ Types de forces et de contraintes appliquées sur les pièces. ▪ Types de contraintes appliquées sur le fuselage, les ailes, etc. ▪ Différence entre le <i>Buffeting</i> et <i>Flutter</i> d'une aile d'avion. ▪ Propriétés mécaniques des matériaux. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Étudier le chapitre 1. ▪ Faire des exercices dans le chapitre 1. 	Exercices Pratiques
2 22 hres	2.1 Calculer les contraintes simples liées à la torsion et au flambage; 2.2 Calculer les contraintes simples appliquées sur les composants d'aéronefs ainsi que leur déformation ; 2.3 Calculer les contraintes appliquées sur des assemblages simples rivetés, boulonnés, collés et soudés ; 2.4 Calculer la contrainte sécuritaire admissible pour une charge statique appliquée sur un composant d'aéronef ; 2.5 Tracer des diagrammes d'efforts tranchants et de moments fléchissants afin de calculer les contraintes appliquées sur des poutres, des arbres, des tiges, des colonnes, etc.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contraintes simples de torsion et de flambage. ▪ Contraintes simples de traction, de compression et de cisaillement. ▪ Sur des poutres, des arbres, des colonnes, des réservoirs, etc. ▪ Déformations longitudinales et transversales. ▪ Contraintes et déformations thermiques. ▪ Coefficient de sécurité. ▪ Contraintes appliquées sur les assemblages rivetés, boulonnés, collés et soudés. ▪ Diagrammes d'efforts tranchants et de moments fléchissants. ▪ Contraintes simples et combinées. ▪ Déflexion d'une poutre. ▪ Force de coupe et contraintes lors de l'usinage. ▪ Cercle de Mohr. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Étudier le chapitre 2. ▪ Faire des exercices dans le chapitre 2. ▪ Étudier les chapitres 3, 4 et 5. ▪ Faire des exercices dans les chapitres 3, 4 et 5. 	Exercices pratiques.
3 2 hres	3.1 Présenter les principaux paramètres qui influencent la durée de vie (en cycles) d'un composant d'aéronef.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Selon le nombre de cycles. ▪ Diagramme de contraintes et de cycles du matériau. ▪ Limite d'endurance. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Étudier le chapitre 6 et faire les exercices reliés. 	Exercices pratiques.
4 2 hres	4.1 Expliquer les philosophies de conception <i>Safe Life</i> et <i>Fail Safe</i> ; 4.2 Expliquer le concept de concentration de contraintes.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Influence de concentration de contraintes sur la résistance mécanique des composants d'aéronef. ▪ Utilisation d'un polariscope. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Étudier le chapitre 7. ▪ Faire des exercices dans le chapitre 7. 	Exercices pratiques.

MODALITÉS D'ÉVALUATION SOMMATIVE

Description de l'activité d'évaluation (Théorie)	Contexte de réalisation et mode d'évaluation	Objectif(s) d'apprentissage	Critères d'évaluation	Échéance	Pondération
Examen 1 Examen écrit portant sur les calculs de DCL. (1 période)	<u>Travail individuel</u> : - Examen fait sur papier - Certains documents permis (selon les instructions données en classe)	1.1 à 2.1	Calculs des efforts appliqués au DCL - Croquis du DCL (mise en place des efforts) - Equations d'équilibre - Résolution des équations - Présentation des résultats	3 ^e semaine	10%
Examen 2 Examen écrit portant sur le calcul des contraintes et déformations sur des composants mécaniques d'aéronefs. (2 périodes)	<u>Travail individuel</u> : - Examen fait sur papier - Certains documents permis (selon les instructions données en classe)	1.1 1.2 1.3 2.1 2.2 2.3	Calculs de contraintes et déformation d'un DCL - Calculs des efforts appliqués au DCL - Détermination de contraintes dues aux efforts - Calculs des déformations dues aux efforts - Présentation des résultats	9 ^e semaine	20%
Examen 3 Examen final écrit portant sur toute la matière étudiée durant la session. (2 périodes)	<u>Travail individuel</u> : - Examen fait sur papier - Certains documents permis (selon les instructions données en classe)	1.1 à 4.2	Calculs de contraintes et déformation d'un DCL - Calculs des efforts appliqués au DCL - Détermination de contraintes dues aux efforts - Calculs des déformations dues aux efforts - Présentation des résultats	15 ^e semaine	30%

Sous-total : 60%

Plan de cours 280-334-EM : Forces et contraintes appliquées aux aéronefs II

Description de l'activité d'évaluation (Laboratoire)	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
Travaux pratiques dirigés	<p><u>Travail individuel</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Exercices avec calculs - Remise à la fin de la période - Généralement aux 2 semaines 	<ul style="list-style-type: none"> 1.1-1.3 2.1-2.2 2.1-2.3 2.1-2.3 2.1-2.4 2.1-2.4 2.1-3.1 	<ul style="list-style-type: none"> Calculs de contraintes et déformation d'un DCL - Calculs des efforts appliqués au DCL - Détermination de contraintes dues aux efforts - Calculs des déformations dues aux efforts - Présentation des résultats 	<ul style="list-style-type: none"> Semaine 01 Semaine 02 Semaine 04 Semaine 06 Semaine 07 Semaine 10 Semaine 12 Semaine 14 Semaine 15 	<p>18% Total</p> <p>Pondération égale</p>
<p><u>Essais sur</u> : torsion, expansion thermique, installation de jauge de contrainte, calcul du module d'élasticité, déflexion de poutre simple, concentrations de contraintes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Questionnaire ou rapport sur les essais - Généralement aux 2 semaines 	<ul style="list-style-type: none"> 1.1 à 4.2 	<ul style="list-style-type: none"> - Description et analyses des essais - Calculs sur les essais réalisés 	<ul style="list-style-type: none"> Semaine 3 Semaine 5 Semaine 8 Semaine 9 Semaine 11 Semaine 13 	<p>22% Total</p> <p>Pondération égale</p>

Sous-total : 40%

MATÉRIEL REQUIS OBLIGATOIRE

- Cahiers COOP #3874 et #4907
- Calculatrice scientifique.
- Règle.
- Compas.
- Rapporteur d'angles.
- Papier quadrillé.

MÉDIAGRAPHIE

BASSIN, M.G., S.M. Brodsky, H. Wolkoff. *Statics and Strength of Materials*, McGraw-Hill Book Co. Edition, 1988.

CÔTÉ, Michèle. *Résistance de matériaux CCDMD*, Les éditions "Le griffon d'argile".

DROUIN, Gilbert. *Éléments de machines*, Éditions de l'École polytechnique de Montréal.

KERMODE, A.C. *Mécanique du vol*, Modulo éditeur, 1982.

LEVINSON, Irving J., *Introduction to Mechanics*, Prentice-Hall Inc., 1968.

MERIAM, J.L. *Engineering Mechanics : volume 1*, Statics, (SI version) Wiley.

RALETZ, Roger. *Théorie élémentaire de l'hélicoptère*, Aérospatiale, 1983.

CONDITIONS DE RÉUSSITE AU COURS

(1) Note de passage

La note de passage du cours est de 60% (PIEA, article 5.1m).

(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 sont tolérées aux examens.**

(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) Qualités de la langue française

L'évaluation de la qualité de la langue (PIEA, article 5.3.1) doit respecter les critères et les valeurs établis par le département.

La **procédure départementale** d'évaluation de la qualité du français est :

- Voir la section « Règles des départements » à l'adresse suivante :

- <http://guideena.cegepmontpetit.ca/regles-des-departements/>

MODALITÉS DE PARTICIPATION AU COURS

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

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

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

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.