

## 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    | <a href="mailto:roger.chakour@ena.ca">roger.chakour@ena.ca</a>   |
| Laurent Scheed        | A-183  | 4259    | <a href="mailto:laurent.scheed@ena.ca">laurent.scheed@ena.ca</a> |

### PÉRIODE DE DISPONIBILITÉ AUX ÉTUDIANTS

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

| Coordonnateurs du département | Bureau | ☎ poste | ✉ courriel   |
|-------------------------------|--------|---------|--|
| Dominique Gonthier            | A-183  | 4671    | <a href="mailto:dominique.gonthier@ena.ca">dominique.gonthier@ena.ca</a> |
| Julien Mercier                | A-183  | 4477    | <a href="mailto:julien.mercier@ena.ca">julien.mercier@ena.ca</a>         |

## **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 se situe à la troisième session du programme de génie aérospatial. Il s'inscrit dans une séquence d'apprentissage, précédé par le cours forces et contraintes appliquées aux aéronefs 1 (280-224-EM) qui est un cours préalable absolu à ce cours.

Au terme de ce cours, l'étudiant(e) aura développé sa capacité à connaître les types des contraintes appliquées sur les composants d'aéronefs et à pouvoir les calculer afin de prévenir la rupture de ces composants.

**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.**

## **2 COMPÉTENCE(S) DU PORTRAIT DU DIPLÔMÉ**

Volet Conception / Volet Planification / Volet Qualité

## **3 COMPÉTENCE(S) MINISTÉRIEL(S)**

011W : Optimiser la performance des matériaux utilisés en aéronautique.

## **4 OBJECTIF TERMINAL DE COURS**

À la fin de ce cours, l'étudiant sera en mesure de faire les calculs et les analyses nécessaires au bon usage des matériaux en fonction des conditions d'opération des structures.

## **5 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 ;

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

L'étudiant effectuera des travaux de laboratoire concernant les sujets mentionnés ci-dessus.

## 6 PLANIFICATION DU COURS – PARTIE THÉORIQUE

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

1. Catégoriser et calculer les forces, les contraintes mécaniques et les déformations appliquées sur les structures d'aéronefs.
2. Calculer les contraintes mécaniques et les déformations causées par la torsion sur des composants d'aéronefs.
3. Calculer les contraintes mécaniques exercées sur des assemblages rivetés, boulonnés, soudés et collés des composants d'aéronefs.

| Semaines | NUMÉRO DE L'OBJECTIF D'APPRENTISSAGE | CONTENU   | MODE DE FONCTIONNEMENT ET LES ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE   | RESSOURCES, DOCUMENTS, OUTILS TECHNOLOGIQUES ET LIENS URL  |
|----------|--------------------------------------|---|---|--|
| 1 à 4    | 1 (Voir la case ci-dessus)           | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Types de forces et de contraintes appliquées sur les pièces mécaniques.</li> <li>▪ Types de contraintes appliquées sur le fuselage, les ailes, etc.</li> <li>▪ Contraintes de tension, de compression et de cisaillement.</li> <li>▪ Contraintes mécaniques et déformations causées par la chaleur.</li> <li>▪ Contraintes dans les réservoirs sous pression à paroi mince.</li> <li>▪ Coefficient de sécurité.</li> <li>▪ Différence entre le <i>Buffeting</i> et <i>Flutter</i> d'une aile d'avion.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Enseignement magistral.</li> <li>- Pédagogie par discussion et par questionnement.</li> <li>- Exercices.</li> <li>- Travail de réflexion à partir de questions.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Étudier les chapitres 1 et 2 (Notes de cours théoriques).</li> <li>▪ Faire des exercices dans les chapitres 1 et 2 (Notes de cours théoriques).</li> <li>▪ Consultation des livres de référence.</li> <li>▪ Consultation des sites Internet.</li> </ul> |
| 4 et 5   | 2 (Voir la case ci-dessus)           | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Moment d'inertie polaire.</li> <li>▪ Contraintes de cisaillement causées par la torsion.</li> <li>▪ Déformations causées par la torsion.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Enseignement magistral.</li> <li>- Pédagogie par discussion et par questionnement.</li> <li>- Exercices.</li> <li>- Travail de réflexion à partir de questions.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Étudier le document sur la torsion dans le cahier de laboratoire et celui donné en classe.</li> <li>▪ Faire des exercices donnés en classe.</li> <li>▪ Consultation des livres de référence.</li> </ul>   |
| 6 et 7   | 3 (Voir la case ci-dessus)           | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Types de joints rivetés.</li> <li>▪ Pas et efficacité du joint riveté.</li> <li>▪ Contraintes mécaniques dans les joints rivetés simples.</li> <li>▪ Contraintes mécaniques dans les joints rivetés à rivets multiples.</li> <li>▪ Contraintes mécaniques dans les joints boulonnés.</li> <li>▪ Types de joints soudés.</li> <li>▪ Contraintes mécaniques dans les joints soudés.</li> <li>▪ Types des joints collés.</li> <li>▪ Contraintes mécaniques dans les joints collés.</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Enseignement magistral.</li> <li>- Pédagogie par discussion et par questionnement.</li> <li>- Exercices.</li> <li>- Travail de réflexion à partir de questions.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Étudier le chapitre 4 (Notes de cours théoriques).</li> <li>▪ Faire des exercices dans le chapitre 4 (Notes de cours théoriques).</li> <li>▪ Consultation des livres de référence.</li> </ul>   |

Période des activités : Semaine 8

**EXAMEN**

**PLANIFICATION DU COURS – PARTIE THÉORIQUE (SUITE)**

**OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE**

|   |
|---|
| <p>4. Calculer les contraintes mécaniques causées par la flexion sur des composants d'aéronefs : poutres, tiges, arbres, etc.</p> <p>5. Calculer et évaluer les contraintes mécaniques dues aux efforts combinés.</p> <p>6. Déterminer les déflexions des poutres en flexion.</p> |
|---|

| Semaines | NUMÉRO DE L'OBJECTIF D'APPRENTISSAGE | CONTENU  | MODE DE FONCTIONNEMENT ET LES ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE   | RESSOURCES, DOCUMENTS, OUTILS TECHNOLOGIQUES ET LIENS URL  |
|----------|--------------------------------------|--|---|--|
| 9 à 10   | 4 (Voir la case ci-dessus)           | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diagrammes d'efforts tranchants et de moments fléchissants.</li> <li>▪ Contraintes de tension, de compression et de cisaillement dues à la flexion.</li> <li>▪ Force de coupe, contraintes mécaniques et déformations lors de l'usinage.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Enseignement magistral.</li> <li>- Pédagogie par discussion et par questionnement.</li> <li>- Exercices.</li> <li>- Travail de réflexion à partir de questions.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Étudier le chapitre 3 (Notes de cours théoriques).</li> <li>▪ Faire des exercices dans le chapitre 3 (Notes de cours théoriques).</li> <li>▪ Consultation des livres de référence.</li> <li>▪ Consultation des sites Internet.</li> </ul> |
| 11       | 4 et 5 (Voir la case ci-dessus)      | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Contraintes de tension et de compression dues à des efforts combinés.</li> <li>▪ Force de coupe, contraintes mécaniques et déformations lors de l'usinage.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Enseignement magistral.</li> <li>- Pédagogie par discussion et par questionnement.</li> <li>- Exercices.</li> <li>- Travail de réflexion à partir de questions.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Étudier le chapitre 6 (Notes de cours théoriques).</li> <li>▪ Faire des exercices dans le chapitre 6 (Notes de cours théoriques).</li> <li>▪ Consultation des livres de référence.</li> </ul>   |
| 12       | 6 (Voir la case ci-dessus)           | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Déflexion maximum et sa position.</li> <li>▪ Déflexion à une section quelconque de la poutre.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Enseignement magistral.</li> <li>- Pédagogie par discussion et par questionnement.</li> <li>- Exercices.</li> <li>- Travail de réflexion à partir de questions.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Étudier le chapitre 5 (Notes de cours théoriques).</li> <li>▪ Faire des exercices dans le chapitre 5 (Notes de cours théoriques).</li> </ul>  |

**PLANIFICATION DU COURS – PARTIE THÉORIQUE (SUITE)**

**OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE**

|  |
|--|
| 7. Déterminer les types d'appuis et calculer la charge critique et la contrainte critique.   |
| 8. Présenter les principaux paramètres qui influencent la durée de vie en fatigue des composants d'aéronefs tout en expliquant le concept de concentration de contraintes. |

| Semaines | NUMÉRO DE L'OBJECTIF D'APPRENTISSAGE | CONTENU  | MODE DE FONCTIONNEMENT ET LES ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE   | RESSOURCES, DOCUMENTS, OUTILS TECHNOLOGIQUES ET LIENS URL  |
|----------|--------------------------------------|--|---|--|
| 13       | 7 (Voir la case ci-dessus)           | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Flambage selon les types d'appui.</li> <li>▪ Charge critique et contrainte critique.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Enseignement magistral.</li> <li>- Pédagogie par discussion et par questionnement.</li> <li>- Exercices.</li> <li>- Travail de réflexion à partir de questions.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Étudier le chapitre 7 (Notes de cours théoriques).</li> <li>▪ Faire des exercices dans le chapitre 7 (Notes de cours théoriques).</li> <li>▪ Consultation des livres de référence.</li> <li>▪ Consultation des sites Internet.</li> </ul> |
| 14       | 8 (Voir la case ci-dessus)           | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Limite d'endurance.</li> <li>▪ Selon le type d'effort appliqué.</li> <li>▪ Safe Life et fail Safe.</li> <li>▪ Tolérances aux dommages.</li> <li>▪ Influence de concentration de contraintes sur la résistance mécanique des composants d'aéronefs.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Enseignement magistral.</li> <li>- Pédagogie par discussion et par questionnement.</li> <li>- Exercices.</li> <li>- Travail de réflexion à partir de questions.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Étudier le document donné en classe.</li> <li>▪ Consultation des livres de référence.</li> </ul>  |

**Période des activités :** Semaine 15 : EXAMEN FINAL

**PLANIFICATION DU COURS – PARTIE PRATIQUE**

**OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE**

- |  |
|--|
| <p>1. Catégoriser et calculer les forces, les contraintes mécaniques et les déformations appliquées sur les structures d'aéronefs.<br/>                 2. Calculer les contraintes mécaniques et les déformations causées par la torsion sur des composants d'aéronefs.</p> |
|--|

| Semaines  | NUMÉRO DE L'OBJECTIF D'APPRENTISSAGE | CONTENU  | MODE DE FONCTIONNEMENT ET LES ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE   | RESSOURCES, DOCUMENTS, OUTILS TECHNOLOGIQUES ET LIENS URL  |
|-----------|--------------------------------------|--|---|--|
| 1, 2 et 4 | 1 et 2 (Voir la case ci-dessus)      | Travaux pratiques dirigés portant sur le calcul des : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Contraintes de tension, de compression et de cisaillement sur les composants d'aéronefs.</li> <li>▪ Contraintes mécaniques et déformations causées par la chaleur.</li> <li>▪ Contraintes dans les réservoirs sous pression à paroi mince.</li> </ul> | - Enseignement magistral.<br>- Pédagogie par discussion et par questionnement.<br>- Travaux pratiques.<br>- Travail de réflexion à partir de questions. | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Étudier les chapitres 1 et 2 (Notes de cours théoriques).</li> <li>▪ Faire des exercices dans les chapitres 1 et 2 (Notes de cours théoriques).</li> <li>▪ Consultation des livres de référence.</li> <li>▪ Consultation des sites Internet.</li> </ul> |
| 3 et 5    | 1 et 2 (Voir la case ci-dessus)      | Par ordre, essais portant sur : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Coefficient d'expansion thermique;</li> <li>▪ Torsion des tiges cylindriques;</li> <li>▪ Les éléments d'un rapport de laboratoire ;</li> <li>▪ Rédaction d'un rapport ou un mini-test pour chacun de ces essais.</li> </ul>   | - Enseignement magistral et démonstration.<br>- Pédagogie par discussion et par questionnement.<br>- Travail de réflexion à partir de questions.        | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Étudier le document sur la dilatation thermique dans le cahier de laboratoire.</li> <li>▪ Étudier le document sur la torsion dans le cahier de laboratoire et celui donné en classe.</li> </ul>   |

## **PLANIFICATION DU COURS – PARTIE PRATIQUE (SUITE)**

### **OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE**

3. Calculer les contraintes mécaniques et les déformations causées par la torsion sur des composants d'aéronefs.
4. Calculer les contraintes mécaniques exercées sur des assemblages rivetés, boulonnés, soudés et collés des composants d'aéronefs.
5. Calculer les contraintes dues à la flexion, le module d'élasticité et les déformations par déflexion.

| Semaines  | NUMÉRO DE L'OBJECTIF D'APPRENTISSAGE | CONTENU   | <u>MODE DE FONCTIONNEMENT ET LES ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE</u>  | RESSOURCES, DOCUMENTS, OUTILS TECHNOLOGIQUES ET LIENS URL  |
|-----------|--------------------------------------|---|---|--|
| 6 et 7    | 3 et 4 (Voir la case ci-dessus)      | Travaux pratiques dirigés portant sur le calcul des : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Contraintes de cisaillement et sur les déformations causées par la torsion.</li> <li>▪ Contraintes mécaniques exercées sur les assemblages rivetés, boulonnés, soudés et collés.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Enseignement magistral.</li> <li>- Pédagogie par discussion et par questionnement.</li> <li>- Travaux pratiques.</li> <li>- Travail de réflexion à partir de questions.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Étudier les chapitres 1 et 2 (Notes de cours théoriques).</li> <li>▪ Faire des exercices dans les chapitres 1 et 2 (Notes de cours théoriques).</li> <li>▪ Consultation des livres de référence.</li> <li>▪ Consultation des sites Internet.</li> </ul> |
| 8,9 et 10 | 5 (Voir la case ci-dessus)           | Par ordre, essais portant sur : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Le collage des jauges de déformations.</li> <li>▪ L'utilisation des jauges de déformations pour déterminer le module d'élasticité E.</li> <li>▪ Essai portant sur les déformations par déflexion des poutres.</li> </ul><br><ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rédaction d'un rapport ou un mini-test pour chacun des essais.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Enseignement magistral et démonstration.</li> <li>- Pédagogie par discussion et par questionnement.</li> <li>- Travail de réflexion à partir de questions.</li> </ul>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Étudier le document sur le module d'élasticité et la flexion dans le cahier de laboratoire.</li> <li>▪ Étudier le document sur la déflexion d'une poutre simple dans le cahier de laboratoire.</li> </ul>   |

## PLANIFICATION DU COURS – PARTIE PRATIQUE (SUITE)

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

|   |
|---|
| <p>6. Calculer les contraintes mécaniques et la déflexion causées par la flexion sur des composants d'aéronefs : poutres, tiges, arbres, etc. tout en tenant des efforts combinés.</p> <p>7. Expliquer le concept de concentration de contraintes.</p> <p>8. Déterminer les types d'appuis et calculer la charge critique et la contrainte critique dues au flambage.</p> <p>9. Présenter les principaux paramètres qui influencent la durée de vie en fatigue des composants d'aéronefs.</p> |
|---|

| Semaines | NUMÉRO DE L'OBJECTIF D'APPRENTISSAGE | CONTENU   | MODE DE FONCTIONNEMENT ET LES ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE   | RESSOURCES, DOCUMENTS, OUTILS TECHNOLOGIQUES ET LIENS URL  |
|----------|--------------------------------------|---|---|--|
| 11 et 12 | 6 (Voir la case ci-dessus)           | Travaux pratiques dirigés portant sur le calcul des contraintes de tension, de compression et de cisaillement dans les composants soumis à la flexion.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Enseignement magistral.</li> <li>- Pédagogie par discussion et par questionnement.</li> <li>- Travaux pratiques.</li> <li>- Travail de réflexion à partir de questions.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Étudier le chapitre 3 (Notes de cours théoriques).</li> <li>▪ Faire des exercices dans les chapitres 3 (Notes de cours théoriques).</li> <li>▪ Consultation des livres de référence.</li> </ul> |
| 13       | 7 (Voir la case ci-dessus)           | <p>Essai portant sur les concentrations des contraintes à l'aide d'un polariscope.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rédaction d'un rapport ou un mini-test pour chacun des essais.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Enseignement magistral et démonstration.</li> <li>- Pédagogie par discussion et par questionnement.</li> <li>- Travail de réflexion à partir de questions.</li> </ul>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Étudier le document sur la concentration des contraintes dans le cahier de laboratoire.</li> </ul>  |
| 14       | 6 et 8 (Voir la case ci-dessus)      | Travaux pratiques dirigés sur la déflexion des poutres et sur le flambage.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Enseignement magistral.</li> <li>- Pédagogie par discussion et par questionnement.</li> <li>- Travaux pratiques.</li> <li>- Travail de réflexion à partir de questions.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Étudier le chapitre 7 (Notes de cours théoriques).</li> <li>▪ Faire des exercices dans le chapitre 7 (Notes de cours théoriques).</li> <li>▪ Consultation des livres de référence.</li> </ul>   |
| 15       | 9 (Voir la case ci-dessus)           | Essai sur la fatigue des composants.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Enseignement magistral et démonstration.</li> <li>- Pédagogie par discussion et par questionnement.</li> <li>- Travail de réflexion à partir de questions.</li> </ul>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Étudier le document sur la fatigue donné dans le cours.</li> </ul>  |



## 7 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)   |
|---|--|-----------------------------|--|--|------------------------|
| Devoirs portant sur le calcul des réactions aux appuis, de contraintes de tension, de compression, de cisaillement et des déformations dans les composants des systèmes mécaniques et des structures. | Individuel à la maison.                      | 1 et 2                      | 1 à 7 et 9   | Semaines 4 et 5  | 2 % total (1 % chaque) |
| Devoir portant sur le calcul des contraintes mécaniques dans les assemblages rivetés, boulonnés, soudés et collés d'aéronefs.   | Individuel à la maison.                      | 3                           | 1 à 6 et 9   | Semaine 7  | 1%                     |
| Examen écrit portant sur le calcul des contraintes et des déformations dans des composants mécaniques d'aéronefs.   | Individuel en classe.                        | 1, 2 et 3                   | 1 à 7 et 9   | Semaine 8  | 20%                    |
| Devoirs portant sur le calcul des contraintes mécaniques et de la déflexion des poutres en flexion.   | Individuel à la maison.                      | 4, 5 et 6                   | 1 à 9  | Semaines 12, 13 et 14                                      | 6 % total (2 % chaque) |
| Devoir portant sur le flambage des colonnes, des plaques et des tôles.  | Individuel à la maison.                      | 7                           | 1 à 7 et 9   | Semaines 15  | 1 % total              |
| Examen final écrit.   | Individuel en classe.                        | 1 à 9                       | 1 à 9  | Semaine 15   | 30 %                   |

Sous-total : 60%

#### Critères d'évaluation

- 1- Application conforme des unités;
- 2- Application conforme des termes techniques;
- 3- Respect des règles de présentation. Par exemple, tableaux, équations, graphiques, etc.
- 4- Application adéquate des équations d'équilibre  $\sum F_x$ ,  $\sum F_y$  et  $\sum M$ ;
- 5- Calcul précis des réactions sur les différents composants d'un mécanisme ou d'un assemblage quelconque;
- 6- Calcul précis des contraintes mécaniques;
- 7- Calcul juste des déformations;
- 8- Représentation appropriée des diagrammes de l'effort tranchant et du moment fléchissant;
- 9- Analyse et présentation précises des résultats.

**Partie pratique**

| 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)    |
|---|---|-----------------------------|--|--|-------------------------|
| Travaux pratiques dirigés portant sur le calcul des réactions aux appuis et des contraintes de tension, de compression, de cisaillement ainsi que les déformations dans des composants des systèmes mécaniques.                         | Individuel en classe.   | 1 et 2                      | 1 à 7 et 9   | Semaines 1, 2 et 4.  | 6 % total (2 % chaque)  |
| Par ordre, essais portant sur :<br><ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Coefficient d'expansion thermique;</li> <li>▪ Torsion des tiges cylindriques;</li> </ul> Rédaction d'un rapport ou un mini*-test pour chacun de ces essais. | En équipes à la maison pour le rapport et individuel en classe pour le mini-test. | 1 et 2                      | 1,2,3,6,7 et 9   | Semaines 3 et 5. Remise des rapports semaines 4 et 6       | 10 % total (5 % chaque) |
| Travaux pratiques dirigés portant sur les contraintes de cisaillement et sur les déformations causées par la torsion et sur les contraintes mécaniques exercées sur les assemblages rivetés, boulonnés, soudés et collés.               | Individuel en classe.   | 3 et 4                      | 1 à 7 et 9   | Semaine 6 et 7   | 4 % total (2 % chaque)  |
| -Essai portant sur le collage des jauges de contraintes et leur utilisation pour déterminer le module d'élasticité.<br>-Rédaction d'un rapport ou un mini -test.  | En équipes à la maison pour le rapport et individuel en classe pour le mini-test  | 5                           | 1 à 7, 9 et 10   | Semaines 8 et 9. Remise du rapport semaine 10.             | 5 %                     |
| -Essai portant sur la déflexion des poutres.<br>-Rédaction d'un rapport ou un mini -test  | En équipes à la maison pour le rapport et individuel en classe pour le mini-test. | 5                           | 1 à 7 et 9 à 10  | Semaine 10. Remise du rapport semaine 11.                  | 4 %                     |
| Travaux pratiques dirigés portant sur les contraintes de tension, de compression et de cisaillement dans les composants soumis à la flexion.  | Individuel en classe.   | 6                           | 1 à 6 et 8 à 9   | Semaines 11 et 12  | 4 % total (2 % chaque)  |
| -Essai portant sur les concentrations des contraintes.<br>-Rédaction d'un rapport ou un mini -test.   | En équipes à la maison pour le rapport et individuel en classe pour le mini-test  | 7                           | 1 à 3, 6 et 9  | Semaine 13. Remise du rapport semaine 14.                  | 3 %                     |
| Travaux pratiques dirigés sur la déflexion et le flambage des poutres et des colonnes.  | Individuel en classe.   | 6 et 8                      | 1 à 6 et 9   | Semaines 14.   | 2 %                     |
| Essai portant sur la fatigue des composants.  | En équipes.   | 9                           | 1 à 3, 6 et 9  | Semaine 15   | 2 %                     |

Sous-total : 40%

**Critères d'évaluation**

- 1- Application conforme des unités;
- 2- Application conforme des termes techniques;
- 3- Respect des règles de présentation. Par exemple, tableaux, équations, graphiques, etc.
- 4- Application adéquate des équations d'équilibre  $\sum F_x$ ,  $\sum F_y$  et  $\sum M$ ;
- 5- Calcul précis des réactions sur les différents composants d'un mécanisme ou d'un assemblage quelconque;
- 6- Calcul précis des contraintes mécaniques;
- 7- Calcul juste des déformations;
- 8- Représentation appropriée des diagrammes de l'effort tranchant et du moment fléchissant;
- 9- Analyse et présentation précises des résultats;
- 10- Exactitude du montage et participation efficace à la réalisation du montage.

## **8 MATÉRIEL REQUIS OBLIGATOIRE**

- Cahiers COOP # 4907 et # 5625
- Calculatrice scientifique.
- Règle.
- Compas.
- Rapporteur d'angles.
- Papier quadrillé.
- Papier graphique.
- Chaussures de sécurité
- Lunettes de sécurité
- Combinaison ÉNA

## **9 MÉDIAGRAPHIE**

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

Côté, M. *Résistance de matériaux CCDMD*. Sainte-Foy, Québec : Éditions Le griffon d'argile

Drouin, G. *Éléments de machines*. Éditions de l'École polytechnique de Montréal

Kermode, A.C. (1982). *Mécanique du vol*. Montréal. Québec : Modulo éditeur

Levinson, I. J. (1968). *Introduction to Mechanics*. Upper Saddle River, NJ : Prentice-Hall Inc.

Meriam, J.L. *Engineering Mechanics: volume 1, Statics*, (SI version). Hoboken, NJ : John Wiley & Sons

Raletz, R. (1983). *Théorie élémentaire de l'hélicoptère*. Aérospatiale

## **10 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. 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://rmsh.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. 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.

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](http://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.

## 6. Plagiat et autres manquements à l'honnêteté intellectuelle (Voir PIEA, article 5.6.1)

Toute forme de plagiat entraîne la note de zéro. Si l'étudiant (e) récidive, il (elle) se voit attribuer la note «0» pour le cours concerné.

En voici quelques exemples tirés de la PIEA :

- "copier les réponses d'examen d'un autre étudiant ou reproduire le travail d'une autre personne";
- "aider un autre étudiant à copier";
- "copier, avec ou sans le consentement de l'auteur, des extraits de ses textes parus, entre autres, sur Internet sans en indiquer la source";
- "utiliser des citations sans les identifier", etc.

## 11 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 exigées 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 techniques 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.

Pour assurer le bon déroulement du cours, l'étudiant :

- 1- ne dérange ni son professeur ni ses collègues;
- 2- doit éteindre son téléphone cellulaire et le ranger dans son sac ou dans sa poche;
- 3- ne doit utiliser aucun appareil électronique en classe sans autorisation des autorités concernées;
- 4- doit être ponctuel.

Le non-respect de ces règles peut mener à l'exclusion de l'étudiant de la classe.

## 12 RÈGLES DÉPARTEMENTALES

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>

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.

## 13 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.

## 14 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](mailto: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.

## 15 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.