Collège Édouard-Montpetit
ÉCOLE NATIONALE D'AÉROTECHNIQUE

PLAN DE COURS

PLAN DE COURS

No du cours
203-114

Session
Automne 99

NOM DU COURS :	**Résistance des matériaux**
NOM DU (DES) RÉDACTEURS) :	DUC DOAN
NOM DU (DES) PROFESSEUR(S) :	ANDRÉ DAVELUY, FRANÇOIS GADOURY, DUC DOAN, MICHEL MICHAUD
DÉPARTEMENT :	**Construction aéronautique**

PÉRIODES DE CONSULTATION

(THÉORIE) **Professeur:** _____ **Local:** _____

	LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI
HEURE					

(LABORATOIRE) **Professeur:** _____ **Local:** _____

	LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI
HEURE					

Nom de l'étudiant : _____

Groupe (TH) _____

Groupe (Lab) _____

RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX

OBJECTIFS

- Étudier et analyser les contraintes et les déformations unitaires de structures d'aéronefs sous l'effet des charges.
- Installer et utiliser des jauges de contraintes sur structures d'aéronefs.
- Solutionner des problèmes pratiques d'analyse de contraintes de l'industrie aéronautique.

CONTENU

Théorie

- Charges et réactions de structures d'aéronefs. Treillis articulés. Structures d'aile, de fuselage. Contrainte et déformation unitaire. Loi de Hooke. Module de Young, coefficient de Poisson des matériaux utilisés dans l'industrie aéronautique. Contraintes sur des sections inclinées. Cercle de Mohr. Contraintes sur assemblage soudé, riveté, collé. Facteur de sécurité statique et dynamique en aéronautique. Jauges de contraintes. Installation et utilisation de jauges de contraintes sur structures d'aéronefs. Diagramme de cisaillement. Diagramme de moment.

- Contraintes normales causées par moments fléchissants. Déflexion de structures d'aéronefs sous l'effet de charges aérodynamiques. Méthode d'aire de moments. Torsion. Contraintes et déformation en torsion. Transmission de puissance d'arbres, d'engrenages dans les aéronefs. Combinaison entre les moments fléchissants. Effets de charges combinées sur les structures d'aéronefs. Colonne. Équation d'Euler. Contraintes permises pour les colonnes courtes, longues. Structures de panneaux de fuselage. Photoélasticité. Concentration de contraintes déterminées par photoélasticité.

Laboratoire

- Détermination des lois de proportionnalité entre les efforts et les déformations dans les limites élastiques des métaux, traçage de courbes de déformation.
- Détermination du travail mécanique de rupture.
- Détermination des charges de rupture en compression et en cisaillement.
- Détermination des proportionnalités entre les efforts et les déformations en flexion et en torsion.
- Vérification numérique des équations de déformation en flexion, étude du flambage des barres.
- Détermination de contraintes par photoélasticité.

PONDÉRATION

Théorie	:	- 2 examens écrits: 20% - 25%	45%
		- devoirs	15%
Laboratoire	:	- rapports de laboratoire	20%
		- devoirs et/ou tests	10%
		- participation	10%
TOTAL			**100%**

OBJECTIF

Donner à l'étudiant les notions de base de la résistance des matériaux qui lui permettront de faire des calculs simples tel qu'on en rencontre dans l'industrie. L'étudiant a aussi l'occasion de vérifier les résultats théoriques obtenus par les essais pratiques.

1. **Les forces et les déformations**

   Charges et réactions. Contraintes. Déformation unitaire. Relation entre la contrainte et la déformation unitaire. Coefficient de Poisson. Expansion thermique. Contraintes sur les surfaces inclinées. Cercle de Mohr.

2. **Les contraintes dans les poutres**

   Généralités. Diagramme de cisaillement. Diagramme de moment. Diagramme de moment par la méthode de superposition. Les contraintes en tension et en compression causées par le moment fléchissant.

3. **EXAMEN DE MI-SESSION (20%)**

4. **La déflexion des poutres**

   Introduction. Méthode d'aire de moments. Méthode de superposition. Équations de la déflexion des poutres homogènes et non homogènes (nid d'abeille, matériaux composites).

5. **La torsion**

   Contrainte et déformation en torsion. Transmission de puissance. Torsion d'un arbre circulaire et de profils à parois minces (ailes d'aéronefs). Les arbres de transmission selon les codes SAE et les Westinghouse.

6. **Les charges combinées**

   Généralités: combinaison entre les charges axiale et fléchissante. Combinaison des moments fléchissants.

7. **Les contraintes dans les assemblages**

   Étude des assemblages collés, soudés, rivetés et boulonnés en cisaillement.

8. **Les colonnes**

   Généralités: colonnes longues. Équation d'Euler. Effet des supports sur les colonnes intermédiaires: formules empiriques. Colonnes courtes.

9. **EXAMEN FINAL (25%)**

LABORATOIRE

1.	Exercices	:	Charges et réactions. Contraintes. Déformation unitaire.	(2 périodes)
2.	Essais	:	Réaction du support d'une poutre simplement supportée.	(2 périodes)
3.	Exercices	:	Relation entre la contrainte et la déformation unitaire. Coefficient de Poisson. Expansion thermique.	(2 périodes)
4.	Essais	:	Essai de torsion. Éprouvette en acier 1045. Courbe de contrainte de torsion vs déformation unitaire. Module de rigidité.	(2 périodes)
5.	Exercices	:	Contraintes sur les surfaces inclinées. Cercle de Mohr.	(2 périodes)
6.	Essais	:	Essai de torsion. Éprouvette en aluminium 2024-T4.	(2 périodes)
7.	Exercices	:	Diagramme de cisaillement. Diagramme de moment. Méthode de superposition.	(2 périodes)
8.	Essais	:	Déflexion d'une poutre simple. Valeurs théoriques et valeurs pratiques.	(2 périodes)
9.	Exercices	:	Les contraintes en tension et en compression causées par le moment fléchissant.	(2 périodes)
10.	Essais	:	Déflexion d'une poutre simple et d'une poutre en porte-à-faux par méthode de superposition.	(2 périodes)
11.	Exercices	:	Déflexion d'une poutre par la méthode d'aire de moment.	(2 périodes)
12.	Essais	:	Mesure de la contrainte par la jauge de contrainte.	(2 périodes)
13.	Exercices	:	Contrainte et déformation en torsion. Transmission de puissance.	(2 périodes)
14.	Essais	:	Concentration de contrainte. Facteur de concentration.	(2 périodes)
15.	Exercices	:	Colonne longue. Équation d'Euler.	(2 périodes)
16.	Essais	:	Photoélasticité.	(2 périodes)
17.	Essais	:	Utilisation d'un système CFAO pour l'analyse de contrainte.	(2 périodes)

NOTE: Ces essais ne seront pas nécessairement réalisés dans l'ordre mentionné ci-dessus. De plus ils ne seront pas nécessairement tous réalisés.

MÉDIAGRAPHIE

David J. Peery, J.J. Azar *AIRCRAFT STRUCTURE*, McGraw Hill Book Company, New York, 1982.

Bruhn E.F. *ANALYSIS AND DESIGN OF FLIGHT VEHICLE STRUCTURES*, Tri-state Offset Co., Ohio, 1965.

Dally, J.W. et Rilley, F.W. *EXPERIMENTAL STRESS ANALYSIS*, McGraw Hill Book Company, New York, 1978.

G. Wayne Brown *BASIC STATICS AND STRESS ANALYSIS*, McGraw Hill Ryerson Ltd, Toronto, 1985.

Budd S.A. *MANUEL D'ANALYSE EXPÉRIMENTALE DES CONTRAINTES, JAUGES, PHOTOSTRESS ET CAPTEURS*, Budd, Neuilly-sur-Seine, France, 1967.