

Département : Physique-Géologie Titre du cours : Statique et résistance des matériaux

Professeur : Larbi ABADLI

Numéro du cours : 203-116-89

Bureau C-3623

Pondération : 3-2-3

Téléphone : (450) 975-6323

Session : Automne 2002

Adresse électronique : labadli@cmontmorency.qc.ca

Ma page Web : www.cmontmorency.qc.ca/labadli/

OBJECTIFS GÉNÉRAUX

Ce cours est destiné aux étudiants et étudiantes en technologie de bâtiment et des travaux publics (Architecture, Génie civil, estimation et évaluation en bâtiment). Il vise à les introduire aux principes de base de la statique, appliquée aux calculs de structures, et à l'analyse des comportements des structures simples et des matériaux soumis à des contraintes. Le cours a également pour objectif de donner une connaissance adéquate des unités et vocabulaire relatifs à la statique et à la résistance des matériaux.

La partie statique du cours sert de préparation à la partie résistance des matériaux et au calcul des éléments entrant dans l'analyse de structures simples (en bois, béton, acier, etc...) qui seront étudiés dans le cours de structure du bâtiment (architecture) ou d'analyse structurale (génie civil) ou de construction (estimation). Cette section vise plus à transmettre une compréhension générale des conditions d'équilibre d'une structure qu'à donner des techniques de calcul précises.

La partie résistance des matériaux du cours aidera l'étudiant (e) à mieux comprendre ce qui se passe dans un matériau soumis à des efforts de traction, de compression, de cisaillement ou de flexion. Connaissant la limite élastique, la limite d'allongement ou la limite de résistance du matériau, l'étudiant(e) pourra prévoir :

- ❖ Les changements dans les différents matériaux dus à des efforts externes;
- ❖ Les charges sécuritaires ou critiques que pourront supporter des structures ou des pièces.

OBJECTIFS PARTICULIERS

À la fin du cours, l'étudiante ou l'étudiant devra comprendre les notions suivantes :

A. STATIQUE ANALYTIQUE DANS LE PLAN

- 1) Calculer les réactions d'appui pour un corps rigide qui possède 2 appuis (appui simple, pivot, câble ou encastrement) et est soumis à des forces quelconques.
- 2) Calculer les efforts dans les barres d'un treillis à triangulation simple par la méthode des nœuds.
- 3) Calculer l'effort dans une barre choisi d'un treillis par la méthode des coupes (aussi appelée la méthode des sections ou la méthode des moments).

B. RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX

- 1) Déterminer à partir du diagramme contrainte-déformation, le module d'élasticité, la limite élastique, la limite d'allongement et la limite de résistance du matériau.
- 2) Calculer la déformation élastique et la contrainte dans une pièce de section constante soumise à un effort axial de traction ou de compression.
- 3) Calculer la contrainte de cisaillement dans une rivure à recouvrement ou à couvre-joint.
- 4) Tracer les diagrammes de l'effort tranchant et du moment fléchissant d'une poutre en flexion plane simple, pour des charges concentrées ou uniformément réparties (les réactions d'appui sont données).
- 5) Calculer le moment d'inertie d'une surface plane décomposable en rectangles par rapport à un axe passant par son centre de gravité.
- 6) Calculer la contrainte normale et la contrainte de cisaillement en un point d'une section droite d'une poutre de bois ou d'acier, de profil donné en flexion plane simple.
- 7) Lire les tables donnant les caractéristiques (dimensions, sections, moment d'inertie et modules de flexion) des poutres standards de bois et d'acier, et y choisir une poutre pour une application donnée.
- 8) Calculer en utilisant la formule d'Euler, la charge axiale que peut supporter en toute sécurité un poteau de bois, d'acier ou d'aluminium.
- 9) Reconnaître certains cas de sollicitations composées : flexion et traction ou compression, compression sous charge excentrée.

REMARQUE :

Les méthodes graphiques de la statique (funiculaire et polygone de Maxwell-Cremona) et la torsion seront présentées par le biais des laboratoires.

CONTENU DU COURS

▪ **Partie A : LA STATIQUE.**

Chapitre 1 : Les vecteurs.

Vecteurs. Addition vectorielle (méthodes graphique et analytique). Équilibrante.

Chapitre 2 : Les principes de base de la statique (Équilibre et diagramme des forces).

Équilibre. Types des forces. Diagrammes des forces. Types d'appuis.

Chapitre 3 : Équilibre du point et des corps rigides.

Méthode du triangle et des composantes. Bras de levier et moment d'une force. Théorème de Varignon. Équilibre de rotation.

1^{er} EXAMEN

▪ **Partie B : LA RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX.**

Chapitre 4 : Introduction à la résistance des matériaux.

Hypothèses et approximations. Treillis calculables. Barres à effort nul. Calcul des efforts des barres.

Chapitre 5 : Contraintes et déformation.

Forces extérieures. Forces internes ou contrainte. Déformations. Essai de traction. Courbe contrainte-déformation. Propriétés des matériaux. Coefficient de poisson. Effets de la gravité. Déformation due à une variation de température. Contrainte due à une variation de température.

Chapitre 6 : Flexion d'une poutre.

Efforts dans les poutres (calcul des forces extérieures, calcul des efforts internes, diagramme de l'effort tranchant et du moment fléchissant). Propriétés des sections (centre de gravité, moment d'inertie, module de flexion, rayon de giration).

2^e EXAMEN

Chapitre 6 : Flexion d'une poutre (suite).

Contraintes dans les poutres (études qualitative de la flexion, calcul des contraintes unitaires de flexion, calcul des contraintes unitaires de cisaillement transversal, calcul des contraintes unitaires de cisaillement longitudinal). Calcul de la flèche.

Chapitre 7 : Compression et flambage.

Compression et flambage. Degré d'élancement. Contrainte provoquant le flambage. Formule d'Euler. Calculs aux états limites.

3^e EXAMEN

MÉTHODOLOGIE

Le cours s'étalera sur 15 semaines avec la base de 3 heures de théorie et 2 heures de travaux pratiques par semaine aux dates citées à la page #6. Ce cours exigera 3 heures de travail personnel de la part des élèves par semaine.

- Le cours se déroulera de la façon suivante :

La partie théorique consiste en une présentation de la matière, suivi d'une séance d'exercices et de résolution de problèmes.

- La partie pratique se fait en laboratoire et consiste en quelques expériences permettant de se familiariser avec la matière du cours.

A. Travaux pratiques.

Pour les séances de laboratoire, les étudiant(e)s travailleront par équipe de 2 (les groupes de 3 ne sont pas acceptés). **La présence est obligatoire et il n'y a pas de reprise d'expérience de laboratoire.** Sauf avis contraire, chaque groupe (équipe) remet un rapport de laboratoire une (1) semaine plus tard. C'est la responsabilité des élèves de bien choisir leur coéquipier. Pour chaque jour de retard il y aura une pénalité de 10 %. Les résultats des rapports de laboratoire constitueront 30 % de la note finale. La note totale de travaux pratiques sera calculée de la façon suivante : la moyenne des 6 meilleurs notes de travaux pratiques (rapports) parmi les 7 prévus. L'élève en sortant du laboratoire devra faire approuver sa feuille de données par le professeur et l'annexer à son rapport. Il n'y aura pas d'examen formel de laboratoire.

B. Examens.

Il y aura 3 examens théoriques de 20 points chacun et quelques travaux dirigés à faire en classe qui totaliseront les 10 % de la note finale. Il n'y aura pas d'examen final. Les examens sont à livre fermé avec droit à une (1) feuille d'aide-mémoire fournie par le professeur.

- L'élève absent à un examen pour un motif que l'enseignant considère sérieux peut reprendre cet examen à deux conditions :
 - 1) C'est une première absence à un examen dans ce cours;
 - 2) L'élève aura pris soin de contacter l'enseignant au plus tard la première journée ouvrable suivant l'examen.
- L'enseignant refusera l'accès en classe ou au laboratoire à un élève qui s'y présentera en retard afin de ne pas perturber les activités en classe.

Dans un rapport de laboratoire, un travail dirigé ou examen, les erreurs de notation mathématique, les fautes de français et la présentation seront pénalisées jusqu'à un maximum de 10%.

Par exemple :

- Vous utilisez mal le signe = (ex. : $4x=40=10$);
- Vous écrivez deux fois d'opérations (ex. : $8+-5=3$);
- Vous écrivez une réponse désordonnée.

ÉVALUATION

Le barème de la session se répartit comme suit :

• <u>Examens</u> :		
	Examen #1 :	20 %
	Examen #2 :	20%
	Examen #3 :	20 %
• <u>Laboratoires</u> :		30%
• <u>Travaux dirigés</u> :		<u>10%</u>
<u>Total</u>		100%

ENCADREMENT

L'élève dont la note moyenne cumulative aux examens inférieure à 60% a droit à un encadrement assorti d'une possibilité d'améliorer sa note. Les modalités de la mise en œuvre de cette bonification seront précisées par chaque enseignant(e), mais elles ne peuvent pas varier à l'intérieur d'un cours donné. Si cette bonification doit être utilisée pour réussir le cours, la note au bulletin sera de 60.

Pour ce cours, l'encadrement sera offert, à la suite du premier examen, aux étudiant(e)s ayant obtenus une note inférieure à 60% et par la suite, à tout étudiant(e) dont **la moyenne aux examens** passerait sous la barre de 60%. Cet encadrement est sous forme de rencontre où l'on discutera des difficultés de l'étudiant soit au niveau de son apprentissage en classe ou soit au niveau des exercices évalués à faire à la maison. Les exercices à faire et à réussir sont une reprise de tous les problèmes de l'examen, au complet. Ces exercices complétés permettent aux élèves ayant une moyenne dans les laboratoires d'au moins de 60% et une moyenne globale d'au moins 55% d'atteindre la note de passage de 60%.

DATES DES EXAMENS

<u>Examen #1 :</u>	date : 26 Septembre
<u>Examen #2 :</u>	date : 07 Novembre
<u>Examen #3 :</u>	date : 12 Décembre

CALENDRIER DES LABORATOIRES

<u>Expérience #1 :</u>	10 Septembre (Groupe 4) et 11 Septembre (Groupe 1,2 et 3)
<u>Expérience #2 :</u>	17 Septembre (Groupe 4) et 18 septembre (Groupe 1,2 et 3)
<u>Expérience #3 :</u>	8 Octobre (Groupe 4) et 9 Octobre (Groupe 1,2 et 3)
<u>Expérience #4 :</u>	22 Octobre (Groupe 4) et 23 Octobre (Groupe 1,2 et 3)
<u>Expérience #5 :</u>	5 Novembre (Groupe 4) et 6 Novembre (Groupe 1,2 et 3)
<u>Expérience #6 :</u>	19 Novembre (Groupe 4) et 20 Novembre (Groupe 1,2 et3)
<u>Expérience #7 :</u>	3 Décembre (Groupe 4) et 4 Décembre (Groupe 1,2 et 3)

BIBLIOGRAPHIE

1- ASSELIN, Sylvie, ``STATIQUE ET RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX``, Guérin éditeur ltée, 1996, 154 p.

2- LAMOTHE, Raymond M. ``GUIDE DE LABORATOIRE (STATIQUE ET RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX``, Collège Montmorency, Laval, 6^e édition (N^o 970886)