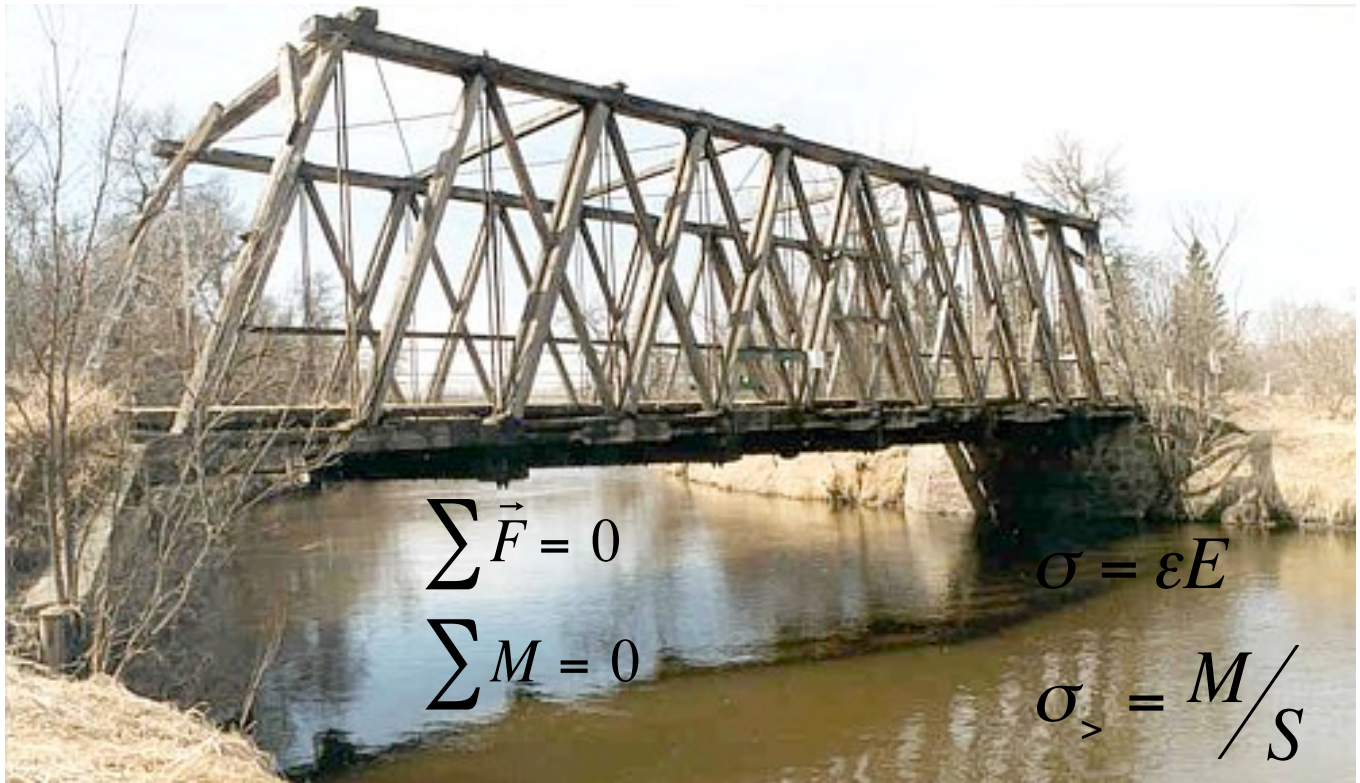


Plan de cours



Numéro du cours

203-001-L1

Pondération

3 - 2 - 2

Unités

2,33

A08

Titre du cours

**Statique et résistance
des matériaux**

Département

**Physique
Campus Charlesbourg**

Programme

Technologie du génie civil

Enseignant

Pierre Dargis



Local C3515

Tél. : 647-6600 poste C3604

pierre.dargis@climoilou.qc.ca

www.profweb.qc.ca/pdargis

Plan du cours Statique et résistance des matériaux 203-001

Place du cours dans le programme

Le cours *Statique et résistance des matériaux* est un cours présenté par le département de physique et contribuant au programme de Technologie du génie civil. Vous aurez à analyser les efforts, les forces et les charges exercées sur des structures, de même que leurs conséquences (étirement, fléchissement, ...). La compétence visée par ce cours est importante puisqu'elle est nécessaire à la réalisation de plusieurs activités professionnelles du technologue en génie civil. Ce cours est placé en troisième session et se situe dans le volet structure et bâtiment. Il constitue un préalable relatif aux cours *Structure de béton* et *Structure d'acier 1*. Il a lui-même comme préalable relatif les cours de *Mathématique appliquée au génie civil* et de *Comportement des structures*.

Objectif terminal du cours

Vous serez capable, à partir d'installations réelles, d'analyser des structures sous différents angles. Vous serez capable de calculer les forces et les charges appliquées aux ouvrages ainsi que d'en analyser les réactions structurales. Vous pourrez différencier divers types d'appuis et calculer leurs réactions aux forces qui leur sont appliquées. Vous comprendrez l'action de charges sur des structures triangulés (comme le Pont de Québec) de même que le processus d'étirement et de compression des matériaux et connaître leur propriétés. Vous serez en mesure de choisir des types poutres sécuritaires et économiques en fonction de différentes normes.

Organisation du cours

Pour être en mesure de réussir ce cours, l'étudiant devra s'impliquer à chacune des séances théoriques et expérimentales. Il est essentiel dès le début de la session que l'étudiant établisse un intérêt pour la réussite de ce cours, celui-ci comportant une bonne dose de compréhension de notions théoriques. Il est fondamental, pour avoir une bonne note, de faire les exercices et devoirs suggérés. Un étudiant ne devrait jamais que viser la note de passage, 60%. Premièrement, il risquerait de passer à côté et deuxièmement, les notions apprises dans ce cours lui serviront dans d'autres cours (*Structure de béton* et *Structure d'acier 1*) et il est donc important de bien les maîtriser.

Objet d'apprentissage

L'étudiant fera l'acquisition de connaissances sur :

- les forces concourantes et non concourantes ;
- les moments de forces ;
- l'équilibre des corps ;
- les structures triangulées ;
- les contraintes et les déformations ;
- l'effort tranchant et le moment fléchissant ;
- les propriétés des sections : centroïde, module de flexion, moment d'inertie de surface et rayon de giration ;
- le calcul des contraintes et des déflexions dans les poutres ;

- le calcul (dimensionnement) des poutres.

Dans la partie statique, l'étudiant sera graduellement amené à résoudre, à partir de schémas, des structures triangulées (réactions aux appuis et forces internes dans les membrures) par les méthodes analytiques des nœuds et de moments. Dans la partie résistance des matériaux l'étudiant devra dimensionner des poutres horizontales soumises à des charges verticales pouvant être uniformes ou concentrées. Ce dimensionnement sera fait en appliquant des normes simples (par exemple la notion de facteur de sécurité) en ce qui concerne les contraintes normales et de cisaillement ainsi que des normes relatives à la valeur de la flèche maximale.

On privilégiera un apprentissage par résolution de problèmes décomposant la compétence du cours en étapes et impliquant plusieurs exercices dirigés en classe.

Les objets d'apprentissage développeront les habiletés fondamentales suivantes : avoir l'esprit d'analyse et de synthèse, de la minutie, le souci du détail et de l'exactitude ainsi qu'avoir de l'ordre et des méthodes.

Contexte d'apprentissage

L'apprentissage se fera à partir de représentations en classe, de démonstrations, d'expérimentations en laboratoire ainsi qu'à partir de montages illustrant les notions théoriques.

Critères de performance

Concernant la détermination des efforts et les moments présents dans l'ouvrage :

- Choix de la méthode de calcul appropriée.
- Représentation correcte des réactions de l'ouvrage aux appuis ou aux joints.
- Calcul exact des efforts et des moments.
- Application correcte des lois de la statique.
- Détermination précise de la position et de l'orientation des efforts et des moments.
- Conversion pertinente et exacte des unités de mesure.
- Critique de la vraisemblance des résultats.

Concernant la détermination des contraintes internes des éléments de structure :

- Choix et utilisation appropriés d'une méthode de calcul.
- Exactitude des calculs de tension, de compression, de cisaillement ou de flexion aux points stratégiques des éléments de structure
- Association correcte des contraintes internes aux points stratégiques.
- Conversion pertinente et exacte des unités de mesure.
- Critique de la vraisemblance des résultats.

Contenu (théorie)

Le contenu est défini en référence au volume obligatoire : *Notes de Statique et Résistance des matériaux* par Marcel Lamontagne

Matière du premier examen partiel (10%):

Chapitre 1: Forces concourantes. (*Notion de force; formes rectangulaire et polaire d'un vecteur; addition de forces concourantes par la méthode graphique du polygone et par la méthode analytique.*)

Chapitre 2: Étude de l'équilibre des corps. (*Principes d'équilibre de translation et de rotation; notion de moment de force et de couple de forces; théorème de Varignon; appuis simples, doubles et triples; étapes pour la résolution des problèmes de statique.*)

Matière du deuxième examen partiel (15%):

Chapitre 3 : Structures triangulées. (*Résolution des structures triangulées par la méthode des nœuds et par la méthode des moments.*)

Chapitre 4: Efforts et déformations. (*Propriétés des matériaux; contraintes normales et de cisaillement; déformation unitaire; diagramme d'essai de traction; module d'élasticité et loi de Hooke; facteur de sécurité et contrainte d'utilisation; concentration de contrainte; phénomène de fatigue.*)

Matière du troisième examen partiel (20%):

Chapitre 5: Effort tranchant et moment fléchissant dans les poutres. (*Diagrammes de l'effort tranchant et du moment fléchissant pour une poutre soumise à des charges concentrées et des charges uniformes; calcul du moment fléchissant maximum et des positions d'inflexion.*)

Chapitre 6: Propriétés des sections. (*Surface neutre et axe neutre; calcul des principales propriétés d'une surface simple ou composée : son centroïde, son moment d'inertie, son module de section et son rayon de giration; théorème des axes parallèles.*)

Matière du quatrième examen partiel (30%):

Chapitre 7: Contraintes dans les poutres. (*Rayon de courbure d'une poutre fléchie; calcul des contraintes normales de flexion; calcul des contraintes de cisaillement transversal et longitudinal.*)

Chapitre 8: Déflexion et calculs des poutres. (*Calcul de la flèche maximale par la méthode de superposition; choix du profilé le plus économique en tenant compte des normes relatives à la fois aux flèches et aux contraintes maximales admissibles.*)

Méthodologie

a) théorie

Les volumes de référence obligatoires (*Notes de Statique et Résistance des matériaux* par Marcel Lamontagne) ayant été écrit spécifiquement pour ce cours, son étude attentive est indispensable à la réussite de ce cours. À la fin de chacun des chapitres vous trouverez suffisamment d'exercices pertinents pour vous permettre d'acquérir les habiletés sur lesquelles vous serez évalués. Les chapitres 1 à 8 de ces notes de cours sont vues intégralement. Pour la partie résistance des matériaux, en plus des notes de cours, les volumes « *Résistances des Matériaux* » par Van Re Bui, et « *Statique et Résistance des Matériaux* » par C. Mallen-Juneau, fourniront un complément très utile pour l'élève qui désire avoir un supplément d'explications sur les sujets traités. Lors des rencontres en théorie, le professeur répondra à vos questions et présentera des exposés résumés et des exercices dirigés.

b) laboratoires

Les expériences de laboratoire ont pour but principal de rendre plus concrètes les notions étudiées ainsi que de vous familiariser avec des appareils de mesure utilisés dans le domaine de la résistance des matériaux. Des explications verbales ou écrites permettront à l'étudiant de connaître les manipulations à effectuer, les mesures à prendre et le rapport à remettre. Lorsqu'il n'y a pas d'expérience, la période de laboratoire est consacrée à des exercices, des compléments de théorie ou à des tests.

Modalités de participation

La présence aux cours théoriques et aux laboratoires est obligatoire lorsqu'il y a une activité évaluée. Pour ce qui est des cours sans évaluation, après dix pour cent (10%) d'absence, l'élève pourra devoir me rencontrer. Je peux aussi éventuellement lui demander de rencontrer le coordonnateur de son programme de formation. Qu'il soit ou non présent, l'élève demeure assujéti à toute information donnée au cours; par exemple en ce qui concerne l'annonce d'une modification à la date d'un examen, d'un laboratoire ou de remise d'un travail.

Disponibilité et encadrement

Vous êtes invités à profiter de la disponibilité qui vous sera offerte plus spécialement aux heures et jours indiqués au début de la session et sur le système LEA. Vous pourrez m'y rencontrer pour obtenir une aide particulière ou pour discuter de tout problème relatif au déroulement du cours. Aussi, bien que vous puissiez venir me rencontrer en tout temps, il est préférable de prendre rendez-vous. Soyez par ailleurs attentifs aux modifications à mon horaire de disponibilité qui pourraient occasionnellement survenir au cours de la session. Celles-ci seront alors affichées près de la porte de mon bureau et sur LEA.

En plus de la disponibilité, ceux et celles qui le désirent sont invités à profiter d'un encadrement ayant pour but de les aider à réussir. Cet encadrement prendra la forme de quelques rencontres individuelles ou par petits groupes, planifiées de façon à convenir à votre horaire et au mien. Toutefois l'encadrement (aussi bien que la disponibilité) ne s'adresse qu'aux élèves prêts à faire le travail personnel qui leur est demandé. Il n'a pas pour but de donner l'occasion à quelqu'un qui se serait absenté d'un cours sans raison valable, de bénéficier d'un cours privé.

Modalités d'évaluation des apprentissages

En plus des nombreux exercices proposés dans chaque chapitre, l'étudiant aura à compléter un devoir à la fin de chaque chapitre. Ces devoirs n'ont aucun poids sur l'évaluation finale et sont donnés à titre formatif. L'enseignant reviendra par la suite en classe sur ces devoirs. Deux types d'activités sont évaluées:

1° Les tests (pour 75% de la note finale)

Il s'agit d'examens partiels pour lesquels vous n'aurez droit qu'à une calculatrice, une règle et un rapporteur d'angle. Ces tests pourront à l'occasion, comporter des questions théoriques mais consisteront toujours pour plus de 85% , en des exercices semblables à ceux que vous aviez à faire à la fin de chaque chapitre.

Une solution claire et complète sera exigée, pas seulement une réponse numérique.

2° Les rapports d'expériences (pour 25% de la note finale)

Il s'agit d'exercices ou de comptes rendus d'expériences effectués aux périodes de laboratoires. Vous recevrez des directives précises à cet effet lors des expériences elles-mêmes. Tous ces travaux ne peuvent comporter qu'un maximum de deux noms. La note attribuée pour le travail va à chacun des étudiant(e)s dont le nom apparaît sur le rapport. Seuls les noms des étudiant(e)s ayant participé activement aussi bien à l'expérimentation qu'à la rédaction du rapport peuvent apparaître sur un rapport. Les rapports de laboratoire doivent être remis à la période de laboratoire suivante, à moins d'indications contraires. Une pénalité de 10% par jour de retard est appliquée par la suite. Une absence à une expérience de laboratoire entraîne une note nulle.

IMPORTANT :

La note de passage est fixée à 60% pour chacune des deux compétences visées par le cours, soit « déterminer les efforts et les moments présents dans l'ouvrage » et « déterminer les contraintes des éléments de structures ». Ces deux « volets » du cours sont représentés par les chiffres **(1)** et **(2)** dans le calendrier des activités. Il est donc essentiel d'obtenir 18 points sur 30 dans le volet **(1)** pour réussir le cours. Si ce résultat n'est pas atteint (moins de 60% dans le premier volet), la note finale sera cette note, peu importe le nombre de points accumulés par la suite.

Modalités départementales de la P.I.E.A. et évaluation du français

Le document sur les modalités départementales de la « POLITIQUE INSTITUTIONNELLE D'ÉVALUATION DES APPRENTISSAGES (P.I.E.A.) » fixe quelques modalités de fonctionnement et définit certains de vos droits et devoirs. Vous êtes invités à en prendre une copie dans le présentoir placé près de la porte du local 3514.

Conformément aux politiques départementales, la qualité du français sera évaluée dans chacun des rapports de laboratoire. Il s'agira d'une correction négative pouvant diminuer jusqu'à un maximum de 10% la note attribuée à chaque rapport.

➤ **Médiagraphie**

a) référence obligatoire.

Lamontagne, Marcel, *Statique et Résistance des Matériaux*, coop du CEGEP de Limoilou.

b) références recommandées.

Mallen-Juneau, Chantal, *Statique et Résistance des Matériaux*, Éditions Saint-Martin, 1999, 434 p.

Bui, Van-Re, *Résistance des matériaux*, coop du CEGEP de Limoilou.

c) autres références.

Bui, Van-Re, *Statique*, coop du CEGEP de Limoilou.

Bassin, M. et al., *Statics and strenghts of Material*, McGraw-Hill, 1979, 381p.

Meriam, J.L., *Statics*, Toronto, Wiley, 1975, 381 p.

Nash, W.A., *Résistance des matériaux*, Série Schaum, 1974, 271 p.

Palissy, *Des matériaux*, École polytechnique de Montréal.

Parker, H., *Simplified Engineering for Architects and Builders*, Toronto, Wiley, 1975, 362 p.

203-001-L1 : Calendrier des activités

<u>Semaines</u>	<u>Laboratoire</u>	<u>Théorie</u>
1 (25 août)	Ch. 1 : Forces concourantes	Ch. 1 (fin) et Ch. 2 : Équilibre des corps
2 (1 sept.)		Ch. 2 (fin) et Ch. 3 : Structures triangulées
3 (8 sept.)	Lab 1 (3%) : Forces concourantes (1)	Ch. 3 (fin)
4 (15 sept.)	Lab 2 (4%) : Forces non concourantes (1)	Ch. 4 : Efforts et déformations
5 (22 sept.)	Test 1 (ch. 1 & 2) : 10% (1)	Ch. 4 (fin)
6 (29 sept.)	Lab 3 (5%) : Structures triangulées (1)	<i>Exercices</i>
7 (6 oct.)	Lab 4 (3%) : Essai de traction (2)	Test 2 (ch. 3 & 4) : 15% (1) : 8% (2) : 7%
(13 oct.)	SEMAINE DE LECTURE	
8 (20 oct.)	Ch. 5 : Effort tranchant et moment fléchissant	Ch. 5 (suite)
9 (27 oct.)	Lab 5 (5%) : DIAMF (2)	<i>Exercices</i>
10 (3 nov.)	Ch. 6 : Propriétés des sections	Ch. 6 (fin)
11 (10 nov.)	<i>Exercices</i>	Test 3 (ch. 5 & 6) : 20% (2)
12 (17 nov.)	Ch. 7 : Contraintes dans les poutres	Ch. 7 (suite)
13 (24 nov.)	Lab 6 (5%) : Essai de flexion (2)	Ch 8 : Déflexion et calcul des poutres
14 (1 déc.)	Lab 6 : (suite) + exercices	Ch. 8 (suite)
15 (8 déc.)	<i>Exercices</i>	Test 4 (ch. 7 & 8) : 30% (2)
16 (15 déc.)	<i>À déterminer</i>	

(1) : premier volet **(2)** : second volet

N.B. : Ce calendrier est sujet à subir de légères modifications au cours de la session.