



# PLAN DE COURS

## CIV1150 – Résistance des matériaux

Automne 2016

Département CGM - Polytechnique Montréal

---

Crédits	3cr (3-1.5-4.5)
Horaire cours	Mardi, 12:45 – 15:35
Horaire TD	Mercredi, 14:45 – 17:35 (B1)
Locaux	M-1010 (cours), A-416 (TD)
Préalable	MEC1010 & (CIV1140 ou MTR1035)
Professeur	James-A. Goulet (bureau B-431.1.6)
Disponibilité	Jeudi, 15:45 – 17:45

---

## 1 Description de l'annuaire

Calcul des efforts internes dans les structures isostatiques. Diagrammes de corps libre et réactions d'appuis. Étude de l'effort normal et des déformations axiales : contraintes normales, loi de Hooke 1D, déformations axiales, compatibilité des déformations et effets des variations de température. Efforts et déformations de flexion : contraintes normales, déformations longitudinales et courbure, calcul des déformations des poutres en flexion. Effort tranchant et contraintes de cisaillement. Torsion uniforme des pièces à sections pleines et fermées. État de contraintes 2D : Loi de Hooke généralisée, cercle de Mohr et calcul des contraintes principales. Lois constitutives et modes de rupture : critère de Von Mises, fracture, fatigue, instabilité, notions de sécurité. État de contraintes 3D : Notations tensorielles et cercle de Mohr.

## 2 Objectifs

L'objectif principal du cours est de présenter aux étudiants les concepts fondamentaux qui servent à l'analyse structurale et la conception des ouvrages de génie civil (calculs des efforts internes causés par les chargements externes, calcul des contraintes, des déformations et des déplacements).

1. Présenter à l'étudiant une approche fondamentale permettant d'évaluer les efforts internes induits dans les corps déformables, lorsque soumis à des forces et moments externes.
2. Permettre à l'étudiant de comprendre les méthodes de solution appliquées à des problèmes simples de corps déformables soumis aux chargements fondamentaux en mettant l'accent sur les poutres droites en tension/compression, en flexion et en torsion.

3. Donner à l'étudiant une vision 2D et 3D, des notions de contraintes et de déformations d'un corps continu afin d'évaluer les divers comportements de la matière.
4. Permettre à l'étudiant de spécifier les limites d'utilisation des solides selon les critères de défaillance utilisés dans la pratique et de comprendre les mécanismes par lesquels un ouvrage peut résister de façon sécuritaire aux charges qui lui sont appliquées.

### 3 Évaluation

1. Travaux pratiques : 20%
2. Contrôle périodique : 35% (Mardi 18 octobre)  
(aide mémoire : 1 feuille 8.5" x 11" recto verso)
3. Examen final : 45%  
(aide mémoire : 2 feuilles 8.5" x 11" recto verso)

En cas d'une absence motivée lors du contrôle périodique, la contribution de l'examen final à la note pour le cours sera de 80% ; il n'y aura pas d'examen différé. En cas d'une absence motivée lors de l'examen final, celui-ci sera remplacé soit par un examen de reprise ou un examen oral, au choix du professeur. La copie corrigée de l'examen partiel sera remise à l'étudiant et la copie corrigée de l'examen final peut être consultée par l'étudiant au bureau du professeur (aucune photocopie n'est permise).

### 4 Travaux pratiques

Remise des TP au plus tard le **vendredi 15:45** dans les boîtes devant le local B-342

Il y aura cinq travaux pratiques à compléter par les étudiants, chacun d'eux comptant pour 1/5 de la note finale attribuée aux travaux pratiques. Les travaux pratiques se feront en équipe de 3 à 4 étudiants qui seront formées lors du premier cours. Les étudiants doivent résoudre les problèmes demandés et chaque équipe doit remettre une seule copie de la solution à la date prévue. Une équipe qui ne peut remettre le devoir à temps se voit attribuer la note zéro pour le devoir. Une note sur 20 sera attribuée à chaque membre de l'équipe qui aura signé son nom sur la première page des solutions remises. La solution de chaque problème devrait être claire et concise rédigée sous forme de notes de calcul (avec commentaires et schémas explicatifs) sur du papier quadrillé avec les pages numérotées. Les résultats et résolutions de problèmes obtenus avec le logiciel MDSolids devront être accompagnés d'une note de calcul manuscrite décrivant la logique et la séquence des calculs réalisés pour obtenir la solution.

### 5 Travaux dirigés

Les séances de travaux dirigés auront lieu aux deux semaines, elles seront utilisées afin (i) de résoudre des problèmes se rapportant aux notions théoriques présentées lors des cours, (ii) de discuter

de la solution des travaux pratiques à compléter par les étudiants, (iii) de présenter et discuter de façon pratique l'application des concepts de RDM aux ouvrages de génie civil. Les dates des travaux dirigés sont présentées à la Section 8.

## 6 Documentation & logiciel

### 6.1 Documents obligatoires

1. Notes de cours : Léger, P., *CIV1150 Résistance des Matériaux*, disponible sur MOODLE
2. Ouvrage de référence : Craig, R.R., *Mechanics of Materials*, 2e ou 3e édition, John Wiley & Sons, 2000/2011  
Disponible à la librairie

### 6.2 Logiciel

Le logiciel MDSolids est fourni avec le livre de Craig noté ci-dessus (voir Annexe G du livre). Vous pouvez télécharger le logiciel MDSolids à partir du site MOODLE du cours ; (MDS V3.7 avec Craig 3e Éd. et MDS V3.2 avec Craig 2e Éd.). L'apprentissage et l'utilisation du logiciel MDSolids se feront progressivement au cours de la session. Le logiciel MDSolids est également disponible dans les laboratoires informatiques de l'école.

### 6.3 Références supplémentaires

1. Bazergi, A., Bui-Quoc, T., Biron, A., McIntyre, G., Laberge, C., 2002, *Résistance des matériaux*, 3e édition, Presses Internationales Polytechnique ; (et recueil des problèmes Tome 1, 2003)
2. Popov, E., Balan, T.A., 1999, *Engineering mechanics of solids*, 2de Éd. Prentice Hall.
3. Beer, F.P., Johnston, E.R., J.T. DeWolf, 2006, *Mechanics of materials*, 4th Éd., McGraw-Hill.

## 7 Utilité du cours

Le cours CIV1150 (Résistance des matériaux) fait directement suite au cours MEC1010 (Statique du solide) qui porte sur l'équilibre statique des systèmes isostatiques simples. Le cours CIV1150 présente le calcul des efforts internes de poutres et éléments simples de même que le calcul des contraintes, des déformations et des lois constitutives des matériaux en 2D et 3D. Ce cours est complémentaire aux cours de matériaux (CIV1140, MTR1035) et constitue la base de la compréhension, des mesures (in situ ou en laboratoire) et de la modélisation du comportement mécanique et de la résistance des ouvrages des génies civil, géologique et des mines (CGM) (bâtiments, ponts, barrages, fondations, excavations, tunnels, mécanique des sols et mécanique des roches). Le cours CIV1150 sera suivi par des cours plus spécialisés traitant des différents types d'ouvrages et matériaux selon le programme du département auquel l'étudiant est inscrit.

## 8 Programme du cours

L'échéancier général comprenant : les cours, travaux dirigés (TD), examens, et remise de travaux pratiques (TP) est présenté dans le tableau ci-dessous. À noter que l'échéancier pourra être adapté en fonction de la progression du cours.

Semaine	Mois	Date (mardi)	Cours (mardi) Chapitre P.L.	TD (mercredi)	Remise TP (vendredi 15:45)
1	Août	30	1	TD1	
2		6	2		
3	Septembre	13	2-3	TD2	TP1
4		20	3		
5		27	4	TD3	TP2
6		4	5		TP3-A*
7	Octobre	11	Semaine de relâche		
8		18	Contrôle périodique	cours	
9		25	6		
10		1	7	TD5	TP3-B
11	Novembre	8	8		
12		15	8	TD6	TP4
13		22	9		
14		29	10	TD7	TP5
14	Décembre	6	Période d'examens		
16		13			

Le programme de cours ci-dessous indique la répartition de la matière pendant la session. Des changements à ce programme pourront être apportés en fonction de la progression du cours. Les chapitres indiqués à la rubrique (Chap. PL) réfèrent aux notes de cours disponibles sur MOODLE. Les sections pertinentes de l'ouvrage de référence Craig, R.R., *Mechanics of Materials*.

Sem	Cours – Théorie et applications	Chap. PL	Sect. Craig
1	a) Introduction à la résistance des matériaux b) Types de structures, efforts internes F, M, V, DCL et réactions pour les systèmes isostatiques. Analyse des structures isostatiques.	Ch.1	1.1-1.4
2	Matériaux – résistance mécanique, contraintes, déformations, loi de Hooke 1D, contraintes sur plans inclinés, Principe de St-Venant.	Ch.2	2.1-2.10
3	a) Loi de Hooke généralisée b) Efforts axiaux et déformations axiales : contraintes normales, effets de $T^\circ$ , problèmes isostatiques et hyperstatiques.	Ch.2-3	2.11-2.13 3.1-3.4
4	Efforts axiaux et déformations axiales : contraintes normales, effets de $T^\circ$ , problèmes iso et hyperstatiques	Ch.3	3.5-3.8, 3.11
5	Torsion uniforme des sections pleines et tubulaires	Ch.4	4.1-4.7
6	Équilibre des poutres : diagramme d'efforts internes (V, M)	Ch.5	5.1-5.5 3rd Éd. 5.1-5.4, 2de Éd.
8	Poutres : contraintes normales et déformations dues à la flexion, conception des poutres pour la flexion, flexion inélastique.	Ch.6	6.1-6.4
9	Poutres : efforts tranchants, contraintes et flux de cisaillement.	Ch.6	6.8-6.11
10	Déflexion des poutres par double intégration et par superposition.	Ch.7	7.1-7.4
11	Transformation des contraintes 2D-3D : Formulation analytique.	Ch.8	8.1-8.5
12	Transformation des contraintes 2D-3D : cercle de Mohr et contraintes principales.	Ch.8	8.6-8.11
13	Contenants sous-pression ; contraintes dues à la combinaison de chargements.	Ch.9	9.1-9.4
14	Lois constitutives et modes de rupture : fracture, fissuration, fatigue, stabilité, critère de Von Mises, notions générales de sécurité.	Ch.10	12.1-12.4, 10.1