

## PLAN DE COURS

# GBO-2051 : Composites à base de bois

NRC 55096 | Été 2018

Préalables : GBO 2050

Mode d'enseignement : Présentiel

Temps consacré : 2-2-5

Crédit(s) : 3

Ce cours a pour objectif de donner à l'étudiant les connaissances de base nécessaires à la conception de matériaux composites à base de bois, en particulier sur les aspects mécaniques et la stabilité dimensionnelle. Application des méthodes de calcul développées pour les matériaux composites stratifiés : relations effort-déformation chez les matériaux élastiques linéaires; prédiction des propriétés mécaniques des composites basée sur la micromécanique; hypothèse des contraintes planes; relation effort-déformation d'un composite dans un système de coordonnées global; théorie classique des stratifiés; application aux stratifiés à base de bois; application aux composites bois-plastiques. L'environnement MATLAB est utilisé. Fabrication et caractérisation de quelques composites à base de bois en laboratoire.

Laboratoire au GHK-1360

## Plage horaire

Cours en classe			
mardi	13h30 à 15h30	<a href="#">GHK-1360</a>	Du 7 mai 2018 au 22 juin 2018
mercredi	09h30 à 11h20	<a href="#">GHK-1360</a>	Du 7 mai 2018 au 22 juin 2018
Laboratoire			
mercredi	13h30 à 16h20	<a href="#">GHK-1360</a>	Du 7 mai 2018 au 22 juin 2018

Il se peut que l'horaire du cours ait été modifié depuis la dernière synchronisation avec Capsule. [Vérifier l'horaire dans Capsule](#)

## Site de cours

<https://sitescours.monportail.ulaval.ca/ena/site/accueil?idSite=95920>

## Coordonnées et disponibilités

Alain Cloutier

*Enseignant*

ABP-2133

[alain.cloutier@sbf.ulaval.ca](mailto:alain.cloutier@sbf.ulaval.ca)

Tél. : 418-656-5851

David Lagueux

*Technicien*


GHK-1505

[david.lagueux@sbf.ulaval.ca](mailto:david.lagueux@sbf.ulaval.ca)

Tél. : 418-656-2131 poste 3255

## Soutien technique

Équipe de soutien - Systèmes technopédagogiques (BSE)

<http://www.ene.ulaval.ca> 

418-656-2131 poste 14331

Sans frais: 1-877 7ULAAVAL, poste 14331

Automne et hiver	
Lundi au jeudi	8 h à 19 h
Vendredi	8 h à 17 h 30
Été	
Lundi au jeudi	8 h à 17 h
Vendredi	8 h à 16 h

# Sommaire

---

<b>Description du cours</b> .....	<b>4</b>
But du cours .....	4
Objectifs généraux .....	4
Formule pédagogique .....	4
Étudiant ayant un handicap, un trouble d'apprentissage ou un trouble mental .....	4
Objectifs spécifiques .....	4
<b>Contenu et activités</b> .....	<b>4</b>
<b>Évaluation et résultats</b> .....	<b>5</b>
Évaluation des apprentissages .....	5
Informations détaillées sur les évaluations sommatives .....	5
Examen partiel .....	5
Examen final récapitulatif .....	5
Devoir no 1 .....	6
Devoir no 2 .....	6
Devoir no 3 .....	6
Laboratoire 1. Stratifiés unidirectionnels .....	6
Laboratoire 2. Stratifiés multidirectionnels .....	6
Barème de conversion .....	7
Règles disciplinaires contre la tricherie et le plagiat .....	7
Correction linguistique, retard et présentation des travaux .....	7
Utilisation d'appareils électroniques pendant une séance d'évaluation .....	7
Absence aux examens .....	8
Gestion des retards et qualité du français .....	8
Étudiants ayant un handicap, un trouble d'apprentissage ou de santé mentale .....	8
<b>Matériel didactique</b> .....	<b>8</b>
Documentation .....	8
<b>Bibliographie</b> .....	<b>9</b>
Volumes de référence .....	9

# Description du cours

---

## But du cours

Ce cours a pour but de donner à l'étudiant(e) les connaissances de base nécessaires à la conception de matériaux composites à base de bois, en particulier sur les aspects mécaniques et la stabilité dimensionnelle. Ce cours lui permettra d'appliquer aux composites à base de bois les méthodes de calcul développées pour les matériaux composites stratifiés. L'environnement MATLAB sera utilisé à cet effet. On traitera également le cas des matériaux composites renforcés de fibres, en particulier les composites bois-plastique.

## Objectifs généraux


Suite à ce cours, l'étudiant(e) devrait être en mesure de concevoir des composites stratifiés à base de bois en étant en mesure d'en prédire les propriétés mécaniques, de calculer les contraintes et les déformations sous chargement mécanique et sous l'effet de changements de température et d'humidité relative de l'environnement.

## Formule pédagogique

1. Exposés magistraux par le professeur (2 heures/semaine)
2. Exercices de laboratoire et/ou résolution de problèmes (2 heures/semaine)
  - conception de composites stratifiés à base de bois selon différents designs
  - détermination des principales propriétés mécaniques
  - comparaison avec les calculs théoriques
3. Problèmes à résoudre avec le logiciel MATLAB

## Étudiant ayant un handicap, un trouble d'apprentissage ou un trouble mental

Les étudiants qui ont une lettre d'Attestation d'accommodations scolaires obtenue auprès d'un conseiller du secteur Accueil et soutien aux étudiants en situation de handicap (ACSESH) doivent rencontrer leur professeur au début de la session afin que des mesures d'accommodation en classe ou pour les évaluations puissent être organisées. Ceux qui ont une déficience fonctionnelle ou un handicap, mais qui n'ont pas cette lettre doivent contacter le secteur ACSESH au 656-2880, le plus tôt possible.

Le secteur ACSESH vous recommande fortement de vous prévaloir des services auxquels vous avez droit afin de pouvoir réussir vos études, sans discrimination ni privilège. Pour plus d'information, voir la Procédure de mise en application des mesures d'accommodations scolaires à l'adresse suivante : <https://www.aide.ulaval.ca/situation-de-handicap/presentation/> 

## Objectifs spécifiques

1. Pouvoir mettre en application les modèles mécaniques et micromécaniques dans la conception des matériaux composites à base de bois;
2. Connaître les propriétés mécaniques et physiques du bois, des adhésifs et autres matériaux utilisés pour la fabrication des composites à base de bois et en évaluer l'impact sur le comportement mécanique des composites en conditions de température et humidité relative constantes et variables;
3. Appliquer la théorie des composites stratifiés au développement de composites à base de bois innovateurs.

## Contenu et activités

---

Le tableau ci-dessous présente les semaines d'activités prévues dans le cadre du cours.

Titre	Date
Chapitre 1. Initiation à MATLAB	8 mai 2018
Chapitre 2. Relations effort-déformation chez les matériaux élastiques linéaires	8 mai 2018
Chapitre 3. Prédiction des propriétés mécaniques des composites basée sur la micromécanique	15 mai 2018
Chapitre 4. Hypothèse des contraintes planes	22 mai 2018
Chapitre 5. Relations effort-déformation d'un composite dans un système de coordonnées global	22 mai 2018 et 23 mai 2018
Chapitre 6. Théorie classique des stratifiés	5 juin 2018 6 juin 2018, 12 juin 2018, 13 juin 2018
Chapitre 7. Application aux stratifiés à base de bois	
Chapitre 8. Application aux composites bois-plastique	
Laboratoires	

Note : Veuillez vous référer à la section *Contenu et activités* de votre site de cours pour de plus amples détails.

## Évaluation et résultats

### Évaluation des apprentissages

Sommatives			
Titre	Date	Mode de travail	Pondération
Examen partiel	Le 29 mai 2018 de 13h30 à 15h30	Individuel	20 %
Examen final récapitulatif	Le 20 juin 2018 de 13h30 à 16h30	Individuel	25 %
Devoirs corrigés (Somme des évaluations de ce regroupement)			25 %
Devoir no 1	Dû le 18 mai 2018 à 16h30	Individuel	8,34 %
Devoir no 2	Dû le 1 juin 2018 à 16h30	Individuel	8,33 %
Devoir no 3	Dû le 18 juin 2018 à 16h30	Individuel	8,33 %
Rapports de laboratoire (Somme des évaluations de ce regroupement)			30 %
Laboratoire 1. Stratifiés unidirectionnels	Dû le 22 juin 2018 à 16h30	En équipe	15 %
Laboratoire 2. Stratifiés multidirectionnels	Dû le 22 juin 2018 à 16h30	En équipe	15 %

### Informations détaillées sur les évaluations sommatives

#### Examen partiel

Date et lieu :	Le 29 mai 2018 de 13h30 à 15h30 , ABP-1111
Mode de travail :	Individuel
Pondération :	20 %
Remise de l'évaluation :	ABP-1111

## Examen final récapitulatif

Date et lieu : Le 20 juin 2018 de 13h30 à 16h30 , ABP-1111  
Mode de travail : Individuel  
Pondération : 25 %  
Remise de l'évaluation : ABP-1111

---

### Devoir no 1

Date de remise : 18 mai 2018 à 16h30  
Mode de travail : Individuel  
Pondération : 8,34 %  
Remise de l'évaluation : [Boîte de dépôt](#)

---

### Devoir no 2

Date de remise : 1 juin 2018 à 16h30  
Mode de travail : Individuel  
Pondération : 8,33 %  
Remise de l'évaluation : [Boîte de dépôt](#)

---

### Devoir no 3

Date de remise : 18 juin 2018 à 16h30  
Mode de travail : Individuel  
Pondération : 8,33 %  
Remise de l'évaluation : [Boîte de dépôt](#)  
Directives de l'évaluation : Remettre un seul fichier en format pdf.

---

### Laboratoire 1. Stratifiés unidirectionnels

Date de remise : 22 juin 2018 à 16h30  
Mode de travail : En équipe  
Pondération : 15 %  
Remise de l'évaluation : [Boîte de dépôt](#)  
Directives de l'évaluation : Un seul fichier doit être soumis pour le rapport, en format pdf.

---

### Laboratoire 2. Stratifiés multidirectionnels

Date de remise : 22 juin 2018 à 16h30  
Mode de travail : En équipe  
Pondération : 15 %  
Remise de l'évaluation : [Boîte de dépôt](#)  
Directives de l'évaluation : Un seul fichier en format pdf doit être soumis pour le rapport.

## Barème de conversion

Cote	% minimum	% maximum
A+	89,5	100
A	86,5	89,49
A-	83,5	86,49
B+	80,5	83,49
B	77,5	80,49
B-	74,5	77,49

Cote	% minimum	% maximum
C+	71,5	74,49
C	68,5	71,49
C-	64,5	68,49
D+	60,5	64,49
D	54,5	60,49
E	0	54,49

La note de passage est fixée à 54,5%. La note finale est déterminée en fonction du barème de conversion.

## Règles disciplinaires contre la tricherie et le plagiat

Tout étudiant(e) qui commet une infraction relative aux études, au sens du Règlement disciplinaire à l'intention des étudiants de l'Université Laval, dans le cadre du présent cours, notamment en ce que constitue du plagiat, est passible des sanctions qui sont prévues par ce Règlement. Il est très important que chaque étudiant(e) prenne connaissance des articles 22 à 32 dudit Règlement, à : [http://www2.ulaval.ca/fileadmin/Secrtaire\\_general/Reglements/Reglement\\_disciplinaire.pdf](http://www2.ulaval.ca/fileadmin/Secrtaire_general/Reglements/Reglement_disciplinaire.pdf)

Tout étudiant(e) est tenu, en réalisant tout travail écrit requis dans un cours, de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur et à la prévention du plagiat dans ses travaux formateurs soumis à l'évaluation. Constituent notamment du plagiat les faits de :

- i. copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sur support de papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets ni en hors-texte et sans en mentionner la source;
- ii. résumer l'idée originale d'un auteur(e) en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- iii. traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- iv. remettre un travail copié partiellement ou totalement d'un autre étudiant(e) (avec ou sans son accord);
- v. remettre un travail téléchargé partiellement ou totalement d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

[Sources: En application de l'article 161 du Règlement des études de l'Université Laval, [http://www2.ulaval.ca/fileadmin/Secrtaire\\_general/Reglements/reglement-des-etudes-03062014.pdf](http://www2.ulaval.ca/fileadmin/Secrtaire_general/Reglements/reglement-des-etudes-03062014.pdf), entré en vigueur le 3 juin 2014. Commission de l'Éthique de la science et de la technologie, *La tricherie dans les évaluations et les travaux à l'université: l'éthique à la rescousse* (rédaction: Denis Boucher), Québec, 15 mai 2009; texte adapté ici le 16 juillet 2009.]

## Correction linguistique, retard et présentation des travaux

Un maximum de 15% pourra être enlevé aux résultats de chacun des examens et des travaux pour des fautes de grammaire, d'orthographe, de ponctuation ou de syntaxe, ainsi que pour la propreté du document, et cela à raison d'un demi-point (0.5%) par faute ou erreur constatée. La correction des travaux d'étudiants non francophones fera l'objet d'une considération particulière. Aucun retard injustifié à la remise des travaux ne sera toléré.

## Utilisation d'appareils électroniques pendant une séance d'évaluation

Le seul appareil électronique toléré pendant une séance d'évaluation est la calculatrice.

Les calculatrices autorisées durant les séances d'examen pour tous les cours offerts par la Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique sont les suivantes :

- Hewlett Packard HP 20S, HP 30S, HP 32S2, HP 33S, HP 35S
- Texas Instrument TI-30Xa, TI-30XIIB, TI-30XIIS, TI-36X (plus fabriqué),
- BA35
- Sharp EL-531\*\*, EL-535-W535, EL-546\*\*, EL-510 R, EL 516\*, EL-520\*\*
- Casio FX-260, FX-300 MS, FX-350 MS, FX-300W Plus, FX-991MS, FX-991ES (plus fabriqué), FX-991W\*, FX-991ES Plus C\*

\* Modèles qui ne seront plus autorisés dès 2016.

\*\* Calculatrices Sharp: sans considération pour les lettres qui suivent le numéro.

## Absence aux examens

Un étudiant absent à un examen ou à toute autre séance d'évaluation obtient automatiquement la note zéro à moins qu'il ait des motifs sérieux justifiant son absence.

Les seuls motifs acceptables pour s'absenter à un examen et avoir droit à un examen de reprise sont les suivants :

- **Convocation par une cour de justice** durant la plage horaire prévue pour l'examen avec preuve de convocation.
- **Maladie durant la plage horaire prévue pour l'examen avec un billet de médecin** précis incluant les dates d'invalidité et les coordonnées du médecin.
- **Mortalité d'un proche** avec preuve de décès et lettre d'une tierce personne attestant du lien de parenté ou autre lien entre l'étudiant et la personne décédée.

Les pièces justificatives doivent être des originaux et doivent être présentées à l'enseignant, au directeur de programme ou au secrétariat des études (1250 pavillon Abitibi-Price) le plus rapidement possible.

Aucune justification d'absence reliée à des événements sportifs (sauf pour les athlètes du Rouge et Or, sur approbation préalable de la direction de programmes) ou reliée à un emploi, à un conflit d'horaire avec d'autres cours ou examens, à des horaires de voyage conflictuels (billets d'avion déjà achetés, par exemple) ou à des motifs religieux quelconques n'est acceptable.

Les conflits d'horaire doivent être résolus au tout début de la session, avant la fin de la période de modification du choix de cours, par l'étudiant lui-même. Un étudiant inscrit au cours après cette date est réputé ne pas avoir de conflit d'horaire et pourra se présenter à tous ses examens.

L'étudiant dont l'absence est dûment justifiée a l'obligation de se rendre disponible pour un examen de reprise à la date fixée par l'enseignant sans quoi il obtiendra la note zéro pour cet examen.

## Gestion des retards et qualité du français

Les retards dans la remise des rapports de laboratoire et des devoirs entraîneront des pénalités de 5% des points par jour. De même, les fautes d'orthographe seront corrigées et pénaliseront l'étudiant de un point (1%) par faute à partir de la sixième faute. La présence aux exercices de laboratoire est obligatoire et constitue un pré-requis à la remise du rapport de laboratoire. Les équipements de sécurité requis sont obligatoires dans les laboratoires.

## Étudiants ayant un handicap, un trouble d'apprentissage ou de santé mentale

Les étudiants qui ont une lettre d'Attestation d'accommodations scolaires obtenue auprès d'un conseiller du secteur Accueil et soutien aux étudiants en situation de handicap (ACSESH) doivent rencontrer leur professeur au début de la session afin que des mesures d'accommodation en classe ou pour les évaluations puissent être organisées. Ceux qui ont une déficience fonctionnelle ou un handicap, mais qui n'ont pas cette lettre doivent contacter le secteur ACSESH au 656-2880, le plus tôt possible.

Le secteur ACSESH vous recommande fortement de vous prévaloir des services auxquels vous avez droit afin de pouvoir réussir vos études, sans discrimination ni privilège. Pour plus d'information, voir la Procédure de mise en application des mesures d'accommodations scolaires à l'adresse suivante : <http://www.aide.ulaval.ca/sgc/site/cocp/pid/1936>

## Matériel didactique

---

### Documentation



### Manuels recommandés:

VOYIADJIS, G.Z.; KATTAN, P.I. 2005. Mechanics of composite materials with MATLAB. Springer-Verlag, New York. 336 p. <https://accés.bibl.ulaval.ca/login?url=http://dx.doi.org/10.1007/3-540-27710-2>.

HYER, M.W. 2009. Stress analysis of fiber-reinforced composite materials. Updated edition. DEStech Publications Inc., Lancaster, Pennsylvania. 695 p. Disponible à la réserve des professeurs de la bibliothèque de l'Université Laval.

## Bibliographie

---

### Volumes de référence

AGARWAL, B.D.; BROUTMAN, L.J.; CHANDRASHEKHARA, K. 2018. Analysis and Performance of Fiber Composites. 4th edition. John Wiley and Sons. 558 p. ISBN 9781119389989. <https://accés.bibl.ulaval.ca/login?url=http://ebookcentral.proquest.com/lib/ulaval/detail.action?docID=5061974>

BATHIAS, C. 2009. Matériaux composites. Dunod, Paris. 511 p.

BODIG, J.; JAYNE, B.A. 1982. Mechanics of wood and wood composites. Van Nostrand Reinhold Company. New York. 712 p.

GAY, D. 1997. Matériaux composites. Hermes, Paris. 672 p.

JONES, R.M. 1999. Mechanics of composite materials. Second edition. Taylor and Francis. Philadelphia. 519 p.

KAW, A.K. 2006. Mechanics of composite materials. Second edition. CRC Taylor and Francis Group. Boca Raton. 466 p.

KIM, J.K.; Pal, K. 2010. Recent advances in the processing of wood-plastic composites. Springer. 176 p.

MOHANTY, A.K.; MISRA, M.; DRZAL, L.T. 2005. Natural fibers, biopolymers, and biocomposites. Taylor and Francis. 875 p.

PICKERING, K.L. (editor). 2008. Properties and performance of natural-fibre composites. Woodhead Publishing Ltd. Cambridge, England. 557 p.

SWANSON, S.R. 1997. Introduction to design and analysis with advanced composite materials. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey. 249 p.