

## PLAN DE COURS

### GBO-2060 : Usinage I

NRC 85277 | Automne 2021

Préalables : GBO 1050

Mode d'enseignement : Présentiel

Temps consacré : 3-2-4

Crédit(s) : 3

Caractéristiques et action élémentaire des outils. Plans de coupe et modes de travail. Sciage. Corroyage. Fabrication et placages. Préparation d'assemblages. Taillage et façonnage. Raclage et ponçage. Machines combinées. Machines spéciales. Prévention des accidents. Étude des modes d'usinage et du comportement des outils. Énergie consommée et qualité de coupe. Standards et méthodes d'usinage de production.

Veillez prendre note que, sous réserve des consignes de la Direction de la santé publique, de la capacité des salles et de l'attribution des locaux, l'accès à l'enseignement en présentiel pourrait être limité.

## Plage horaire

Cours en classe			
jeudi	13h30 à 16h20	<a href="#">GHK-1350</a>	Du 30 août 2021 au 10 déc. 2021
Laboratoire			
vendredi	11h30 à 13h20	<a href="#">GHK-1350</a>	Du 30 août 2021 au 10 déc. 2021

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=136454>

## Coordonnées et disponibilités

Roger Hernández

*Enseignant*

GHK 2335

[roger.hernandez@sbf.ulaval.ca](mailto:roger.hernandez@sbf.ulaval.ca)

Paul Wellenreiter


*Assistant d'enseignement*

GHK-2354

[paul.wellenreiter.1@ulaval.ca](mailto:paul.wellenreiter.1@ulaval.ca)

## Soutien technique

Équipe de soutien - Systèmes technopédagogiques (BSE)

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

418-656-2131 poste 414331

Sans frais: 1-877 7ULAAVAL, poste 414331

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>
Objectifs généraux .....	4
Approche pédagogique .....	4
Étudiant ayant un handicap, un trouble d'apprentissage ou un trouble mental .....	4
Objectifs spécifiques .....	4
Évaluation des qualités de l'ingénieur .....	4
Lien du cours avec les objectifs du programme .....	6
<b>Contenu et activités</b> .....	<b>6</b>
<b>Évaluation et résultats</b> .....	<b>7</b>
Évaluation des apprentissages .....	7
Informations détaillées sur les évaluations sommatives .....	8
Examen 1 (présentiel) .....	8
Examen 2 (présentiel) .....	8
Laboratoire 1: Coupe orthogonale .....	9
Laboratoire 2: Coupe périphérique .....	10
Laboratoire 3: Le cintrage des bois massifs .....	10
Laboratoire : Usinage au laser .....	10
Laboratoire 4: Effet des paramètres d'usinage sur la dimension des copeaux papetiers .....	10
Barème de conversion .....	11
Règles disciplinaires contre la tricherie et le plagiat .....	11
Correction linguistique, retard et présentation des travaux .....	11
Utilisation d'appareils électroniques pendant une séance d'évaluation .....	11
Absence aux examens .....	12
Étudiants ayant une situation de handicap liée à une limitation fonctionnelle .....	12
<b>Matériel didactique</b> .....	<b>12</b>
Matériel obligatoire .....	12
Matériel complémentaire .....	12
<b>Bibliographie</b> .....	<b>13</b>
Bibliographie .....	13
Annexes .....	14

# Description du cours

---

## Objectifs généraux

Ce cours permettra à l'étudiant(e) de connaître et comprendre les principes fondamentaux des principaux procédés d'usinage utilisés pour la transformation primaire et secondaire du bois. Il (elle) devrait être en mesure de comprendre et d'analyser le rôle joué par les propriétés de la matière première dans le comportement à l'usinage. La formation de l'esprit à la conception et à la réalisation de travaux d'ordre technique et industriel appliqués au bois sera également abordée. Le cours vise également à sensibiliser les futurs ingénieur(e)s aux problèmes reliés à l'usinage du bois. Ce cours développe et évalue deux des qualités de l'ingénieur définies par le Bureau canadien d'agrément des programmes de génie (BCAPG), soit Investigation (Q3) et Travail individuel et en équipe (Q6).

## Approche pédagogique

Les moyens pour réaliser des objectifs du cours sont les suivants:

Cours théoriques magistraux en présentiel: deux ou trois heures par semaine.


Laboratoire: des séances de laboratoire sur l'application des différentes méthodes d'usinage seront réalisées parallèlement aux séances de théorie.

Notes de cours et notes prises en classe

Volumes de références facultatifs (voir bibliographie générale)

## 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. Apprendre les principes de fonctionnement des principaux instruments de coupe utilisés pour la transformation de la matière ligneuse;
2. Décrire les différents procédés de transformation du bois, dans le but de sensibiliser l'étudiant(e) aux particularités de ce matériau et aux divers instruments de coupe utilisés;
3. Étudier les relations existantes entre les propriétés du bois et son usinage;
4. Sélectionner les procédés d'usinage les plus adéquats pour la fabrication des produits de bois et de ses dérivés.

## Évaluation des qualités de l'ingénieur

Place et rôle du cours dans le programme de Baccalauréat coopératif en génie du bois

Le cours "GBO-2060 Usinage I" est une matière obligatoire offerte normalement à la cinquième session du programme de baccalauréat coopératif en génie du bois. Il porte tout d'abord sur les principes de base de la coupe du bois, laquelle est affectée par les caractéristiques de la matière première. Le cours est ainsi initialement orienté vers faire le lien entre les notions introduites dans les cours d'anatomie et structure, physique et mécanique du bois (GBO-4000, GBO-1010, GBO-1050) et le comportement de ce matériau aux différents procédés de coupe. Les principaux modes et procédés d'usinage sont décrits et analysés en détail. Cela amène ensuite

l'étudiant(e) à pouvoir analyser et diagnostiquer des problèmes pouvant survenir lors de l'usinage des pièces pour la fabrication des produits du bois et, suite à cela, suggérer des solutions (**investigation**). L'étudiant(e) doit alors appliquer ces principes à diverses situations propres au domaine de la transformation primaire et secondaire du bois et de ses produits. Le cours inclut des exercices et des travaux de laboratoire où diverses applications du domaine du génie du bois sont étudiées et analysées (ex. : rabotage, sciage, déroulage, ponçage, défonçage, moulurage, tournage, etc.). Ce cours justifie donc l'évaluation de deux qualités d'ingénieur:

- La qualité **Investigation (Q3)** : Capacité d'étudier des problèmes complexes au moyen de méthodes mettant en jeu la réalisation d'expériences, l'analyse et l'interprétation des données et la synthèse de l'information afin de formuler des conclusions valides.
- La qualité **Travail individuel et en équipe (Q6)** : Capacité de fonctionner efficacement en tant que membre ou chef d'équipe, de préférence dans un contexte de travail multidisciplinaire.

## Qualités évaluées et cible

### Investigation (Q3)

Composantes	Critères ou indicateurs	Cible
3.1 Définir la question à élucider	3.1.1 Identification du problème et de ses paramètres	Formule clairement la question à élucider, reconnaît la complexité du problème, identifie clairement les concepts et les paramètres importants et leurs possibles interrelations
3.2 Planifier la démarche d'investigation	3.2.1 Stratégie d'approche du problème	Conçoit une méthode d'investigation permettant de répondre efficacement et précisément à la question à élucider
	3.2.2 Planification de la cueillette des données	Planifie la cueillette de données avec un niveau de détail permettant l'exécution facile et rigoureuse de la démarche d'investigation. Au besoin, calcule les paramètres importants de l'investigation <sup>1</sup>
3.3 Appliquer la démarche d'investigation	3.3.1 Application de la démarche d'investigation	Met en œuvre consciencieusement la méthode d'investigation. Utilise correctement les outils d'investigation appropriés
3.4 Analyser et interpréter l'information et les données et tirer des conclusions valides	3.4.1 Analyse des données recueillies	Analyse correctement les données recueillies pour en faire ressortir les informations utiles. Prend en compte les incertitudes et les limites des données recueillies
	3.4.2 Formulation des conclusions	Formule des conclusions justes et étayées scientifiquement; et, si les données les permettent, répondant à la question à élucider

1 : Par exemple: le nombre d'échantillons, les plages et précision de mesure des instruments, la fréquence d'acquisition.

### Type d'évaluation et moyens suggérés

L'évaluation de la Qualité 3 se fera dans le cadre des travaux de laboratoire propres à l'usinage du bois. Les composantes 3.1 et 3.2 seront évaluées par des interrogations orales de l'équipe avant chaque laboratoire. Les composantes 3.3 et 3.4 seront évaluées à l'aide des rapports de laboratoires (les trois premiers) remis par équipe de 3 à 4 étudiants. De plus, quelques questions spécifiques seront posées pour évaluer la Qualité 3 lors des deux examens de la session. Ces questions seront identifiées à cet effet.

### Travail individuel et en équipe (Q6)

Composantes	Critères ou indicateurs	Cible
6.1 Organiser et animer des réunions	6.1.1 Préparation de réunions (Ordre	Produit un ordre du jour complet et bien équilibré, qui permet aux participants de se préparer adéquatement à la rencontre, malgré qu'il contienne quelques erreurs mineures d'application des conventions

	du jour)	linguistiques
	6.1.2 Animation de réunions	Amène l'équipe à atteindre les objectifs de la rencontre
	6.1.3 Suivi de réunions (Compte rendu)	Produit un compte rendu dont la structure reflète l'ordre du jour et dont le contenu, qui peut contenir quelques erreurs mineures d'application des conventions linguistiques, rapporte efficacement les principales décisions et conclusions découlant de la rencontre
6.2 Encourager la collaboration, gérer les relations interpersonnelles	6.2.1 <b>Leadership</b>  Climat de travail Motivation  <b>Collaboration</b> Participation Préparation Disponibilité Ouverture Entraide et coopération Engagement  <b>Communication</b> Écoute attentive Négociation Rétroaction	FCP de 1 : Obtient moins de deux fautes majeures parmi la liste des critères

FCP : Le facteur de contribution personnelle est le résultat obtenu par l'individu suite à l'évaluation de tous les membres de l'équipe

#### Type d'évaluation et moyens suggérés

L'évaluation de la Qualité 6 se fera dans le cadre des travaux de laboratoire propres au cours. Les composantes 6.1 et 6.2 seront évaluées à l'aide des rapports de laboratoires (les trois premiers) remis par équipe de 3 à 4 étudiants. Ces rapports devront comporter une section faisant état des moyens utilisés pour organiser et animer les réunions de travail et ceux pris pour encourager la collaboration entre les membres et gérer les relations interpersonnelles.

### Lien du cours avec les objectifs du programme

Ce cours répond aux objectifs du programme Baccalauréat coopératif en génie du bois:

1. Former un ingénieur apte à répondre aux exigences de la fabrication et la mise en oeuvre des produits forestiers actuels et en développement;
2. Former un ingénieur apte à contribuer de façon significative au transfert de technologie conduisant à de nouveaux produits.

### Contenu et activités

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

Titre	Date

<b>Chapitre 1: Notions préliminaires</b> Introduction; influence des propriétés de base du bois sur son comportement au cours de l'usinage; types de coupe.	9 sept. 2021
<b>Chapitre 2: Coupe orthogonale</b> Principes de base; modes de coupe: étude des paramètres affectant l'usinage	9 sept. 2021
<b>Chapitre 3: Coupe périphérique</b> Principes de base; études des paramètres affectant l'usinage	17 sept. 2021
<b>Chapitre 4: Procédés d'usinage reliés à la fabrication de pièces de bois</b> Généralités; scie à ruban; scie circulaire; dégauchisseuse; raboteuse; moulurière; toupie; tour à bois; perceuse; abouteuse; défonceuse; ponceuse; cintreuse; autres machines-outils	1 oct. 2021
<b>Chapitre 5: Procédés d'usinage reliés à la fabrication des copeaux et des fibres</b> Généralités; fragmenteuse à disque; équarrisseuse-fragmenteuse; déchiqueteuse; broyeur; autres machines-outils.	26 nov. 2021
<b>Chapitre 6: L'entretien des outils de coupe</b>	3 déc. 2021
<b>Laboratoires</b>	
Laboratoire 1: La coupe orthogonale	16 sept. 2021
Laboratoire 2 : La coupe périphérique	30 sept. 2021
Laboratoire 3: Le cintrage des bois massifs	14 oct. 2021
Laboratoire 4: Usinage au laser	4 nov. 2021
Laboratoire 4: Effet des paramètres d'usinage sur la dimension des copeaux papetiers	18 nov. 2021

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

<b>Sommatives</b>			
Titre	Date	Mode de travail	Pondération
<b>Examen (Somme des évaluations de ce regroupement)</b>			<b>60 %</b>
Examen 1 (présentiel)	Le 22 oct. 2021 de 11h30 à 13h20	Individuel	30 %
Examen 2 (présentiel)	Le 10 déc. 2021 de 11h30 à 13h20	Individuel	30 %
<b>Laboratoires (Somme des évaluations de ce regroupement)</b>			<b>40 %</b>
Laboratoire 1: Coupe orthogonale	Dû le 7 oct. 2021 à 23h59	En équipe	9 %
Laboratoire 2: Coupe périphérique	Dû le 21 oct. 2021 à 23h59	En équipe	9 %
Laboratoire 3: Le cintrage des bois massifs	Dû le 25 nov. 2021 à 23h59	En équipe	8 %
Laboratoire : Usinage au laser	À déterminer	En équipe	6 %
Laboratoire 4: Effet des paramètres d'usinage sur la dimension des copeaux papetiers	À déterminer	En équipe	8 %

<b>Formatives</b>			

Titre	Date	Mode de travail
Labo 1 Q3.1.1	À déterminer	En équipe
Labo 1 Q3.2.1	À déterminer	En équipe
Labo 1 Q3.2.2	À déterminer	En équipe
Labo 1 Q3.4.1	À déterminer	En équipe
Labo 1 Q3.4.2	À déterminer	En équipe
Labo 1 Q6.1.1	À déterminer	En équipe
Labo 1 Q6.1.2	À déterminer	En équipe
Labo 1 Q6.1.3	À déterminer	En équipe
Labo 1 Q6.2.1	À déterminer	Individuel
Labo 2 Q3.1.1	À déterminer	En équipe
Labo 2 Q3.2.1	À déterminer	En équipe
Labo 2 Q3.2.2	À déterminer	En équipe
Labo 2 Q3.3.1	À déterminer	En équipe
Labo 2 Q3.4.1	À déterminer	En équipe
Labo 2 Q3.4.2	À déterminer	En équipe
Labo 2 Q6.1.1	À déterminer	En équipe
Labo 2 Q6.1.2	À déterminer	En équipe
Labo 2 Q6.1.3	À déterminer	En équipe
Labo 2 Q6.2.1	À déterminer	Individuel
Labo 3 Q3.1.1	À déterminer	En équipe
Labo 3 Q3.2.1	À déterminer	En équipe
Labo 3 Q3.2.2	À déterminer	En équipe
Labo 3 Q3.3.1	À déterminer	En équipe
Labo 3 Q3.4.1	À déterminer	En équipe
Labo 3 Q3.4.2	À déterminer	En équipe
Labo 3 Q6.1.1	À déterminer	En équipe
Labo 3 Q6.1.2	À déterminer	En équipe
Labo 3 Q6.1.3	À déterminer	En équipe
Labo 3 Q6.2.1	À déterminer	Individuel

## Informations détaillées sur les évaluations sommatives

---

### Examen 1 (présentiel)

Date :	Le 22 oct. 2021 de 11h30 à 13h20
Mode de travail :	Individuel
Pondération :	30 %
Remise de l'évaluation :	GHK-1350
Matériel autorisé :	Pas de notes de cours, ni de cellulaire ou portable, seulement calculatrice

---

### Examen 2 (présentiel)



Date : Le 10 déc. 2021 de 11h30 à 13h20  
Mode de travail : Individuel  
Pondération : 30 %  
Remise de l'évaluation : GHK-1350  
Matériel autorisé : Pas de notes de cours, ni cellulaire ou portable, seulement calculatrice

---



## Laboratoire 1: Coupe orthogonale

Date de remise : 7 oct. 2021 à 23h59  
Mode de travail : En équipe  
Pondération : 9 %  
Remise de l'évaluation : [Boîte de dépôt  
paul.wellenreiter.1@ulaval.ca](mailto:paul.wellenreiter.1@ulaval.ca)  
Directives de l'évaluation :

Er = Érable  
Eb = Épinette blanche  
Tu = Tulpay  
Chan 1 = Efforts latéraux (à ne pas prendre en compte)  
Chan 2 := Efforts parallèles  
Chan 3 = Efforts normaux

Fichiers à consulter :

-  [Er\\_40\\_0.4.txt](#) (107,1 Ko, déposé le 23 sept. 2021)
-  [Er\\_10\\_0.4.txt](#) (103,84 Ko, déposé le 23 sept. 2021)
-  [Er\\_25\\_0.8.txt](#) (106,55 Ko, déposé le 23 sept. 2021)
-  [Er\\_25\\_0.4.txt](#) (106,45 Ko, déposé le 23 sept. 2021)
-  [Er\\_40\\_1.2.txt](#) (107,02 Ko, déposé le 23 sept. 2021)
-  [Er\\_25\\_1.2.txt](#) (106,13 Ko, déposé le 23 sept. 2021)
-  [Er\\_40\\_0.8.txt](#) (106,56 Ko, déposé le 23 sept. 2021)
-  [Er\\_10\\_1.2.txt](#) (104,27 Ko, déposé le 23 sept. 2021)
-  [Er\\_10\\_0.8.txt](#) (103,72 Ko, déposé le 23 sept. 2021)
-  [Tu\\_10\\_1.2.txt](#) (101,92 Ko, déposé le 23 sept. 2021)
-  [Tu\\_40\\_0.8.txt](#) (106,33 Ko, déposé le 23 sept. 2021)
-  [Tu\\_40\\_1.2.txt](#) (107,02 Ko, déposé le 23 sept. 2021)
-  [Tu\\_25\\_0.4.txt](#) (104,87 Ko, déposé le 23 sept. 2021)
-  [Tu\\_40\\_0.4.txt](#) (105,53 Ko, déposé le 23 sept. 2021)
-  [Tu\\_10\\_0.4.txt](#) (101,42 Ko, déposé le 23 sept. 2021)
-  [Tu\\_25\\_0.8.txt](#) (104,76 Ko, déposé le 23 sept. 2021)
-  [Tu\\_10\\_0.8.txt](#) (101,73 Ko, déposé le 23 sept. 2021)
-  [Tu\\_25\\_1.2.txt](#) (105,73 Ko, déposé le 23 sept. 2021)
-  [Eb\\_40\\_1.2.txt](#) (103,77 Ko, déposé le 23 sept. 2021)

-  [Eb\\_10\\_1.2.txt](#) (101,28 Ko, déposé le 23 sept. 2021)
  -  [Eb\\_10\\_0.8.txt](#) (102,28 Ko, déposé le 23 sept. 2021)
  -  [Eb\\_25\\_1.2.txt](#) (102,69 Ko, déposé le 23 sept. 2021)
  -  [Eb\\_10\\_0.4.txt](#) (103,4 Ko, déposé le 23 sept. 2021)
  -  [Eb\\_25\\_0.8.txt](#) (105 Ko, déposé le 23 sept. 2021)
  -  [Eb\\_40\\_0.4.txt](#) (102,93 Ko, déposé le 23 sept. 2021)
  -  [Eb\\_25\\_0.4.txt](#) (104,2 Ko, déposé le 23 sept. 2021)
  -  [Eb\\_40\\_0.8.txt](#) (103,66 Ko, déposé le 23 sept. 2021)
- 

## Laboratoire 2: Coupe périphérique

Date de remise : 21 oct. 2021 à 23h59  
Mode de travail : En équipe  
Pondération : 9 %  
Remise de l'évaluation : [Boîte de dépôt paul.wellenreiter.1@ulaval.ca](#)


---

## Laboratoire 3: Le cintrage des bois massifs

Date de remise : 25 nov. 2021 à 23h59  
Mode de travail : En équipe  
Pondération : 8 %  
Remise de l'évaluation : [Boîte de dépôt paul.wellenreiter.1@ulaval.ca](#)

---

## Laboratoire : Usinage au laser




Date de remise : À déterminer  
Mode de travail : En équipe  
Pondération : 6 %  
Remise de l'évaluation : [Boîte de dépôt wassim.kharrat.1@ulaval.ca](#)  
Fichiers à consulter :  [Watanabe et al. 2013.pdf](#) (4,03 Mo, déposé le 8 sept. 2021)

---

## Laboratoire 4: Effet des paramètres d'usinage sur la dimension des copeaux papetiers

Date de remise : À déterminer  
Mode de travail : En équipe  
Pondération : 8 %  
Remise de l'évaluation : [Boîte de dépôt paul.wellenreiter.1@ulaval.ca](#)  
Directives de l'évaluation : Données du labo dans les tableaux 1-2

Fichiers à consulter :

-  [Kuljich et al. 2017b.pdf](#) (2,47 Mo, déposé le 8 sept. 2021)
-  [Tableau 1.png](#) (200,38 Ko, déposé le 27 nov. 2021)
-  [Tableau 2.png](#) (138,01 Ko, déposé le 27 nov. 2021)

## 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

## 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://ulaval.ca/reglement-disciplinaire>

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, [https://www.ulaval.ca/fileadmin/Secretaire\\_general/Reglements/Reglement\\_des\\_etudes.pdf](https://www.ulaval.ca/fileadmin/Secretaire_general/Reglements/Reglement_des_etudes.pdf). 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.

## Étudiants ayant une situation de handicap liée à une limitation fonctionnelle

Afin de bénéficier de mesures d'accommodement pour les cours ou les examens, un rendez-vous avec une conseillère ou un conseiller du Centre d'aide aux étudiants travaillant en **Accueil et soutien aux étudiants en situation de handicap (ACSESH)** est nécessaire. Pour ce faire, les étudiants présentant une situation de handicap liée à une limitation fonctionnelle permanente doivent visiter le site [monPortail.ulaval.ca/accommodement](http://monPortail.ulaval.ca/accommodement) et prendre un rendez-vous, le plus tôt possible. Au cours de la semaine qui suit l'autorisation des mesures, l'activation des mesures doit être effectuée dans [monPortail.ulaval.ca/accommodement](http://monPortail.ulaval.ca/accommodement) pour assurer leur mise en place.

Les étudiants ayant déjà obtenu des mesures d'accommodements scolaires doivent procéder à l'activation de leurs mesures pour les cours et/ou les examens dans [monPortail.ulaval.ca/accommodement](http://monPortail.ulaval.ca/accommodement) afin que celles-ci puissent être mises en place. Il est à noter que l'activation doit s'effectuer au cours des deux premières semaines de cours.

## Matériel didactique

---

### Matériel obligatoire

#### Usinage du bois

Notes de cours: disponibles par chapitre sur le site du cours, dans la section "Contenu et activités"

# Matériel complémentaire

## Volumes de référence facultatifs

Voir la bibliographie générale

## Bibliographie

---

### Bibliographie

Cantin, M. 1967. Propriétés d'usinage de seize essences de bois de l'est du Canada. Publication NE 1111F, Direction générale des forêts. Ministère des forêts et du développement rural, Ottawa.

Dalois, C. 1990. Manuel de sciage et d'affûtage. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France, 209 pages.

Deschênes, H., A. Barry, T. Browne, H. Chtourou, Y. Fortin, R.E. Hernández, I. Karidio, M. Paice et J.L. Valade. 2009. L'usinage du bois. Dans: Manuel de foresterie, chapitre 34: Procédés de transformation du bois, publié par l'Ordre des ingénieurs forestiers du Québec, 2e éd., Éditions MultiMondes, Québec, pages 1463-1482.

Hewitt, J. 1986. Armstrong stellite and carbide filer's handbook. Armstrong Manufacturing Company, Portland, Oregon, 124 pages.

Hoadley, R.B. 2000. Machining wood. Dans: Understanding wood. A craftsman's guide to wood technology, chapitre 9. The Taunton Press, Newtown, CT, pp. 158-179.

Jones, C. 1992. Bandsaws, wide blade and narrow-blade types. Seattle, Washington, 133 pages. (T5850 J76 1992).

Jones, C. 1994. Cutterheads and knives for machining wood. Seattle, Washington, 138 pages.

Juan, J. 1992. Comment bien usiner le bois. Centre Technique du Bois et de l'Ameublement, Paris, 140 pages.

Kirbach, E. 1979. Methods of improving wear resistance and maintenance of saw teeth. Forintek Canada Corp., Western Products Laboratory, Vancouver. Technical Report NE 3, 45 pages.

Kirbach, E. 1980. New methods for reducing saw tooth wear maintenance. Dans: Modern Sawmill & Panel Techniques 1. Volume 1: Proceedings of the North American Sawmill & Panel Clinic, tenu à Portland, Oregon. Mars 1980, pp. 40-49.

Koch, P. 1964. Wood machining processes. Ronald Press Co., New York, 530 pages.

Koch, P. 1985. Utilization of hardwoods growing on southern pines sites. Volume II: Processing. USDA, Forest Service, Agriculture Handbook number 605.

Kollmann, F.F.P. et W.A. Côté, Jr. 1968. Principles of wood science and technology. Solid Wood. Springer Verlag, New York, 592 pages.

Lihra, T. et S. Ganev. 1999. Machining properties of eastern species and composite panels. Forintek Canada Corp., Eastern Division, Quebec City. Project 2306, 31 pages.

Lunstrum, S.J. 1981. Circular sawmills and their efficient operation. USDA Forest Service.

Quelch, P.S. 1970. Sawfiler's handbook. Armstrong Manufacturing Company, Portland, Oregon, 104 pages. (TS851 Q3 1970)

Quelch, P.S. 1987. Sawmill feeds and speeds. Band and circular rip saws. Armstrong Manufacturing Company, Portland, Oregon, 57 pages. (TS850 Q3 1987)

Rény, L. 1994. Manuel d'ajustement des raboteuses à haute vitesse. Forintek Canada Corp., Laboratoire de l'Est, Publication SP521F, 70 pages.

Sales, C. 1990. La scie à ruban. Théorie et pratique du sciage des bois en grumes. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France, 152 pages.

Schajer, G.S. 1984. Understanding saw tensioning. Holz als Roh-und Werkstoff, 42( ): 425-430.

- Schajer, G.S. 1986. Why are guided circular saws more stable than unguided saws? *Holz als Roh-und Werkstoff*, 44( ):465-469.
- Schajer, G.S. 1986. Simple formulas for natural frequencies and critical speeds of circular saws. *Forest Prod. J.* 36(2):37-43.
- Schajer, G.S. 1989. Circular saw tensioning: what it is, why it matters. Technical Report, Sawing Technology. May 1989. Forest Industries /World Wood, pp. T14-T16.
- Schajer, G.S. 1990. Designing a saw that works involves many factors. Technical Report, Sawing Technology, November 1990, Forest Industries/World Wood, pp. 17-22.
- Schajer, G.S. 1992. North American techniques for circular saw tensioning and leveling: Practical measurement methods. *Holz als Roh-und Werkstoff*, 50( ):111-116.
- Schajer, G.S. 1992. North American techniques for circular saw tensioning and leveling: Practical adjustment methods. *Holz als Roh-und Werkstoff*, 50( ):153-157.
- Stewart, H.A. 1977. Optimum rake angle related to selected strength properties of wood. *Forest Prod. J.* 27(1):51-53.
- Stewart, H.A. 1988. How to determine rake angles from strength properties of wood. *Wood & Wood Products*, October 1988. 4 p.
- Suchsland, O. 1980. Operating characteristics and performance limitations of limitations of circular saws and band saws. Extension Bulletin E-1353, Cooperative Extension Service, Michigan State University, East Lansing, 6 p.
- Thunell, B. 1967. History of the wood sawmilling. *Wood Science and Technology*, 1:174-176.
- Valadez, L. 1989. Circular saw guides: reducing friction and wear. Technical Report, Sawing Technology, May 1989, Forest Industries /World Wood, pp. T11-T13.
- Wijesinghe, R. 1998. The bandmill book: the complete guide to your industrial bandmill and bandsaw. Tech Pubs, Western Technographics Ltd., North Vancouver, B.C., 116 pages.
- Williams, D. et R. Morris. 1998. Machining and related mechanical properties of 15 B.C. wood species. Forintek Canada Corp., Western Division, Vancouver. Special Publication No. SP-39, 31 pages.
- Willinston, E.M. 1989. Saws. Design, selection, operation and maintenance. Second Edition. Miller Freeman Publications, 450 pages.
- Woodson, G.E. 1979. Tool forces and chip types in orthogonal cutting of southern hardwoods. Research Paper SO-146, U.S. Department of Agriculture, Forest Service.

## Annexes

### Publications sur l'usinage produites au Centre de recherche sur les matériaux renouvelables

- Kharrat, W., R.E. Hernández, C.B. Cáceres et C. Blais. 2020. *Influence of radial force and rake angle on ring debarking efficiency of frozen and unfrozen black spruce logs*. *European Journal of Wood and Wood Products* (soumis).
- Kharrat, W., R.E. Hernández, C.B. Cáceres et C. Blais. 2020. *Ring debarking efficiency of frozen balsam fir logs is affected by the radial force but not by the log position on the stem*. *Canadian Journal of Forest Research* (publié en ligne).
- Kharrat, W., R.E. Hernández, C.B. Cáceres et C. Blais. 2020. *Effects of radial force and log position on the stem on ring-debarker efficiency in frozen black spruce logs*. *Wood Material Science and Engineering* (publié en ligne). doi.org/10.1080/17480272.2020.1801837
- Ugulino, B., C.B. Cáceres, R.E. Hernández et C. Blais. 2020. *Influence of temperature and moisture content on bark/wood shear strength of black spruce and balsam fir logs*. *Wood Science and Technology*, 54(4):963-979.
- Ugulino, B. et R.E. Hernández. 2020. *Performance of solvent-borne coating on red oak wood prepared by two alternative surfacing processes*. *European Journal of Wood and Wood Products*, 78(4):733-744.
- Grubii, V, C.B. Cáceres et R.E. Hernández. 2019. Effect of chipping edge inclination angle on size distribution of pulp chips produced by a chipper-canter. 51(4):402-415.
- Ugulino, B. et R.E. Hernández. 2018. *Analysis of sanding parameters on surface properties and coating performance of red oak wood*. *Wood Material Science and Engineering*, 13(2):64-72.

- Cáceres, C.B., Uliana, L. et R.E. Hernández. 2018. *Orthogonal cutting study of wood and knots of white spruce*. Wood and Fiber Science, 50(1):55-65.
- Cáceres, C.B., R.E. Hernández, S. Kuljich et A. Koubaa. 2018. *Effects of commercial thinning, log position in the stem, and cutting width on the surface quality of cants produced by a chipper-canter*. Wood Material Science and Engineering, 13(1):28-35.
- Ugulino, B. et R.E. Hernández. 2017. *Effect of cutting parameters on dust emission and surface roughness during helical planing red oak wood*. Wood and Fiber Science, 49(3):323-331.
- Kuljich, S., R.E. Hernández et C. Blais. 2017. *Effects of the cutterhead diameter and log infeed position on surface quality of black spruce cants produced by a chipper-canter*. Wood and Fiber Science, 49(3):235-248.
- Kuljich, S., R.E. Hernández et C. Blais. 2017. *Effects of the cutterhead diameter and log infeed position on the size distribution of pulp chips produced by a chipper-canter*. European Journal of Wood and Wood Products, 75(5):747-760.
- Ugulino, B. et R.E. Hernández. 2017. *Assessment of surface properties and solvent-borne coating performance of red oak wood produced by peripheral planing*. European Journal of Wood and Wood Products, 75(4):581-593.
- Cáceres, C.B., R.E. Hernández et A. Koubaa. 2017. *Effects of log position in the stem and commercial thinning on jack pine chip dimensions produced by a chipper-canter*. European Journal of Wood and Wood Products, 75(3):359-373.
- Cool, J. et R.E. Hernández. 2016. *Impact of three alternative surfacing processes on weathering performance of an exterior water-based coating*. Wood and Fiber Science, 48(1):43-53.
- Cáceres, C.B., R.E. Hernández et A. Koubaa. 2016. *Effects of log position in the stem and cutting width on size distribution of black spruce chips produced by a chipper-canter*. Wood and Fiber Science, 48(1):25-42.
- Kuljich, S., R.E. Hernández et C. Blais. 2015. *Effects of the cutterhead diameter and log infeed position on the energy requirements of a chipper-canter*. Wood and Fiber Science, 47(4):399-409.
- Ghosh, S., R.E. Hernández et C. Blais. 2015. *Effect of knife wear on the surface quality of black spruce cants produced by a chipper-canter*. Wood and Fiber Science, 47(4):355-364.
- Ghosh, S., M. Heidari, R.E. Hernández et C. Blais. 2015. *Patterns of knife edge recession in an industrial chipper-canter*. Forest Products Journal, 65(7/8):358-364.
- Cáceres, C.B., R.E. Hernández et A. Koubaa. 2015. *Effects of the cutting pattern and log provenance on size distribution of black spruce chips produced by a chipper-canter*. European Journal of Wood and Wood Products, 73(3):357-368.
- Kuljich, S., C.B. Cáceres et R.E. Hernández. 2015. *Steam-bending properties of seven poplar hybrid clones*. International Journal of Material Forming, 8(1):67-72.
- Hernández, R.E., L. Passarini et A. Koubaa. 2014. *Effects of temperature and moisture content on selected wood mechanical properties involved in the chipping process*. Wood Science and Technology, 48(6):1281-1301.
- Hernández, R.E., A.M. Llavé et A. Koubaa. 2014. *Effects of cutting parameters on cutting forces and surface quality of black spruce cants*. European Journal of Wood and Wood Products, 72(1):107-116.
- Hernández, R.E., S. Kuljich, O. Naffeti et A. Koubaa. 2013. *Effect of the cutting speed on the surface quality of black spruce cants produced by a chipper-canter*. Forest Products Journal, 63(1/2):39-46.
- Kuljich, S., R.E. Hernández, A.M. Llavé et A. Koubaa. 2013. *Effects of cutting direction, rake angle, and depth of cut on cutting forces and surface quality of balsam fir*. Wood and Fiber Science, 45(2):195-205.
- Kuljich, S., J. Cool et R.E. Hernández. 2013. *Evaluation of two surfacing methods on black spruce wood in relation to gluing performance*. Journal of Wood Science, 59(3):185-194.
- Cool, J. et R.E. Hernández. 2012. *Effects of peripheral planing on surface characteristics and adhesion of a water-borne acrylic coating to black spruce wood*. Forest Products Journal, 62(2):124-133.
- Iskra, P. et R.E. Hernández. 2012. *Analysis of cutting forces in straight-knife peripheral cutting of wood*. Wood and Fiber Science, 44(2):134-144.
- Iskra, P. et R.E. Hernández. 2012. *Towards a process monitoring of CNC wood router. Sensor selection and surface roughness prediction*. Wood Science and Technology, 46(1):115-128.

- Bustos, C., R.E. Hernández, R. Beauregard et M. Mohammad. 2011. *Effects of end-pressure on finger-joint quality in black spruce lumber: a microscopic analysis*. *Maderas: Ciencia y Tecnología*, 13(3):319-328.
- Cool, J. et R.E. Hernández. 2011. *Improving the sanding process of black spruce wood for surface quality and water-based coating adhesion*. *Forest Products Journal*, 61(5):372-380.
- Hernández, R.E., S. Constantineau et Y. Fortin. 2011. *Wood machining properties of poplar hybrid clones from different sites following various drying treatments*. *Wood and Fiber Science*, 43(4):394-411.
- Cool, J. et R.E. Hernández. 2011. *Performance of three alternative surfacing processes on black spruce wood surfaces in relation to water-based coating adhesion*. *Wood and Fiber Science*, 43(4):365-378.
- Cool, J. et R.E. Hernández. 2011. *Evaluation of four surfacing methods on black spruce wood in relation to Poly(vinyl acetate) gluing performance*. *Wood and Fiber Science*, 43(2):194-205.
- Hernández, R.E., R. Coman et R. Beauregard. 2011. *Influence of machining parameters on the tensile strength of finger-jointed high density black spruce lumber*. *Wood and Fiber Science*, 43(1):2-10.
- Iskra, P. et R.E. Hernández. 2010. *Towards a process monitoring and control of CNC wood router. Development of an adaptive control system for routing white birch wood*. *Wood and Fiber Science*, 42(4):523-535.
- Hernández, R.E., S. Kuljich et A. Koubaa. 2010. *Effect of cutting width and cutting height on the surface quality of black spruce cants produced by a chipper-canter*. *Wood and Fiber Science*, 42(3):273-284.
- de Moura, L.F., J. Cool et R.E. Hernández. 2010. *Anatomical evaluation of wood surfaces produced by oblique cutting and face milling*. *IAWA Journal*, 31(1):77-88.
- Bustos, C., R.E. Hernández et Y. Fortin. 2009. *Effect of kiln drying on the hardness and machining properties of tamarack wood for flooring*. *Forest Products Journal*, 59(1/2):71-76.
- Iskra, P. et R.E. Hernández. 2009. *The influence of cutting parameters on the surface quality of routed paper birch and surface roughness prediction modeling*. *Wood and Fiber Science*, 41(1):28-37.
- Hernández, R.E. et J. Cool. 2008. *Effects of cutting parameters on surface quality of paper birch wood machined across the grain with two planing techniques*. *Holz als Roh- und Werkstoff*, 66(2):147-154.
- Hernández, R.E. et J. Cool. 2008. *Evaluation of three surfacing methods on paper birch wood in relation to water- and solvent-borne coating performance*. *Wood and Fiber Science*, 40(3):459-469.
- Rojas, G., R. Beauregard, R.E. Hernández, D. Verret et A. Condal. 2007. *The effect of moisture content variation on CT image classification to identify internal defects of sugar maple logs*. *Forest Products Journal*, 57(4):38-43.
- de Moura, L.F. et R.E. Hernández. 2007. *Characteristics of sugar maple wood surfaces machined with the fixed-oblique knife pressure-bar cutting system*. *Wood Science and Technology*, 41(1):17-29.
- de Moura, L.F. et R. Hernández. 2006. *Evaluation of varnish coating performance for three surfacing methods on sugar maple wood*. *Forest Products Journal*, 56(11/12):130-136.
- de Moura, L.F. et R. Hernández. 2006. *Characteristics of sugar maple wood surfaces produced by helical planing*. *Wood and Fiber Science*, 38(1):166-178.
- Rojas, G., A. Condal, R. Beauregard, D. Verret et R. Hernández. 2006. *Identification of internal defects of sugar maple logs from CT images using supervised classification methods*. *Holz als Roh- und Werkstoff*, 64(4):295-303.
- de Moura, L.F. et R. Hernández. 2006. *Effects of abrasive mineral, grit size and feed speed on the quality of sanded surfaces of sugar maple wood*. *Wood Science and Technology*, 40(6):517-530.
- Laganière, B. et R. Hernández. 2005. *Effects of radial force and tip path overlap on the ring debarking efficiency of frozen balsam fir logs*. *Forest Products Journal* 55(3):44-49.
- Rojas, G., R. Hernández, A. Condal, D. Verret et R. Beauregard. 2005. *Exploration of the physical properties of internal characteristics of sugar maple logs and relationships with CT images*. *Wood and Fiber Science*, 37(4):591-604.
- de Moura, L.F. et R. Hernández. 2005. *Evaluation of varnish coating performance for two surfacing methods on sugar maple wood*. *Wood and Fiber Science*, 37(2):355-366.



- Bustos, C., R. Hernández, R. Beauregard et M. Mohammad. 2004. *Influence of machining parameters on the structural performance of finger-jointed black spruce*. Wood and Fiber Science, 36(3):359-367.
- Hernández, R. et L.F. de Moura. 2002. *Effects of knife jointing and wear on the planed surface quality of northern red oak wood*. Wood and Fiber Science, 34(4):540-552.
- Hernández, R. et G. Rojas. 2002. *Effects of knife jointing and wear on the planed surface quality of sugar maple wood*. Wood and Fiber Science, 34(2):293-305.
- Hernández, R., C. Bustos, Y. Fortin et J. Beaulieu. 2001. *Wood machining properties of white spruce from plantation forests*. Forest Products Journal, 51(6):82-88.
- Hernández, R. et N. Naderi. 2001. *Effect of knife jointing on the gluing properties of wood*. Wood and Fiber Science, 33(2):292-301.
- Naderi, N. et R. Hernández. 1999. *Influence of wood planing on the second-order effects of moisture sorption in sugar maple*. Wood Science and Technology, 33(3):215-222.
- Naderi, N. et R. Hernández. 1999. *Effect of planing on physical and mechanical properties of sugar maple wood*. Wood and Fiber Science, 31(3):283-292.
- Hernández, R. et J. Boulanger. 1997. *Effect of the rotation speed on the size distribution of black spruce pulp chips produced by a chipper-canter*. Forest Products Journal, 47(4):43-49.
- Hernández, R. et J. Lessard. 1997. *Effect of cutting width and cutting height on the size distribution of black spruce pulp chips produced by a chipper-canter*. Forest Products Journal, 47(3):89-95.
- Hernández, R. et B. Quirion. 1995. *Effect of knife clamp, cutting height and species on the quality of chips produced by a chipper-canter*. Forest Products Journal, 45(7/8):83-90.
- Hernández, R. 1994. *Effect of two wood surfacing methods on the gluing properties of sugar maple and white spruce*. Forest Products Journal, 44(7/8):63-66.
- Hernández, R. et B. Quirion. 1993. *Effect of a chipper-canter knife clamp on the quality of chips produced from black spruce*. Forest Products Journal, 43(9):8-14.
- Hernández, R. 1991. *Votre scie à ruban consomme-t-elle trop d'énergie?* Au Fil du Bois, 17(3):25-26.