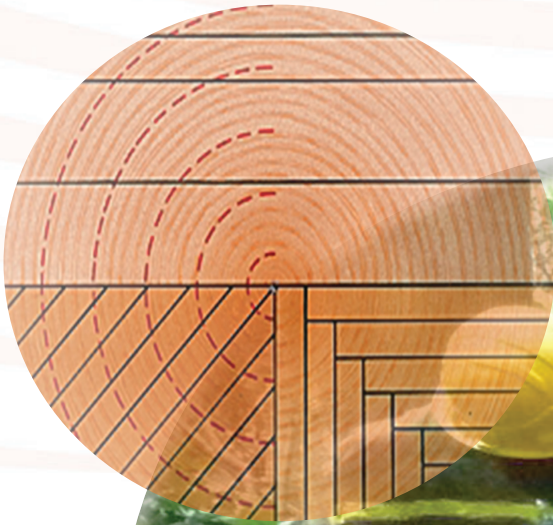


PROGRAMME UNIVERSITAIRE

GENIE DU BOIS



**Le RIFFEAC (Réseau des Institutions de Formation Forestière et
Environnementale d'Afrique Centrale) remercie tous les acteurs
qui ont contribué à la réalisation de cet ouvrage**

TABLE DES MATIÈRES

PRESENTATION DU PROGRAMME

GÉNIE DU BOIS	8
---------------------	---

PLAN DE COURS

BOTANIQUE ET PHYSIOLOGIE	21
PROBABILITÉS ET STATISTIQUES	27
BIOSTATISTIQUE.....	33
PHYSIQUE DU BOIS.....	39
ANATOMIE DU BOIS.....	46
CHIMIE DU BOIS.....	52
MATHÉMATIQUE DE L'INGÉNIEUR	63
CONTRÔLE STATISTIQUE DE LA QUALITE.....	67
STATIQUE DES MATERIAUX.....	78
RESISTANCE DES MATERIAUX.....	82
THERMODYNAMIQUE	87
MÉCANIQUE INDUSTRIELLE.....	92
MATÉRIAUX DE L'INGÉNIEUR	101
GESTION DES SYSTÈMES DE PRODUCTION	114
INTRODUCTION A LA TRANSFORMATION DU BOIS.....	120
SCIAGE DES BOIS.....	125

USINAGE I (TECHNIQUE D’AFFUTAGE DES SCIES ET COUTEAUX)	132
DÉROULAGE ET TRANCHAGE.....	145
SÉCHAGE DU BOIS I.....	150
TRAITEMENT ET PRÉSERVATION DU BOIS	156
BIOENERGIE, COGENERATION ET CARBONISATION	169
USINAGE II.....	175
SÉCHAGE DU BOIS II	183
PANNEAUX AGGLOMERES ET MATERIAUX COMPOSITES.....	191
DEUXIÈME ET TROISIÈME TRANSFORMATION DES BOIS.....	199
ADHESIFS POUR BOIS ET PRODUITS DE FINITION.....	205
OPÉRATIONS FORESTIÈRES.....	228
NÉGOCE ET COMMERCIALISATION DU BOIS.....	235
HSE (HYGIÈNE SÉCURITÉ ENVIRONNEMENT) ET SST (SANTÉ ET SÉCURITÉ AU TRAVAIL)	252
GESTION DES RESSOURCES HUMAINES	263
INFORMATIQUE POUR L’INGÉNIEUR.....	269
ANNEXE A : DESCRIPTIFS ET CONTENUS DES ENSEIGNEMENTS (SAVOIRS ET SAVOIRS-FAIRE)	286

PRESENTATION DU PROGRAMME

PRESENTATION DU PROGRAMME : GENIE DU BOIS

Responsable

Directeur du programme : (à compléter par l'institution)

Faculté de rattachement : (à compléter par l'institution)

PRESENTATION

Orientation et objectifs

Orientation générale

Cette formation est en phase avec le cinquième axe stratégique du Plan de convergence de la Conférence des Ministres d'Afrique Centrale en charge des forêts (COMIFAC), actualisé en 2003 intitulé : « *valorisation durable des ressources forestières* », et qui inclut la transformation du bois. Parmi les résultats attendus de cet axe stratégique, les États membres de la COMIFAC sont encouragés à favoriser « *la transformation locale de la quasi-totalité de la production de grumes et l'augmentation du nombre d'emplois créés dans la filière bois-transformation* ». Dans le même sens, le Plan de Convergence recommande que les Institutions existantes dans la sous-région assurent la formation des professionnels des différentes spécialités nécessaires au développement des activités forestières sur la base de programmes actualisés et harmonisés (axe stratégique 7).

Ces formations sont aussi en phase avec les orientations de l'OIBT, une organisation qui prônent notamment « *une transformation accrue et plus poussée de bois tropicaux provenant de sources durables dans les pays membres producteurs, en vue de stimuler l'industrialisation de ces pays et d'accroître ainsi leurs possibilités d'emplois et leurs recettes d'exportations* ».

En somme, cette nouvelle formation vient pallier en partie à la carence en ressources humaines qualifiées fréquemment rencontrées dans les usines de transformation du bois.

L'élaboration de ce programme et de ses plans de cours a été réalisée avec l'accompagnement de l'Université Laval au Canada, agissant à titre de partenaire technique du RIFFEAC, dans le cadre du Projet d'appui au Programme élargi de formation en gestion des ressources naturelles dans le bassin du Congo (PEFOGRN-BC).

Objectifs

Objectifs spécifiques

Ce programme a pour objectifs spécifiques d'amener l'étudiant à un niveau élevé de connaissance en Sciences du Bois et de l'ingénierie, et de l'initier à chacune des étapes du processus de la transformation du bois.

Au terme de sa formation, l'étudiant sera en mesure de (SAVOIRS-FAIRES) :

1. *Maitriser les méthodes, les concepts de base et les principes fondamentaux propres aux sciences du bois (base scientifique)*
2. *Maitriser les méthodes, les concepts de base et les principes fondamentaux propres aux sciences de l'ingénierie;*
3. *Connaître les diverses propriétés du matériau bois (exemple : anatomie, chimie, physique et mécanique du bois) et comprendre leur importance pour leurs diverses utilisations potentielles;*
4. *Acquérir une connaissance approfondie de chacun des procédés de transformation (sciage, déroulage, tranchage, séchage et préservation du bois, etc.) afin d'assurer une gestion efficiente de la chaîne de production;*
5. *Résoudre les problèmes d'ingénierie rencontrés en transformation du bois et en optimiser les procédés ;*
6. *Concevoir et mettre en place un programme de contrôle de la qualité des produits transformés du bois et en interpréter les résultats ;*
7. *Comprendre le fonctionnement des systèmes informatiques utilisés en usine ;*
8. *Maitriser les logiciels « métiers » (dessin industriel, analyses statistiques, base de données, etc.) ;*
9. *Développer la maturité humaine nécessaire au bon usage de ses connaissances et plus particulièrement l'éthique et la déontologie, le souci de l'exactitude, l'ouverture d'esprit, la pensée critique et innovatrice et l'esprit de collaboration (Savoir-être).*

Nom du diplôme

Ce programme d'une durée de cinq (05) ans conduit à l'obtention d'un diplôme de Master en Génie du bois/Ingénieur de procédés en transformation du bois. Dans les systèmes d'enseignement supérieur utilisant l'appellation LMD, le diplôme délivré est l'équivalent du Master.

Aucun diplôme n'est remis au terme de trois années d'étude.

Clientèle cible

- Étudiants issus de formations scientifiques ou de programmes techniques.
* *Les conditions d'admission sont détaillées à la section « Admission ».*

Perspectives d'emploi et/ou poursuite d'études

Ce programme forme des ingénieurs de procédés en transformation du bois.

Les employeurs potentiels sont principalement les industries de la transformation du bois du secteur privé. Suite à l'obtention du diplôme de Master en Génie du bois/Ingénieur de procédés en transformation du bois, l'étudiant pourra viser un poste de chef ou cadre en industrie de transformation du bois.

Le secteur public pourrait éventuellement recruter quelques diplômés au niveau du secteur industriel de l'administration forestière.

Admission

Ces programmes acceptent de nouveaux candidats en début d'année académique seulement. L'admission à ce programme nécessite minimalement une formation préalable de BAC C, D ou E (ou l'équivalent). Des reconnaissances d'acquis sont possibles pour les candidats ayant complété avec succès une formation de Licence professionnelle en Industrie du bois ou une formation d'ingénieur technique en transformation du bois, pour autant que ces candidats aient préalablement complété avec succès un BAC C, D ou E (ou l'équivalent). Pour ces étudiants, une année de mise à niveau (passerelle) sera également requise.

Exigences d'admission – Section à compléter par l'institution.

Chaque demande d'admission est étudiée par (la direction de programme) qui tient compte, dans son évaluation, de la préparation antérieure du candidat, de son dossier scolaire et de l'ensemble de son dossier ainsi que de la disponibilité des ressources du département d'accueil. Le candidat doit fournir les pièces suivantes pour que sa demande d'admission soit analysée par la direction du programme :

- attestation de l'obtention du diplôme
- relevé de notes
- lettre de motivation
- curriculum vitae

Organisation de la formation

Ce programme est d'une durée de 5 ans, soit 10 semestres, et se présente comme suit :

1^{ère} année (semestres 1 et 2) :

- 60 crédits de cours obligatoires :
 - 8 cours de Sciences de base :
 - Mathématique I (*différentiel et intégral*)
 - Physique I (*électrique et mécanique avancée*)
 - Chimie I (*générale et solutions*)
 - Mathématique II (*Algèbre vectoriel*)
 - Physique II (*ondes et corpuscules*)
 - Chimie II (*organique*)
 - Probabilités et statistiques
 - Botanique et physiologie végétale
 - 4 cours de connaissances complémentaires :
 - Informatique de base
 - Langue I (anglais ou autre)

- Langue II (anglais ou autre)
- Communication : rédaction et présentation scientifique

2^{ème} année (semestres 3 et 4) :

- 57 crédits de cours obligatoires :
 - 1 cours en Sciences de base :
 - Bio-statistiques
 - 2 cours sur le Matériau bois :
 - Physique du bois
 - Anatomie du bois
 - 3 cours en Ingénierie :
 - Mathématiques de l'ingénieur
 - Contrôle statistique de la qualité
 - Dessin pour ingénieurs
 - 3 cours sur les Procédés de transformation :
 - Introduction à la transformation du bois
 - Transformation primaire du bois - 1 (*sciage*)
 - Usinage I : *technique d'affutage (scies, couteaux)*
 - 3 cours de connaissances complémentaires :
 - Portrait de la foresterie du bassin du Congo
 - Gestion des ressources humaines
 - Gestion de projets
- Stage professionnel de 3 mois - I
- 3 crédits au choix, selon l'offre en vigueur dans l'institution (2 + 1 crédits).

3^{ème} année (semestres 5 et 6) :

- 50 crédits de cours obligatoires :
 - 1 cours sur le Matériau Bois :
 - Chimie du bois
 - 1 cours en Ingénierie :
 - Mécanique industrielle
 - 3 cours sur les Procédés de transformation :
 - Classement des bois : grumes et débités
 - Transformation primaire du bois - 2 (*déroulage et tranchage*)
 - Bioénergie, cogénération et carbonisation
 - 5 cours de connaissances complémentaires :
 - Comptabilité et analyse économique en ingénierie
 - Introduction aux opérations forestières
 - Négocier et commercialisation
 - Certification forestière et traçabilité des bois
 - HSE (*Hygiène, Sécurité et Environnement*) et SST (*Santé et Sécurité au Travail pour ingénieur*)
- 6 crédits de recherche :
 - Un projet de mi-parcours avec rédaction d'un travail long

- Stage professionnel de 3 mois - II
- 4 crédits au choix, selon l'offre en vigueur dans l'institution

4^{ème} année (semestres 7 et 8) :

- 56 crédits de cours obligatoires :
 - 1 cours sur le Matériau Bois :
 - Mécanique du bois
 - 5 cours en Ingénierie :
 - Statique des matériaux
 - Résistance des matériaux
 - Thermodynamique
 - Matériaux de l'ingénieur
 - Conception des systèmes de production
 - 5 cours sur les Procédés de transformation :
 - Usinage II : *action des outils de coupe et notions de consommation d'énergie*
 - Panneaux agglomérés et matériaux composites
 - Pâtes, papiers et matériaux de fibres cellulosiques
 - Séchage du bois – 1
 - Traitement et préservation du bois
 - 1 cours de connaissances complémentaires :
 - Informatique pour ingénieurs
- Stage professionnel de 3 mois - III
- 4 crédits au choix, selon l'offre en vigueur dans l'institution (2 x 2 crédits).

5^{ème} année (semestre 9) :

- 22 crédits de cours obligatoires :
 - 1 cours en Ingénierie :
 - Gestion des systèmes de production
 - 3 cours sur les Procédés de transformation
 - Séchage du bois – 2
 - Dimensionnement des structures en bois
 - Adhésifs pour le bois et produits de finition
- 8 crédits de recherche :
 - Activité de recherche 1 : Conception, présentation et validation du projet de recherche

5^{ème} année (semestre 10) :

- 6 crédits de cours obligatoires :
 - 1 cours sur les Procédés de transformation
 - Deuxième et troisième transformation du bois
 - 1 cours de connaissances complémentaires :
 - Éthique et professionnalisme
- 22 crédits de recherche :

- Activité de recherche 2 : Réalisation du projet de recherche et rédaction du mémoire (soutenance)
- 2 crédits au choix, selon l'offre en vigueur dans l'institution.

Exigences d'obtention du/des diplôme(s)

Avoir complété avec succès tous les cours obligatoires (251 crédits), les cours optionnels offerts par l'institution (13 crédits), le projet de fin de cycle (6 crédits), les trois stages professionnels de 3 mois chacun et avoir complété les activités de recherche du cycle Master (30 crédits). Au total, le programme de formation en Génie du bois/Ingénieur de procédés en transformation du bois (5 ans) est une formation de 300 crédits.

Liste des cours

Plusieurs cours proposés dans le programme de formation en Génie du bois/Ingénieur de procédés en transformation du bois sont inter-reliés les uns aux autres. Ils doivent donc être offerts dans une chronologie bien déterminée. Les prérequis sont précisés pour faciliter la programmation.

La programmation peut être complétée par des cours de mise à niveau ou de connaissances complémentaires (crédits de cours à option), en fonction de la programmation institutionnelle en place.

Génie du Bois

		Prérequis	SEMESTRES									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Connaissances de base en sciences												
1	Mathématique I (<i>différentiel et intégral</i>)		6									
2	Physique I (<i>électrique et mécanique avancée</i>)		6									
3	Chimie I (<i>générale et solutions</i>)		6									
4	Botanique et physiologie végétale		4									
5	Mathématique II (<i>Algèbre vectoriel</i>)	1		6								
6	Physique II (<i>ondes et corpuscules</i>)	2		6								
7	Chimie II (<i>organique</i>)	3		6								
8	Probabilités et statistiques			6								
9	Bio-statistiques	8			6							
ST « Connaissances de base en sciences »			22	24	6	0	0	0	0	0	0	0
Connaissances « Matériau Bois »												
10	Physique du bois	4, 6, 7			6							
11	Anatomie du bois	10				6						
12	Chimie du bois	10					6					
13	Mécanique du bois	19							4			
ST crédits « Matériau Bois »			0	0	6	6	6	0	0	4	0	0
Connaissances « Ingénierie »												
14	Mathématiques de l'ingénieur	5			6							
15	Contrôle statistique de la qualité	9				4						
16	Dessin pour ingénieurs					6						
17	Mécanique industrielle	25						6				
18	Statique des matériaux	14							3			
19	Résistance des matériaux	18							3			

Génie du Bois

	Prérequis	SEMESTRES										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
20	Thermodynamique	14							4			
21	Matériaux de l'ingénieur								6			
22	Conception des systèmes de production	15							6			
23	Gestion des systèmes de production	22									6	
ST « Ingénierie »			0	0	6	10	0	6	22	0	6	0
Connaissance « Procédés de transformation »												
24	Introduction à la transformation du bois			4								
25	Transformation primaire du bois - 1 (<i>sciage</i>)	10, 24			4							
26	Usinage I : <i>technique d'affutage (scies, couteaux)</i>	24			4							
27	Classement des bois : grumes et débités	25				6						
28	Transformation primaire du bois - 2 (<i>déroulage et tranchage</i>)	25					4					
29	Bioénergie, cogénération et carbonisation	12					6					
30	Usinage II : <i>action des outils de coupe et notions de consomm. d'énergie</i>	17, 21, 26								4		
31	Panneaux agglomérés et mécanique des matériaux composites	10								6		
32	Pâtes, papiers et matériaux de fibres cellulosiques	12								6		
33	Séchage du bois - 1	10, 20								6		
34	Traitement et préservation du bois	12, 33								2		
35	Séchage du bois - 2	33									4	
36	Dimensionnement des structures en bois	13									6	
37	Adhésifs pour le bois et produits de finition	12									6	
38	Deuxième et troisième transformation du bois	28, 31										4

Génie du Bois

		Prérequis	SEMESTRES									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	ST « Procédés transfo »		0	0	4	8	6	10	0	24	16	4
Connaissances « complémentaires »												
39	Informatique – 1 (<i>logiciels de base</i>)		4									
40	Anglais/Langue 1		4									
41	Anglais/Langue 2			4								
42	Communication : rédaction et présentation scientifique			2								
43	Portrait de la foresterie du bassin du Congo				3							
44	Gestion des ressources humaines				4							
45	Gestion de projets					4						
46	Comptabilité et analyse économique en ingénierie						6					
47	Introduction aux opérations forestières						4					
48	Négoce et commercialisation						4					
49	Certification forestière et traçabilité des bois							4				
50	HSE et SST <i>pour ingénieur</i>							4				
51	Informatique pour ingénieurs	39							6			
52	Éthique et professionnalisme											2
	ST « C. complémentaires »		8	6	7	4	14	8	6	0	0	2
Cours optionnels												
	Cours à option		0	0	1	2	4	0	2	2	0	2
	ST « Cours optionnels »		0	0	1	2	4	0	2	2	0	2
Stages												
53	Stage professionnel de 3 mois – LICENCE (rapport)					X						
54	Stage professionnel de 3 mois – inter-cycles (rapport)							X				
55	Stage professionnel de 3 mois – MASTER (rapport)									X		

Génie du Bois

		Prérequis	SEMESTRES									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	ST « Stage »		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Recherche												
56	Projet de fin de cycle - LICENCE : <i>rédaction d'un mémoire</i>						6					
57	Activité de recherche 1 : conception, présentation et validation du projet de recherche										8	
58	Activité de recherche 2 : réalisation du projet de recherche et rédaction du mémoire (soutenance)											22
	ST « Recherche »		0	0	0	0	0	6	0	0	8	22
	GRAND TOTAL		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

Stage/contact avec le milieu professionnel

Dans la plupart des cours de « procédés de transformation », des visites en milieu professionnel sont programmées pour imprégner les étudiants du milieu professionnel relié à leur formation. De même, l'invitation de conférenciers œuvrant en Industrie du Bois est hautement encouragée. Ces séances d'imprégnation permettent aux étudiants d'acquérir des expériences pertinentes dans leur futur secteur de travail. Des stages professionnels en industrie occupent également une part importante de la formation. Ces activités organisées de pair avec l'industrie créent des opportunités d'échanges avec les employeurs potentiels qui peuvent mieux apprécier les compétences des futurs diplômés en étant engagés dans leur formation.

Les stages

Trois stages professionnels d'une durée de 3 mois chacun sont prévus dans le cadre de ce programme pour permettre aux étudiants de mettre en pratique les connaissances acquises, respectivement au terme du 4^{ème}, du 6^{ème} et du 8^{ème} semestre.

Dans le cadre de ces stages, l'étudiant est à l'emploi de l'industrie, la rémunération est à la discrétion de cette dernière. Il ne s'agit donc pas d'un simple stage d'observation; l'étudiant est partie prenante des activités de l'industrie qui l'emploie. L'établissement de formation doit toutefois approuver le stage proposé par l'industrie pour s'assurer que les tâches attribuées au stagiaire cadrent avec les objectifs d'apprentissage du programme. Tout au long du stage, l'institution de formation s'assure du bon déroulement du stage par le biais de visites ponctuelles en industrie (de une à deux visites pendant la période de mise en stage).

Un rapport de stage de 15 à 20 pages est attendu au terme de chacun des stages. Sur dépôt de chacun des rapports, le comité de stage évalue s'il y a succès ou échec du stage. S'il advenait qu'il y ait échec, le comité doit statuer si le stage doit être repris ou si l'étudiant doit être exclu du programme.

Projet de fin de mi-parcours – Semestres 5 et 6

Pendant la troisième année de leur programme de formation, les étudiants doivent **réaliser un projet de mi-parcours intégrateur** en Génie du bois. À travers cet exercice, ils doivent notamment démontrer qu'ils **connaissent** le matériau « bois » et qu'ils **comprennent** chacune des étapes de la transformation du bois. La rédaction d'un travail long s'échelonne sur une période de 6 mois, suite au stage professionnel réalisé au semestre 4. Les étudiants peuvent se baser sur le travail réalisé lors du premier stage pour alimenter la rédaction d'un travail long attendu au terme de la troisième année de formation, mais il ne s'agit pas d'une obligation. L'étudiant pourrait également rédiger son projet de mi-parcours sur un autre sujet. Au terme du semestre 6, le travail long est déposé au professeur encadreur et peut être présenté aux autres apprenants du programme.

Activités de recherche – Semestres 9 et 10

Les activités de recherche sont une composante importante de la formation; trente (30) crédits leur sont attribués. Subdivisées en deux étapes réparties sur deux semestres, les activités de recherche (AR) permettent à l'étudiant de progresser dans son projet de

recherche individuel. Le temps alloué pour la réalisation du projet de recherche pour les AR 1 et 2 confondues est d'une durée variable, d'environ 6 mois.

À travers cet exercice, l'étudiant doit notamment démontrer qu'il **connait** le matériau « bois » et qu'il **maitrise** les notions fondamentales de chacune des étapes de la transformation du bois. De plus, il doit démontrer qu'il connaît bien son sujet de recherche, qu'il maîtrise la démarche scientifique et qu'il détient la capacité d'analyse et de synthèse requise pour conduire des recherches en Génie du Bois. De la même façon que pour le projet de fin de cycle, l'étudiant peut se baser sur le travail réalisé lors des divers stages professionnels pour alimenter la rédaction du mémoire, mais il ne s'agit pas d'une obligation. L'étudiant est peut rédiger son mémoire sur un autre sujet.

Plus précisément, les résultats attendus pour chacune des AR sont :

AR 1 – Conception, présentation et validation du projet de recherche : L'étudiant identifie son directeur de recherche et détermine le thème de son projet de recherche. Il réalise une revue de littérature, précise la problématique et énonce les hypothèses et les objectifs sur lesquels repose son projet de recherche. L'étudiant élabore une méthodologie appropriée pour la réalisation de son projet de recherche et précise les analyses statistiques qui seront faites. Au terme du semestre 9, l'étudiant présente son projet devant un jury afin d'obtenir l'approbation du comité scientifique de la spécialité.

AR 2 – Réalisation du projet de recherche et rédaction du mémoire : L'étudiant prépare les aspects logistiques de son projet de recherche et le réalise. Il collecte, analyse et interprète les données servant à la rédaction du mémoire. Au terme du semestre 10, l'étudiant doit déposer un mémoire qui doit être présenté et soutenu publiquement devant un jury, composé minimalement de l'équipe de professeurs superviseurs jouant le rôle de rapporteurs et de l'équipe de professeurs examinateurs qui doit assurer une évaluation critique de l'étude sous l'arbitrage d'un Président de jury.

Liste d'experts sous régionaux suggérés pour dispenser les cours

Nom et grade des enseignants chercheurs, enseignants ou chercheurs	Institution d'appartenance	Discipline d'expertise	Contact

PLAN DU COURS

BOTANIQUE ET PHYSIOLOGIE

ENSEIGNANT :	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT :	(EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS:	4
HORAIRE :	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

Le cours de Botanique et physiologie traite de l'anatomie de l'arbre et des principaux processus physiologiques qui lui sont associés. Il présente comment l'anatomie de l'arbre évolue avec son développement, de l'embryon à l'âge adulte ainsi que les processus physiologiques qui permettent à l'arbre de se développer et d'assurer sa croissance et son intégrité.

PRÉ-REQUIS

Aucun

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

Le cours a pour but de doter l'étudiant des connaissances élémentaires sur la structure anatomique et le fonctionnement physiologique des arbres.

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure :

1. De décrire l'anatomie et le fonctionnement de la cellule végétale ;
2. De décrire le développement et la différenciation cellulaire dans les différents organes de l'arbre : racines, tiges, branches et feuillage ;
3. De décrire les caractéristiques anatomiques du bois des arbres et les réactions de l'arbre, suite à une blessure ;
4. De décrire les processus de photosynthèse et de respiration ;
5. D'expliquer les systèmes de transport de sève chez les arbres
6. D'identifier et d'expliquer les processus qui sous-tendent les relations hydriques
7. D'expliquer les principes qui sous-tendent la nutrition minérale des arbres
8. D'expliquer le rôle des phytohormones dans la croissance de l'arbre

9. De décrire les mécanismes du développement phénologique de l'arbre (trophisme, photopériodisme...)

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Caractéristiques anatomiques de la cellule végétale

- 1.1. Organites et parois cellulaires
- 1.2. Division cellulaire

Chapitre 2. Anatomie de l'arbre

- 2.1. Les méristèmes
- 2.2. La feuille
- 2.3. La tige
- 2.4. L'appareil reproducteur des angiospermes
- 2.5. Les racines

Chapitre 3. Anatomie du bois

- 3.1. Structure et anatomie du tronc
- 3.2. Modèle de compartimentage CODIT (Compartmentalization Of Decay In Tree)
- 3.3. Notions de bases sur la genèse du bois

Chapitre 4. La photosynthèse

- 4.1. Réaction générale de la photosynthèse
- 4.2. Phase lumineuse et phase sombre
- 4.3. Fixation du CO₂ atmosphérique et synthèse des hydrates de carbone
- 4.4. Facteurs affectant la photosynthèse

Chapitre 5. La Respiration

- 5.1. Formation des sucres et glycolyses
- 5.2. Le cycle de Krebs
- 5.3. Le cycle des pentoses
- 5.4. Facteurs affectant la respiration

Chapitre 6. La translocation des sucres

- 6.1. Substances véhiculées dans le phloème
- 6.2. Mécanismes de transport
- 6.3. Facteurs affectant la translocation

Chapitre 7. Les relations hydriques

- 7.1. Propriétés de l'eau
- 7.2. Absorption de l'eau du sol
- 7.3. Transport de l'eau dans la tige
- 7.4. La transpiration
- 7.5. Facteur affectant la transpiration

Chapitre 8. La nutrition minérale

- 8.1. Composition de la plante et éléments essentiels
- 8.2. Fonctions des éléments essentiels et symptômes de carence
- 8.3. Absorption et translocation des minéraux
- 8.4. Métabolisme de l'azote

Chapitre 9. Phytohormone, croissance et phénologie

- 9.1. Les hormones (auxines, gibbérellines, cytokinines, éthylène, Acide abscissique)
- 9.2. Tropisme
- 9.3. Photopériodisme
- 9.4. Cycle annuel et mécanisme de résistance à la sécheresse

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Pour la théorie, des exposés magistraux seront utilisés pour présenter des synthèses et des exemples. Ils serviront aussi à orienter les étudiants dans leur travail personnel. Des laboratoires permettront aux étudiants de se familiariser avec les différentes structures anatomiques de l'arbre (observations à la loupe et au microscope). Les chapitres non liés à un laboratoire seront complétés par des exercices formatifs.

Travaux pratiques et travaux dirigés

- Laboratoire no 1 :** Ajustement du microscope selon la méthode Köhler, étalonnage du réticule oculaire et étude de la mitose
- Laboratoire no 2 :** Le parenchyme, les tissus de soutien et les tissus de revêtement
- Laboratoire no 3 :** Les tissus conducteurs et les tissus sécréteurs
- Laboratoire no 4 :** La racine, structure primaire et secondaire
- Laboratoire no 5 :** La feuille et l'aiguille
- Laboratoire no 6 :** La reproduction des Angiospermes
- Laboratoire no 7 :** La tige structure primaire et secondaire

*** Le choix des essences est laissé à la discrétion du professeur pour les laboratoires 2 à 7.*

CALENDRIER

Nombre d'heures			Chapitres	Activités pédagogiques
Cours magistraux	Travaux Pratiques	Totaux		
2	3	5	Chapitre 1. Caractéristiques anatomiques de la cellule végétale	Laboratoire 1
6	12	18	Chapitre 2. Anatomie de l'arbre	Laboratoire 2 à 6
4	3	7	Chapitre 3. Anatomie du bois	Laboratoire 7
4	1	5	Chapitre 4. La photosynthèse	Exercices
4	1	5	Chapitre 5. La respiration	Exercices
4	1	5	Chapitre 6. La translocation des sucres	Exercices
4	1	5	Chapitre 7. Les relations hydriques	Exercices
4	1	5	Chapitre 8. La nutrition minérale	Exercices
4	1	5	Chapitre 9. Phytohormone, croissance et phénologie	Exercices
36	24	60		

Remarque

Participation aux exercices laboratoires est obligatoire pour chaque étudiant(e).

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Répartition des notes

- Examen partiel (30 %)
- Examen final (40 %)
- Laboratoires (30 %)

Autres précisions

Les notes de cours ou les références ne sont pas permises aux examens.

Les deux examens trimestriels ont les mêmes caractéristiques et sont corrigés selon un barème évaluant principalement la compréhension de l'étudiante et étudiant, soit 60 % des points accordés à la compréhension du phénomène et/ou du problème, 20 % à la bonne formulation des solutions et 20 % à l'exactitude des calculs. Un barème spécifique sera utilisé pour la correction des rapports de laboratoires (voir le plan de cours des laboratoires).

La qualité du français et la présentation tant aux examens que dans les laboratoires sont prises en considération lors de l'évaluation (10 % de chaque note).

La remise en retard d'un rapport de laboratoire entraîne une pénalité de 10 % par jour de retard.

MATÉRIEL OBLIGATOIRE

Aucun

Règles disciplinaires - plagiat

Tout étudiant qui commet une infraction en matière de plagiat est passible de sanctions. Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur. Constitue notamment du plagiat le fait de :

- i) copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source ;
- ii) résumer l'idée originale d'un auteur 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 d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant) ;
- v) remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

AUTRES RÈGLES DE L'INSTITUTION

- Concernant la qualité du français
- Concernant la présentation des travaux
- Concernant la remise des travaux
- Concernant le plagiat et la fraude
- Concernant la révision de notes

RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

Liste des ouvrages obligatoires

À préciser par le professeur

Liste des ouvrages recommandés

Katerine Eseau 1988: Anatomy of seed plants, J, Wiley & Sons 2nd Ed. N.Y 550 p.

Katerine Eseau 1988: Plant Anatomy, J, Wiley & Sons 2nd Ed. N.Y 767 p.

Rhost, T.L., Barbour, M. G., Stocking, C.R., et Murphy, T.M. 1998. Plant biology. Ed. Wadsworth Publishing Company, Toronto, 537 p.

PROBABILITÉS ET STATISTIQUES

ENSEIGNANT:	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT:	(EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS:	6
HORAIRE:	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

Ce cours a pour but d'unifier les connaissances déjà acquises et d'initier les étudiants à l'inférence statistique et à la prise de décision spécifiquement par les tests d'hypothèses. Il est situé au tout début du programme en tant que préalable à plusieurs cours tels que Biostatistiques.

PRÉ-REQUIS

Aucun.

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

1. Permettre à l'étudiant d'acquérir une connaissance de base en probabilités et statistiques.
2. Initier l'étudiant à l'inférence statistique et à la prise de décision spécifiquement par les tests d'hypothèses.

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure résoudre des problèmes faisant appel aux notions:

1. D'analyse combinatoire: factorielle, arrangement, permutation et combinaison.
2. De probabilité: définition, probabilité conditionnelle, théorème de Bayes, évènements indépendants.
3. De variable aléatoire: fonction de probabilité, fonction cumulative de probabilité, espérance mathématique et variance.
4. De distributions discrètes: distributions binomiale, hypergéométrique et de Poisson.
5. De distributions continues: fonctions générales, loi normale, approximation normale de la distribution binomiale, théorème de la limite centrale, variance d'une somme de variables aléatoires.
6. De distributions d'échantillonnage: variance échantillonnale, loi du chi-carré, loi de « F » de Fisher, loi « t » de Student.

7. D'estimation : inférence statistique, estimation ponctuelle, estimations par intervalle pour moyenne, proportion et variance, dimension de l'échantillon pour une précision donnée.
8. De tests d'hypothèses: pour une moyenne, une proportion, une variance; pour des échantillons indépendants, tests d'hypothèses pour deux moyennes (quatre cas), deux proportions et deux variances, pour deux moyennes dont les échantillons sont dépendants.

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Théorie des ensembles

- 1.1. Notion d'ensemble
- 1.2. Définitions
- 1.3. Relations et opérations
- 1.4. Propriétés des ensembles

Chapitre 2. Analyse combinatoire

- 2.1. Principes fondamentaux du dénombrement
 - 2.1.1. Principe de multiplication
 - 2.1.2. Principe d'addition
- 2.2. Notion de « factoriel »
- 2.3. Problèmes de dénombrement
 - 2.3.1. Arrangements
 - 2.3.2. Permutations
 - 2.3.3. Combinaisons
- 2.4. Permutations de n objets distincts dans k cellules
- 2.5. Permutations avec répétitions

Chapitre 3. Probabilité

- 3.1. Définitions
- 3.2. Probabilité conditionnelle
- 3.3. Théorème de Bayes
- 3.4. Évènements indépendants

Chapitre 4. Variable aléatoire

- 4.1. Fonction de probabilité (d'une variable aléatoire discrète)
- 4.2. Fonction cumulative de probabilité (fonction de répartition)
- 4.3. Moyenne (variable aléatoire discrète)

4.4. Variance (variable aléatoire discrète)

Chapitre 5. Distributions discrètes

5.1. Distribution binomiale

5.2. Distribution de Poisson (loi des évènements rares)

5.3. Distribution hypergéométrique

Chapitre 6. Distribution continue

6.1. Probabilité pour un intervalle donné

6.2. Loi normale

6.3. Approximation normale de la distribution binomiale

6.4. Propriétés de la variance (fonctions continues)

6.5. Théorème de la limite centrale

Chapitre 7. Distribution échantillonnale

7.1. Définitions

7.2. Distribution échantillonnale des moyennes

7.3. Distribution σ^2 (khi-carré)

7.4. Distribution F

7.5. Distribution t de Student

Chapitre 8. Estimation

8.1. Inférence statistique

8.2. Estimations ponctuelles

8.3. Estimation par intervalle

8.3.1. Intervalle de confiance de μ lorsque σ^2 est connue

8.3.2. Dimension de n de l'échantillon pour une erreur d'échantillonnage donnée

8.3.3. Intervalle de confiance de μ lorsque σ^2 est inconnue

8.3.4. Intervalle de confiance pour σ^2

8.3.5. Estimation pour proportion

Chapitre 9. Tests d'hypothèses

9.1. Définition

9.2. Construction d'un test d'hypothèses

9.3. Les tests d'hypothèses

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Chacune des rencontres comporte des leçons magistrales, auxquelles s'ajoutent des exercices à réaliser en classe et/ou à la maison. Le plus souvent, la deuxième séance de la semaine sert à réaliser des activités pratiques permettant d'approfondir des éléments particuliers de la matière. Après chaque rencontre, les étudiants ont la responsabilité de réaliser les exercices suggérés par le professeur.

L'évaluation du cours repose essentiellement sur deux examens partiels et un examen final.

CALENDRIER

Nombre d'heures			Chapitres	Activités pédagogiques
Cours magistraux	Travaux pratiques	Total		
3	0	3	Chapitre 1 : Théorie des ensembles	Cours magistraux. Exercices solutionnés.
6	0	6	Chapitre 2 : Analyse combinatoire	Cours magistraux. Exercices solutionnés.
12	0	12	Chapitre 3 : Probabilité	Cours magistraux. Exercices solutionnés.
9	0	9	Chapitre 4 : Variable aléatoire	Cours magistraux. Exercices solutionnés.
9	0	9	Chapitre 5 : Distributions discrètes	Cours magistraux. Exercices solutionnés. Examen partiel 1
9	0	9	Chapitre 6 : Distribution continue	Cours magistraux. Exercices solutionnés.
12	0	12	Chapitre 7 : Distribution échantillonnale	Cours magistraux. Exercices solutionnés.
12	0	12	Chapitre 8 : Estimation	Cours magistraux. Exercices solutionnés. Examen partiel 2
18	0	18	Chapitre 9 : Tests d'hypothèses	Cours magistraux. Exercices solutionnés. Examen final
90	0	90		

Remarques

Participation aux exercices laboratoires est obligatoire pour chaque étudiant(e).

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Répartition des notes

- Examen partiel 1 (chap. 1 à 5) (30%)
- Examen partiel 2 (chap. 6 à 8) (30%)
- Examen final 3 (chap. 1 à 9) (40%)

Autres précisions

Le matériel permis aux examens est une calculatrice et une feuille de formules remise par le professeur. Les notes de cours ne sont pas permises.

La qualité du français et la présentation, tant aux examens que dans les travaux maison sont pris en considération lors de l'évaluation (10% de chaque note).

MATÉRIEL OBLIGATOIRE

À préciser par le professeur

RÈGLES DISCIPLINAIRES-PLAGIAT

Tout étudiant qui commet une infraction en matière de plagiat, est passible de sanctions. Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur. Constitue notamment du plagiat le fait de:

- vi) copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source;
- vii) résumer l'idée originale d'un auteur en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- viii) traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- ix) remettre un travail copié d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant);
- x) remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

AUTRES RÈGLES DE L'INSTITUTION

- Concernant la qualité du français
 - Concernant la présentation des travaux
 - Concernant la remise des travaux
 - Concernant le plagiat et la fraude
-

- Concernant la révision de notes

RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

Liste des ouvrages obligatoires

À préciser par le professeur

Liste des ouvrages recommandés

À préciser par le professeur

BIostatistique

ENSEIGNANT : (NOM ET TITRE DE FONCTION)

CONTACT: (EMAIL DU PROFESSEUR)

CRÉDITS: 6

HORAIRE: (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

Le cours vise à familiariser les étudiant(e)s aux techniques d'analyse statistique de base, à la gestion des données et la présentation de résultats statistiques. Les modèles linéaires de base (analyse de variance, analyse de covariance, régressions et corrélations), l'analyse de fréquences ainsi que certains dispositifs expérimentaux fréquemment utilisés en foresterie et en sciences biologique appliquées sont présentés.

PRÉ-REQUIS

Probabilités et statistiques.

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

Permettre à l'étudiant d'acquérir des aptitudes nécessaires pour l'élaboration d'un plan d'expérience, d'utiliser les principaux tests d'analyses statistique, de présenter et interpréter de façon correcte les résultats d'une expérience et d'en tirer les conclusions adéquates.

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

1. Savoir reconnaître les différents types de données et les principales techniques d'analyse associées
2. Maîtriser l'usage des statistiques de base telles que l'écart-type, la somme des carrés et l'erreur-type
3. Comprendre le concept de modèle linéaire
4. Comprendre l'intérêt des dispositifs expérimentaux
5. Être familier avec trois dispositifs d'échantillonnage: complètement aléatoire, apparié et blocs aléatoires
6. Savoir effectuer une analyse de variance à 1, 2 ou 3 facteurs (ANOVA)
7. Savoir effectuer une analyse de covariance (ANCOVA)
8. Savoir quand et comment utiliser les techniques de comparaisons multiples

9. Savoir calculer et interpréter le sens des interactions entre facteurs
10. Savoir analyser la relation entre deux ou plusieurs variables quantitatives
11. Être familier avec l'analyse de données de fréquences
12. Savoir présenter efficacement, de manière écrite et orale, des résultats statistiques

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Notions générales et initiation aux logiciels

- 1.1. Utilisation des outils statistiques du logiciel Excel
- 1.2. Introduction à l'environnement et à la programmation avec le logiciel SAS
- 1.3. Introduction à l'environnement et à la programmation avec le logiciel R

Chapitre 2. Analyse de variance (ANOVA) avec 1 facteur

- 2.1. Dispositif complètement aléatoire.
- 2.2. Vérification des postulats de base pour l'analyse de la variance.
- 2.3. Procédures de comparaisons multiples

Chapitre 3. ANOVA avec 2 facteurs

- 3.1. Sans répétitions
- 3.2. Avec répétitions
- 3.3. Interactions entre les effets de 2 facteurs

Chapitre 4. Analyse de covariance (ANCOVA)

- 4.1. Réduction de la variance expérimentale
- 4.2. Approche statistique
- 4.3. Règles d'utilisation, avantages et inconvénients

Chapitre 5. Dispositifs expérimentaux

- 5.1. Plans en carré latin
- 5.2. Plans en tiroirs (split-plot) et en tiroirs subdivisés (split-split-plot)
- 5.3. Plans en tiroirs avec restriction à la randomisation (split-block)
- 5.4. Plans avec mesures répétées dans l'espace et dans le temps

Chapitre 6. Analyse de données de fréquences

- 6.1. Définition et utilisation
- 6.2. Mode de présentation (tableau, histogramme, polygone)
- 6.3. Exemples

Chapitre 7. Régression Linéaire simple

- 7.1. Distinction entre régression et corrélation
- 7.2. Principe d'utilisation, caractéristiques et modèle mathématique
- 7.3. Régression linéaire et contrastes polynomiaux

Chapitre 8. Régression linéaire multiple et régression non linéaire

- 8.1. Théorie et modèles mathématiques
- 8.2. Régression linéaire à multiples variables
- 8.3. Régression polynomiale, logarithmique et exponentielle

Chapitre 9. Modèles linéaires combinant données catégoriques et quantitatives

- 9.1. Théorie et modèle mathématique
- 9.2. Exemples d'applications pratiques

Chapitre 10. Modèles linéaires généralisés

- 10.1. Théorie et application à l'analyse de plans d'expériences
- 10.2. Études de cas

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Pour la théorie, des exposés magistraux seront utilisés pour présenter les différents tests statistiques et leur application. Des exercices solutionnés seront proposés, afin de favoriser l'intégration des apprentissages et l'application des techniques. Ces exercices se feront en classe ou de façon individuelle.

Des lectures d'articles scientifiques utilisant certaines analyses statistiques vues en cours seront proposées. Des discussions en classe autour de ces lectures permettront ensuite de faire une analyse du test réalisé dans l'étude et de l'interprétation des résultats présentés afin de développer le sens critique des étudiants.

Travaux pratiques et travaux dirigés

Les travaux pratiques (TP) prendront la forme d'études de cas en groupe de 2 à trois personnes afin que les étudiants puissent se familiariser avec les notions théoriques enseignées durant les exposés magistraux. À partir de bases de données fournies par l'enseignant, les étudiants auront à construire des tests d'hypothèse, analyser les données à partir des tests statistiques adéquats, présenter les résultats de façon appropriés et tirer des conclusions.

TP1 : À partir d'une petite base de données ($n \leq 20$) fournie par l'enseignant, les apprenants doivent calculer les différents éléments de l'analyse de variance (ANOVA à un facteur) et les présenter les résultats de leur calcul dans un tableau selon les règles de l'art. À partir des résultats obtenus, les apprenants doivent comparer les moyennes de deux traitements expérimentaux et tirer les conclusions qui en découlent. Enfin, les apprenants doivent comparer les résultats de leurs calculs à ceux obtenus après avoir fait un test de comparaison des moyennes (test de T) à l'aide d'un logiciel (Excel, R ou SAS). Un rapport écrit doit être remis en équipe de deux à trois personnes

TP2 : À partir d'une base de données fournie par l'enseignant, les étudiants doivent effectuer des analyses de régression (linéaire et non linéaire) à l'aide d'un logiciel (Excel, R ou SAS) et déterminer quelle est la meilleure représentation illustrant la relation entre deux jeux de données. Les apprenants doivent présenter les forces et les faiblesses des régressions effectuées et expliquer ce qui justifie l'emploi d'un modèle de régression donnée plutôt qu'un autre. Ces explications doivent se fonder sur des arguments statistiques et biologiques. Un rapport écrit doit être remis en équipe de deux à trois personnes.

Le choix du logiciel statistique (Excel, R ou SAS) à utiliser est laissé à la discrétion de l'enseignant et de l'institution d'enseignement. Dans le cas où une institution d'enseignement choisi d'acheter une licence d'exploitation pour un logiciel qui n'est pas gratuit, la mise en disponibilité du logiciel à des fins éducatives doit être assurée pour permettre aux apprenant de réaliser leurs activités d'apprentissage.

CALENDRIER

Nombre d'heures			Chapitres	Activités pédagogiques
Cours magistraux	Travaux pratiques	Total		
3	0	3	Chapitre 1. Notions générales et initiation aux logiciels	Cours magistraux
6	6	12	Chapitre 2. Analyse de variance (ANOVA) avec 1 facteur :	Cours magistraux. Exercices solutionnés. Travaux pratiques(TP1-début)
9	6	15	Chapitre 3. ANOVA avec 2 facteurs	Cours magistraux. Exercices solutionnés. Travaux pratiques(TP1-fin)
9	0	9	Chapitre 4. Analyse de covariance (ANCOVA)	Cours magistraux. Exercices solutionnés.
9	0	9	Chapitre 5. Dispositifs expérimentaux	Cours magistraux. Exercices solutionnés.

3	0	3	Chapitre 6. Données de fréquences	Cours magistraux
6	6	12	Chapitre 7. Régression linéaire simple	Cours magistraux. Exercices solutionnés. Travaux pratiques (TP2-début)
9	6	15	Chapitre 8. Régression linéaire multiple et régression non linéaire	Cours magistraux. Exercices solutionnés. Travaux pratiques (TP2-fin)
6	0	6	Chapitre 9. Modèles linéaires combinant données catégoriques et quantitatives	Cours magistraux. Exercices solutionnés.
6	0	6	Chapitre 10. Modèles linéaires généralisés	Cours magistraux. Exercices solutionnés.
66	24	90		

Remarques

Participation aux exercices laboratoires est obligatoire pour chaque étudiant(e).

MODALITÉS D'ÉVALUATION

L'évaluation des connaissances se fera de façon continue au cours de la session : deux examens (mi-parcours et final) et deux travaux d'équipe.

Répartition des notes

- Examen partiel (35%)
- Examen final (35%)
- Travail d'équipe 1 (15%)
- Travail d'équipe 2 (15%)

Autres précisions

Les notes de cours ou les références ne sont pas permises aux examens.

La qualité du français et la présentation, tant aux examens que dans les laboratoires sont pris en considération lors de l'évaluation (10% de chaque note).

La remise en retard d'un travail entraîne une pénalité de 10% par jour de retard.

MATÉRIEL OBLIGATOIRE

Une calculatrice scientifique.

RÈGLES DISCIPLINAIRES-PLAGIAT

Tout étudiant qui commet une infraction en matière de plagiat, est passible de sanctions. Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur. Constitue notamment du plagiat le fait de:

- xi) copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source;
- xii) résumer l'idée originale d'un auteur en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- xiii) traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- xiv) remettre un travail copié d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant);
- xv) remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

AUTRES RÈGLES DE L'INSTITUTION

- Concernant la qualité du français
- Concernant la présentation des travaux
- Concernant la remise des travaux
- Concernant le plagiat et la fraude
- Concernant la révision de notes

RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

Legendre P. et Legendre L. (2012) Numerical ecology 3rd edition. Elsevier, The Netherlands, 990 pp.

PHYSIQUE DU BOIS

ENSEIGNANT :	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT :	(EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS :	6 CRÉDITS
HORAIRE :	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

Le bois a toujours été considéré comme les matériaux le plus accessible depuis le début de l'humanité pour plusieurs usages. Cependant depuis les dernières décennies le bois se trouve en concurrence avec plusieurs matériaux tels que : l'acier, l'aluminium, le béton, le verre, les alliages bois-plastiques. Il devient primordial de développer les propriétés de ce matériau à travers la physique afin de conserver la position privilégiée parmi la multitude de produit mis à la disposition des consommateurs.

Ce cours de physique du bois traite des propriétés générales de la matière (masse volumique, porosité, hygroscopicité), des propriétés physico-chimiques, mécanique, thermiques et calorifiques, électriques, acoustiques et optiques. La transformation et l'utilisation rationnelle de la matière ligneuse passe par la connaissance de ces propriétés fondamentales qui sont à la base de la science du bois. Chacune de ces propriétés fera l'objet d'un chapitre détaillé.

PRÉ-REQUIS

Notions de base en physique générale

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

1. Connaître les propriétés physiques du matériau bois
2. Présenter la complexité du matériau et le comparer à ceux habituellement utilisés en ingénierie

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

1. Définir la variabilité et appliquer les méthodes de mesure des propriétés fondamentales du bois
2. Analyser les propriétés physico-chimiques, mécaniques, thermiques, électriques et acoustiques du bois.
3. Comparer les propriétés du bois à celles des autres matériaux et définir les relations entre les différentes propriétés du bois.

4. Mesurer la perméabilité du bois au gaz et utiliser la loi de Darcy

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Notions préliminaires

- 1.1. Généralités sur la matière ligneuse
- 1.2. Morphologie et structure du bois
- 1.3. Anomalies du bois (anomalies de structure, de croissance ou d'origine mécanique)
- 1.4. Altération du bois (coloration du bois, pourriture, chimiques, physiques et physico-chimiques ou durabilité naturelles)
- 1.5. Dessin du bois

Chapitre 2. Masse volumique et porosité

- 2.1. Définitions : Humidité, masse volumiques, porosité, gonflement-retrait
- 2.2. Relation entre Masse volumique anhydre (D_0), Masse volumique basale (D_b), Masse volumique humide (D_H)
- 2.3. Technique de mesure de masse volumique (Méthode directe de mesure de masse et volume, méthode indirecte)
- 2.4. Résultats des mesures de masse volumique
- 2.5. Variations et paramètres de masse volumique

Chapitre 3. Humidité et comportement hygroscopique

- 3.1. Teneur en humidité et état anhydre
- 3.2. Technique de mesure de la teneur en humidité (Méthode par dessiccation, par distillation, chimique, par ondes et radiations, méthodes indirectes de mesures)
- 3.3. Résultats de mesure d'humidité (Humidité des bois verts, des bois morts sur pieds, humidité des bois abattus et façonnés)
- 3.4. Hygroscopicité et sorption d'humidité (Equilibre hygroscopique, résultats de mesure de sorption, principaux paramètres de sorption, saturation des membranes, équation d'équilibre, vitesse de sorption)
- 3.5. Gonflement-retrait (notion de base, résultats de mesures, relation de volume et masse)

Chapitre 4. Propriétés physico-chimiques

- 4.1. Masse volumique de la matière ligneuse

- 4.2. Mouvement des fluides dans le bois (perméabilité du bois en conditions saturées en gaz ou en liquide, conductivité hydrique du bois en conditions non saturées)

Chapitre 5. Propriétés mécanique du bois

- 5.1. Résistance mécanique du bois
- 5.2. Facteurs affectant la résistance mécanique du bois

Chapitre 6. Propriétés thermique du bois

- 6.1. Dilatation thermique
- 6.2. Chaleur spécifique ou massique
- 6.3. Conduction de la chaleur (conductibilité thermique, diffusivité thermique, calcul de déperditions de chaleur par des parois : résistance thermique)
- 6.4. Comportement du bois au feu (pouvoir calorifique, autres propriétés thermiques du bois)

Chapitre 7. Propriétés électriques du bois

- 7.1. Conductivité électrique
- 7.2. Propriétés diélectriques (constante, facteur de puissance et facteur de perte, utilisation des propriétés diélectriques du bois, effets piézo-électrique)

Chapitre 8. Propriétés acoustique du bois

- 8.1. Généralités
- 8.2. Transmission dans le bois (vitesse de transmission, impédance acoustique et amortissement du son)
- 8.3. Utilisation du bois dans l'isolation phonique des bâtiments (intensité sonore, perte de transmission du son à travers un mur : isolation phonique; absorption du son)
- 8.4. Utilisation des ultrasons pour l'appréciation de la qualité du bois

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

L'enseignement totalise 90 heures réparties en deux composantes : théorique et pratique (terrain et laboratoire).

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente les notions préliminaires de la physique du bois, la masse volumique et la porosité du bois, l'humidité et comportement hygroscopique, les propriétés physico-chimiques, mécaniques du bois, thermiques, électriques et acoustiques du bois.

La composante pratique doit s'effectuer au laboratoire de physique du bois.

Laboratoires et Travaux pratiques

Il est prévu 04 laboratoires et 03 Travaux pratiques. Un rapport d'équipe (2-3 étudiants par équipe) est déposé au terme de chaque TP (10-12 pages).

Laboratoires :

Laboratoire 1 sur la masse volumique et la porosité du bois

Laboratoire 2 sur les propriétés physicochimiques du bois

Laboratoire 3 sur les propriétés thermiques du bois

Laboratoire 4 sur les propriétés acoustiques du bois

Travaux pratiques :

TP1 – Humidité et comportement hygroscopique du bois

TP2 – Les propriétés mécaniques du bois

TP3 – Les propriétés électriques du bois.

CALENDRIER

Nombre d'heures			Chapitres	Activités pédagogiques
Cours magistraux	Travaux pratiques	Total		
5	0	5	Chapitre 1. Notions préliminaires	Cours théoriques
10	0	10	Chapitre 2. Masse volumique et porosité	Cours théoriques Laboratoire 1
10	5	15	Chapitre 3. Humidité et comportement hygroscopique	Cours théoriques, TP1
10	5	15	Chapitre 4. Propriétés physico-chimiques	Cours théoriques Laboratoire 2
10	5	15	Chapitre 5. Propriétés mécanique du bois	Cours théoriques, TP2
5	5	10	Chapitre 6. Propriétés thermique du bois	Cours théoriques Laboratoire 3
5	5	10	Chapitre 7. Propriétés électriques du bois	Cours théoriques, TP3
5	5	10	Chapitre 8. Propriétés acoustique du bois	Cours théoriques Laboratoire 4
60	30	90		

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Répartition des notes

- Examen partiel (25%)
- Examen final (30%)
- Rapports de TP et de laboratoire (3 x 15% = 45%)

Autres précisions

Les notes de cours ou les références ne sont pas permises aux examens.

La qualité du français et la présentation, tant aux examens que dans les laboratoires sont pris en considération lors de l'évaluation (10% de chaque note).

La remise en retard d'un rapport de laboratoire ou de visite d'usine entraîne une pénalité de 10% par jour de retard.

MATÉRIEL OBLIGATOIRE

Équipements de sécurité pour le laboratoire (lunettes, etc.).

RÈGLES DISCIPLINAIRES-PLAGIAT

Tout étudiant qui commet une infraction en matière de plagiat, est passible de sanctions. Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur. Constitue notamment du plagiat le fait de:

- xvi) copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source;
- xvii) résumer l'idée originale d'un auteur en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- xviii) traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- xix) remettre un travail copié d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant);
- xx) remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

AUTRES RÈGLES DE L'INSTITUTION

- Concernant la qualité du français
- Concernant la présentation des travaux
- Concernant la remise des travaux

- Concernant le plagiat et la fraude
- Concernant la révision de notes

Références et lectures suggérées

Liste des ouvrages obligatoires

À préciser par le professeur

LISTE DES OUVRAGES RECOMMANDÉS

Anonyme 1999. Wood handbook: Wood as an engineering material. For. Prod. Lab., U.S. Dept. Agric. Madison, Wisconsin.

Bucur, V. 2006. Acoustics of wood. Springer, Berlin.

Deschênes, H. 1986. Utilisation et transformation des bois. Modulo, Mont Royal, Québec.

Desch, H.E. et J.M. Dinwoodie. 1996. Timber. Structure, properties, conversion and use. 7th edition. Food Products Press, New York, NY.

Guitard, D. 1987. Mécanique du matériau bois et composites. Cepadues-editions, Toulouse.

Jodin, P. 1994. Le bois matériau d'ingénierie. Association pour la recherche sur le bois en Lorraine, Nancy, France.

Josse, R. 1972. Notions d'acoustique à l'usage des architectes, ingénieurs et urbanistes. Éditions Eyrolles, Paris.

Kellogg, R. M. 1981 Physical properties of wood dans F. F. Wangaard (éd.) Wood: its structure and properties. Vol. 1: 187-223.

Kollmann. F. et W. A. Côté Jr. 1968. Principles of Wood Science and Technology. Volume I: Solid wood. Springer Verlag, New York.

Lin, R. T. 1965. A study on the electrical conduction in wood. For. Prod. J. 15: 506-514.

Lin, R. T. 1967. Review of the electrical properties of wood and cellulose. For. Prod. J. 17(7): 54-61.

Mullins, E.J. et T.S. McKnight, 1981. Les bois du Canada: leurs propriétés et leurs usages. Éditions du Pelican, Québec.

Panshin, A.J. et C. de Zeeuw. 1980. Textbook of wood technology, 4ème édition. McGraw-Hill, New York.

Sallenave, P. 1955. Propriétés physiques et mécaniques des bois tropicaux de l'Union française. Centre technique forestier tropical, Nogent sur Marne.

Skaar, C. 1988. Wood-water relations. Springer-Verlag, New-York, NY

Siau, J.F. 1995. Wood: Influence of moisture on physical properties. Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, VA.

Tsoumis, G. 1991. Science and technology of Wood. Structure, Properties, Utilization. Van Nostrand Reinhold, New York.

Villard, L. 1962. Traité pratique de l'acoustique appliquée à la construction des bâtiments. Éditions Paul Feissly, Lausanne, Suisse.

Wangaard, F. F. 1981. Wood: Its structure and properties. Clark C. Heritage Memorial Workshop on Wood. University Park, Pa.

ANATOMIE DU BOIS

ENSEIGNANT :	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT :	(EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS :	6
HORAIRE :	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

L'anatomie permet de comprendre la structure visuelle, microscopique et l'aspect macroscopique des bois afin d'en déterminer l'origine botanique. Elle permet de comprendre les défauts de certaines structures de bois liés à leurs anomalies de croissance. Ces derniers présentent des conséquences sur le classement et la transformation du bois. Ce cours présente le matériau bois et sa structure, la genèse du bois, les anomalies de l'arbre sur pieds et défauts de sa structure, l'analyse macroscopique des bois, l'analyse microscopique des bois, l'identification des essences sous forme de grumes et de débités.

PRÉ-REQUIS

Aucun

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

1. Comprendre la genèse du matériau bois, sa formation, ses éléments constitutifs et sa structure.
2. Énumérer les conséquences de cette structure sur l'identification de bois, le classement (grumes et débités) et la transformation des grumes.

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

1. Analyser à l'œil nu et à l'aide d'une loupe la structure d'un tronc d'arbre suivant les différents plans ligneux : coupes transversale, radiale et tangentielle, puis expliquer comment le bois se forme.
2. Identifier visuellement, à l'aide d'une loupe à faible grossissement et d'une clé d'identification macroscopique, les principales essences forestières tropicales sous formes de grumes et débités.
3. Identifier visuellement les anomalies apparaissant sur les différentes espèces sur pied pour le contrôle de l'utilisation.

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Le matériau bois et sa structure

- 1.1. Les domaines de l'anatomie et définitions (l'anatomie générale, l'anatomie systématique, l'anatomie appliquée)
- 1.2. Structure de l'arbre
- 1.3. Formation du bois et de l'écorce
- 1.4. Structure macroscopique du bois en coupes transversale, radiale et tangentielle (anneaux de croissance, orientation des grains, orientation du fil, structure du bois au niveau des nœuds)
- 1.5. Structure microscopique des bois feuillus et des bois résineux
- 1.6. Constituants chimiques du bois feuillus et des bois résineux
- 1.7. Rapport entre l'anatomie du bois et ses propriétés

Chapitre 2. La genèse du bois

- 2.1. Le développement du cambium vasculaire (Accroissement en longueur et en diamètre, fonctionnement de l'assise génératrice libéro-ligneuse ou cambium, activité cambiale et influence des conditions de production)
- 2.2. Zones caractéristiques du bois et de l'écorce (bois adulte, bois juvénile, écorce, assise génératrice libéro-ligneuse)

Chapitre 3. Anomalies de l'arbre sur pied et défauts de sa structure

- 3.1. Défauts de croissance du bois : bois de réaction, orientation anormale des fibres (fibre torse, contrefil, fil ondulé), cœur étoilé, roulure
- 3.2. Conséquences des défauts de structure du bois sur la transformation (sciage, séchage, déroulage, tranchage, rabotage) et le classement

Chapitre 4. Analyse macroscopique des bois

- 4.1. Prélèvement d'un échantillon pour identification macroscopique
- 4.2. Préparation du bois : sous forme de cube orienté
- 4.3. Observation à l'œil nu
- 4.4. Observation à la loupe à main

Chapitre 5. Analyse microscopique

- 5.1. Les outils pour l'observation microscopique
- 5.2. Préparation microscopique par coupe minces orientées
- 5.3. Préparation microscopiques par dissociation des éléments du bois
- 5.4. Les mesures

Chapitre 6. Identification des essences sous forme de grumes et de débités

- 6.1. Clef d'identification des grumes et des débités

- 6.2. Identification des bois (grumes et débités) à partir de leurs caractéristiques sur les parcs de stockage et dans les laboratoires
- 6.3. Critères de différenciation entre les essences et techniques pratiques d'identification
- 6.4. Application : Reconnaissance de 25 essences commerciales en grumes et débités

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

L'enseignement totalise 90 heures réparties en *deux composantes : théorique et pratique*.

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente *le matériau bois* et sa structure, la genèse du bois, les anomalies de l'arbre sur pieds et défauts de sa structure, l'analyse macroscopique des bois, l'analyse microscopique des bois, l'identification des essences sous forme de grumes et de débités.

La composante pratique, très importante, doit s'effectuer au laboratoire et sur le terrain. Elle permettra à l'étudiant d'analyser sur le terrain les anomalies de croissance de l'arbre sur pied, d'identifier les grumes dans un parc, et de reconnaître les bois sous forme de débités à l'état brut et à l'état raboté dans les usines. Au niveau du laboratoire, l'analyse de la structure du bois doit s'effectuer à l'œil nu et à l'échelle microscopique à l'aide d'instruments.

Travaux pratiques et travaux dirigés

TP1 : Laboratoire du matériau bois. Le TP1 consistera à **observer et à reconnaître les essences en laboratoire** en utilisant la loupe à main et le microscope; l'étudiant doit dresser un rapport de travaux pratiques.

TP2 : Visite d'un parc à grumes (forêt ou usine). Le TP2 consistera à **observer et à reconnaître à l'œil nu les bois sous forme de grumes dans les parcs** forêt ou les parcs usine. L'étudiant devra déposer un rapport de travaux pratiques.

TP3 : Visite d'une usine de transformation des bois débités. Le TP3 consiste à **observer et à reconnaître à l'œil nu les bois sous forme de grumes et de débités**. L'étudiant devra déposer un rapport de travaux pratiques.

CALENDRIER

Nombre d'heures			Chapitres	Activités pédagogiques
Cours magistraux	Travaux pratiques	Total		
20	0	20	Chapitre 1. Le matériau bois et sa structure	Cours théoriques
5	0	5	Chapitre 2. La genèse du bois	Cours théoriques
5	0	5	Chapitre 3. Anomalies de l'arbre sur pied et défauts de sa structure	Cours théoriques
5	10	15	Chapitre 4. Analyse Macroscopique des bois	Cours théoriques et pratique TP1
5	10	15	Chapitre 5. Analyse Microscopique	
10	20	30	Chapitre 6. Identification des essences sous forme de grumes et de débités	Cours théoriques et pratique TP2 et TP3
50	40	90		

Remarques

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque étudiant(e).

MODALITÉ D'ÉVALUATION**Répartition des notes**

- Examen partiel (35%)
- Examen final (35%)
- Rapports de laboratoire (3 x 10% = 30%)

AUTRES PRÉCISIONS

Les notes de cours ou les références ne sont pas permises aux examens.

La qualité du français et la présentation, tant aux examens que dans les laboratoires sont pris en considération lors de l'évaluation (10% de chaque note).

La remise en retard d'un rapport de laboratoire ou de visite d'usine entraîne une pénalité de 10% par jour de retard.

MATÉRIEL OBLIGATOIRE

Des vêtements appropriés lors des visites en milieu industriel (ex. : bottes, vêtements longs, etc.).

RÈGLES DISCIPLINAIRES-PLAGIAT

Tout étudiant qui commet une infraction en matière de plagiat, est passible de sanctions. Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur. Constitue notamment du plagiat le fait de:

- xxi) copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source;
- xxii) résumer l'idée originale d'un auteur en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- xxiii) traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- xxiv) remettre un travail copié d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant);
- xxv) remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

AUTRES RÈGLES DE L'INSTITUTION

- Concernant la qualité du français
- Concernant la présentation des travaux
- Concernant la remise des travaux
- Concernant le plagiat et la fraude
- Concernant la révision de notes

RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

Liste des ouvrages obligatoires

À préciser par le professeur

Liste des ouvrages recommandés

Hoadley, R. B. 2000. Understanding Wood. A craftsman's guide to wood technology. The Taunton Press. ISBN 1-56158-358-8. 280 p.

Hoadley, R.B. 1990. Identifying Wood. Accurate results with simple tools. The Taunton Press. ISBN 0-942391-04-7. 224 p.

Panshin, A.J.; de Zeeuw, C. 1980. Textbook of Wood Technology - Structure, Identification, Properties, and Uses of the Commercial Woods of the United States and Canada. Fourth Edition. McGraw-Hill Book Company, New York. 722 p.

CHIMIE DU BOIS

ENSEIGNANT :	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT :	(EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS :	6 CRÉDITS
HORAIRE :	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

La ressource forestière est la biomasse la plus présente sur la terre et les connaissances des constituants du bois deviennent indispensables pour l'optimisation de sa transformation chimique. Il devient évidemment indispensable de connaître la chimie du bois et son rôle dans les diverses transformations bois. Ce cours présente la chimie et l'analyse des produits naturels, un rappel de la formation et de la structure du bois, la cellulose, les hémicelluloses du bois, la lignine, les extractibles du bois.

PRÉ-REQUIS

Anatomie du bois, notions de chimie organique

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

1. Comprendre les différences entre les types de bois et de tissus, ainsi que la variabilité et les propriétés mécaniques
2. Comprendre les structures des celluloses, hémicellulose et extractibles du bois
3. Connaître l'utilisation des constituants chimiques du bois

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

1. Établir le lien entre l'arbre et la structure du bois en relation avec sa composition moléculaire et macromoléculaire.
2. Décrire la structure et la réactivité de la cellulose.
3. Analyser la structure des hémicelluloses du bois.
4. Expliquer la formation, les structures et les réactions des lignines.
5. Expliquer les utilisations actuelles et futurs des extractibles du bois.

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Chimie et analyse des produits naturels

- 1.1. Notion de stéréoisométrie
- 1.2. Molécules chirales. Carbone asymétrique
- 1.3. Rigidité des liaisons multiples-Isomères géométriques
- 1.4. Chimie des glucides
- 1.5. Caractérisation des propriétés des polymères
- 1.6. Méthodes d'analyse

Chapitre 2. Rappel du cours « Anatomie du bois »

- 2.1. Origine végétale des bois d'œuvre et d'industrie
- 2.2. Formation du bois dans l'arbre
- 2.3. Production des cellules du bois et de l'écorce
- 2.4. Anatomie des résineux et des feuillus
- 2.5. Ultrastructure des parois cellulaires et composition chimique du bois
- 2.6. Orientation des microfibrilles de cellulose dans les couches des parois cellulaires, etc.

Chapitre 3. La cellulose

- 3.1. Distribution de la cellulose dans la nature
- 3.2. Structure moléculaire de la cellulose
- 3.3. Structure supramoléculaire de la cellulose
- 3.4. Gonflement des échantillons de la cellulose. Polymérisation de la cellulose
- 3.5. Détermination des masses molaires de la cellulose
- 3.6. Réactivité de la cellulose
- 3.7. Réaction photochimique de la lignine
- 3.8. Utilisation de la lignine

Chapitre 4. Les hémicelluloses du bois

- 4.1. Généralités
- 4.2. Isolement des hémicelluloses
- 4.3. Principales hémicelluloses du bois de la zone tempérée
- 4.4. Polysaccharides pectiques du bois
- 4.5. Localisation des hémicelluloses dans les différents tissus du xylème
- 4.6. Polysaccharides des exsudats et des gommes provenant des arbres
- 4.7. Importance des hémicelluloses du bois

Chapitre 5. La lignine

- 5.1. Introduction et brèves histoire de la lignine
- 5.2. Définition
- 5.3. Biosynthèse de la lignine
- 5.4. Réaction d'identification de la lignine dans les tissus de végétaux
- 5.5. Solubilisation, isolement et détermination de la lignine
- 5.6. Éléments de biosynthèse de la lignine dans le bois.
- 5.7. Liaison covalente entre la lignine et les polysaccharides
- 5.8. Les sous-structures les plus importantes de la lignine de résineux et de feuillus

Chapitre 6. Les extractibles du bois

- 6.1. Introduction
- 6.2. Distribution des extractibles
- 6.3. Les extractibles dans les différents tissus
- 6.4. Importance des extractibles
- 6.5. Classes des extractibles
- 6.6. Extractibles phénoliques du bois
- 6.7. Composés terpéniques des arbres
- 6.8. Glucides extractibles du bois
- 6.9. Graisses, cires, acides gras et alcools aliphatiques
- 6.10. Constituant inorganique du bois
- 6.11. Acidité du bois

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Ce cours se divise en deux composantes : théorique et pratique (terrain et laboratoire).

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente la chimie et l'analyse des produits naturels, un rappel de la formation et de la structure du bois, la cellulose, les hémicelluloses du bois, la lignine, les extractibles du bois.

La composante pratique, très importante, doit s'effectuer au laboratoire. Elle permettra à l'étudiant d'analyser les constituants du bois.

L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : deux examens (mi-parcours et final) et 04 laboratoires.

Travaux pratiques et travaux dirigés

TD1 : Travaux Dirigés- Chimie et analyse des produits naturels

TD2 : Travaux Dirigés et laboratoire 1 en lien avec la cellulose

TD3 : Travaux Dirigés et laboratoire 2 en lien avec les hémicelluloses du bois

TD4 : Travaux Dirigés et laboratoire 3 en lien avec la lignine

TD5 : Travaux Dirigés et laboratoire 4 en lien avec Les extractibles du bois

** Un rapport rédigé en équipe de 2 à 3 personnes est déposé au terme de chaque laboratoire.*

CALENDRIER

Nombre d'heures			Chapitres	Activités pédagogiques
Cours magistraux	Travaux Dirigés	Total		
5	5	10	Chapitre 1. Chimie et analyse des produits naturels	Cours théoriques et TD1
10	0	10	Chapitre 2. Rappel de la formation et de la structure du bois (voir cour d'anatomie du bois)	
15	5	20	Chapitre 3. La cellulose	Cours théoriques, TD2 Laboratoire 1
15	5	20	Chapitre 4. Les hémicelluloses du bois	Cours théoriques, TD3 et Laboratoire 2
10	5	15	Chapitre 5. La lignine	Cours théoriques, TD4 et laboratoire 3
10	5	15	Chapitre 6. Les extractibles du bois	Cours théoriques, TD4 et Laboratoire et laboratoire 4
65	25	90		

Remarques

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque étudiant(e).

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Répartition des notes

- Examen partiel (30%)
- Examen final (30%)
- Travaux et exercices d'équipe (4 x 10% = 40%)

Autres précisions

Les notes de cours ou les références ne sont pas permises aux examens.

La qualité du français et la présentation, tant aux examens que dans les laboratoires sont pris en considération lors de l'évaluation (10% de chaque note).

La remise en retard d'un rapport de laboratoire ou de visite d'usine entraîne une pénalité de 10% par jour de retard.

MATÉRIEL OBLIGATOIRE

Équipements de sécurité pour le laboratoire (sarrau, lunettes, etc.).

RÈGLES DISCIPLINAIRES-PLAGIAT

Tout étudiant qui commet une infraction en matière de plagiat, est passible de sanctions. Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur. Constitue notamment du plagiat le fait de:

- xxvi) copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source;
- xxvii) résumer l'idée originale d'un auteur en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- xxviii) traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- xxix) remettre un travail copié d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant);
- xxx) remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

AUTRES RÈGLES DE L'INSTITUTION

- Concernant la qualité du français
- Concernant la présentation des travaux
- Concernant la remise des travaux
- Concernant le plagiat et la fraude
- Concernant la révision de notes

RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

Liste des ouvrages obligatoires

À préciser par le professeur

Liste des ouvrages recommandés

Panshin, A.J.; de Zeeuw, C. 1980. Textbook of Wood Technology - Structure, Identification, Properties, and Uses of the Commercial Woods of the United States and Canada. Fourth Edition. McGraw-Hill Book Company, New York. 722 p.

MECANIQUE DU BOIS

ENSEIGNANT :	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT :	(EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS :	4 CRÉDITS
HORAIRE :	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

Le matériau bois est assimilable à un matériau composite fibreux naturel, non homogène, fortement anisotrope, hygroscopique et inélastique, dont le comportement mécanique est en conséquent extrêmement complexe et malheureusement assez mal encore connu. Ce cours propose les notions de rhéologie et un rappel des principales caractéristiques mécaniques des bois, le comportement mécanique des bois, les sollicitations des structures et valeurs caractéristiques des bois, la dureté, propriétés de frottement et de résistance à l'usure, la tenue des vis et des pointes.

PRÉ-REQUIS

La résistance des matériaux, la physique du bois, Statique, Résistance des matériaux

OBJECTIFS DU COURS

1. Connaître les modèles de comportement élastique et viscoélastique du bois selon les modes de sollicitations
2. Savoir déterminer les caractéristiques mécaniques des bois par la méthode expérimentale
3. Savoir effectuer des calculs de résistance à la traction, à la compression, au cisaillement, à la torsion en tenant compte des comportements élastiques et viscoélastiques
4. Comprendre l'effet des propriétés mécanique sur la tenue des pointes et des vis.

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

1. Analyser le comportement élastique du bois selon le mode de sollicitation
2. Analyser le comportement viscoélastique du bois dans le temps
3. Déterminer les caractéristiques mécaniques des bois par la méthode expérimentale
4. Analyser la tenue des pointes et des vis sur le bois selon les caractéristiques propres
5. Analyser les propriétés de frottement

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Notions de rhéologie et rappel des principales caractéristiques mécaniques des bois

- 1.1 Différents types de déformation
- 1.2 Les briques de base du comportement linéaire
- 1.3 Plasticité uniaxiale
- 1.4 Viscoélasticité uniaxiale
- 1.5 Viscoplasticité uniaxiale
- 1.6 Influence de la température
- 1.7 Rappel de principales caractéristiques mécanique du bois et des produits du bois

Chapitre 2. Comportement mécanique du bois

- 2.1. Comportement élastique (influence de la température, influence de l'humidité, influence de la densité)
- 2.2. Domaine plastique et mécanisme de la rupture
- 2.3. Comportement viscoélastique du bois (condition constante du climat, conditions variable du climat, modèle Kevin Voigt , modèle de Maxwell, modèle de burger)
- 2.4. Comportement viscoélastique dans le temps et caractéristiques (Fluage, la relaxation, recouvrance)
- 2.5. Effets de la durée d'application des charges (classe de durée d'application des charges, facteurs de correction Kmod)

Chapitre 3. Sollicitations des structures et valeurs caractéristiques des bois

- 3.1. Résistance à la traction
- 3.2. Résistance à la compression
- 3.3. Résistance au cisaillement
- 3.4. Résistance à la flexion
- 3.5. Résistance à la torsion
- 3.6. Classe de résistance des essences (classement visuelle et effets d'échelle)
- 3.7. Valeurs caractéristiques pour les bois massif et bois lamelé-collé
- 3.8. Détermination expérimentale des propriétés mécaniques des bois (propriétés élastique : essai de traction, compression, flexion simple; propriétés viscoélastique)

Chapitre 4. Dureté, propriétés de frottement et de résistance à l'usure

- 4.1. Dureté
- 4.2. Propriétés de frottement
- 4.3. Résistance à l'usure

Chapitre 5. Tenue des pointes et des vis

- 5.1. Tenue des vis
- 5.2. Tenue des pointes

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Ce cours se divise en deux composantes : théorique et pratique (travaux dirigés et études de cas)

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente les notions de rhéologie et un rappel des principales caractéristiques mécaniques des bois, le comportement mécanique des bois, les sollicitations des structures et valeurs caractéristiques des bois, la dureté, propriétés de frottement et de résistance à l'usure, la tenue des vis et des pointes, l'aptitude à l'usinage des bois.

De nombreux laboratoires pratiques permettront de mettre en application les notions apprises en cours. Une visite en entreprise est aussi prévue.

Travaux pratiques et travaux dirigés

Les travaux dirigés abordent les principales caractéristiques mécaniques du bois et des produits du bois. Ils seront réalisés dans un laboratoire de mécanique du bois.

TD1 : Travaux dirigés - Rhéologie du bois

TD2 : Travaux dirigés - Comportement mécanique du bois

TD3 : Travaux dirigés - Sollicitations des structures

TD4 : Travaux dirigés - Dureté, propriétés de frottement et de résistance à l'usure

TD5 : Travaux dirigés – Tenue des pointes et des vis

TP1 : En petit groupes de 2-3 étudiants, les étudiants doivent décrire les propriétés mécaniques observées sur une ou plusieurs essences forestières en se basant sur des tests réalisés en laboratoire. Le résultat des tests est analysé et rapporté dans un rapport de 15-20 pages.

CALENDRIER

Nombre d'heures			Chapitres	Activités pédagogiques
Cours magistraux	Travaux dirigés/pratiques	Total		
5	5	10	Chapitre 1. Notions de rhéologie et rappel des principales caractéristiques mécaniques des bois	Cours magistral et TD1
10	5	15	Chapitre 2. Comportement mécanique du bois	Cours magistral, TD2, TP1
10	5	15	Chapitre 3. Sollicitations des structures et valeurs caractéristiques des bois	Cours magistral, TD3, TP1
5	5	10	Chapitre 4. Dureté, propriétés de frottement et de résistance à l'usure	Cours magistral, TD4, TP1
5	5	10	Chapitre 5. Tenue des pointes et des vis	Cours magistral, TD5, TP1
35	25	60		

Remarque

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque étudiant(e).

MODALITÉS D'ÉVALUATION**Répartition des notes**

- Examen partiel (35%)
- Examen final (35%)
- Rapport TP1 (30 %)

Autres précisions

Les notes de cours ou les références ne sont pas permises aux examens.

La qualité du français et la présentation, tant aux examens que dans les laboratoires sont pris en considération lors de l'évaluation (10% de chaque note).

La remise en retard d'un rapport de laboratoire ou de visite d'usine entraîne une pénalité de 10% par jour de retard.

MATÉRIEL OBLIGATOIRE

Équipements de protection individuels lors des essais en laboratoire (lunettes de protection, gants, etc.).

RÈGLES DISCIPLINAIRES-PLAGIAT

Tout étudiant qui commet une infraction en matière de plagiat, est passible de sanctions. Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur. Constitue notamment du plagiat le fait de:

- xxxi) copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source;
- xxxii) résumer l'idée originale d'un auteur en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- xxxiii) traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- xxxiv) remettre un travail copié d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant);
- xxxv) remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

AUTRES RÈGLES DE L'INSTITUTION

- Concernant la qualité du français
- Concernant la présentation des travaux
- Concernant la remise des travaux
- Concernant le plagiat et la fraude
- Concernant la révision de notes

RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

Liste des ouvrages obligatoires

À préciser par le professeur

Liste des ouvrages recommandés

American Society for Testing and Materials (ASTM) 2008. Annual book of ASTM Standards. Section 4 Construction. Volume 04.10 Wood. West Conshohocken, PA, USA : D143-94 (2000e) Standard Test Methods for Small Clear Specimens of Timber D198-05a Standard Test Methods of Static Tests of Lumber in Structural Sizes

Bodig, J. and B.A. Jayne. 1982. Mechanics of Wood and Wood Composites. Van Nostrand Reinhold Company Inc.

- Bowyer, J., R. Shmulsky et J. Haygreen. 2005. Le bois et ses usages. CCDMD. Montréal, Québec.
- Forest Products Laboratory. 2010. Wood handbook - Wood as an engineering material. General Technical Report FPL-GTR-190. Madison, WI, USA. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory
<http://www.fpl.fs.fed.us/documnts/fplgtr/fplgtr113/fplgtr113.htm>
- Gordon, J.E. 1988. The New Science of Strong Materials or why you don't fall through the floor. Princeton University Press. Princeton, New Jersey, USA
- Hoadley, R.B. 1992. Understanding Wood. A craftsman's guide to wood technology. The Taunton Press. Newtown, Connecticut
- Jessome, A.P. 1977. Résistance et propriétés connexes des bois indigènes au Canada. Rapport Technique de Foresterie 21, Laboratoire des Produits Forestiers de l'Est, Ottawa, ON
- Madsen, B. 1992. Structural Behavior of Wood. Timber Engineering Ltd. 575 Alpine Court, North Vancouver, British Columbia, Canada

MATHÉMATIQUE DE L'INGÉNIEUR

ENSEIGNANT:	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT:	(EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS:	6
HORAIRE:	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

Le cours Mathématiques de l'ingénieur I porte sur les notions de nombres complexes, d'équations différentielles et de calcul différentiel des fonctions plusieurs variables. Il est indispensable de bien maîtriser le contenu des cours prérequis pour réussir ce cours.

PRÉ-REQUIS

Mathématique I (différentiel et intégral) et Mathématique II (algèbre vectoriel).

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

1. Habilitier l'étudiant à manipuler des nombres complexes, les équations différentielles et à effectuer le calcul différentiel des fonctions de plusieurs variables.
2. Se familiariser avec le logiciel Maple pour l'exécution des calculs.

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure :

1. Manipuler avec aisance les nombres complexes et l'exponentielle complexe.
2. D'interpréter et utiliser les formes cartésienne, polaire et exponentielle d'un nombre complexe, incluant le passage d'une forme à l'autre.
3. D'interpréter géométriquement les opérations et fonctions complexes de base.
4. D'utiliser les formules de De Moivre et d'Euler.
5. De connaître et d'appliquer les résultats fondamentaux sur la factorisation des polynômes à coefficients réels ou complexes.
6. Reconnaître les différents types d'équations différentielles et résoudre les équations différentielles du premier ordre en utilisant les méthodes classiques de séparation des variables et de changement de variables.
7. Connaître et savoir appliquer la théorie des équations différentielles linéaires, incluant le principe de superposition et la méthode de Lagrange et de résoudre des équations différentielles linéaires à coefficients constants.

8. Calculer et d'interpréter géométriquement les notions de dérivées partielles, dérivées directionnelles et gradient.
9. Calculer le plan tangent à une surface.
10. D'utiliser la notion de différentielle totale pour effectuer des calculs d'erreurs.
11. Connaître et savoir appliquer le théorème de Taylor.
12. Calculer les dérivées de fonctions composées et implicites.
13. Calculer les extremums locaux, globaux et sous contraintes d'une fonction.
14. Utiliser le logiciel Maple dans les domaines des nombres complexes, des équations différentielles et du calcul différentiel des fonctions de plusieurs variables.

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Les nombres complexes

- 1.1. Définition des nombres complexes
- 1.2. Forme polaire
- 1.3. Puissances et racines
- 1.4. Fonction exponentielle
- 1.5. Polynômes

Chapitre 2. Équations différentielles

- 2.1. Ordre 1 : notions de base et applications
- 2.2. Ordre 1 : changements de variables
- 2.3. Ordre 1 : équations différentielles linéaires et applications
- 2.4. Ordre 2 : équations différentielles se ramenant au premier ordre
- 2.5. Ordre 2 : équations différentielles linéaires générales
- 2.6. Ordre 2 : équations différentielles linéaires à coefficients constants et applications
- 2.7. Ordre n : équations différentielles linéaires à coefficients constants

Chapitre 3. Calcul différentiel des fonctions de plusieurs variables

- 3.1. Représentation géométrique
- 3.2. Dérivées partielles et différentielle totale
- 3.3. Fonctions composées
- 3.4. Dérivée directionnelle et gradient
- 3.5. Théorème de Taylor
- 3.6. Extrémums
- 3.7. Fonctions implicites

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Pour la théorie, des exposés magistraux seront utilisés à raison de trois heures par semaine. Des lectures dans le volume obligatoire seront suggérées, et c'est votre devoir d'effectuer ces lectures. Des exercices solutionnés seront suggérés. Le logiciel Maple est un logiciel de calcul symbolique. Il sera utilisé dans le cours et son apprentissage est votre devoir. L'évaluation se fera grâce à trois examens partiels.

Travaux pratiques et travaux dirigés

Des exercices solutionnés proposés par le professeur pour chacun des chapitres.

CALENDRIER

Nombre d'heures			Chapitres	Activités pédagogiques
Cours magistraux	Travaux pratiques	Total		
15	5	20	Chapitre 1 : Les nombres complexes	Cours magistraux et exercices solutionnés
20	15	35	Chapitre 2 : Équations différentielles	Cours magistraux et exercices solutionnés
20	15	35	Chapitre 3 : Calcul différentiel des fonctions de plusieurs variables	Cours magistraux et exercices solutionnés
55	35	90		

Remarques

Participation aux exercices laboratoires est obligatoire pour chaque étudiant(e).

MODALITÉS D'ÉVALUATION

- Examen partiel 1 (30%)
- Examen partiel 2 (30%)
- Examen partiel 3 (40%)

Les connaissances en Maple pourront être évaluées aux examens et compteront pour au plus 5% de la note finale. Le seul matériel autorisé aux examens est un aide-mémoire d'une feuille recto-verso de format lettre (8 1/2" X 11 ") et une des calculatrices autorisées par la Faculté. Aucun autre appareil électronique n'est toléré dans la salle d'examen. Cela inclut tous les types de téléphones, téléavertisseurs, baladeurs et ordinateurs. Quiconque utilise un appareil électronique dans la salle d'examen, y compris pendant la distribution de l'examen ou avant qu'il ne soit complètement ramassé, se verra attribuer la note zéro.

La qualité du français est prise en considération lors de l'évaluation (10% de chaque note).

RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

Liste des ouvrages obligatoires

À préciser par le professeur.

Liste des ouvrages recommandés

E. Kreyszig, J. Wiley & Sons, 2011. Advanced Engineering Mathematics, 10 th edition,

CONTRÔLE STATISTIQUE DE LA QUALITE

ENSEIGNANT :	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT :	(EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS :	4
HORAIRE :	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

Si on fabrique un objet ou un produit, c'est pour répondre à un besoin. On peut dire que notre produit est de qualité s'il répond aux besoins particuliers d'un client. Afin d'obtenir un produit de qualité supérieure, on devra non seulement répondre aux besoins du client mais encore chercher à satisfaire ses moindre attentes. La principale préoccupation des producteurs devrait être la satisfaction maximale du client avec un respect de standard minimum. La qualité d'un produit doit donc répondre non seulement aux critères établis par la norme mais également à d'autres critères souhaités par le client. Ce cours présente l'origine du contrôle qualité, son évolution dans l'espace et dans le temps, les domaines d'application; les notions de base de statistique, les cartes de contrôle, l'échantillonnage d'acceptation avec attribut ou avec variables.

PRÉ-REQUIS

Biostatistiques

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

1. Cerner l'importance du contrôle qualité en production industrielle
2. Utiliser la statistique dans le contrôle qualité
3. Savoir utiliser les concepts statistiques de base des cartes de contrôle et les établir en milieu industriel
4. Connaître la méthode d'échantillonnage par acceptation pour le contrôle qualité

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

1. Définir la qualité
2. Utiliser la statique de façon efficace pour le contrôle qualité
3. Implanter dans le milieu industriel de fabrication des produits, un système de contrôle de qualité en cours de production

4. Élaborer une procédure de contrôle qualité du produit en ligne de production et à l'expédition conformes aux normes de qualité établies pour le produit
5. Appliquer la méthode d'échantillonnage d'acceptation

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Notions de qualité

- 1.1. Définition du contrôle qualité
- 1.2. Évolution du contrôle qualité dans l'espace et dans le temps
- 1.3. Domaines d'application du contrôle qualité

Chapitre 2. Notions de base en statistique pour le contrôle qualité

- 2.1. Représentation graphiques (histogramme, polygone de fréquence, diagramme en bâton, ogive, diagramme circulaire)
- 2.2. Mesure de tendance centrale (mode, médiane, moyenne)
- 2.3. Mesure de dispersion (Étendue, variance, Écart-type, coefficient de variation)
- 2.4. Distribution de fréquence (Théorique; Normale : loi de Laplace et Gauss; poisson, binômiale et autres)

Chapitre 3. Types de contrôle

- 3.1. Plan d'échantillonnage (plan d'échantillonnage simple, plan d'échantillonnage double)
- 3.2. Carte de contrôle (Définition, construction : limite de surveillance, limite de contrôle, étapes de construction en X ou en R, graphique)
- 3.3. Types de carte de contrôle (carte par variable et par attribut)
- 3.4. Théories des séries (définitions, règles, analyse et interprétation))
- 3.5. Sélection d'un type de contrôle
- 3.6. Échantillonnage d'acceptation (par variable ou par attribut)

Chapitre 4. Étapes du contrôle

- 4.1. Contrôle à la réception des matières et des composantes
- 4.2. Contrôle lors de la production ou de la transformation
- 4.3. Contrôle à l'expédition des produits finis

Chapitre 5. Application du contrôle de la qualité à l'industrie du bois

- 5.1. Contrôle qualité de la matière première (Grumes, prédébit de sciage, résidus, sciures, raboture, écorces, copeaux, etc.)
- 5.2. Qualité, volume et caractéristiques de la matière première : humidité, dimension

- 5.3. Contrôle qualité des opérations de sciage (Tronçonnage, écorçage, premier débit et refendage, délignage, éboutage, empilage)
- 5.4. Contrôle qualité des opérations de finition des débités (Séchage, Triage, rabotage, emballage, entreposage, expédition)
- 5.5. Contrôle qualité des produits de déroulage
- 5.6. Contrôle qualité des produits de tranchage
- 5.7. Contrôle qualité des panneaux

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

L'enseignement totalise 60 heures réparties en deux composantes : théorique et pratique (terrain et laboratoire).

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente le contrôle qualité, les notions de base en statistique pour le contrôle qualité, les types de contrôle, les étapes de contrôle, les applications du contrôle qualité à l'industrie du bois.

La composante pratique, très importante, doit s'effectuer dans l'usine et sur les parcs à grumes (forêt et usine). Elle permettra à l'étudiant d'appliquer les techniques de contrôle qualité à la réception de la matière première, en ligne de production et à l'expédition des produits.

Travaux pratiques et travaux dirigés

TP1 : Le TP1 consiste à **élaborer un plan de contrôle de la qualité en usine de transformation du bois**, en petit groupe de 2-3 étudiants. Les étudiants visitent l'usine et détaille les activités de production, présentent les produits de l'usine, identifient les éléments mesurables en lien avec la qualité des produits et identifient les points de contrôle. Les étudiants présentent le plan de contrôle accompagné d'une planification de mise en œuvre à l'enseignant sous forme de rapport.

TP2 : Le TP2 consiste à **valider le plan de contrôle de la qualité** élaboré lors du TP1. En usine, l'étudiant doit appliquer le plan de contrôle de la qualité et faire la saisie des données réelles. A l'aide de la statistique, l'étudiant doit traiter les données récoltées et rédiger un rapport. La présentation des résultats se fait également à l'oral devant le groupe d'étudiant.

CALENDRIER

Nombre d'heures			Chapitres	Activités pédagogiques
Cours magistraux	Travaux pratiques	Total		
3	0	3	Chapitre 1. Notions de qualité	Cours théoriques
6	3	9	Chapitre 2. Notions de base en statistique pour le contrôle qualité	Cours théoriques et pratiques. TP1

6	6	12	Chapitre 3. Types de contrôle	Cours théoriques et pratiques. TP2
6	6	12	Chapitre 4. Étapes du contrôle	
15	9	24	Chapitre 5. Application du contrôle qualité à l'industrie du bois	
36	24	60		

Remarques

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque étudiant(e).

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Répartition des notes

- Examen partiel (20%)
- Examen final (30%)
- Travaux pratiques (50%) :
 - TP 1 (25%)
 - TP2 : rapport (15%) et oral (10%)

Autres précisions

Les notes de cours ou les références ne sont pas permises aux examens.

La qualité du français et la présentation, tant aux examens que dans les laboratoires sont pris en considération lors de l'évaluation (10% de chaque note).

La remise en retard d'un rapport de laboratoire ou de visite d'usine entraîne une pénalité de 10% par jour de retard.

MATÉRIEL OBLIGATOIRE

Des vêtements appropriés lors des visites en usine (bottes, gants, etc.).

RÈGLES DISCIPLINAIRES - PLAGIAT

Tout étudiant qui commet une infraction en matière de plagiat, est passible de sanctions. Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur. Constitue notamment du plagiat le fait de:

- xxxvi) copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source;
- xxxvii) résumer l'idée originale d'un auteur en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- xxxviii) traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;

- xxxix) remettre un travail copié d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant);
- xl) remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

AUTRES RÈGLES DE L'INSTITUTION

- Concernant la qualité du français
- Concernant la présentation des travaux
- Concernant la remise des travaux
- Concernant le plagiat et la fraude
- Concernant la révision de notes

RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

Liste des ouvrages obligatoires

À préciser par le professeur

Liste des ouvrages recommandés

Baillargeon G. (2001) Statistique appliquée et outils d'amélioration de la qualité. Trois-Rivières, Qc. Les Éditions SMG.

Duncan AJ (1988) Quality Control and Industrial Statistics. Homewood, IL. Richard D. Irwin Inc.

Delmar D, Sheldon G (1988) Introduction to Quality Control. St-Paul, MN. West Publishing Co. ISBN 0-314-68459.

Burr LW (1979) Elementary Statistical Quality Control. New-York, NY. Marcel Dekker Inc.

Evans JR, Lindsay WM (1989) The Management and Control of Quality. St-Paul, MN. West Publishing Co.

Grant EI, Leavenworth RS (1972) Statistical Quality Control. New-York, NY. McGraw-Hill.

Montgomery, Douglas C., *Introduction to statistical quality control*, Sixth Edition, John Wiley and Sons, inc., Arizona State University, [en ligne]

<http://w3.gazi.edu.tr/~balbasi/581SPC.pdf>, 754 pp.

DESSIN POUR L'INGENIEUR

ENSEIGNANT :	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT :	(EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS :	6 CRÉDITS
HORAIRE :	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

Le dessin industriel a toujours été considéré comme un indispensable de conception pour l'ingénieur. Il est aussi bien utilisé en construction navale qu'en construction aéronautique, construction automobile, construction de pont, construction de maison et de structure en bois, etc. Plusieurs entreprises utilisent encore à ce jour les outils manuels (*table à dessin, planche à dessin, rapidographe, etc.*) pour les dessins de conception, alors que des logiciels de dessins industriels se sont développés ces dernières décennies et sont mis à la disposition des ingénieurs. On en rencontre une panoplie en l'occurrence Solidword, catia, pro-engineer, autocad. L'établissement choisira un logiciel qui fera l'objet de ce cours. Ce présent cours présente les généralités de dessin pour l'ingénieur, les commandes de base de fonctionnement de dessin (2D), les commandes de fonctionnement pour les représentation 3D, la modélisation solide avec les logiciels de dessin pour ingénieurs et les commandes avancées.

PRÉ-REQUIS

La résistance des matériaux, la physique du bois

OBJECTIFS DU COURS

1. Maîtriser les commandes de base de logiciel de dessin pour la réalisation des dessin 2D
2. Maîtriser les commandes et la méthode de réalisation des dessins EN 3D
3. Optimiser le temps et la qualité du dessin
4. Connaître les commandes et fonctions avancées dans les logiciels de dessin pour ingénieur

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

1. Réaliser les dessins à main levée à l'aide d'instruments; réaliser des croquis à la main;
1. Utiliser les commandes de base de dessin pour l'ingénieur pour la réalisation des dessins 2D;

2. lire et tracer des projections orthogonales, des coupes et sections, des perspectives isométriques et obliques, conformément aux normes internationales de dessin technique;
3. coter correctement un dessin et comprendre la cotation de dessins existants;
4. Réaliser et lire des plans et des représentations schématiques de systèmes et de procédés;
5. résoudre des problèmes dans l'espace grâce aux méthodes de la géométrie descriptive et à l'aide des outils informatiques;
6. Modéliser les objets en 3D-Solide sur ordinateur;
7. Utiliser la table traçante et impression de dessin sur plusieurs types de formats (A4, A3, A2, A1, A0).

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Dessin à la main

- 1.1. Généralités de dessin pour ingénieurs
- 1.2. Introduction au dessin technique (principe de projection orthogonale, dessin à vue multiples, normes de base de dessin technique)
- 1.3. Éléments de cotation des dessins (lecture des cotes)
- 1.4. Principe de dessin isométrique
- 1.5. Réalisation de croquis à la main

Chapitre 2. Commande de base de fonctionnement de logiciel de dessin (2D)

- 2.1. La partie de création graphique (Les barres d'outils, le menu déroulant, la partie zone de commentaire)
- 2.2. Les commandes de dessin pour l'ingénieur (Les commandes de création d'entités, les commande de modification d'entités, création de texte, les commande écran, les cales, la création et utilisation des blocs, la création et l'utilisation des références externes, la cotation, le hachure, gestion et insertion d'image, l'espace objet et les espaces de présentation, les sauvegarde, l'utilisation des traceurs)
- 2.3. Création et impression des documents (configuration du traceur, utilisation du traceur, affectation des couleurs et des trait, etc.)

Chapitre 3. Commandes de fonctionnement pour les représentations 3D

- 3.1. Utilisation du SCU
- 3.2. Les commandes de création 3D surfacique
- 3.3. Les commandes de création 3D volumique
- 3.4. Commande de modifications d'objets 3D
- 3.5. Les plans de coupe

- 3.6. La perspective « écran »
- 3.7. La mise en page
- 3.8. L'ombrage

Chapitre 4. Modélisation solide avec les logiciels de dessin pour ingénieurs

- 4.1. Modélisation 3D-Solide 1 : modélisation à partir des formes primitives, opérations booléennes, coordonnées absolues et relatives, visualisations des objets, outils de modification, Modélisation 3D-solide 2 : modélisation par extrusion de profils, outils de dessins 2D, principe des coupes et sections des objets, modélisation par rotation de profils. Propriétés des objets et principe de gestion d'objet par des logiciels.
- 4.2. Modélisation 2D : conventions du dessin à vues multiples et des projections orthogonales, techniques de dessin 2D pour le dessin à vues multiples, production des projections orthogonales et des dessins à vues multiples à partir des modèles solides, coupes et sections, Cotation des dessins: techniques de cotation, cotation des formes de base, cotation sur des dessins.
- 4.3. Représentations schématiques et plans: outils de dessin 2D pour les réalisations de schémas et de plans, utilisation des blocs et des banques de symboles normalisés et conventionnels. Exemples de plans et schémas: schémas de canalisations et de tuyauterie, schémas cinématiques, schémas électriques et électroniques, schémas hydrauliques et pneumatiques, plans d'aménagement intérieur et extérieur, plans de bâtiments, plans de charpentes, plans de villes, représentations schématiques des algorithmes, des automatismes (grafcet) et des procédés.

Chapitre 5. Modélisation de solide avec AUTOCAD, Pro-Engineer, ou autres

- 5.1. Modélisation logiciel de dessin pour l'ingénieur (Introduction à la modélisation solide paramétrique: différence entre la modélisation solide variationnelle et paramétrique, techniques de base de la modélisation paramétrique, Modélisation paramétrique avancée: utilisation des références, travail avec les vues auxiliaires, modification des modèles, Dessins à vues multiples paramétriques: production des dessins à vues multiples, cotation, automatique des dessins, liaison bi-directionnelle entre le dessin et le modèle, modifications des dessins et des modèles, Introduction aux assemblages paramétriques: différence entre un modèle et un assemblage, liens entre modèles et assemblages, réalisation des assemblages simples)
- 5.2. Géométrie descriptive avec les logiciel de dessin pour ingénieur (Géométrie descriptive 1 : construction des vues auxiliaires, vraie grandeur de la droite et du plan à l'aide des vues auxiliaires, principe de

rotation, vraies grandeurs par rotation). Techniques 2D de solution des problèmes de géométrie descriptive.

Chapitre 6. Commandes et fonctions avancées sur les logiciels de dessin pour ingénieur

- 6.1. Les utilitaires (cycle de sélection, création et utilisation des groupes, sélection rapide, créer des vues nommées)
- 6.2. Fonctions avancées (utilisation et édition des polygones, création des contours : *boundaries*) et calcul de surfaces, création des régions et opérations booléennes, commande *join*)
- 6.3. Les Champs (Fiels) ou textes « intelligents »
- 6.4. Les tableaux (création de tableaux automatiques, création et modification de styles de tableau)
- 6.5. Travailler avec les images ou plans scannés
- 6.6. Copie avancée (travailler avec différents dessins ouverts, copie de dessin entre les fichiers du logiciel, copier un tableau EXCEL dans un logiciel de dessin, copier un document WORD dans un logiciel de dessin)
- 6.7. Les jeux de feuilles (*sheet sets*)
- 6.8. Les attributs et les références Externes (Xref)
- 6.9. Logiciel de dessin et internet, les blocks dynamiques

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Ce cours se divise en deux composantes : théorique et pratique (travaux dirigés, visite sur le terrain et études de cas)

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente les généralités de dessin pour l'ingénieur, les commandes de base de fonctionnement de logiciel de dessin (2D), les commandes de fonctionnement pour les réalisations 3D, la modélisation solide avec AUTOCAD, Pro-Engineer, ou autres et les commandes avancées de logiciel de dessin.

Il est prévu plusieurs travaux dirigés à la fin de chaque chapitre. Un rapport rédigé en petit groupe de 2-3 étudiants est attendu au terme de chaque TD.

Travaux pratiques et travaux dirigés

TD1 : Travaux dirigés de Dessin à la main

TD2 : Travaux dirigés – Commande base de fonctionnement de logiciel de dessin (2D)

TD3 : Travaux dirigés – Commande de fonctionnement pour les représentations 3D

TD4 : Travaux dirigés – Modélisation solide avec un logiciel de dessin

TD5 : Travaux dirigés – Modélisation de solide avec AUTOCAD, Pro-Engineer ou autres

TD6 : Travaux dirigés – Commandes et fonctions avancées des logiciel de dessin

CALENDRIER

Nombre d'heures			Chapitres	Activités pédagogiques
Cours magistraux	Travaux Dirigés	Total		
5	5	10	Chapitre 1. Dessin à la main	Cours magistral et TD1 :
10	10	20	Chapitre 2. Commande de base de fonctionnement de logiciel de dessin (2D)	Cours magistral et TD2
10	5	15	Chapitre 3. Commandes de fonctionnement pour les représentation 3D	Cours magistral et TD3
10	5	15	Chapitre 4. Modélisation solide avec les logiciel de dessin pour ingénieurs	Cours magistral et TD4
10	5	15	Chapitre 5. Modélisation de solide avec AUTOCAD , Pro-Engineer ou autres	Cours magistral et TD5
10	5	15	Chapitre 6. Commandes et fonctions avancées sur les logiciels de dessin	Cours magistral, TD6 et visite d'entreprise
55	35	90		

Remarque

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque étudiant(e).

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Répartition des notes

- Examen partiel (30%)
- Examen final (40%)
- Rapports de travaux dirigés (6 x 5% = 30%)

Autres précisions

Les notes de cours ou les références ne sont pas permises aux examens.

La qualité du français et la présentation, tant aux examens que dans les laboratoires sont pris en considération lors de l'évaluation (10% de chaque note).

La remise en retard d'un rapport de laboratoire ou de visite d'usine entraîne une pénalité de 10% par jour de retard.

MATERIEL OBLIGATOIRE

(Préciser au besoin)

RÈGLES DISCIPLINAIRES-PLAGIAT

Tout étudiant qui commet une infraction en matière de plagiat, est passible de sanctions. Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur. Constitue notamment du plagiat le fait de:

- xli) copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source;
- xlii) résumer l'idée originale d'un auteur en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- xliii) traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- xliv) remettre un travail copié d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant);
- xlv) remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

AUTRES RÈGLES DE L'INSTITUTION

- Concernant la qualité du français
- Concernant la présentation des travaux
- Concernant la remise des travaux
- Concernant le plagiat et la fraude
- Concernant la révision de notes

RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

Liste des ouvrages obligatoires

À préciser par le professeur

Liste des ouvrages recommandés

B. LÉVESQUE, 2007. Modélisation solide et dessin technique pour l'ingénieur, Éd. Loze-Dion,
Giesecke, Mitchell, Spencer, Dygdon, Novak & Lockhart. 2009. Modern Graphics
Communications, Prentice Hall (ISBN-13: 9780135151037)

STATIQUE DES MATERIAUX

ENSEIGNANT :	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT :	(EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS :	3 CRÉDITS
HORAIRE :	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

Les applications de ce cours sont orientées vers les organes de machine (mécanique industrielle), les structures et ouvrages en bois. Les notions suivantes seront abordées : statique des corps solides, notion de force, systèmes de forces (lois fondamentales de l'équilibre dans le plan et dans l'espace), méthodes vectorielles, treillis, cadres et machines, application aux mécanismes simples, centre de masse, poutres et câbles.

PRÉ-REQUIS

Mathématiques de l'ingénieur

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

1. Permettre d'initier l'étudiant aux principes de base de la statique appliquées au calcul des systèmes mécaniques simples
2. Permettre à l'étudiant de se familiariser avec les concepts et les notions de mécanique des corps déformables qui composent les structures de notre environnement
3. Développer chez l'étudiant l'habileté d'analyse et de résolution des problèmes d'une manière simple et logique en appliquant quelques principes fondamentaux

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

1. Identifier les forces importantes les plus courantes agissant dans les systèmes mécaniques.
2. Calculer les forces appliquées sur un corps rigide à l'équilibre
3. Appliquer la méthode des travaux virtuels.

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Éléments de base de la statique

- 1.1. Situation de la statique et de la résistance des matériaux dans les secteurs de la science
- 1.2. Généralités sur la statique (concept de base : unités, les lois de newton; système de forces : Inertie et force, composition de force, moment, le couple, résultantes)
- 1.3. Équilibre statique (Isolation d'un système mécanique, réaction d'appui, système isostatique, système hyperstatique, système astatique)

Chapitre 2. Les charges

- 2.1. Les charges concentrés ou ponctuelles
- 2.2. Les charges réparties

Chapitre 3. Les structures

- 3.1. Les treillis
- 3.2. Calcul des treillis : Méthode des nœuds, Méthode des sections

Chapitre 4. Sollicitation internes

- 4.1. Effort longitudinal
- 4.2. Effort tranchant
- 4.3. Moment de flexion

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

L'enseignement représente un volume global de 45 heures réparties en deux composantes : théorique et pratique.

La composante théorique est présentée sous forme d'exposé magistral, une série de travaux dirigés est prévue à la fin de chaque chapitre. La composante pratique se déroule en laboratoire.

TRAVAUX PRATIQUES ET TRAVAUX DIRIGÉS

Une série de trois (3) travaux pratiques est prévue à la fin de chaque chapitre selon le tableau des activités pédagogiques ci-dessous. Un rapport est attendu au terme de chacun des TP.

CALENDRIER

Nombre d'heures			Chapitres	Activités pédagogiques
Cours magistraux	Travaux dirigés	Total		
8	0	8	Chapitre 1. Éléments de base de la statique	Cours théoriques
6	5	11	Chapitre 2. Les charges	Cours théoriques et TP1
6	5	11	Chapitre 3. Les structures	Cours théoriques et TP2
10	5	15	Chapitre 4. Sollicitation internes	Cours théoriques et TP3
30	15	45		

Remarque

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque étudiant(e).

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Répartition des notes

- Examen partiel (35%)
- Examen final (35%)
- Rapport de laboratoire (3 x 10% = 30%)

Autres précisions

Les notes de cours ou les références ne sont pas permises aux examens.

La qualité du français et la présentation, tant aux examens que dans les laboratoires sont pris en considération lors de l'évaluation (10% de chaque note).

La remise en retard d'un rapport de laboratoire ou de visite d'usine entraîne une pénalité de 10% par jour de retard.

MATÉRIEL OBLIGATOIRE

Équipements de protection individuels lors des essais en laboratoire (lunettes de protection, gants, etc.).

RÈGLES DISCIPLINAIRES - PLAGIAT

Tout étudiant qui commet une infraction en matière de plagiat, est passible de sanctions. Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur. Constitue notamment du plagiat le fait de:

- xlvi) copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source;
- xlvii) résumer l'idée originale d'un auteur en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- xlviii) traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- xliv) remettre un travail copié d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant);
- l) remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

AUTRES RÈGLES DE L'INSTITUTION

- Concernant la qualité du français
- Concernant la présentation des travaux
- Concernant la remise des travaux
- Concernant le plagiat et la fraude
- Concernant la révision de notes

RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

Liste des ouvrages obligatoires

À préciser par le professeur

Liste des ouvrages recommandés

Beer, F. et E.R. Johnston. 2004. Mécanique pour ingénieurs, Editions Chenelière/McGraw-Hill

Gere, M. et S. P. Timoshenko. 1997. Mechanics of materials, PWS Publishing Company.

Lemaître, J. 2009. Mécanique des matériaux solides. Dunod, Paris.

Picard, A. 2006. Mécanique des corps rigides : statique. Loze-Dion, Longueuil, Québec

RESISTANCE DES MATERIAUX

ENSEIGNANT :	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT :	(EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS :	3 CRÉDITS
HORAIRE :	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

La résistance des matériaux (RDM) est une partie de la mécanique du solide. Elle est généralement utilisée pour le génie mécanique, le génie civil, et le génie bois et forêt, pour le dimensionnement des structures soumises à des sollicitations extérieures (traction, compression, cisaillement, flexion et torsion). Elle permet d'évaluer les efforts internes, les contraintes normales et tangentielles ainsi que les déplacements de structures.

Dans le cadre de la mécanique industrielle, elle est utilisée pour le dimensionnement des organes de machines et des structures en acier. Les génies forêt, bois et civil l'utilisent aussi bien pour le dimensionnement des structures en bois (charpentes, ponts, etc.) que pour les structures en acier.

Les applications de ce cours sont orientées vers les structures et ouvrages en bois.

PRÉ-REQUIS

Mathématiques de l'ingénieur, Statique des matériaux

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

1. Acquérir les notions de base de calcul des efforts internes et des déformations dans un système mécanique simple.
2. Révision de quelques propriétés mécaniques de matériaux usuels.

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

1. Calculer les contraintes et déformations dans les systèmes mécaniques et structures soumis à des sollicitations simples et composées
2. Connaître les propriétés mécaniques du bois et autres matériaux couramment utilisés en structure (béton, acier, aluminium)

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Généralités sur la résistance des matériaux

- 1.1. Objectifs de la résistance des matériaux
- 1.2. Notions de poutre
- 1.3. Caractéristiques géométriques des sections planes (centre de gravité, moment statique, moment d'inertie et produit d'inertie, Théorème des axes parallèles de Huyghens)
- 1.4. Exemples de sollicitation (traction/compression, cisaillement, flexion, torsion)
- 1.5. Conditions aux limites - fixation des corps
- 1.6. Équilibre du corps (équation d'équilibre, principe fondamental de la statique, statique graphique)
- 1.7. Les efforts internes
- 1.8. Équation de la déformée

Chapitre 2. Sollicitations simples

- 2.1. Traction pure – compression pure
- 2.2. Cisaillement pur
- 2.3. Flexion pure
- 2.4. Torsion pure

Chapitre 3. Sollicitations composées

- 3.1. Flexion plane
- 3.2. Flexion déviée
- 3.3. Flexion composée
- 3.4. Flexion-torsion

Chapitre 4. Système isostatique à treillis

- 4.1. Système à treillis (degré d'hyperstaticité et exemples)
- 4.2. Calcul des efforts normaux - méthodes de section
- 4.3. Déplacement d'un treillis
- 4.4. Étude de fermes

L'enseignement représente un volume global de 45 heures réparties en deux composantes : théorique et pratique.

La composante théorique est présentée sous forme d'exposé magistral, une série de travaux dirigés est prévue à la fin de chaque chapitre. La composante pratique se déroule en laboratoire.

TRAVAUX PRATIQUES ET TRAVAUX DIRIGÉS

Une série de trois (3) travaux pratiques est prévue à la fin de chaque chapitre selon le tableau des activités pédagogiques ci-dessous. Un rapport est attendu au terme de chacun des TP.

CALENDRIER

Nombre d'heures			Chapitres	Activités pédagogiques
Cours magistraux	Travaux dirigés	Total		
4	0	4	Chapitre 5. Généralités sur la résistance des matériaux	Cours théoriques
8	5	13	Chapitre 6. Sollicitations simples	Cours théoriques et TP1
8	5	13	Chapitre 7. Sollicitations composées	Cours théoriques et TP2
10	5	15	Chapitre 8. Système isostatique à treillis	Cours théoriques et TP3
30	15	45		

Remarque

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque étudiant(e).

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Répartition des notes

- Examen partiel (35%)
- Examen final (35%)
- Rapport de laboratoire (3 x 10% = 30%)

Autres précisions

Les notes de cours ou les références ne sont pas permises aux examens.

La qualité du français et la présentation, tant aux examens que dans les laboratoires sont pris en considération lors de l'évaluation (10% de chaque note).

La remise en retard d'un rapport de laboratoire ou de visite d'usine entraîne une pénalité de 10% par jour de retard.

MATÉRIEL OBLIGATOIRE

Équipements de protection individuels lors des essais en laboratoire (lunettes de protection, gants, etc.).

RÈGLES DISCIPLINAIRE-PLAGIAT

Tout étudiant qui commet une infraction en matière de plagiat, est passible de sanctions. Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur. Constitue notamment du plagiat le fait de:

- li) copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source;
- lii) résumer l'idée originale d'un auteur en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- liii) traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- liv) remettre un travail copié d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant);
- lv) remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

AUTRES RÈGLES DE L'INSTITUTION

- Concernant la qualité du français
- Concernant la présentation des travaux
- Concernant la remise des travaux
- Concernant le plagiat et la fraude
- Concernant la révision de notes

RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

Liste des ouvrages obligatoires

À préciser par le professeur

Liste des ouvrages recommandés

Bazergui, A. T. Bui-Quoc, A. Biron, G. McIntyre et C. Laberge. 1993. Résistance des matériaux, Éditions de l'École Polytechnique de Montréal.

Bazergui, A. 2003. Résistance des matériaux : recueil de problèmes. Presses internationales Polytechnique.

Conseil Canadien du bois. 1991. Manuel de calcul des charpentes de bois, Ottawa.

Goulet, J., J.-P. Boutin et F. Lerouge. 2008. Résistance des matériaux. Dunod. Paris

Pluinage, G. 2006. Préviation statistique de la résistance, du fluage et de la résistance durable des matériaux de construction. Cépaduès-Éditions, Toulouse, France.

Timoshenko, S. 1963. Résistance des matériaux. Béranger, Paris.

THERMODYNAMIQUE

ENSEIGNANT:	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT:	(EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS:	4
HORAIRE:	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

Ce cours a pour but d'expliquer les notions de base de la thermodynamique. Les notions abordées seront utilisées dans différents cours d'ingénierie de procédés (transfert de matière, séparations avec transfert de matière, distillation, transfert de chaleur, cinétique chimique). Le but du cours est de développer (ou consolider) chez l'étudiant les réflexes mécanistiques requis pour situer un problème de thermodynamique, identifier les paramètres du système et chercher la résolution du problème à l'aide des lois simples basées sur la notion de l'énergie libre.

PRÉ-REQUIS

Aucun.

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

1. Comprendre la première loi de la thermodynamique et d'autres les concepts fondamentaux tels que les propriétés volumétriques des fluides purs et les effets calorifiques.
2. Comprendre la deuxième loi de la thermodynamique.
3. Savoir appliquer les notions de la thermodynamique à certains procédés avec écoulement.
4. Savoir utiliser les machines thermiques.

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

1. Faire une analyse des équilibres thermodynamiques des systèmes à composition variable.
2. Identifier le caractère idéal ou non idéal d'une solution et utiliser adéquatement les lois d'équilibre pour construire le diagramme de phases.
3. Utiliser les concepts thermodynamiques dans d'autres cours de génie chimique.

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Introduction

- 1.1. Système international (SI), unités, systèmes
- 1.2. Notions de force, volume, pression, température, etc.

Chapitre 2. Première loi de thermodynamique

- 2.1. Expérience de Joule
- 2.2. Énergie interne
- 2.3. État thermodynamique
- 2.4. Enthalpie
- 2.5. Règle des phases
- 2.6. Transformations isobares et transformations à volume constant
- 2.7. Capacité calorifique

Chapitre 3. Propriétés volumiques des fluides purs

- 3.1. Diagramme de phase
- 3.2. Gaz parfait
- 3.3. Comportement non parfait
- 3.4. Équation du viriel
- 3.5. Facteur de compressibilité
- 3.6. Équation de van der Waals
- 3.7. Loi des états correspondants

Chapitre 4. Effets caloriques

- 4.1. Chaleur sensible
- 4.2. Chaleur latente
- 4.3. Chaleur standard

Chapitre 5. Deuxième loi de thermodynamique

- 5.1. Notions d'entropie
- 5.2. Machine thermique
- 5.3. Cycle de Carnot
- 5.4. Troisième loi de thermodynamique

Chapitre 6. Applications des propriétés thermodynamiques des systèmes ouverts

- 6.1. Écoulement
- 6.2. Turbines (expansion)
- 6.3. Processus de compression (compresseur, pompe)
- 6.4. Machines thermiques, liquéfaction et réfrigération

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

La composante théorie est présentée sous la forme de cours magistraux. Des exercices en classe sont prévus pour permettre aux étudiants de bien assimiler les notions théoriques vues en classes. Ces travaux pratiques visent à résoudre des exercices posés par le professeur (laboratoires). Ces périodes sont encadrées par un assistant de laboratoire et un rapport est à remettre au professeur au terme de chacun des chapitres. Des exercices solutionnés sont aussi proposés par le professeur pour chacun des chapitres, mais ne sont pas notés.

L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session: un examen périodique, un examen final.

TRAVAUX PRATIQUES ET TRAVAUX DIRIGÉS

Cinq laboratoires sont prévus (un par chapitre) selon le tableau des activités pédagogiques ci-dessous. Un rapport rédigé en équipe de 2-3 étudiants est attendu au terme de chacun des TP.

CALENDRIER

Nombre d'heures			Chapitres	Activités pédagogiques
Cours magistraux	Travaux pratiques	Total		
2	0	2	Chapitre 1. Introduction	Cours magistraux
9	3	12	Chapitre 2. Première loi de thermodynamique	Cours magistraux Laboratoire 1
9	3	12	Chapitre 3. Propriétés volumiques des fluides purs	Cours magistraux Laboratoire 2 Examen partiel
7	3	10	Chapitre 4. Effets caloriques	Cours magistraux, Laboratoire 3 Quiz
9	3	12	Chapitre 5. Deuxième loi de thermodynamique	Cours magistraux, Laboratoire 4
9	3	12	Chapitre 6. Applications des	Cours magistraux,

			propriétés thermodynamiques des systèmes ouverts	Laboratoire 5 Examen final
45	15	60		

Remarques

La participation aux travaux pratiques est obligatoire pour chaque étudiant(e).

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Répartition des notes

- Examen 1 (35%)
- Examen 2 (40%)
- Laboratoires - rapports (5 x 5% = 25%)

Autres précisions

Les notes de cours ou les références ne sont pas permises aux examens.

La qualité du français et la présentation, tant aux examens que dans les travaux pratiques, sont pris en considération lors de l'évaluation (10% de chaque note).

La remise en retard d'un travail pratique entraîne une pénalité de 10% par jour de retard.

MATÉRIEL OBLIGATOIRE

Une calculatrice scientifique

RÈGLES DISCIPLINAIRES-PLAGIAT

Tout étudiant qui commet une infraction en matière de plagiat, est passible de sanctions. Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur. Constitue notamment du plagiat le fait de:

- lvi) copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source;
- lvii) résumer l'idée originale d'un auteur en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- lviii) traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- lix) remettre un travail copié d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant);
- lx) remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

AUTRES RÈGLES DE L'INSTITUTION

- Concernant la qualité du français
- Concernant la présentation des travaux
- Concernant la remise des travaux
- Concernant le plagiat et la fraude
- Concernant la révision de notes

RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

J.M. Smith, H.C. Van Ness et M.M. Abbott (2005). Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, 7e édition, McGraw Hill

MÉCANIQUE INDUSTRIELLE

ENSEIGNANT :	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT :	(EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS :	6 CRÉDITS
HORAIRE :	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

La mécanique industrielle est la base de maîtrise de fonctionnement des systèmes électromécaniques dans les industries de transformation. Elle permet de comprendre le fonctionnement de tous les équipements de production en tenant compte de leur technologie, et des systèmes hydraulique, pneumatique ou électrique y afférents. Une bonne maîtrise du fonctionnement des équipements de production permet d'organiser l'atelier de maintenance en prévoyant un stock de sécurité des pièces de rechange et des consommables.

PRÉ-REQUIS

Notions de base en physique, Résistance des matériaux, Dessin pour l'ingénieur

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

1. Comprendre le fonctionnement des systèmes mécaniques dans un contexte de changements technologiques
2. Comprendre le processus de montage et démontage des systèmes mécaniques
3. Maîtriser les éléments de machine et organes de transmission dans des systèmes mécaniques
4. Maîtriser les consommables courants utilisés dans les unités de production du bois
5. Comprendre les schémas de montage électrique, pneumatique et hydraulique industriel

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

1. Lire les dessins d'ensemble d'équipement industriel en général et de transformation du bois en particulier
2. Analyser le fonctionnement des systèmes mécaniques (fonctionnement, montage et démontage)
3. Identifier les éléments d'assemblage et les éléments de machine

4. Identifier les consommables mécaniques et électromécaniques courants utilisés dans l'industrie du bois (scierie, usine de déroulage, usine de tranchage, menuiserie industrielle)
5. Catégoriser et utiliser les consommables courants selon les types d'équipements
6. Lire les schémas de montage hydraulique et pneumatique industrielle
7. Lire les schémas électriques industriels

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Éléments d'assemblage et de fixation

- 1.1. Visserie et boulonnerie
 - 1.1.1. Vis d'assemblage à métaux
 - 1.1.2. Principaux écrous
 - 1.1.3. Vis de pression, de guidage ou d'arrêt
 - 1.1.4. Les goujons
 - 1.1.5. Les rondelles

Chapitre 2. Éléments de machine ou organes de transmission (courroie, engrenage, roulement, clavette, etc.)

- 2.1. Les arbres de transmission
- 2.2. Les courroies, les chaînes
- 2.3. Les engrenages
- 2.4. Les embrayages
- 2.5. Les roulements
- 2.6. Les paliers
- 2.7. Les clavettes
- 2.8. Les accouplements

Chapitre 3. Lecture de dessin

- 3.1. Lecture de dessin de construction mécanique
- 3.2. Lecture de schéma fonctionnel et schéma cinématique des systèmes mécaniques
- 3.3. Réalisation de schéma fonctionnel d'un système mécanique

Chapitre 4. Transmission de puissance sans modification du mouvement (accouplements, embrayage)

- 4.1. Transmission permanente (accouplements, joints articulés)

- 4.2. Transmission temporaire (embrayages, roues libres, limiteurs de couple, freins)

Chapitre 5. Transmission de puissance avec modification du mouvement

- 5.1. Transmission par adhérence
 - 5.1.1. Par adhérence indirecte (poulie et courroies)
 - 5.1.2. Par adhérence directe (roues de friction parallèles et coniques, plateau – galet)
- 5.2. Transmission par obstacle
 - 5.2.1. Transmission par obstacle indirect (chaînes ou roue crantées, rapport de puissance)
 - 5.2.2. Transmission par obstacle direct (engrenages extérieurs, intérieurs, coniques, roue et vis sans fin, pignon crémaillère)
 - 5.2.3. Les différents types de réducteurs de vitesse (réducteurs à arbres parallèles, réducteurs à angle droit, réducteurs à arbres verticaux, etc.)
 - 5.2.4. Rapport de puissance- Schéma fonctionnel et schéma cinématique des systèmes mécaniques

Chapitre 6. Consommables et pièces de rechange courants dans les unités de production

- 6.1. Consommables et pièces de rechange courants dans l'atelier électrique
- 6.2. Consommables et pièces de rechange courants dans l'atelier mécanique
- 6.3. Consommables et pièces de rechange dans l'atelier d'affûtage
- 6.4. Procédure de commande des pièces de rechange et utilisation des catalogues de constructeur
- 6.5. Les lubrifiants
- 6.6. Qualités des lubrifiants
- 6.7. Exemples d'application sur scie à ruban, dérouleuse et moulurière

Chapitre 7. Circuits électriques, hydrauliques et pneumatiques (présentation et schématisation normalisée)

- 7.1. Comparaison entre les transmissions pneumatique, hydraulique et électrique
- 7.2. Composants électriques (contacteur, moteur pas à pas, fusible, redresseur, etc.)
- 7.3. Composants hydrauliques (réservoir, filtres, pompes, accumulateurs, distributeurs, limiteurs de pression, clapets, vérins, moteurs hydrauliques, etc.)

- 7.4. Composants pneumatiques (électrovannes et distributeurs, vérins et moteurs, modes de commande, compresseurs, pressostats, vacuostats, fins de course, ventouses, filtres, etc.)

Chapitre 8. Électricité Industrielle et circuit électronique industriel

- 8.1. Généralités sur l'électricité industrielle et l'électronique industrielle
- 8.2. Fonctionnement des principaux composants électriques de l'industrie de transformation du bois
- 8.3. Schématisation et interprétation des circuits électriques (règles de schématisation, classification des schémas, tableau de repères, interprétation des schémas simples et complexes, etc.)
- 8.4. Le câblage
- 8.5. Principales règles de schéma électrique et de câblage (consignation, déconsignation, signalisation, protection différentielle, schéma électrique, alimentation du coffret, couleur des conducteurs et repérage des conducteurs)
- 8.6. Commande et entretien des moteurs électriques
- 8.7. Circuit électronique industriel

Chapitre 9. Montage hydraulique

- 9.1. Généralités sur l'hydraulique industrielle (domaines d'application, avantages et inconvénients, écoulements et régimes d'écoulement, fluides hydrauliques et leurs caractéristiques, débit, pression, force de déplacement, etc.)
 - 9.2. Fonctionnement des composants hydrauliques (vérins, vannes et commandes hydrauliques, circuits hydrauliques intégrés, valves hydrauliques/distributeurs, filtres, limiteurs de pression, clapets, etc.)
 - 9.2.1. Schématisation des circuits hydrauliques (règles de schématisation, types de lignes, orientation des lignes et convention de croisement, interprétation des schémas simples et complexes)
 - 9.2.2. Banc de montage (fonctionnement, mesures de sécurité, localisation du matériel et raccordement des composants, montage de circuit hydraulique)
 - 9.2.3. Maintenance d'équipements hydrauliques (démontage et remontage, maintenance préventive systématique, maintenance préventive conditionnelle, utilisation des catalogues de constructeurs)
 - 9.2.4. Interprétation des manuels des fabricants, critères de sélection et application aux équipements de transformation du bois (exemple : chariot scie de tête)
-

Chapitre 10. Montage pneumatique

- 10.1. Généralités sur la pneumatique (domaines d'application, avantages et inconvénients, composition de l'air, production et traitement de l'air comprimé, loi des gaz, pression, débit, rendement, puissance, etc.)
- 10.2. Fonctionnement des composants pneumatiques et leur symbole (compresseurs, vérins et moteurs pneumatiques, pressostats, vacuostats, fins de course, distributeurs, auxiliaires de distribution, ventouses, etc.)
 - 10.2.1. Schématisation et interprétation des circuits pneumatiques (règles de schématisation, convention et interprétation des schémas simples et complexes)
 - 10.2.2. Banc de montage pneumatique (fonctionnement, raccordement des composants, montage)
 - 10.2.3. Maintenance du circuit pneumatique (démontage et remontage des composants, maintenance préventive systématique, maintenance préventive conditionnelle, utilisation des catalogues de constructeurs)
 - 10.2.4. Interprétation des manuels des fabricants, critères de sélection et application aux équipements de transformation du bois

Chapitre 11. Notion d'usinage sur machine conventionnelle et machine à commande numérique

- 11.1. Techniques d'usinage sur machines conventionnelles (perçage, tournage, fraisage)
- 11.2. Structure de machine à commande numérique
- 11.3. Notion de programmation sur machine à commande numérique

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

L'enseignement représente un volume horaire de 60 heures réparties en deux composantes : théorique et pratique.

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente les éléments d'assemblage et de fixation, les éléments de machine ou organes de transmission (courroie, engrenage, roulement, clavette, etc.), la lecture de dessin, la transmission de puissance sans modification du mouvement (accouplements, embrayage), la transmission de puissance avec modification du mouvement, les consommables et pièces de rechange courants dans les unités de production, les circuits électriques, hydrauliques et pneumatiques (présentation et schématisation normalisée), l'électricité industrielle et circuit électronique industriel, le montage hydraulique, le montage pneumatique, les notions d'usinage sur machine conventionnelle et machine à commande numérique.

La composante pratique se déroule dans les laboratoires d'électrotechnique, mécanique industrielle, hydraulique industrielle et pneumatique industrielle. Elle permet à l'étudiant

de lire et d'interpréter les schémas hydrauliques, pneumatiques et électriques. Elle permet également de comprendre le fonctionnement des systèmes mécaniques.

Travaux pratiques et travaux dirigés

TP1 : Travaux en laboratoire de mécanique industrielle. Le TP1 consiste à identifier les consommables électrique et mécanique ; l'étudiant doit dresser un rapport de TP après ses travaux en laboratoire

TP2 : Travaux en laboratoire d'électrotechnique. Le TP2 consiste réaliser le schéma électrique d'un équipement dans une usine de transformation du bois; l'étudiant doit dresser un rapport de TP après ses travaux en laboratoire

TP3 : Travaux pratiques au laboratoire d'électrotechnique. Le TP3 consiste à démarrer un moteur électrique en étoile ou en triangle. L'étudiant devra dresser un rapport de laboratoire

TP4 : Travaux en laboratoire d'hydraulique industriel. Le TP4 consiste à effectuer un montage hydraulique. L'étudiant devra dresser un rapport de laboratoire.

TP5 : Travaux en laboratoire de pneumatique industrielle. Le TP5 consiste à effectuer un montage pneumatique industriel. L'étudiant devra dresser un rapport de laboratoire

TP6 : Travaux pratiques à l'atelier de maintenance électromécanique d'une usine de transformation du bois. Le TP6 consiste à analyser le circuit pneumatique dans l'usine ou le circuit hydraulique d'une scie de tête. L'étudiant devra dresser un rapport de visite d'usine

CALENDRIER

Nombre d'heures			Chapitres	Activités pédagogiques
Cours magistraux	Travaux pratiques	Total		
3	2	5	Chapitre 1. Éléments d'assemblage et de fixation	Cours théoriques et pratiques. TP1
7	3	10	Chapitre 2. Éléments de machine ou organes de transmission (courroie, engrenage, roulement, clavette, etc.)	
6	3	9	Chapitre 3. Lecture de dessin	
4	3	7	Chapitre 4. Transmission de puissance sans modification du mouvement (accouplements, embrayage)	
4	3	7	Chapitre 5. Transmission de puissance avec modification du mouvement	
5	2	7	Chapitre 6. Consommables et pièces de rechange courants dans les unités de production	
6	4	10	Chapitre 7. Circuits électriques, hydrauliques et	

			pneumatiques (présentation et schématisation normalisée)	Cours théoriques et pratiques. TP2-TP3
6	4	10	Chapitre 8. Électricité Industrielle et circuit électronique industriel	
6	4	10	Chapitre 9. Montage hydraulique	Cours théoriques et pratiques. TP4-TP6
6	4	10	Chapitre 10. Montage pneumatique	Cours théoriques et pratiques. TP5-TP6
5	0	5	Chapitre 11. Notion d'usinage sur machine conventionnelle et machine à commande numérique	Cours théoriques
58	32	90		

Remarques

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque étudiant(e).

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Répartition des notes

- Examen partiel (25%)
- Examen final (25%)
- Rapports de laboratoire (4 x 10% = 40%)
- Rapport de visite d'usine (10 %)

Autres précisions

Les notes de cours ou les références ne sont pas permises aux examens.

La qualité du français et la présentation, tant aux examens que dans les laboratoires sont pris en considération lors de l'évaluation (10% de chaque note).

La remise en retard d'un rapport de laboratoire ou de visite d'usine entraîne une pénalité de 10% par jour de retard.

MATÉRIEL OBLIGATOIRE

Des vêtements appropriés pour les visites en usine (bottes, gants, etc.).

RÈGLES DISCIPLINAIRES - PLAGIAT

Tout étudiant qui commet une infraction en matière de plagiat, est passible de sanctions. Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur. Constitue notamment du plagiat le fait de:

- lxi) copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source;
- lxii) résumer l'idée originale d'un auteur en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- lxiii) traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- lxiv) remettre un travail copié d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant);
- lxv) remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

AUTRES RÈGLES DE L'INSTITUTION

- Concernant la qualité du français
- Concernant la présentation des travaux
- Concernant la remise des travaux
- Concernant le plagiat et la fraude
- Concernant la révision de notes

RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

Liste des ouvrages obligatoires

À préciser par le professeur

Liste des ouvrages recommandés

Anonyme 1996. Fluid power data book. Womack educational publications.

Comact St-Georges Inc, Catalogue de pièces du TBL3, 91 pages

CTBA. 2001. L'évolution des flux matière dans la scierie. *Dans* Manuel scierie, techniques et matériels. Centre technique du bois et de l'ameublement, Paris. p.108-109.

Dalois, Claude. 1990. Les machines de scierie. *Dans* Manuel de sciage et d'affutage. Centre technique forestier tropical, France. p.88-91, 96-97.

Deschênes, H., A. Barry, T. Browne et al. Procédé de transformation du bois. *Dans* Ordre des ingénieurs forestiers du Québec, Manuel de foresterie, 2^e ed. Ouvrage collectif, Éditions MultiMondes, Québec. p.1376.

Forintek Canada Corp. 2001. Carte routière, bois de sciage et produits à valeurs ajoutée.

Forintek Canada Corp. 2001. Deuxième débit, Scanneur et système de positionnement. *Dans* Bois de sciage et produits à valeur ajoutée. Forintek Canada Corp. p.27, 31-33.

Industrie Canada, Carte routière technologique : Bois de sciage et produits à valeur ajoutée : <http://www.ic.gc.ca/eic/site/fi-if.nsf/fra/fb01315.html>

Paques, J., R. Bélanger et S. Massé. Sécurité des méthodes de cadenassage d'équipements de scierie. Rapport d'étude IRSST

Pleau, H. Julien. 1996. Alignement de la déligneuse à scies multiples (« Bull edger »). *Dans* Les alignements des machines de la scierie. Forintek Canada Corp. p. 47-54, 59-69.

Paques, J., R. Bélanger et S. Massé. Sécurité des méthodes de cadenassage d'équipements de scierie. Rapport d'étude IRSST

Poulin, Sylvie. Fiche *technique 20, Électricité et autres sources d'énergie, Le Cadenassage*, [pdf]. Adresse URL : <http://www.apsam.com/publication/fiche/FT20.pdf>

Sicard, Thérèse. 1992. Le débitage secondaire. *Dans* Vocabulaire des scieries. Publication du Québec, Québec. p.179-200.

Wood-Mizer. *Déligneuse industrielle EG-400*, [En ligne]. Adresse URL : <http://www.woodmizer.fr/main/index.aspx?lc=FR>

Sites internet d'intérêts

Autolog, http://www.autolog.com/fr/index_fr.htm

Carbotech International, <http://www.carbotech-intl.com/>

Comact, <http://www.comact.com/>

Ingexpert, http://www.ingexpert.com/maintexpert/php_theorie_maintenance_definitions.php

PLC inc., <http://www.plcinc.ca/>

SKF Group, <http://www.skf.com>

MATÉRIAUX DE L'INGÉNIEUR

ENSEIGNANT:	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT:	(EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS:	6
HORAIRE :	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

Ce cours a pour but de permettre à l'étudiant d'acquérir les notions de base en sciences et ingénierie des matériaux. Pour ce faire, on l'entraîne graduellement, à partir de l'échelle atomique vers la constitution macroscopique des matériaux, à chercher à mettre en valeur le lien indissociable qu'il y a d'une part, entre sa structure à l'échelon microscopique et d'autre part, ses propriétés et performances à l'échelon macroscopique. On accorde de l'importance aux moyens dont on dispose pour contrôler ou influencer cette structure et par voie de conséquences, les propriétés résultantes. Par nécessité, le cours porte en premier lieu sur la structure métallique, et l'extension est faite aux autres matériaux d'importance tels les céramiques, les polymères et les composites. Dans la mesure du possible, des exemples sur des applications spécifiques (biomatériaux, matériaux militaires à haute performance, etc.) seront présentés.

PRÉ-REQUIS

Aucun

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

1. Valoriser chez l'étudiant l'importance d'une bonne compréhension des propriétés des matériaux.
2. Initier l'étudiant aux notions de base lui permettant d'établir le lien entre, d'une part, la composition et la structure et d'autre part, les propriétés et les performances en service.
3. Initier l'étudiant au choix rationnel des matériaux en fonction de leurs propriétés et en regard des performances attendues.

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

1. Connaître les méthodes de caractérisation des matériaux.
2. Comprendre l'architecture atomique, la cohésion et la rigidité des matériaux, les matériaux sous contrainte et le comportement des mélanges.

3. Comprendre les propriétés mécaniques, thermiques et magnétiques des matériaux ainsi que la dégradation des matériaux.

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Propriétés mécaniques

- 1.1. Contrainte et déformation
- 1.2. Déformation élastique
- 1.3. Déformation plastique

Chapitre 2. Structure de la matière

- 2.1. Architecture atomique
- 2.2. Liaisons atomiques dans les solides
- 2.3. Structure des solides cristallins
- 2.4. Défauts dans les solides

Chapitre 3. Dislocations et mécanismes de durcissement

- 3.1. Dislocations et déformation plastique
- 3.2. Mécanismes de durcissement des métaux
- 3.3. Restauration, recristallisation et croissance des grains

Chapitre 4. Défaillance

- 4.1. Rupture
- 4.2. Fatigue
- 4.3. Fluage

Chapitre 5. Diagrammes d'équilibre

- 5.1. Définitions et concepts fondamentaux
- 5.2. Diagrammes d'équilibre
- 5.3. Système fer-carbone

Chapitre 6. Les matériaux métalliques, transformations de phases et traitements thermiques

- 6.1. Les alliages métalliques
- 6.2. Cinétique des transformations
- 6.3. Modifications de la microstructure et des propriétés des alliages fer-carbone
- 6.4. Recuits et traitements thermiques des aciers
- 6.5. Durcissement structural

Chapitre 7. Propriétés physiques

- 7.1. Propriétés électriques
- 7.2. Propriétés thermiques
- 7.3. Propriétés magnétiques

Chapitre 8. Les matériaux céramiques

- 8.1. Structure et propriétés générales
- 8.2. Céramiques traditionnelles
- 8.3. Céramiques techniques
- 8.4. Céramiques réfractaires
- 8.5. Verres
- 8.6. Graphites et dérivés

Chapitre 9. Les matériaux polymériques

- 9.1. Composition chimique
- 9.2. Architecture atomique des polymères
- 9.3. Propriétés physiques et mécaniques des polymères

Chapitre 10. Les matériaux composites et autres matériaux

- 10.1. Composites renforcés par des particules
- 10.2. Composites renforcés par des fibres
- 10.3. Bois et bétons

Chapitre 11. Notions complémentaires

- 11.1. Corrosion des métaux, dégradation des polymères
- 11.2. Les biomatériaux

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Le cours comporte trois heures par semaine d'exposés magistraux et une heure de travaux dirigés. Pour compléter l'assimilation des notions exposées, des exercices solutionnés sont proposés aux étudiants. Selon les semaines, deux ou quatre heures hebdomadaires additionnelles dites de « dépannage » sont allouées aux étudiants, durant lesquelles ils ont accès à une équipe d'assistants pour les aider sur une base individuelle de question/réponse.

L'évaluation sera faite à partir de trois examens partiels. Le dernier examen peut comporter des thèmes spécifiques portant sur l'ensemble du cours et qui seront précisés avant l'examen. L'acquisition des connaissances étant séquentielle et cumulative, un examen peut toujours faire appel aux notions acquises antérieurement.

TRAVAUX PRATIQUES ET TRAVAUX DIRIGÉS

Les travaux dirigés (exercices solutionnés) sont utilisés pour permettre aux étudiants de mettre en application les notions enseignées. Des exercices similaires à ceux réalisés durant ces travaux peuvent faire partie des examens.

TP1 : En petit groupe (2-3 étudiants), les étudiants doivent réaliser une **analyse comparative entre deux matériaux pour un usage particulier** (ex. bois-acier, acier-béton, etc.), incluant une estimation des émissions des gaz à effet de serre associés à sa production. Le travail est présenté sous forme de rapport et d'une présentation orale.

CALENDRIER

Nombre d'heures			Chapitres	Activités pédagogiques
Cours magistraux	Travaux dirigés	Total		
3	1	4	Chapitre 1. Propriétés mécaniques	Cours théoriques Travaux dirigés
7	3	10	Chapitre 2. Structure de la matière	Cours théoriques Travaux dirigés
6	2	8	Chapitre 3. Dislocations et mécanismes de durcissement	Cours théoriques Travaux dirigés
7	3	10	Chapitre 4. Défaillance	Cours théoriques Travaux dirigés
6	2	8	Chapitre 5. Diagrammes d'équilibre	Cours théoriques Travaux dirigés
7	3	10	Chapitre 6. Les matériaux métalliques, transformations de phases et traitements thermiques	Cours théoriques Travaux dirigés
7	3	10	Chapitre 7. Propriétés physiques	Cours théoriques Travaux dirigés, TP1
6	2	8	Chapitre 8. Les matériaux céramiques	Cours théoriques Travaux dirigés, TP1
7	3	10	Chapitre 9. Les matériaux polymériques	Cours théoriques Travaux dirigés, TP1
6	2	8	Chapitre 10. Les matériaux composites	Cours théoriques Travaux dirigés, TP1
3	1	4	Chapitre 11. Notions complémentaires	Cours théoriques Travaux dirigés, TP1

65	25	90		
----	----	----	--	--

Remarques

La participation à la sortie (visite) est obligatoire pour chaque étudiant(e).

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Répartition des notes

- Examen 1 : 40%
- Examen 2: 40%
- Travail pratique (TP1) : 25% (rapport : 15%; oral : 10%)

Autres précisions

Les trois examens ont les mêmes caractéristiques et sont corrigés selon un même barème. L'utilisation d'une feuille papier recto-verso contenant des formules est permise aux examens.

La qualité du français et la présentation, tant aux examens que dans le rapport de visite, sont pris en considération lors de l'évaluation (10% de chaque note).

La remise en retard d'un rapport de visite entraîne une pénalité de 10% par jour de retard.

MATÉRIEL OBLIGATOIRE

À préciser par le professeur

RÈGLES DISCIPLINAIRES-PLAGIAT

Tout étudiant qui commet une infraction en matière de plagiat, est passible de sanctions. Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur. Constitue notamment du plagiat le fait de:

- lxvi) copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source;
- lxvii) résumer l'idée originale d'un auteur en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- lxviii) traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- lxix) remettre un travail copié d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant);
- lxx) remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

AUTRES RÈGLES DE L'INSTITUTION

- Concernant la qualité du français
- Concernant la présentation des travaux
- Concernant la remise des travaux
- Concernant le plagiat et la fraude
- Concernant la révision de notes

RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

Liste des ouvrages obligatoires

Callister, William D. (2001) Science et génie des matériaux (xvii tome), Modulo, Montréal.

Liste des ouvrages facultatif

À préciser par le professeur

CONCEPTION DES SYSTEMES DE PRODUCTION

ENSEIGNANT :	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT :	(EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS :	6 CRÉDITS
HORAIRE :	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

Ce cours pose les bases de la recherche opérationnelle et explore les grandes orientations de la conception des systèmes de production applicable dans les trois principaux secteurs de l'économie des nations : le secteur primaire (l'exploitation), le secteur secondaire (la transformation) et le secteur tertiaires (les services). Ce cours s'appuie sur l'importance de considérer les systèmes de production avec une vue d'ensemble, que ce soit dans le domaine de la transformation du bois ou que d'autres domaines d'exploitation ou de service. Les notions suivantes seront approfondies : les généralités sur l'ingénierie de l'entreprise, la conception des produits et des services, la détermination de la capacité des opérations et la théorie des décisions, la sélection du processus, la conception de l'aménagement, la programmation linéaire, l'organisation scientifique du travail et les courbes d'apprentissage, la localisation, le domaine du transport.

PRÉ-REQUIS

Mathématiques de l'ingénieur

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

1. Maîtriser les outils de la recherche opérationnelle et développer ses propres capacités de modélisation
2. Comprendre la théorie et les pratique de gestion des opérations, le rôle du gestionnaire des opérations ainsi que les méthodes quantitatives d'aide à la décision

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

1. Utiliser les outils de la recherche opérationnelle et développer ses propres capacités de modélisation
2. Utiliser les techniques de résolution des problèmes à l'aide de modèles de programmation linéaire et de graphes
3. Appliquer les principes de base d'une démarche d'analyse et de conception des systèmes de production des biens et des services

4. Identifier les facteurs à prendre en compte lors de la conception des produits et des services
5. Appliquer les principales techniques d'analyse d'un produit, de choix d'un procédé de fabrication, d'évaluation des capacités, de localisation, d'aménagement d'un système de production et de modèle de transport.
6. Analyser la méthode de modélisation d'un système de production
7. Reconnaître la nature du problème à résoudre de façon à sélectionner les outils appropriés pour le modéliser et le traiter
8. Maîtriser les concepts de modélisation d'un système de production
9. Maîtriser les techniques de résolution des problèmes à l'aide de modèles de programmation linéaire et de graphes
10. Maîtriser les principales techniques pour l'analyse d'un produit, le choix d'un procédé de fabrication, l'évaluation des capacités, la localisation, l'aménagement d'un système de production et le modèle de transport.

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Généralités sur l'ingénierie en entreprise

- 1.1. Introduction à l'ingénierie de l'entreprise (la production et fonction de l'entreprise, le rôle du gestionnaire, les nouvelles tendances, l'entreprise et son réseau de création de valeur)
- 1.2. La compétitivité, la stratégie et la productivité
- 1.3. Les prévisions
- 1.4. La théorie des graphes et des réseaux
- 1.5. La planification et le contrôle de projet (définition, outils, méthode du chemin critique, méthode PERT)

Chapitre 2. La programmation linéaire

- 2.1. Modèle de programmation linéaire (PL)
- 2.2. La méthode graphique
- 2.3. La méthode simplexe (l'algorithme, l'utilisation du logiciel MS Excel)

Chapitre 3. La conception des produits et des services

- 3.1. Introduction et objectifs de la conception des produits et de services
- 3.2. Processus de conception
- 3.3. Les facteurs à considérer au moment de la conception du produit et du processus
- 3.4. Types de produits et de services : Standardisation et normalisation
- 3.5. Conception des produits

- 3.6. Conception des services
- 3.7. Le Déploiement de la Fonction Qualité (DFQ)
- 3.8. Le modèle de Kano
- 3.9. La fiabilité
- 3.10. Les stratégies Opérationnelles

Chapitre 4. La détermination de la capacité d'opération et la théorie des décisions

- 4.1. L'importance de la détermination de la capacité d'opération
- 4.2. La capacité de production : Une décision stratégique
- 4.3. Les indicateurs de mesure de la capacité de production
- 4.4. Les facteurs qui déterminent la capacité réelle
- 4.5. L'horizon de temps et la détermination de la capacité
- 4.6. L'élaboration d'option de la capacité
- 4.7. L'évaluation des options (Analyse coût-volume, analyse financière, analyse des files d'attente)
- 4.8. La théorie des décisions (Les causes de mauvaises décisions, l'environnement décisionnel, les décisions en situation d'incertitude, les décisions en situation de risque, l'arbre de décision, la valeur prévue en information parfaite, l'analyse de sensibilité)

Chapitre 5. La sélection du processus, la conception de l'aménagement

- 5.1. La sélection et typologie des processus opérationnels
- 5.2. L'aménagement
- 5.3. Les types d'aménagement
- 5.4. L'aménagement cellulaire
- 5.5. L'aménagement des services
- 5.6. Les raisons de réaménagement
- 5.7. La conception de l'aménagement-produit (l'équilibrage des opérations)
- 5.8. La conception de l'aménagement-processus

Chapitre 6. L'organisation scientifique du travail et les courbes d'apprentissage

- 6.1. Introduction à l'organisation scientifique du travail
- 6.2. L'étude du travail
- 6.3. L'étude des méthodes
- 6.4. La mesure du travail
- 6.5. La rémunération
- 6.6. La notion de courbes d'apprentissage

6.7. Les applications et les limites de courbes d'apprentissage

6.8. La loi de Caquot

Chapitre 7. La localisation

7.1. La nature des décisions de localisation

7.2. La procédure générale de prise de décisions de localisation

7.3. Les facteurs influant les décisions de localisation

7.4. La localisation au niveau internationale

7.5. L'évaluation des choix de localisation

Chapitre 8. Le modèle du Transport

8.1. L'algorithme du transport

8.2. La solution de l'algorithme du transport

8.3. La recherche de la solution optimale : Méthode du cycle de changement

8.4. La méthode des potentiels (MODI)

8.5. L'utilisation du logiciel MS Excel

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

L'enseignement représente un volume horaire de 90 heures réparties en deux composantes : théorique et pratique.

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente les généralités sur l'ingénierie de l'entreprise, la conception des produits et des services, la détermination de la capacité des opérations et la théorie des décisions, la sélection du processus, la conception de l'aménagement, la programmation linéaire, l'organisation scientifique du travail et les courbes d'apprentissage, la localisation, le domaine du transport.

Des exemples et cas pratiques seront aussi présentés de façon à faciliter l'apprentissage et à bien illustrer les différents concepts à l'étude. Une visite d'entreprise d'exploitation, de transformation et de service est prévue pour les travaux Pratiques.

Travaux pratiques et travaux dirigés

TD1 : Travaux dirigés sur les généralités sur l'ingénierie en entreprise et la programmation linéaire

TD2 : Travaux dirigés-Conception des produits et services

TD3 : Travaux dirigés- La détermination de la capacité d'opération et la théorie des décisions

TD4 : Travaux dirigés- La sélection du processus, la conception de l'aménagement.

TD5 : Travaux dirigés - L'organisation scientifique du travail et les courbes d'apprentissage

TD6 : Travaux dirigés – La localisation

TD7 : Travaux dirigés – Le modèle du transport

Un rapport d'équipe (2-3 étudiants) est déposé au terme de chaque TD.

CALENDRIER

Nombre d'heures			Chapitres	Activités pédagogiques
Cours magistraux	Travaux Dirigés	Total		
5	5	10	Chapitre 1. Généralités sur l'ingénierie en entreprise	Cours magistral et TD1
10	5	15	Chapitre 2. La programmation linéaire	
10	5	15	Chapitre 3. La conception des produits et des services	Cours magistral et TD2
5	5	10	Chapitre 4. La détermination de la capacité d'opération et la théorie des décisions	Cours magistral et TD3
5	5	10	Chapitre 5. La sélection du processus, la conception de l'aménagement	Cours magistral, TD4 et visite d'entreprise
5	5	10	Chapitre 6. L'organisation scientifique du travail et les courbes d'apprentissage	Cours magistral et TD5
5	5	10	Chapitre 7. La localisation	Cours magistral et TD6
5	5	10	Chapitre 8. Le modèle du Transport	Cours magistral et TD7
50	40	90		

Remarque

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque étudiant(e).

MODALITÉ D'ÉVALUATION

Répartition des notes

- Examen partiel (30%)
- Examen final (35%)
- Travaux et exercices d'équipe (7 x 5% = 35%)

Autres précisions

Les notes de cours ou les références ne sont pas permises aux examens.

La qualité du français et la présentation, tant aux examens que dans les laboratoires sont pris en considération lors de l'évaluation (10% de chaque note).

La remise en retard d'un rapport de laboratoire ou de visite d'usine entraîne une pénalité de 10% par jour de retard.

MATÉRIEL OBLIGATOIRE

À préciser par le professeur.

RÈGLES DISCIPLINAIRES-PLAGIAT

Tout étudiant qui commet une infraction en matière de plagiat, est passible de sanctions. Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur. Constitue notamment du plagiat le fait de:

- lxxi) copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source;
- lxxii) résumer l'idée originale d'un auteur en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- lxxiii) traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- lxxiv) remettre un travail copié d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant);
- lxxv) remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

AUTRES RÈGLES DE L'INSTITUTION

- Concernant la qualité du français
- Concernant la présentation des travaux
- Concernant la remise des travaux
- Concernant le plagiat et la fraude
- Concernant la révision de notes

RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

Liste des ouvrages obligatoires

À préciser par le professeur.

Liste des ouvrages recommandés

Hillier, Frederic S.; Lieberman, GERAL J., Introduction to operations research (8th ed édition, xxv tome), McGraw-Hill Higher Education(MontrealBoston, 2005), ISBN : 0072527447

Krajewski, Lee J.; Ritzman, Larry P.; Malhotra, Manoj K., Operations management : processes and supply chains (9th ed. édition), Prentice Hall(Upper Saddle River, N.J., 2010), ISBN : 0136065767

Martel A., Techniques et applications de la recherche opérationnelle, GAETAN MORIN, Canada, 1979, ISBN 10: 2891050185 / ISBN 13: 9782891050180

Teghem J., Programmation linéaire (2e éd. rev édition), Université de BruxellesEllipses(BruxellesParis, 2003)

Winston, Wayne L.; Goldberg, Jeffrey B., Operations research : applications and algorithms (4th ed édition, xvi tome), Thomson/Brooks/Cole(Belmont, CA, 2004), ISBN : 0534423620

GESTION DES SYSTÈMES DE PRODUCTION

ENSEIGNANT:	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT:	(EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS:	6
HORAIRE:	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

La gestion des systèmes de production est une suite logique de la conception des systèmes de production. Tout comme ce dernier, les points abordés dans ce cours ont toutes les applications pratiques dans les principaux trois secteurs de l'économie des nations. Ce cours présente la planification globale, la gestion des stocks, la planification des besoins matières, l'ordonnancement des opérations, la théorie des files d'attente, la maintenance et la fiabilité, la gestion des projets, la chaîne de valeur et développement durable.

PRÉ-REQUIS

Conception des systèmes de production

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

1. Connaître les différents systèmes de production
2. Comprendre les concepts de gestion des systèmes de production dans le contexte de globalisation des marchés et de développement durable.
3. Connaître les outils nécessaires à l'élaboration d'un plan de production.
4. Maîtriser les outils nécessaires à la planification globale et des besoins matières, à la gestion des stocks, à l'ordonnancement des opérations.
5. Connaître les fonctionnalités des systèmes de gestion des projets et Comprendre les concepts d'intégration et la dynamique des réseaux de création de valeur.

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de:

1. Établir un plan de production en tenant compte des prévisions de la demande, de l'état des stocks, de la capacité des ressources disponibles, des coûts et de toutes les contraintes humaines, matérielles, financières, juridiques, etc.
2. Mettre en œuvre une stratégie de gestion des approvisionnements et des stocks.

3. Établir une stratégie d'ordonnancement, de lancement et de contrôle des opérations.
4. Évaluer les performances d'un service dont les arrivées des clients et les temps requis pour rendre le service sont aléatoires.
5. Calculer la fiabilité d'un système constitué de plusieurs composants et d'établir une stratégie de remplacements préventifs.

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. La planification globale

- 1.1. Introduction et objectifs de la planification globale
- 1.2. Stratégies de base pour répondre aux variations de la demande
- 1.3. Les techniques de planification globale
- 1.4. La planification globale dans le secteur des services
- 1.5. La désintégration de la programmation intégrée et le plan directeur de production PDP

Chapitre 2. La gestion des stocks

- 2.1. Introduction et importance des stocks
- 2.2. Les exigences d'une gestion efficace de stock
- 2.3. La quantité à commander : modèle de la QEC
- 2.4. Les points de commande : A quel point commander?
- 2.5. Le modèle d'approvisionnement à intervalle fixe
- 2.6. Le modèle de stock pour une vente unique

Chapitre 3. La planification des besoins en matière

- 3.1. Introduction
- 3.2. La demande dépendante et la demande indépendante
- 3.3. La planification des besoins matière : un système
- 3.4. Les intrants du système de PBM-MRP
- 3.5. Le processus de planification des besoins matières (PBM-MRP)
- 3.6. Les extrants du système de PBM-MRP d'approvisionnement fixe
- 3.7. Prise en compte d'autres facteurs
- 3.8. Les avantages et les limites de PBM-MRP
- 3.9. La planification des ressources de la production (PRP-MRP II)
- 3.10. Planification des besoins en capacité (PBC)

Chapitre 4. L'ordonnancement des opérations

- 4.1. Introduction
- 4.2. L'ordonnancement de la production interrompue
- 4.3. Le contrôle des opérations et le suivi
- 4.4. L'ordonnancement dans le secteur des services

Chapitre 5. La théorie des files d'attente

- 5.1. Pourquoi y a-t-il de l'attente?
- 5.2. Objectifs de l'analyse des files d'attente
- 5.3. Caractéristiques du système de files d'attente
- 5.4. Les mesures de performance
- 5.5. Les principaux modèles de files d'attente (modèle avec population infinie et modèle avec population finie)

Chapitre 6. La maintenance et la fiabilité

- 6.1. Introduction
- 6.2. L'importance de la maintenance
- 6.3. Les types de pannes
- 6.4. Les types de maintenance
- 6.5. Les coûts de la maintenance
- 6.6. La gestion de la maintenance
- 6.7. L'organisation du service de la maintenance
- 6.8. Les étapes de gestion de la maintenance
- 6.9. La fiabilité

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Ce cours se divise en deux composantes : théorique et pratique (travaux dirigés, visite terrain et études de cas).

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente la planification globale, la gestion des stocks, la planification des besoins matières, l'ordonnancement des opérations, la théorie des files d'attente, la maintenance et la fiabilité, la gestion des projets, la chaîne de valeur et développement durable.

Des exemples et cas pratiques seront aussi présentés de façon à faciliter l'apprentissage et à bien illustrer les différents concepts à l'étude. Une visite d'entreprise d'exploitation, de transformation et de service est prévue pour les travaux pratiques.

Travaux pratiques et travaux dirigés

TD1 : Travaux dirigés- La planification globale

TD2 : Travaux dirigés- La gestion des stocks

TD3 : Travaux dirigés- La planification des besoins en matière

TD4 : Travaux dirigés- L'ordonnancement des opérations

TD5 : Travaux dirigés- La théorie des files d'attente

TD6 : Travaux dirigés – La maintenance et la fiabilité

TP1 : Visite d'une entreprise d'exploitation, de transformation et de service. En équipe de 2-3 étudiants, les étudiants doivent faire une analyse de la gestion de production d'une entreprise et faire des recommandations pour l'amélioration des procédés. L'analyse doit être appuyée par les notions vues en cours et faire environ 15-20 pages.

CALENDRIER

Nombre d'heures			Chapitres	Activités pédagogiques
Cours magistraux	Travaux dirigés	Total		
6	5	11	Chapitre 1. La planification globale	Cours magistral et TD1 : Travaux dirigés
8	5	13	Chapitre 2. La gestion des stocks	Cours magistral et TD2
10	5	15	Chapitre 3. La planification des besoins en matière	Cours magistral et TD3
10	7	17	Chapitre 4. L'ordonnancement des opérations	Cours magistral, début du TP1 (visite en usine), TD4
10	7	17	Chapitre 5. La théorie des files d'attente	Cours magistral et TD5, TP1
10	7	17	Chapitre 6. La maintenance et la fiabilité	Cours magistral et TD6, TP1
54	36	90		

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Répartition des notes

- Examen partiel (35%)
- Examen final (35%)
- TP1 – rapport (30%)

Autres précisions

Les notes de cours ou les références ne sont pas permises aux examens.

La qualité du français et la présentation, tant aux examens que dans les laboratoires sont pris en considération lors de l'évaluation (10% de chaque note).

La remise en retard d'un rapport de laboratoire ou de visite d'usine entraîne une pénalité de 10% par jour de retard.

MATÉRIEL OBLIGATOIRE

Des vêtements appropriés lors des visites en milieu industriel.

RÈGLES DISCIPLINAIRES-PLAGIAT

Tout étudiant qui commet une infraction en matière de plagiat, est passible de sanctions. Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur. Constitue notamment du plagiat le fait de:

- lxxvi) copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source;
- lxxvii) résumer l'idée originale d'un auteur en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- lxxviii) traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- lxxix) remettre un travail copié d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant);
- lxxx) remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

AUTRES RÈGLES DE L'INSTITUTION

- Concernant la qualité du français
- Concernant la présentation des travaux
- Concernant la remise des travaux
- Concernant le plagiat et la fraude
- Concernant la révision de notes

RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

Liste des ouvrages obligatoires

À préciser par le professeur

Liste des ouvrages recommandés

Baker, K.R., "Introduction to Sequencing and Scheduling", John Wiley, 1974.

Johnson, L.A. & D.C. Montgomery, "Operations Research in Production Planning, Scheduling and Inventory Control", John Wiley, 1974.

Steven Nahmias, "Production and Operations Analysis", Third Edition, Irwin 1997.

Stevenson W.J. et Benedetti C., 2001, La gestion des opérations, produits et services, Chenelière/McGraw-Hill.

INTRODUCTION A LA TRANSFORMATION DU BOIS

ENSEIGNANT :	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT :	(EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS :	4
HORAIRE :	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

Ce cours présente l'industrie du bois du Bassin du Congo et ses nombreux défis à relever. On peut citer, entre autres, la loi interdisant l'exportation des bois sous forme de grumes pour certains pays de la sous-région, l'obligation de suivre au plus près les marchés avec une adaptation permanente aux attentes des clients, la concurrence des autres matériaux, la diminution de débouchés sur certains marchés, les niveaux de transformation du bois, l'émergence des questions environnementales et les problèmes posés par la gestion des déchets, les questions de certification, etc. Il est présenté globalement dans ce cours intégrateur les opérations des transformations dans les différentes unités de production, notamment le sciage, le déroulage, et le tranchage.

PRÉ-REQUIS

Aucun.

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

1. Cerner l'importance de l'industrie du bois dans le Bassin du Congo
2. Comprendre le procédé de transformation dans les usines de sciage, déroulage et tranchage

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

1. Analyser la situation de l'industrie du bois dans le Bassin du Congo
2. Décrire le procédé de fabrication des débités, des placages déroulés, des placages tranchés
3. Analyser le marché des bois tropicaux au niveau sous-régional et à l'échelle internationale

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Importance de l'industrie du bois dans le Bassin du Congo

- 1.1. L'industrie du bois dans le Bassin du Congo
- 1.2. Impact de nouvelles lois forestières sur l'industrie du bois (exemple : cas du Gabon et du Cameroun)
- 1.3. Structure de l'industrie et niveau de production du bois dans le Bassin du Congo
- 1.4. Les niveaux de transformation du bois et les produits obtenus
- 1.5. Tendances des marchés et opportunités de transformation à valeur ajoutée dans le Bassin du Congo
- 1.6. La part du marché bois du Bassin du Congo sur le commerce mondial
- 1.7. Impact des certifications sur les marchés
- 1.8. Le circuit transfrontalier des bois dans la sous-région

Chapitre 2. Opérations de transformation du bois dans une scierie

- 2.1. Présentation du circuit matière dans la scierie
- 2.2. Le parc à grumes
- 2.3. Les machines de transformation (scie de tête, scie de reprise, délignieuses, ébouteuses)
- 2.4. Conditionnement des bois (trilage, empilage, marquage, etc.)
- 2.5. Opérations de séchage des débités
- 2.6. Opérations de valorisation de rebuts (amélioration des rendements) et autres formes de valorisation
- 2.7. Opérations d'affûtage
- 2.8. Notions de classement des bois
- 2.9. Produits de sciage et leur utilisation

Chapitre 3. Le déroulage

- 3.1. Étapes de fabrication de placages déroulés
- 3.2. Étapes de fabrication de contreplaqués
- 3.3. Autres utilisations de placages déroulés
- 3.4. Valorisation des rebuts de déroulage

Chapitre 4. Le tranchage

- 4.1. Présentation des types de trancheuses
- 4.2. Mode de débitage des billes avant tranchage
- 4.3. Mode de tranchage
- 4.4. Étapes de fabrication de placages tranchés

- 4.5. Principales utilisation des placages tranchés
- 4.6. Autres utilisation des placages tranchés
- 4.7. Valorisation des rebuts de tranchage

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

L'enseignement représente un volume 60 heures réparties en deux composantes : théorique et pratique.

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente l'importance de l'industrie du bois dans le Bassin du Congo, et le procédé de fabrication dans les usines de sciage, déroulage et tranchage.

La composante pratique se déroule au laboratoire de transformation du bois. S'ensuit des visites d'une unité de transformation du bois. L'étudiant doit faire un rapport de visite d'entreprise pour chacune des entreprises visitées.

TRAVAUX PRATIQUES ET TRAVAUX DIRIGÉS

TP1 : Visite d'une scierie. Le TP1 consiste à décrire le procédé de transformation du bois dans une scierie. L'étudiant doit remettre un rapport de visite d'usine.

TP2 : Visite d'une usine de déroulage et fabrication des contreplaqués. Le TP2 consiste à décrire le procédé de déroulage et de fabrication des contreplaqués. L'étudiant doit remettre un rapport de visite d'usine.

TP3 : Visite d'une usine de tranchage. Le TP3 consiste à décrire le procédé de tranchage. L'étudiant doit remettre un rapport de visite d'usine.

CALENDRIER

Nombre d'heures			Chapitres	Activités pédagogiques
Cours magistraux	Travaux pratiques	Total		
10	0	10	Chapitre 1. Importance de l'industrie du bois dans le Bassin du Congo	Cours théoriques et travaux dirigés
15	5	20	Chapitre 2. Opérations de transformation du bois dans une scierie	Cours théoriques et pratiques. TP1
10	5	15	Chapitre 3. Le déroulage	Cours théoriques et pratiques. TP2
10	5	15	Chapitre 4. Le tranchage	Cours théoriques et pratiques. TP3
45	15	60		

Remarques

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque étudiant(e).

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Répartition des notes

- Examen partiel (35%)
- Examen final (35%)
- Rapports de visite d'usine (3 x 10% = 30%)

Autres précisions

Les notes de cours ou les références ne sont pas permises aux examens.

La qualité du français et la présentation, tant aux examens que dans les laboratoires sont pris en considération lors de l'évaluation (10% de chaque note).

La remise en retard d'un rapport de laboratoire ou de visite d'usine entraîne une pénalité de 10% par jour de retard.

MATÉRIEL OBLIGATOIRE

Des vêtements appropriés lors des visites en usine.

RÈGLES DISCIPLINAIRES-PLAGIAT

Tout étudiant qui commet une infraction en matière de plagiat, est passible de sanctions. Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur. Constitue notamment du plagiat le fait de:

- lxxxi) copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source;
- lxxxii) résumer l'idée originale d'un auteur en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- lxxxiii) traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- lxxxiv) remettre un travail copié d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant);
- lxxxv) remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

AUTRES RÈGLES DE L'INSTITUTION

- Concernant la qualité du français
- Concernant la présentation des travaux
- Concernant la remise des travaux
- Concernant le plagiat et la fraude
- Concernant la révision de notes

RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

Liste des ouvrages obligatoires

À préciser par le professeur

Liste des ouvrages recommandés

Panshin, A.J.; de Zeeuw, C. 1980. Textbook of Wood Technology - Structure, Identification, Properties, and Uses of the Commercial Woods of the United States and Canada. Fourth Edition. McGraw-Hill Book Company, New York. 722 p.

SCIAGE DES BOIS

ENSEIGNANT :	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT :	(EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS :	4 CRÉDITS
HORAIRE :	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

Description générale du cours

Le sciage est une opération de transformation primaire du bois.

Le rôle de la scierie est par définition de transformer le bois rond en bois scié, désigné souvent par le terme sciage. La matière première est la grume, qui sera transformée en bois sciés plus ou moins élaborés selon l'étape suivante d'utilisation du produit (livraison chez le client à l'étape scierie ou livraison à la seconde transformation). Donc, la production de bois sciés peut être séchée et livrée à l'état brut chez le client ou bien acheminée comme pré-débites (matière première) de la raboterie pour la fabrication des parquets, profilés et autres moulures dans la même usine.

Il existe plusieurs types de scieries selon les types de grumes (bois tropicaux, bois feuillus ou résineux des régions tempérées). Les techniques de sciage du bois seront développées plus particulièrement dans ce cours. Les opérations de scierie dépendent de l'utilisation finale des produits. Il est présenté également dans ce cours les éléments de conception d'une scierie.

Les opérations générant de la matière première pour les usines de panneaux de particules, panneaux de fibres, pâtes à papier, etc. ne seront pas traitées dans ce cours. Ces technologies sont moins développées dans les tropiques.

PRÉ-REQUIS

Physique du bois, Introduction à la transformation du bois

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

1. Connaître le procédé de sciage du bois
2. Connaître les équipements et matériels de scierie
3. Connaître les techniques de sciage
4. Concevoir une scierie simple, un site de production intégrant la scierie, le séchage et possiblement la seconde transformation

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

1. Décrire le processus de transformation du bois dans une scierie
2. Identifier les équipements et matériels utilisés dans une scierie
3. Analyser les techniques de sciage
4. Analyser les cas spécifiques de fabrication des produits à la scierie
5. Analyser les circuits matière d'un site de production donné.
6. Analyser et implanter une scierie dans un site donné

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Généralités

- 1.1. Le marché (Spécifications contrats sciage par zone géographique et par type de produit, les contraintes du marché de sciage, la spécification du marché locale, etc.)
- 1.2. le sciage
- 1.3. Les produits du sciage
- 1.4. Le séchage des produits de la scierie
- 1.5. Le rabotage (caractéristiques de la matière première, les produits, etc.)

Chapitre 2. Notions de base d'usinage : la dent de scie

- 2.1. Action des outils de coupe de bois en scierie (géométrie de la denture, formes de denture, conséquences de l'anisotropie du bois sur le sciage, mécanisme des copeaux, angles principaux et secondaires, efforts de coupe, caractéristiques de denture, conditions optimales de coupe, etc.)
- 2.2. Les formes de denture et caractéristiques des porte-outils
- 2.3. Matériaux utilisés pour la fabrication des lames
- 2.4. Applications courantes

Chapitre 3. Les différentes méthodes de débit

- 3.1. Opération de débit (tronçonnage des grumes, sciage premier, sciage de reprise, sciage transversal)
- 3.2. Les surcote de débit (tronçonnage des grumes, sciage premier, sciage de reprise, sciage transversal)
- 3.3. Les différents modes de débit du bois rond ou des grumes
 - 3.3.1. Débit en plot

3.3.2. Les débits en avivé (débits sur dosse, sur noyau ou quartelot, débit sur noyau avec retournement, débit sur quartier, débit sur « faux-quartier », débit des « petits bois »)

3.3.3. Débit longitudinal

3.4. Le rendement matière

3.4.1. Définition

3.4.2. Méthode de calcul

3.4.3. Optimisation des rendements

Chapitre 4. Les procédés de transformation (débitage) du bois à la scierie - Opérations et produits

4.1. Schéma graphique des phases de transformation du bois

4.2. Tronçonnage (pas d'écorçage sauf situation particulière) : opérations, produits, etc.

4.3. Refendage (bille de très gros diamètre, ou situation spécifique)

4.4. Sciage premier débit sur scie de tête (technique de montage des lames ruban, technique de programmation des épaisseurs sur la console numérique : Exemple Mudata, technique de démontage des lames, technique de sciage, technique de fixation des laser, technique d'utilisation des bras plaqueurs, des tourne billes, etc.)

4.5. Délignage – sciage de reprise-dédoublage (technique de montage des lames pour la production de largeurs standards, largeurs fixes, technique de fixation de laser, technique de délignage)

4.6. Éboutage et surcotes d'éboutage (technique d'installation des taquets pour différentes longueurs de bois)

4.7. Empilage-conditionnement et expédition

Chapitre 5. Les équipements et machines de scierie

5.1. Le parc à grumes (tronçonneuse, écorceuse : non applicable en générale en scierie tropicale, etc.)

5.2. Matériels de l'unité premier débit : scies de tête à lames ruban, scies à refendre à lames ruban ou à chaîne / scie à lames alternatives, scies à lames circulaires, canters : pour bois tempérés.

5.3. Équipements de première reprise (scies de reprise à ruban, dédoubleuse, délignouse)

5.4. Équipements de sciage transversal (ébouteuse)

Chapitre 6. Empilage et conditionnement des bois

6.1. Empilage manuel (règle de l'empilage, épaisseur de baguette pour AD ou KD, empilage pour séchoir ou réessuyage, hauteur de colis, protection par

couverture, cales, Tampon NIMP15, etc.) et empilage mécanisé automatisé

- 6.2. Cubage (application des règles de cubage, largeurs fixes et largeurs standards, plots, poutres, etc.)
- 6.3. Marquage et étiquetage (logo, numéro colis, contrat, date, cérémulage, étiquetage code-barres etc.)

Chapitre 7. Équipements de manutention à la scierie et d'évacuation de déchets

- 7.1. Les fourchettes
- 7.2. Les chariots (élévateurs, traction manuelle, à berceau, à plateau, motorisés, à mâts rétractables, à mâts axés)
- 7.3. Les convoyeurs (à rouleaux lisses ou hélicoïdaux, à bande, à chaîne, à rouleaux biconiques, etc.)
- 7.4. Équipement aériens (dispositif de levage, préhension mécanique, etc.)
- 7.5. Équipements d'aspiration et de convoyage des sciures (turbine, conduite, silos, etc.)
- 7.6. Calcul et installation des turbines et conduites d'aspiration des sciures et copeaux

Chapitre 8. Conception et implantation de scierie

- 8.1. Emplacement de la scierie et configuration du site de production (zone géographique d'exploitation forestière ou d'approvisionnement en grumes, l'énergie, l'environnement social et culturel, topographie du site, facilité de transport, gestion des déchets et risque naturel, etc.)
- 8.2. Plan de masse du site de production (emplacement des bureaux, machine de production, zones de stockage des produits et rebuts, équipements logistiques, etc.)
- 8.3. Plan de circuit matière dans l'usine (scierie simple, scierie et équipements de séchage, complexe intégré : scierie, séchage, seconde transformation)
- 8.4. Plan d'implantation des équipements
- 8.5. Calcul relié au système d'aspiration dans l'usine
- 8.6. Calcul de puissance et d'énergie nécessaire pour une scierie
- 8.7. Conséquences d'une usine mal conçue (risque d'accident de travail, risque de maladie professionnelle, problème de circuit matière : trajet trop long, croisement et rebroussement, déposes et reprises multiples, encours et délais long, etc.); problème de flux d'information : gestion des ateliers peu visible, communication difficile, image de marque, etc.

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

L'enseignement sera donné pendant 60 heures réparties en deux composantes : théorique et pratique.

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente les généralités sur le sciage, le travail de la dent de scie, les différentes méthodes de débit, les procédés de transformation (débitage) du bois à la scierie - Opérations et produits, les équipements de machine de scierie, l'empilage et le conditionnement des bois, les équipements de manutention scierie et l'évacuation des déchets, conception et implantation des scieries.

La composante pratique est divisée en 04 travaux pratiques et se déroule au laboratoire de transformation du bois et dans les scieries.

TRAVAUX PRATIQUES ET TRAVAUX DIRIGÉS

TP1 : Laboratoire de matériau bois. Le TP1 consiste à **observer et analyser en laboratoire le mode sciage des échantillons de débités**. L'étudiant devra préciser pour quelle utilisation cherche-t-on à produire chaque mode de débit. Un rapport de TP doit être transmis à l'enseignant.

TP2 : Laboratoire de matériau bois. Le TP2 consiste à **analyser une spécification de contrat de sciage d'une usine donnée**. L'étudiant devra produire un ordre de fabrication de la spécification en précisant toutes les étapes de la production à partir du parc à grumes jusqu'au conditionnement finale. Les équipements à utiliser pour chaque étape de la production du contrat devront être mentionnés sur l'ordre de fabrication, y compris les surcotes d'usinage. Un rapport de TP doit être transmis à l'enseignant.

TP3 : Visite d'une scierie. Le TP3 consiste à **analyser la chaîne de production des débités dans une scierie**. L'étudiant devra décrire le procédé de sciage et préciser dans son rapport les dysfonctionnements constatés. Un rapport de TP doit être transmis à l'enseignant.

TP4 : Conception d'une scierie dans un site à définir par l'enseignant. Cela pourrait être une conception de scierie privée, communale ou communautaire. Le TP4 consiste à **analyser tous le processus d'implantation d'une scierie dans une zone bien définie par l'enseignant**. L'étudiant doit rédiger une analyse des contraintes d'implantation de la scierie, produire les plans de masse et de circuit matière. Un rapport de TP doit être transmis à l'enseignant.

CALENDRIER

Nombre d'heures			Chapitres	Activités pédagogiques
Cours magistraux	Travaux pratiques	Total		
5	0	5	Chapitre 1. Les généralités	Cours théoriques
5	0	5	Chapitre 2. Notions de base d'usinage : la dent de scie	Cours théoriques
5	5	10	Chapitre 3. Les méthodes de débit	Cours théoriques et

				pratiques. TP1
5	5	10	Chapitre 4. Procédés de transformation (débitage) du bois à la scierie - Opérations et produits	Cours théoriques et pratiques. TP2-TP3
5	5	10	Chapitre 5. Les équipements et machines de scierie	
5	0	5	Chapitre 6. Empilage et conditionnement des bois	
5	0	5	Chapitre 7. Équipements de manutention à la scierie et d'évacuation de déchets	
5	5	10	Chapitre 8. Conception et implantation de scierie	Cours théoriques et pratiques. TP4
40	20	60		

Remarque

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque étudiant(e).

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Répartition des notes

- Examen partiel (25%)
- Examen final (25%)
- Rapports de laboratoire TP1-2-3 : (3 x 10% = 30%)
- Rapports de TP4 (20%)

Autres précisions

Les notes de cours ou les références ne sont pas permises aux examens.

La qualité du français et la présentation, tant aux examens que dans les laboratoires sont pris en considération lors de l'évaluation (10% de chaque note).

La remise en retard d'un rapport de laboratoire ou de visite d'usine entraîne une pénalité de 10% par jour de retard.

MATÉRIEL OBLIGATOIRE

Des vêtements appropriés pour les visites en usine (bottes, gants, etc.).

RÈGLES DISCIPLINAIRES-PLAGIAT

Tout étudiant qui commet une infraction en matière de plagiat, est passible de sanctions. Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur. Constitue notamment du plagiat le fait de:

- lxxxvi) copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source;
- lxxxvii) résumer l'idée originale d'un auteur en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- lxxxviii) traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- lxxxix) remettre un travail copié d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant);
- xc) remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

AUTRES RÈGLES DE L'INSTITUTION

- Concernant la qualité du français
- Concernant la présentation des travaux
- Concernant la remise des travaux
- Concernant le plagiat et la fraude
- Concernant la révision de notes

RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

Liste des ouvrages obligatoires

À préciser par le professeur

Liste des ouvrages recommandés

À préciser par le professeur

USINAGE I (TECHNIQUE D’AFFUTAGE DES SCIES ET COUTEAUX)

ENSEIGNANT :	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT :	(EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS :	4 CRÉDITS
HORAIRE :	(À COMPLÉTER PAR L’INSTITUTION)

Description générale du cours

Ce cours d’usinage présente les différents modes de coupe de bois (coupe orthogonale, coupe périphérique du bois, etc.), l’affûtage des outils de coupe et l’organisation de l’atelier d’affûtage dans une usine de transformation du bois.

PRÉ-REQUIS

Introduction à la transformation du bois, mécanique du bois

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

1. Comprendre l’action des outils de coupes sur le bois lors des opérations de sciage, délignage, éboutage, rabotage, et lors de toutes les autres opérations de seconde transformation
2. Comprendre le fonctionnement des différents types d’affûteuses.
3. Organiser et gérer un atelier d’affûtage.
4. Détecter et corriger les anomalies constatées sur les outils tranchants.

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l’étudiant sera en mesure de :

1. Décrire les machines de transformation et les différents types d’affûteuses y afférents
2. Analyser l’action des outils de coupe sur le bois (lame à ruban, lame circulaire, fraises, plaquettes et autres outils de seconde transformation)
3. Analyser la mesure du travail dans un atelier d’affûtage (durée de fonctionnement des lames en fonction des essences, cycle de vie des lames, durée de réparation des lames)
4. Appliquer les techniques d’affûtage des scies à ruban, scies circulaires et couteaux de déroulage, tranchage et de seconde transformation
5. Identifier les anomalies sur les lames et les causes de mauvais fonctionnement
6. Organiser l’atelier d’affûtage (équipements, équipes de travail, consommables)

7. Appliquer les règles de calcul relatives à l'affûtage et utiliser les instruments de mesure

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Notions préliminaires

- 1.1. Évolution de la machinerie pour l'usinage du bois
- 1.2. Situation des matières premières
- 1.3. Rappel des propriétés du bois en lien avec les outils de coupe (anatomie, résistance mécanique du bois, évaluation du comportement des espèces de bois à l'usinage)

Chapitre 2. Coupe orthogonale du bois

- 2.1. Définition de la coupe du bois
- 2.2. Type de coupe du bois (coupe orthogonale, coupe périphérique)
- 2.3. Description de la coupe orthogonale (coupe orthogonale $90^\circ - 0^\circ$) : formation des copeaux
- 2.4. Coupe orthogonale ($0^\circ - 90^\circ$) : formation des copeaux
- 2.5. Coupe orthogonale ($90^\circ - 90^\circ$) : formation de copeaux et force de coupe
- 2.6. Facteurs qui affectent les forces de coupe orthogonale (effet de l'épaisseur de copeaux et de l'angle d'attaque, effet de la vitesse de coupe, effet de l'affûtage, effet de l'orientation du fil)

Chapitre 3. Coupe périphérique

- 3.1. Définition
- 3.2. Types de coupe périphérique (travail en concordance ou en avalant, travail en opposition)
- 3.3. Terminologie
- 3.4. Relation entre les paramètres (travail en opposition et travail en avalant)
- 3.5. Formation du copeau en coupe longitudinal
- 3.6. Facteurs qui affectent les forces de coupe périphérique (facteurs reliés à l'outils, à l'aménage, au bois; longueur de la saillie du couteau, forme du contrefer, direction de rotation du porte-outil en relation à la direction de l'alimentation)
- 3.7. Qualité de coupe périphérique (effet de la vitesse du porte-outil, contrôle du défaut de rabotage)
- 3.8. Coupe périphérique transversale (direction $0^\circ - 90^\circ$ et $90^\circ - 90^\circ$, coupe périphérique hélicoïdale)

Chapitre 4. Action des outils de coupe sur le bois

- 4.1. La géométrie de la denture et des couteaux
- 4.2. Les angles principaux et secondaires de coupe (lames de scie à ruban, scie circulaire et couteaux)
- 4.3. Les efforts de coupe
- 4.4. Influences de la densité et de la dureté du bois sur les outils de coupe

Chapitre 5. Organisation et gestion de l'atelier d'affûtage

- 5.1. Description sommaire des types d'affûteuses et équipements de l'atelier d'affûtage
- 5.2. Les postes et équipes de travail
- 5.3. Les consommables

Chapitre 6. Notions succinctes des Techniques d'affûtage des lames de sciage, déroulage, tranchage et seconde transformation

- 6.1. Mathématiques de l'affûtage (Mesure des dimensions linéaires, mesures d'angles et mesure de surface, Calcul de Vitesse et utilisation d'instrument de mesure de vitesse, Relevés et calculs relatifs aux pressions des gaz, fluides et calculs relatifs à des températures; Mesure et calcul des vibrations)
- 6.2. Affûtage des scies à ruban (principes de fonctionnement des affûteuses de scie à ruban, opération de préparation et d'entretien des lames : dentage, soudure, planage, tensionnage, avoyage, affûtage et rectification, stellitage, etc.) principes de réglage des affûteuses, consommables (caractéristiques : meules, stellite, lames, comparateur, etc.), défauts de sciage liés à l'affûtage, méthode de rectification des volants et fixation des guides lames, analyse de la durée de fonctionnement des lames, origine des défauts sur les lames)
- 6.3. Affûtage des scies circulaires (Principes de fonctionnement des affûteuses de scie circulaire, Principes de réglage de l'affûteuse, Opération de préparation et d'entretien des lames, Les consommables/caractéristiques : meules, stellite, lames, comparateur, etc., Analyse de la durée de fonctionnement des lames, origine des défauts sur les scies circulaires)
- 6.4. Affûtage des couteaux de déroulage et de tranchage (Principes de fonctionnement des affûteuses de couteaux, Opération de préparation et d'entretien, rectification de la barre de compression, Montage des couteaux sur les machines et de la barre de compression sur son support, Analyse de la durée de fonctionnement des couteaux, origine des défauts sur les couteaux)
- 6.5. Couteaux de rabotage et outils spéciaux (Principes de fonctionnement des affûteuses de couteaux et outils spéciaux des ateliers de menuiserie)

industrielle, Opération de préparation et d'entretien des couteaux et outils spéciaux, réglage des affûteuses, Consommables de l'atelier d'affûtage des équipements de seconde transformation ou de menuiserie industrielle, Montage des couteaux, outils spéciaux et réglage des machines de production, Analyse de la durée de fonctionnement des couteaux, origine des défauts sur les couteaux et outils spéciaux)

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Ce cours représente un volume horaire de 60h, réparties en deux composantes : théorique et pratique (TP laboratoire et TP atelier d'affûtage).

La composante théorique, sous forme d'exposé magistral présente les notions préliminaires, la coupe orthogonale du bois, la coupe périphérique, les actions des outils de coupe sur le bois, l'organisation et gestion de l'atelier d'affûtage, les techniques d'affûtage des lames de transformation primaire et de seconde transformation.

La composante pratique se déroule dans la salle d'observation du matériel d'affûtage et dans les ateliers d'affûtage de lames de scies à ruban, scies circulaires, ateliers d'affûtage de couteaux de déroulage, de tranchage, ateliers d'affûtage des couteaux et outils spéciaux de menuiserie industrielle ou autre seconde transformation. Au cours des travaux pratiques, les étudiants analysent l'action des outils de coupe sur le bois et ils appliquent les techniques pratiques d'affûtage et d'entretien des lames et couteaux, ils analysent les causes de dysfonctionnement des outils tranchants et proposent des actions correctives.

Travaux pratiques et travaux dirigés

TP1 : Visite d'une usine de transformation du bois. Le TP1 consiste à **observer l'action des outils de coupe sur le bois à un poste de production et à analyser la qualité des produits et des copeaux**. L'étudiant devra par la suite analyser les outils de coupe et décrire les éventuelles anomalies constatées. Un rapport de TP doit être transmis à l'enseignant.

TP2 : Visite d'un atelier d'affûtage d'une scierie, usine de tranchage ou de déroulage. Le TP2 consistera à **une analyse de l'organisation pratique d'un atelier d'affûtage selon le type d'usine**. L'étudiant devra analyser l'organisation du personnel, décrire les équipements, analyser l'utilisation des consommables. L'étudiant devra dresser un rapport de visite.

TP3 : Visite d'une unité de transformation du bois. Le TP3 consiste à **analyser les opérations d'affûtage** des scies à ruban, scie circulaires, couteaux ou outils spéciaux. L'étudiant devra dresser un rapport de visite.

CALENDRIER

Nombre d'heures			Chapitres	Activités pédagogiques
Cours magistraux	Travaux pratiques	Total		
5	0	5	Chapitre 1. Notions préliminaires	Cours théoriques
7	3	10	Chapitre 2. Coupe orthogonale du bois	Cours théoriques et pratiques. TP1
7	3	10	Chapitre 3. Coupe périphérique	
7	3	10	Chapitre 4. Action des outils de coupe sur le bois	
7	3	10	Chapitre 5. Organisation et gestion de l'atelier d'affûtage	Cours théoriques et pratiques. TP2
10	5	15	Chapitre 6. Notions succinctes des Techniques d'affûtage des lames de sciage, déroulage, tranchage et seconde transformation	Cours théoriques et pratiques. TP3
43	17	60		

Remarques

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque étudiant(e).

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Répartition des notes

- Examen partiel (20%)
- Examen final (20%)
- Rapports de visite d'usine (TP1-2-3) (3 x 20% = 60%)

Autres précisions

Les notes de cours ou les références ne sont pas permises aux examens.

La qualité du français et la présentation, tant aux examens que dans les laboratoires sont pris en considération lors de l'évaluation (10% de chaque note).

La remise en retard d'un rapport de laboratoire ou de visite d'usine entraîne une pénalité de 10% par jour de retard.

MATÉRIEL OBLIGATOIRE

Équipements de protection individuels lors des essais en laboratoire (lunettes de protection, gants, etc.) ou des visites en usine.

RÈGLES DISCIPLINAIRES-PLAGIAT

Tout étudiant qui commet une infraction en matière de plagiat, est passible de sanctions. Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur. Constitue notamment du plagiat le fait de:

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

AUTRES RÈGLES DE L'INSTITUTION

- Concernant la qualité du français
- Concernant la présentation des travaux
- Concernant la remise des travaux
- Concernant le plagiat et la fraude
- Concernant la révision de notes

RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

Liste des ouvrages obligatoires

À préciser par le professeur

Liste des ouvrages recommandés

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.
- 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. Ganey. 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)
- 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.
- 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.

CLASSEMENT DES BOIS - GRUMES ET DÉBITÉS

ENSEIGNANT :	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT :	(EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS :	6 CRÉDITS
HORAIRE :	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

Description générale du cours

Le commerce des bois tropicaux pose sur le marché international des problèmes à résoudre, notamment le problème de reconnaissance des bois (cours de xylologie), les usages et les règles du commerce international, la maîtrise en matière de détermination du volume d'une grume et d'un sciage, et la détermination de la qualité de la grume et du sciage, afin de répondre aux besoins de la clientèle. En ce qui concerne la maîtrise de la détermination du volume, les professionnels de l'industrie forestière choisiront l'une des trois possibilités : la réception, l'agrégage ou le classement. Les deux premières présentant des contraintes de déplacement des acheteurs, elles sont de moins en moins employées. Nous retiendrons donc le classement comme moyen de détermination du volume et de la qualité des grumes et des débités. Pour l'Afrique tropicale, deux règles de classement sont en usage : la règle SNBG (Société Nationale des bois du Gabon), qui s'applique à l'Okoumé et à l'Ozigo au Gabon, en Guinée Équatoriale et au Congo, et la règle de l'AITBT qui, quant à elle, s'applique à tous les autres pays et à toutes les essences. Les scieries d'Afrique tropicale disposent de nombreuses règles de classement, mais la seule faisant l'unanimité est le FAS (First And Second) Imperial. Également, les classements de bois de structure seront abordés dans le cadre du marquage CE.

PRÉ-REQUIS

Anatomie du bois, transformation primaire du bois – sciage

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

1. Connaître les principales règles de classement des bois tropicaux sous forme de grumes et de débités
2. Savoir identifier, qualifier et quantifier les défauts sur les grumes et débités

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

1. Appliquer la règle de classement des grumes
2. Identifier les défauts et particularités des grumes
3. Classer qualitativement et quantitativement les sciages avivés tropicaux

4. Identifier les défauts et particularités des bois sciés et usinés
5. Appliquer les règles de classement au marquage CE des bois de structure

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Les types de classement des bois

- 1.1. Classement ATIBT
- 1.2. Classement Européen
- 1.3. Classement Nord-Américain

Chapitre 2. Défauts et particularités des grumes

- 2.1. Défauts de conformation (conicité, courbure, méplat, contreforts/empattements)
- 2.2. Défauts de structures (nœuds et bosses, picots épines, grain d'orge, chenillage, entre-écorce, galle, broussin, loupe, fentes et fractures sur les faces/fentes radiales, fractures d'abattage, etc./roulure, cœur anormal, aubier, lunure, veine grasse, défauts de fils/fil tors, contrefil, fil ondulé enchevêtré, etc.)
- 2.3. Altérations (altération zoologique/piqûre de bois sur pied et en grume, altération fongique/altération esthétique, altération physique et mécanique)
- 2.4. Les défauts divers (coup de vent, brûlure, pourriture postérieure à l'abattage, coloration anormale, surabondance de résine)
- 2.5. Les rédhibitoires

Chapitre 3. Règle ATIBT de classement des grumes

- 3.1. Mesurage et cubage des grumes (règle de mesurage de la longueur, diamètre, règle de calcul du volume, etc.)
- 3.2. Principe du classement qualitatif (barème de pénalisation pour anomalies/ défauts de conformation, défauts de structure, altérations, etc., tableaux de classement par choix, spécifications concernant les lots de rondins (dimensions minimales, définition des qualités commerciales usuelles, contrôle d'emploi de certains termes, comme « qualité grume déroulage » ou « qualité grume tranchage » suivi de spécifications, principe de calcul de la réfaction de la qualité et de la valeur en point de lot, etc.)

Chapitre 4. Défauts et particularités des bois sciés et usinés

- 4.1. Défauts de conformité et de mise en œuvre (flèche de face, flèche de rive, voilement transversal/tuilage, gauchissement, Défauts de sciage

(sous-cotes, sur-cotes, irrégularités de sciage, flache), Défauts de séchage (Déformations, gerces de faces et collapse)

- 4.2. Défauts de structure (nœud, picot épine, broussin, galle, grain d'orge, entre-écorce, fente, aubier sain, lunure, défauts de cœur, défauts de tension, veine grasse, défauts de fil)
- 4.3. Altérations (altérations zoologiques, altérations fongiques)
- 4.4. Défauts divers (pourriture postérieure au sciage, coloration anormale, poche et veine de résine)
- 4.5. Les défauts rédhibitoires

Chapitre 5. Règle ATIBT de classement des sciages avivés tropicaux africains

- 5.1. Mesurage et cubage des sciages avivés tropicaux africains (mesure des dimensions/longueur, largeur, épaisseur/sur-cotes sur les dimensions de pièce /longueur, largeur, épaisseur/sur-cotes AD et KD)
- 5.2. Classement qualité FAS IMPERIAL (Généralités/Clauses taux d'humidité à l'état vert et à l'état sec, pourcentage des lots de fabrication, etc.)
- 5.3. Les choix standards

Chapitre 6. Règle de classement selon la norme européenne et classement nord-américain

- 6.1. Classement d'aspect et d'utilisation de structure selon les normes européenne (Normes de classement d'aspect de sciage feuillus et résineux, Les normes de dimensions des bois scié, normes de classement structure visuel, norme de classement structure par machine, les classements d'aspect et de structure)
- 6.2. Classement Nord-Américain NLGA-National Lumber Grade Authority et ALS-American Lumber Standard (Classement des bois de construction, classement de produit spéciaux : MRS, aboutés, lamellés collés, etc.)

Chapitre 7. Classement des bois de structure (ex. : marquage CE)

- 7.1. Objectifs du marquage
- 7.2. Exigence essentielle et niveau de conformité
- 7.3. Normes applicables et produits concernés
- 7.4. Exemple de contrôle de production et prise en main des procédures et des documents
- 7.5. Mention obligatoire sur l'étiquette de marquage CE et déroulement de contrôles externes

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

L'enseignement représente un volume horaire de 90 heures réparties en deux composantes : théorique et pratique.

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente les types de classement des bois, les règles AIBT, les défauts et particularités des grumes, la règle ATIBT de classement de sciages avivés tropicaux Africains, les défauts et particularités des bois sciés et usinés, les règles de classement selon la norme européenne et règle de classement Nord-Américain, le classement des bois de structure : Marquage CE.

La composante pratique, très importante, doit se dérouler dans une usine de sciage et dans un parc à grumes. Au cours des travaux pratiques, les étudiants doivent utiliser les fiches mises à leur disposition pour cuber et classer les lots de grumes, cuber et classer les bois débités. L'étudiant applique aussi le marquage CE (classement des bois de structure pour le marché européen) lors des séances de travaux pratiques.

TRAVAUX PRATIQUES ET TRAVAUX DIRIGÉS

TP1 : Visite d'un **parc à grumes** dans une forêt ou dans une usine. Le TP1 consistera à **classer un lot de grumes selon les normes AIBT**; l'étudiant doit dresser un rapport de TP après la visite

TP2 : Visite des **parcs débités AD ou KD** d'une usine de transformation du bois. Le TP2 consistera à **classer un lot de débités selon les normes ATIBT**; l'étudiant doit dresser un rapport de TP après la visite

TP3 : Visite d'usine de transformation du bois. Le TP3 consiste en une **application du Marquage CE** sur un lot de bois; l'étudiant doit dresser un rapport de TP après la visite

Laboratoire1 : Application du classement selon la norme Européenne et selon la norme Nord-Américaine.

CALENDRIER

Nombre d'heures			Chapitres	Activités pédagogiques
Cours magistraux	Travaux pratiques	Total		
5	0	5	Chapitre 1. Les types de classement des bois	Cours théoriques
5	5	10	Chapitre 2. Défauts et particularités des grumes	Cours théoriques et pratique- TP1
10	10	20	Chapitre 3. Règle ATIBT de classement des grumes	
5	5	10	Chapitre 4. Défauts et particularités des bois sciés et usinés	Cours théoriques et pratique- TP2
10	10	20	Chapitre 5. Règle ATIBT de	

			classement des sciages avivés tropicaux africains	
5	5	10	Chapitre 6. Règle de classement selon la norme européenne et classement nord-américain	Cours théoriques et pratiques- LAB 1
5	10	15	Chapitre 7. Classement des bois de structure : marquage CE	Cours théoriques et pratiques TP3
45	45	90		

Remarque

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque étudiant(e).

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Répartition des notes

- Examen partiel (35 %)
- Examen final (35 %)
- Rapports de TP (3 x 10%)

Autres précisions

Les notes de cours ou les références ne sont pas permises aux examens.

La qualité du français et la présentation, tant aux examens que dans les laboratoires sont pris en considération lors de l'évaluation (10% de chaque note).

La remise en retard d'un rapport de laboratoire ou de visite d'usine entraîne une pénalité de 10% par jour de retard.

MATÉRIEL OBLIGATOIRE

Des vêtements appropriés lors des visites sur le terrain (bottes, gants, etc.).

RÈGLES DISCIPLINAIRES-PLAGIAT

Tout étudiant qui commet une infraction en matière de plagiat, est passible de sanctions. Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur. Constitue notamment du plagiat le fait de:

- xcvi) copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source;
- xcvii) résumer l'idée originale d'un auteur en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;

- xcviii) traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- xcix) remettre un travail copié d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant);
- c) remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

AUTRES RÈGLES DE L'INSTITUTION

- Concernant la qualité du français
- Concernant la présentation des travaux
- Concernant la remise des travaux
- Concernant le plagiat et la fraude
- Concernant la révision de notes

RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

Liste des ouvrages obligatoires

A préciser par le professeur.

Liste des ouvrages recommandés

A préciser par le professeur.

DÉROULAGE ET TRANCHAGE

ENSEIGNANT :	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT :	(EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS :	4 CRÉDITS
HORAIRE :	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

Les industries de déroulage et de tranchage, appelées aussi industries de plaquage, produisent chacune soit des placages déroulés ou des placages tranchés. Les techniques de production de ces derniers sont différentes et exigent de la précision à plusieurs niveaux du processus. Les billes de déroulage ou de tranchage exigent un classement de qualité supérieure permettant d'obtenir un bon rendement. Les placages déroulés permettent généralement de fabriquer les contreplaqués alors que les placages tranchés fournissent généralement de beaux motifs, collés sur la structure des ouvrages et protégés par des vernis. Afin de garantir une qualité supérieure dans un contexte de concurrence actuelle, ce cours prend en compte les tests de contrôle qualité selon les exigences des certifications actuelles (ex. : CTBX, KOMO, BS1088, CARB, E1, CE, etc.)

PRÉ-REQUIS

Introduction à la transformation du bois

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

1. Connaître le processus de fabrication des placages tranchés et des placages déroulés
2. Connaître le processus de fabrication des contreplaqués
3. Connaître l'utilisation des placages tranchés et placages déroulés
4. Maîtriser la classification des billes destinées au déroulage et au tranchage

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

1. Décrire le processus de fabrication des placages déroulés
2. Décrire le processus de fabrication des placages tranchés
3. Décrire le processus de fabrication des contreplaqués
4. Énumérer les produits de déroulage et de tranchage
5. Distinguer les spécifications de contrats par zone géographique (pays)

6. Classer les billes destinées soit au déroulage soit au tranchage

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Les outils de déroulage et de tranchage

- 1.1. Action des outils de coupe de bois au déroulage et au tranchage (géométrie des coupes, effort de coupe, angles caractéristiques, angle de pression, caractéristiques physiques et mécaniques des couteaux, fixation de la barre de compression, barres de compression statique et angulaire, barres de compression tournantes, tranche-fils)
- 1.2. Paramètres déroulage, tranchage et leur influence sur l'effort de coupe

Chapitre 2. Le déroulage

- 2.1. Classification des billes pour le déroulage par essence (qualité, défauts tolérés, défauts rédhibitoires)
- 2.2. Types de spécifications courantes de contrats de déroulage par zone géographique (pays) et par essence
- 2.3. Types de dérouleuses (description et fonctionnement)
- 2.4. Procédés de fabrication des placages déroulés
- 2.5. Séchage des placages
- 2.6. Les rendements matières et technique d'optimisation
- 2.7. Autres utilisations de placages déroulés
- 2.8. Le déroulage et la dérouleuse (cinématique de la dérouleuse, conditions générales d'un bon déroulage, géométrie fondamentale de déroulage)

Chapitre 3. Le contreplaqué

- 3.1. Procédés de fabrication des contreplaqués
- 3.2. Adhésifs pour contreplaqués
- 3.3. Caractéristiques des contreplaqués
- 3.4. Dimensions et type de contreplaqués (Dimensions : Épaisseurs, largeurs, longueurs; Types de contreplaqué : Contreplaqué d'intérieur CTBS, Contreplaqué d'ébénisterie, contreplaqué d'extérieur CTBX, contreplaqué de coffrage CTBC, contreplaqué ayant bon comportement en humidité CTBH, contreplaqué ignifugé, lutte contre incendie CTBI, contreplaqué Centrablé 3mm)
- 3.5. Type de certification pour les contreplaqués (CTBX, KOMO, BS1088, CARB, E1, CE, WBP, LLYOD)
- 3.6. Type de collage et qualité des faces de contreplaqué (Types de collage : I et III, type de qualité : II, III, IV)
- 3.7. Conditionnement et mise à FOB des contreplaqué

- 3.8. Utilisations des contreplaqués (type menuiserie, type coffrage, type revêtement de mur, revêtement de toit, etc.)

Chapitre 4. Test de contrôle de qualité des contreplaqués

- 4.1. Équipements de contrôle
- 4.2. Différents type de test de contrôle
- 4.3. Préparation des échantillons
- 4.4. Mode opératoire selon le type de certification

Chapitre 5. Le tranchage

- 5.1. Classification des billes pour le tranchage par essence (qualité, défauts tolérés, défauts rédhibitoires)
- 5.2. Types de spécifications de contrats de tranchage par zone géographique (pays) et par essence
- 5.3. Description des types de trancheuses
- 5.4. Mode de débitage des billes avant tranchage
- 5.5. Mode de tranchage
- 5.6. Procédés de fabrication de placages tranchés
- 5.7. Séchage des placages
- 5.8. Massicotage - jointage-Emballage
- 5.9. Principales utilisation des placages tranchés

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Ce cours représente un volume horaire de 45 heures réparties en deux composantes : théorique et pratique.

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente les outils de coupe de déroulage et de tranchage, le déroulage, le contreplaqué, test de contrôle de qualité des contreplaqués, le tranchage, analyse de fabrication des produits du tranchage ou du déroulage.

La composante pratique se déroule dans les usines de déroulage et de tranchage et dans le laboratoire de contrôle de qualité de contreplaqué. L'étudiant doit produire un rapport suite aux visites d'entreprises et au test de contrôle qualité.

Travaux pratiques et travaux dirigés

TP1 : Visite d'une usine de déroulage. Le TP1 consistera à une analyse de l'organisation de l'usine, à décrire le procédé de fabrication des contreplaqués. L'étudiant devra dresser un rapport de visite.

TP2 : Laboratoire de test de contrôle qualité des contreplaqué. Le TP2 à effectuer le test de résistance de la colle pour plusieurs types de contreplaqué. Un rapport de TP doit être transmis à l'enseignant.

TP3 : Le TP3 consistera à **planifier l'agrandissement d'une usine de déroulage** pour permettre la production de placages. En utilisant des données réelles ou fictives fournies par le professeur, les étudiants devront planifier, élaborer et concevoir l'ensemble de la chaîne de production. Un rapport d'équipe (max 3 étudiants) de 15-20 pages est déposé.

CALENDRIER

Nombre d'heures			Chapitres	Activités pédagogiques
Cours magistraux	Travaux pratiques	Total		
6	0	6	Chapitre 1. Les outils de déroulage et de tranchage	Cours théoriques
10	5	15	Chapitre 2. Le déroulage	Cours théoriques et pratiques. TP1
8	5	13	Chapitre 3. Les contreplaqués	
6	5	11	Chapitre 4. Test de contrôle de qualité des contreplaqués	Cours théoriques et pratiques. TP2
10	5	15	Chapitre 5. Le tranchage	Cours théoriques et pratiques. TP3
40	20	60		

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Répartition des notes

- Examen partiel (25%)
- Examen final (30%)
- Travaux pratiques : (45%)
 - TP1 - Rapports de visite d'usine (10 %)
 - TP2 (15%)
 - TP3 (20%)

Autres précisions

Les notes de cours ou les références ne sont pas permises aux examens.

La qualité du français et la présentation, tant aux examens que dans les laboratoires sont pris en considération lors de l'évaluation (10% de chaque note).

La remise en retard d'un rapport de laboratoire ou de visite d'usine entraîne une pénalité de 10% par jour de retard.

MATÉRIEL OBLIGATOIRE

Des vêtements appropriés lors des visites en usine (bottes, gants, casque, etc.).

RÈGLES DISCIPLINAIRES-PLAGIAT

Tout étudiant qui commet une infraction en matière de plagiat, est passible de sanctions. Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur. Constitue notamment du plagiat le fait de:

- ci) copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source;
- cii) résumer l'idée originale d'un auteur en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- ciii) traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- civ) remettre un travail copié d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant);
- cv) remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

AUTRES RÈGLES DE L'INSTITUTION

- Concernant la qualité du français
- Concernant la présentation des travaux
- Concernant la remise des travaux
- Concernant le plagiat et la fraude
- Concernant la révision de notes

RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

LISTE DES OUVRAGES OBLIGATOIRES

À préciser par le professeur

LISTE DES OUVRAGES RECOMMANDÉS

À préciser par le professeur

SÉCHAGE DU BOIS I

ENSEIGNANT :	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT :	(EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS :	6 CRÉDITS
HORAIRE :	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

Pourquoi séchons-nous le bois? Le bois est un matériau hygroscopique, c'est-à-dire qu'il est susceptible de perdre et de reprendre de l'humidité en fonction des caractéristiques de l'air ambiant. Ce caractère hygroscopique génère 3 principales contraintes : attaques d'insectes ou de champignons, défauts du bois (retrait, fentes, déformations, etc.), et difficultés à certains niveaux de valorisation du produit (usinage, collage, finition, etc.). Ce cours présente les généralités sur le séchage, l'influence des diverses propriétés du bois sur son comportement au séchage, préparation des bois destinés au séchage et chargement des séchoirs, procédés de séchage, différents procédés artificiels de séchage, régulation des séchoirs à bois, les défauts de séchage, le contrôle de qualité avant, pendant et après séchage.

PRÉ-REQUIS

Thermodynamique, anatomie du bois, physique du bois, mécanique du bois, transformation primaire du bois-sciage

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

1. Comprendre les principes de base du séchage
2. Comprendre la méthode de préparation des bois destinés au séchage (naturel ou artificiel)
3. Maîtriser les procédés du séchage (naturels et artificiels) du bois
4. Comprendre le fonctionnement des équipements de séchage et les programmes de séchage

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

1. Utiliser les principes de base du séchage
2. Analyser la méthode de préparation des bois avant la mise en séchoir
3. Analyser les différents procédés de séchage

4. Analyser le Principe de fonctionnement des séchoirs
5. Analyser la régulation des séchoirs et contrôler paramètres de séchage
6. Reconnaître les défauts liés au séchage du bois.
7. Utiliser les instruments de contrôle de séchage (humidité du bois, humidité de l'air, vitesse de l'air, température, etc.)
8. Appliquer la procédure de contrôle qualité avant, pendant et après séchage

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Généralités

- 1.1. But du séchage
- 1.2. Teneur en humidité cibles et fourchettes de siccité admissibles
- 1.3. Quelques faits historiques
- 1.4. Importance économique du séchage

Chapitre 2. Influence des diverses propriétés du bois sur son comportement au séchage

- 2.1. Caractéristiques anatomiques
- 2.2. Caractéristiques physiques du bois (teneur en humidité; rétractibilité du bois; masse volumique; propriétés mécanique; propriétés thermiques : chaleur spécifique, conductivité thermique, expansion thermique; propriétés de rétention et de mouvement de l'eau : équilibre hygroscopique et énergie libre, conductivité hydrique, l'air; contraintes de séchage)
- 2.3. Relations bois-eau-atmosphère en rapport avec le séchage du bois (l'air et ses caractéristiques, le retrait, la mesure du taux d'humidité)

Chapitre 3. Préparation des bois destinés au séchage et chargement des séchoirs

- 3.1. Empilage des colis de bois (dimensions et types de baguettes : épaisseur de la baguette, épaisseur de bois, style de profils de baguettes, matériaux des baguettes, types d'essence utilisées); Règle de baguettage et mise en place des baguettes (écartement, alignement, etc.); fixation de la hauteur de colis (hauteur de colis fonction de celle du séchoir); dimension des cales, couvertures de protection des colis, défauts de séchage liés à un empilage défectueux
- 3.2. Manutention des colis vers l'aire de ressuyage (choix des engins de manutention, description de l'aire de ressuyage, technique de rangement et gestion de l'aire de ressuyage)
- 3.3. Techniques de chargement des cellules de séchage
- 3.4. L'aéraulique : circulation de l'air dans les séchoirs

Chapitre 4. Procédés de séchage

- 4.1. Séchage naturel à l'air libre (opportunité, avantages et inconvénients, définition, déplacement de l'air dans la pile et organisation du parc, caractéristiques des baguettes, durée de séchage naturel à l'air libre, défauts courant du séchage à l'air libre et quelques règles pratiques pour améliorer la qualité du bois)
- 4.2. Séchage naturel à l'air forcé (définition, durée du séchage naturel à l'air forcé)
- 4.3. Procédés de séchage artificiels (principes généraux : programme de séchage de base, température d'opération, cellule de séchage, matériaux de construction, types de système de chauffage et source d'énergie, système de ventilation, système d'humidification; pré séchage (principe de fonctionnement, durée du pré séchage, avantages et inconvénients))

Chapitre 5. Différents procédés artificiels de séchage

- 5.1. Séchage par pompe à chaleur (principe, types de séchoirs par pompe à chaleur et mode d'opération, durée du séchage, avantage et inconvénients)
- 5.2. Séchage par air chaud climatisée à moyenne température et à haute température (principe de fonctionnement, programme de séchage, durée du séchage, avantage et inconvénients)
- 5.3. Séchage sous vide (principe de fonctionnement, séchage sous vide discontinu, séchage sous vide continu, durée de séchage, avantage et inconvénients)
- 5.4. Procédés spéciaux de séchage: séchage solaire, séchage haute fréquence, séchage micro-ondes.
- 5.5. Fabricants d'équipements de séchage

Chapitre 6. Régulation des séchoirs à bois

- 6.1. But de la régulation
- 6.2. Types de régulation
- 6.3. Instruments de mesure
- 6.4. Critères de sélection d'un système de régulation informatisée

Chapitre 7. Défauts de séchage

- 7.1. Principales causes
- 7.2. Principaux défauts de séchage (Fentes et gerces de bout et de surface; fendillement interne; encroûtement : contrainte résiduelles; cémentation, gauchissement, variation d'humidité, collapse, colorations fongiques, décollement de cernes, colorations chimiques, exsudation de la résines, réduction de résistance et rigidité)

7.3. Mesures préventives des défauts de séchage

Chapitre 8. Contrôle de qualité avant, durant et après le séchage

- 8.1. Définition du concept de qualité
- 8.2. Objectifs du contrôle qualité
- 8.3. Contrôle de qualité avant séchage
- 8.4. Contrôle de qualité au cours du séchage
- 8.5. Contrôle de qualité après le séchage (Au triage et à l'expédition)
- 8.6. Outils de contrôle de qualité

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

L'enseignement totalise 90 heures réparties en deux composantes : théorique et pratique (terrain et laboratoire).

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente les généralités sur le séchage, l'influence des diverses propriétés du bois sur son comportement au séchage, préparation des bois destinés au séchage et chargement des séchoirs, procédés de séchage, différents procédés artificiels de séchage, régulation des séchoirs à bois, les défauts de séchage, le contrôle de qualité avant, pendant et après séchage.

La composante pratique doit s'effectuer au laboratoire de séchage et dans une unité de transformation du bois.

Travaux pratiques et travaux dirigés

TP1 : Visite des équipements de séchage dans une usine de transformation du bois. Le TP1 consiste à **appliquer la méthode de mesure de taux d'humidité du bois à l'aide de l'humidimètre à pointe**. L'étudiant devra comparer les valeurs affichées par les modules de régulations à celles obtenues à l'humidimètre à pointe; puis analyser les écarts. L'étudiant devra dresser un rapport de visite.

TP2 : Visite des équipements de séchage dans une usine de transformation du bois. Le TP2 consiste à **analyser la méthode de préparation et de chargement des cellules de séchage dans une unité de transformation du bois**. L'étudiant devra analyser l'empilage, l'épaisseur des baguettes en fonction de l'épaisseur de bois, l'écartement et l'alignement des baguettes, etc.; et décrire les éventuelles anomalies constatées. Un rapport de TP doit être transmis à l'enseignant.

TP3 : Visite des équipements de séchage dans une usine de transformation du bois. Le TP3 consiste à **analyser les procédés de séchage de l'unité de transformation visitée**. Le système de régulation devra être analysé en particulier. L'étudiant devra mentionner tous les anomalies constatées et établir un rapport de visite.

TP4 : Visite des équipements de séchage dans une usine de transformation du bois. Le TP4 consiste à **analyser qualité des bois à la sortie de séchoir**. L'étudiant devra effectuer un contrôle de qualité sur un lot de bois séchés en conformité avec les critères de qualité de

l'usine. Il doit présenter les différents types de défauts constatés et expliquer les causes. Une analyse statique de l'échantillonnage devra être effectuée.

CALENDRIER

Nombre d'heures			Chapitres	Activités pédagogiques
Cours magistraux	Travaux pratiques	Total		
5	0	5	Chapitre 1. Généralités	Cours théoriques
10	0	10	Chapitre 2. Influence des diverses propriétés du bois sur son comportement au séchage	Cours théoriques et pratiques. TP1
5	5	10	Chapitre 3. Préparation des bois destinés au séchage et chargement des séchoirs	Cours théoriques et pratiques. TP2
7	3	10	Chapitre 4. Procédés de séchage	Cours théoriques et pratiques. TP3
15	5	20	Chapitre 5. Différents procédés artificiels de séchage	
10	5	15	Chapitre 6. Régulation des séchoirs à bois	
7	3	10	Chapitre 7. Défauts de séchage	Cours théoriques et pratiques. TP4
6	4	10	Chapitre 8. Contrôle de qualité avant, durant et après le séchage	
65	25	90		

Remarques

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque étudiant(e).

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Répartition des notes

- Examen partiel (20%)
- Examen final (20%)
- Rapports de visite d'usine (4 x 15% = 60%)

Autres précisions

Les notes de cours ou les références ne sont pas permises aux examens.

La qualité du français et la présentation, tant aux examens que dans les laboratoires sont pris en considération lors de l'évaluation (10% de chaque note). La remise en retard d'un rapport de laboratoire ou de visite d'usine entraîne une pénalité de 10% par jour de retard.

MATÉRIEL OBLIGATOIRE

Des vêtements appropriés pour les visites en usine (bottes, gants, etc.).

RÈGLES DISCIPLINAIRES-PLAGIAT

Tout étudiant qui commet une infraction en matière de plagiat, est passible de sanctions. Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur. Constitue notamment du plagiat le fait de:

- cv) copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source;
- cvii) résumer l'idée originale d'un auteur en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- cviii) traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- cix) remettre un travail copié d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant);
- cx) remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

AUTRES RÈGLES DE L'INSTITUTION

- Concernant la qualité du français
- Concernant la présentation des travaux
- Concernant la remise des travaux
- Concernant le plagiat et la fraude
- Concernant la révision de notes

RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

Liste des ouvrages obligatoires

À préciser par le professeur

Liste des ouvrages recommandés

À préciser par le professeur

TRAITEMENT ET PRÉSERVATION DU BOIS

ENSEIGNANT :	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT :	(EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS :	2 CRÉDITS
HORAIRE :	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

Le bois en tant que matériau naturel est sensible à certains agents de dégradation biologique : insectes à larves xylophages, termites dans les régions où cette espèce est implantée, champignons en présence de conditions climatiques anormales des bois. Pour préserver le bois contre ces attaques potentielles, les mesures à prendre, selon les essences, sont le séchage ou le traitement chimique du bois. La technique de préservation par réticulation ne sera présentée que sommairement dans ce cours. Il en est de même de la technique de traitement naturel (gomme-laque, cire, etc.).

PRÉ-REQUIS

Transformation primaire des bois

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

1. Connaître les méthodes de traitement et les classes de risque des bois
2. Connaître les méthodes de préservation des grumes et des débités
3. Connaître les réglementations nationale et internationale en matière de traitement des bois

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

1. Analyser les classes de risque des bois
2. Connaître les différentes méthodes de préservation du bois
3. Décrire les procédés de préservation des bois
4. Reconnaître les essences du Bassin du Congo vulnérables aux attaques fongicides et/ou insecticides
5. Appliquer la réglementation nationale et internationale en matière de traitement des bois

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Agents de détérioration du bois et classes de risque des bois

- 1.1. Classes de risque des bois (situation d'utilisation, exemple d'emploi, risques biologiques)
- 1.2. Agents de détérioration des bois (phytopathogènes, insectes, champignons et autres microorganismes) et leur mode d'attaque
- 1.3. Reconnaissance des essences commerciales tropicales vulnérables aux insectes et/ou aux champignons

Chapitre 2. Méthodes de préservation des bois

- 2.1. Préservation par trempage et sous-pression
- 2.2. Traitement physique (séchage, réticulation, etc.)
- 2.3. Traitement naturel (gomme-laque, cire, etc.)
- 2.4. Diagnostic de traitement

Chapitre 3. Traitement et préservation des grumes

- 3.1. Agents de détérioration des grumes
- 3.2. Procédés de traitement des grumes (méthodes, produits : leurs actions sur le bois (fongicides, insecticides), aspects techniques des formes de traitement, règles d'hygiène et de sécurité, cas particulier de procédé de traitement des poteaux téléphoniques et électriques)
- 3.3. Réglementation en matière de traitement des grumes (réglementations nationale et internationale/produit homologués/produits certifiés, aspects environnementaux)

Chapitre 4. Traitement des sciages, contreplaqués, panneaux, placages, éléments d'emballage (état vert et/ou sec)

- 4.1. Agents de détérioration des bois transformés (sciage, contreplaqués, etc.)
- 4.2. Traitement des bois (méthode (trempage, fumigation, séchage), les produits, procédés de traitement : leurs actions sur le bois (fongicides, insecticides), aspects techniques, règles d'hygiène et de sécurité)
- 4.3. Réglementation en matière de traitement du bois (réglementations nationale et internationale/produits homologués/produits certifiés, aspects environnementaux)
- 4.4. Application de la NIMP15 (Norme Internationale des Mesures Phytosanitaires)

Chapitre 5. Traitement sous-pression et sous vide

- 5.1. Les différents types de produits de traitement
- 5.2. Description des procédés

- 5.3. La santé, sécurité et environnement en lien avec ces modes de traitement
- 5.4. Les normes réglementaires

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

L'enseignement représente un volume global de 60 heures réparties en deux composantes : théorique et pratique.

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente les agents de détérioration et les classes de risque du bois, les méthodes de préservation des bois, le procédé de préservation des grumes, le procédé de préservation des sciages, contreplaqués, etc.

La composante pratique se déroule dans le laboratoire de matériau bois et dans les sites de production du bois équipés de cellules de séchage et/ou de bacs de traitement du bois, ou dans les parcs à grumes où les bois sont traités.

TRAVAUX PRATIQUES ET TRAVAUX DIRIGÉS

TP1 : Laboratoire. Le TP1 consiste à observer au laboratoire les agents de détérioration pour un échantillon de bois donné. L'étudiant analysera le mode d'attaque et proposera un type de traitement. Un rapport de laboratoire devra être transmis à l'enseignant

TP2 : Visite d'un parc à grumes où les bois sont traités. Le TP2 consiste à analyser la méthode de traitement utilisée par l'entreprise. L'étudiant doit présenter dans son rapport tous les anomalies constatées. Un rapport de TP doit être transmis à l'enseignant.

TP3 : Visite d'une zone de trempage du bois dans une scierie et de la zone de traitement des bois par fumigation. Le TP3 consiste à analyser la méthode de traitement de bois par utilisée par l'entreprise. L'étudiant doit présenter dans son rapport tous les anomalies constatées. Un rapport de TP doit être transmis à l'enseignant.

TP4 : Visite des services d'inspection phytosanitaire des bois. Le TP4 consiste à analyser la procédure d'inspection phytosanitaire des bois. L'étudiant devra analyser la conformité et la non-conformité aux normes internationales des mesures phytosanitaires pour un lot de bois donné. Un rapport de TP doit être transmis à l'enseignant.

CALENDRIER

Nombre d'heures			Chapitres	Activités pédagogiques
Cours magistraux	Travaux pratiques	Total		
3	2	5	Chapitre 1. Agents de détérioration du bois et classes de risque des bois	Cours théoriques et pratiques. TP1
5	0	5	Chapitre 2. Méthodes de	

			préservation des bois	
4	3	7	Chapitre 3. Traitement et préservation des grumes	Cours théoriques et pratiques. TP2
4	3	7	Chapitre 4. Traitement des sciages, contreplaqués, panneaux, placages, éléments d'emballage (état vert et/ou sec)	Cours théoriques et pratiques. TP3-TP4
3	3	6	Chapitre 5. Traitement sous-pression et sous vide	Cours théoriques et pratiques. TP2-TP3-TP4
19	11	30		

Remarques

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque étudiant(e).

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Répartition des notes

- Examen partiel (30%)
- Examen final (30%)
- Rapport de visite d'usine (3 x 10% = 30 %)
- Rapport de laboratoire (TP1) (10%)

Autres précisions

Les notes de cours ou les références ne sont pas permises aux examens.

La qualité du français et la présentation, tant aux examens que dans les laboratoires sont pris en considération lors de l'évaluation (10% de chaque note).

La remise en retard d'un rapport de laboratoire ou de visite d'usine entraîne une pénalité de 10% par jour de retard.

MATÉRIEL OBLIGATOIRE

Des vêtements appropriés pour les visites en usine (bottes, gants, etc.).

RÈGLES DISCIPLINAIRES-PLAGIAT

Tout étudiant qui commet une infraction en matière de plagiat, est passible de sanctions. Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur. Constitue notamment du plagiat le fait de:

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

AUTRES RÈGLES DE L'INSTITUTION

- Concernant la qualité du français
- Concernant la présentation des travaux
- Concernant la remise des travaux
- Concernant le plagiat et la fraude
- Concernant la révision de notes

RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

Liste des ouvrages obligatoires

À préciser par le professeur

Liste des ouvrages recommandés

Armstrong, F.H. et J.G. Savory. 1959. The influence of fungal decay on the properties of timber. *Holzforschung* 13(3): 84 - 89.

Association Française de Normalisation (AFNOR). 1989. *Préservation du bois. Recueil de normes françaises*. 2e éd., AFNOR, Paris

American Wood-Preservers' Association (AWPA). 1990. *Book of standards*. AWPA, Stevensville, MD.

Canadian Institute of Timber Construction (CITC). 1980. *Bois traité sous pression*. CITC, Ottawa.

Centre Technique du Bois et de l'ameublement (CTBA). 1979. *Le comportement du bois au feu*. Cahier 114, CTBA, Paris.

Centre Technique du bois et de l'ameublement (CTBA). 1999. Le traitement curatif du bois dans la construction. CTBA, Paris. 140 p.

CRIQ, 2003. Profil des produits forestiers deuxième transformation : bois traité. Rapport présenté au Ministère des ressources naturelles par le Centre de recherche industrielle du Québec. Février 1983.

Déon, G. 1986. Manuel de préservation des bois en climat tropical. Centre technique forestier tropical, France. 116 p.

Findlay, W.P.K. 1938. Studies in the physiology of wood-destroying fungi. *Annales of Botany* 4(16): 701 - 712.

Forest Products Research Laboratory (FPRL). 1969. The natural durability classification of timber. Technical Note 40, FPRL, Princes Risborough, England.

Forest Products Research Society (FPRS). 1988. Wood protection techniques and the use of treated wood in construction. Proceedings 47358 (M.P. Hamel, Ed.) de la Conférence "Wood protection techniques and the use of treated wood in construction", tenue à Memphis, Tennessee, octobre 28-30, 1987.

Fortin, Y. et J. Poliquin. 1976. Natural durability and preservation of one hundred tropical african woods. International Development Research Centre, Ottawa. 131 p.

Gignac, M. 1992. Évaluation du pouvoir fongicide ou fongistatique des extraits d'écorce d'épinette blanche (*Picea glauca*) pour la protection des bois verts. Mémoire de maîtrise, Département des sciences du bois, Université Laval. 188 p.

Gosselin, L. 1988. Détection précoce des pourritures dans le bois de pin rouge par spectroscopie infrarouge. Thèse de maîtrise, Département des sciences du bois, Université Laval, Ste-Foy (Qué.).

Graham, R.D. et G.G. Helsing. 1979. Wood pole maintenance manual: inspection and supplemental treatment of douglas-fir and western redcedar poles. Research Bulletin 24, Forest Research Laboratory, Oregon State University, Corvallis, Oregon.

Hunt, G.M. et G.A. Garratt. 1953. Wood preservation. McGraw-Hill Book Company, N.Y. 2e éd., 417 p.

Lamy, C. 2000. L'industrie de la préservation du bois : tendances récentes sur les marchés américain, canadien et québécois. Direction du développement de l'industrie des produits forestiers, MRN, Québec. 57 p.

Morris, P. et J. Wang. 2006. Wood Preservation in Canada – 2006. Proceedings of Canadian Wood Preserving Association Annual Meeting, Vancouver.

Nicholas, D.D. 1973. Wood deterioration and its prevention by preservative treatments. Vol. 1: Degradation and protection of wood. Syracuse Univ. Press, Syracuse, N.Y.

Rayzal, M. 1998. Guide de la préservation du bois. CTBA, Paris, 165 p.

Redding, L.W. 1971. Resistance of timbers to impregnation with creosote. Bulletin 54, Department of Environment, Forest Products Research, HMSO, London.

Richardson, B.A. 1978. Wood preservation. Lancaster: Construction Press. 238 p.

Thompson, R. 1991. The chemistry of wood preservation. Royal Society of Chemistry, Cambridge, U.K. 315 p.

Wilkinson, J.G. 1979. Industrial timber preservation. The Rentokil Library, Associated Business Press, London.

DIMENSIONNEMENT DES STRUCTURES EN BOIS

ENSEIGNANT :	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT :	(EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS :	6 CRÉDITS
HORAIRE :	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

Ce cours est une suite logique du cours de résistance des matériaux et de mécanique du bois. Il offre aux ingénieurs les éléments nécessaires de calcul de structures en bois. Cet enseignement contient les généralités sur les constructions et structures en bois, catégories de bois de structure et normes de calcul, les assemblages (attaches) pour les structures, calcul de conception des éléments de structure en bois, les appuis, murs de refend et diaphragme, calcul des structures et sécurité incendie, les bâtiments témoins.

PRÉ-REQUIS

Mécanique du bois

OBJECTIFS DU COURS

Au terme du cours, l'étudiant sera en mesure de :

1. Connaître les exigences générales de calcul de dimensionnement des structures en bois
2. Connaître les formes structurales en bois et les produits utilisés en construction
3. Savoir déterminer les charges et les combinaisons de charge selon le code du bâtiment
4. Savoir calculer aux états limites les éléments structuraux en bois selon les normes (Eurocode 5 ou CSA 086)

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

1. Utiliser les connaissances de base concernant les propriétés physique et mécanique du bois pour le calcul des structures en bois.
2. Calculer les charges et les combinaisons de charge selon le code du bâtiment
3. Calculer aux états limites les éléments des structures en bois selon les normes (Eurocode 5 ou CSA 086)

4. Appliquer les normes Eurocode5 ou normes CSA 086 pour le calcul des structures en bois

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Généralités

- 1.1. Avantages environnementaux de la construction en bois
- 1.2. Avantages des bois d'ingénierie structuraux, classification des bois de construction, nomenclature, normes
- 1.3. Les différents types de structures en bois (structure traditionnelle, structure industrielle, structure en lamellé collé, autres types de structure)
- 1.4. Les différents types de fermes et fermettes
- 1.5. Intersection de toiture, dispositifs de contreventement, dispositifs antilambage
- 1.6. Autres formes structurales en bois

Chapitre 2. Catégories de bois de structure et normes de calcul

- 2.1. Propriétés des bois utilisés, comportement élastique et inélastiques, classification des bois de construction, nomenclature, normes
- 2.2. Les bois d'œuvre
- 2.3. Les bois de structure composite (bois de placage stratifié, bois à copeaux parallèle, bois de longs copeaux laminés)
- 2.4. Les bois lamellé-collé
- 2.5. Éléments de norme de calcul pour le dimensionnement des structures en bois massif (coefficient du système, coefficient de dimensionnement, coefficient d'entaille, éléments composés comprimés)
- 2.6. Éléments de norme de calcul en structure composite (coefficient du système, coefficient de dimensionnement, éléments composés comprimés en bois, éléments composés fléchis en bois)
- 2.7. Éléments de norme de calcul en structure lamellé-collé (coefficient du système, coefficient de dimensionnement en flexion, coefficient de cintrage, coefficient d'entaille, les éléments comprimés composés)
- 2.8. Normes européenne de calcul de structure en bois

Chapitre 3. Les assemblages (attaches) pour les structures en bois

- 3.1. Propriétés de l'assemblage (résistance mécanique, effets de l'humidité, résistance à la dégradation, résistance au feu, principe de conception)
- 3.2. Éléments d'assemblages mécaniques : généralités, spécificités techniques, calcul de résistance (Les boulons et goujons; les tire-fonds et

vis; les rivets; les clous et pointes; les goujons forcés; les nouveaux connecteurs : vis à double filetage, vis et goujons auto taraudeur, etc.

- 3.3. Assemblage par contact (embrèvements, calcul de résistance)
- 3.4. Les types d'assemblage et principes généraux de calcul (assemblage cloué, plaques barbelées, assemblage des fermes, assemblages boulonnés, etc.)
- 3.5. Calcul d'un assemblage (résistance à l'assemblage boulonné, calcul de la longueur d'appui de la solive, système de résistance au soulèvement de la solive, résistance des boulons, résistance à la compression des bois sous les rondelles, résistance des soudures, résistance du métal étrier)

Chapitre 4. Calcul de conception des éléments de structure en bois (Eurocode5 ou CSA 086)

- 4.1. Calcul aux états limites
- 4.2. Objectifs et exigences
- 4.3. Les sollicitations : Les charges permanentes (poids propre de la structure et équipements fixes : pannes, chevrons, lattes, tuiles sèche, tuiles humides; Les charges variables : neige, vent, séisme)
- 4.4. Charges et combinaisons de charges
- 4.5. Les éléments en flexion (en bois massif ou en bois lamellé-collé)
- 4.6. Les éléments en compression ou en traction (en bois massif ou en bois lamellé-collé)
- 4.7. Les éléments soumis à des charges combinées
- 4.8. Effets du vent; de la neige ou du séisme, action simplifiée des diaphragmes, assemblage de rives
- 4.9. Procédés de solidification et de contreventement

Chapitre 5. Les appuis, murs de refend et diaphragme

- 5.1. Résistance du bois aux points d'appui
- 5.2. Les plaques d'appui
- 5.3. Calcul de mur de refend
- 5.4. Considérations relatives au calcul des charges sismiques pour les murs de refend et les diaphragmes

Chapitre 6. Calcul des structures en bois et sécurité incendie (Eurocode5 ou CSA 086)

- 6.1. Degré de résistance au feu
- 6.2. Détermination des degrés de résistance au feu
- 6.3. Indices de propagation de la flamme
- 6.4. Bois ignifugé

Chapitre 7. Les bâtiments témoins (poutres lamellé-collé, platelage, pannes, solive, colonne, Mur d'ossature, charges, diaphragme et membrure, mur de retend, etc.)

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Ce cours se divise en deux composantes : théorique et pratique (les travaux dirigés et études de cas).

La composante théorique sous forme d'exposé magistral. Des exemples de bâtiments témoins et cas pratiques seront présentés de façon à faciliter l'apprentissage et à bien illustrer les différents concepts à l'étude. Une visite des chantiers de construction en bois est prévue pour permettre une analyse des structures.

Travaux dirigés

TD1 : Travaux dirigés sur les Catégories de bois de structure et normes de calcul

TD2 : Travaux dirigés- Les assemblages pour les structures en bois

TD3 : Travaux dirigés- Calcul de conception des éléments de structure en bois

TD4 : Travaux dirigés- Les appuis, murs de refend et diaphragme

TD5 : Travaux dirigés - Calcul des structures en bois et sécurité incendie

CALENDRIER

Nombre d'heures			Chapitres	Activités pédagogiques
Cours magistraux	Travaux Dirigés	Total		
4	4	8	Chapitre 1. Généralités	Cours magistral et TD1 : Travaux dirigés
10	4	14	Chapitre 2. Catégories de bois de structure et normes de calcul	
10	4	14	Chapitre 3. Les assemblages pour les structures en bois	Cours magistral et TD2 : Travaux dirigés
6	6	10	Chapitre 4. Calcul de conception des éléments de structure en bois	Cours magistral et TD3 : Travaux dirigés
6	12	18	Chapitre 5. Les appuis, murs de refend et diaphragme	Cours magistral et TD4 : Travaux dirigés et visite d'entreprise
6	6	10	Chapitre 6. Calcul des structures en bois et sécurité incendie	Cours magistral et D5 : Travaux dirigés
4	8	12	Chapitre 7. Les bâtiments	Visite sur le terrain

			témoins	(chantiers)
46	44	90		

Remarques

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque étudiant(e).

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Répartition des notes

- Examen partiel (35%)
- Examen final (35%)
- Travaux et exercices d'équipe : (6 x 5% =30 %)

Autres précisions

Les notes de cours ou les références ne sont pas permises aux examens.

La qualité du français et la présentation, tant aux examens que dans les laboratoires sont pris en considération lors de l'évaluation (10% de chaque note).

La remise en retard d'un rapport de laboratoire ou de visite d'usine entraîne une pénalité de 10% par jour de retard.

MATÉRIEL OBLIGATOIRE

Équipements de protection individuels lors de la visite de chantiers

RÈGLES DISCIPLINAIRES-PLAGIAT

Tout étudiant qui commet une infraction en matière de plagiat, est passible de sanctions. Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur. Constitue notamment du plagiat le fait de:

- cxvi) copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source;
- cxvii) résumer l'idée originale d'un auteur en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- cxviii) traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- cxix) remettre un travail copié d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant);
- cxx) remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

AUTRES RÈGLES DE L'INSTITUTION

- Concernant la qualité du français
- Concernant la présentation des travaux
- Concernant la remise des travaux
- Concernant le plagiat et la fraude
- Concernant la révision de notes

RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

Liste des ouvrages obligatoires

À préciser par le professeur

Liste des ouvrages recommandés

À préciser par le professeur

BIOENERGIE, COGENERATION ET CARBONISATION

ENSEIGNANT :	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT :	(EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS :	6 CRÉDITS
HORAIRE :	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

La préservation de l'environnement est devenue une des préoccupations majeures de l'humanité. Elle fait partie du 7^{ème} objectif des millénaires. Le développement de la bioénergie, de la carbonisation et la cogénération à base du bois ou de ses rebuts constitue des points forts susceptibles d'accompagner l'objectif suscité. Plusieurs types de biomasse sont utilisés pour la mise en œuvre des techniques de bioénergie et cogénération. Dans ce cours un accent sera mis sur l'utilisation du bois comme biomasse énergie. Ce cours présente de manière globale : les généralités sur la bioénergie, le bois énergie, les biocarburants, la carbonisation, la technique cogénération, le calcul d'installation de centrale de cogénération à base des rebuts de bois

PRÉ-REQUIS

Chimie du bois, comptabilité et analyse économique en ingénierie

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

1. Comprendre les techniques de la bioénergie
2. Comprendre les systèmes de production combinée d'électricité et de la chaleur (Cogénération)
3. Comprendre les procédés de carbonisation
4. Connaître le processus de production de biocarburants

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

1. Distinguer les différentes utilisations des sous-produits du bois pour la production de l'énergie
2. Analyser les différents processus de production d'énergie
3. Superviser les opérations d'une unité de cogénération
4. Étudier les techniques de carbonisation
5. Étudier la filière carbonisation et analyser le marché intérieur et extérieur

6. Effectuer les calculs de base de centrale de cogénération

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Généralités sur la bioénergie

- 1.1. Définition de la bioénergie
- 1.2. Le bois énergie
- 1.3. Les biocarburants
- 1.4. Le biogaz

Chapitre 2. Le bois-énergie

- 2.1. La gestion durable et cycle de vie du bois
- 2.2. Le bois énergie dans le monde : Les pays du nord et le bassin du Congo
- 2.3. La ressource en bois énergie (Ressource industrielle : Bois de rebuts en fin de vie, sous-produit des industries du bois; Ressources sylvicoles : Granulés, plaquettes forestières)
- 2.4. Place du bois dans les énergies renouvelables (Les types d'énergies fossiles, les types d'énergie renouvelable, l'importance du bois énergie)
- 2.5. Composition et propriétés du bois (composition chimique du bois, pouvoir calorifique du bois, capacité thermique massique à pression constante, etc)
- 2.6. Procédés de valorisation énergétique du bois (La pyrolyse du bois, la combustion, gazéification, liquéfaction)
- 2.7. Produits de valorisation énergétique du bois (biohuile, gaz, charbon actif, fumées, etc.)

Chapitre 3. Les biocarburants

- 3.1. Caractéristiques des biocarburants
- 3.2. Production de biocarburant à partir de la biomasse (Alcools et leurs éthers, huiles végétales et leurs éthers)
- 3.3. Le biogaz
- 3.4. Les biocarburants produits à partir du bois et rebus de bois (description de la lignocellulose, bioéthanol, approche technologique, procédés de la biomasse lignocellulosique au biodiesel)
- 3.5. Utilisation des biocarburants : Utilisations des alcools et de leurs éthers, utilisation des huiles végétales et de leurs éthers

Chapitre 4. Carbonisation

- 4.1. Définition de la carbonisation

- 4.2. Les principaux procédés de carbonisation (Les fours en terre, les fours métalliques)
- 4.3. Méthode traditionnelle de production du charbon
- 4.4. Principe de la carbonisation (Cycle de production de carbonisation, les produits de carbonisation, le temps du cycle selon les essences)
- 4.5. Les réactions endothermiques
- 4.6. Les réactions exothermiques
- 4.7. Analyse des propriétés du charbon selon les types d'essences
- 4.8. Utilisation du charbon (foyers améliorés, cimenteries, etc.)
- 4.9. Évaluation économique de l'activité de carbonisation (Disponibilité et logistique de la matière première, qualité de la matière, les équipements, la production, le personnel, le coût de production, la logistique et transport, le marché, bénéfice direct, bénéfice indirect : environnement)

Chapitre 5. La technique de cogénération

- 5.1. Définition de la cogénération
- 5.2. Étude de la biomasse-Energie (Types, constituant, valorisation, comparaison, etc)
- 5.3. Analyse de la matière première pour une cogénération à base des rebuts de bois (Qualité et états des rebuts, types d'essences, types de rebuts et pouvoir calorifique, disponibilité, logistique des rebuts)
- 5.4. Système technique de production de la chaleur et de l'électricité à partir du bois ou rebuts de bois : Cogénération (description et schéma fonctionnel du circuit de cogénération)
- 5.5. Techniques de production d'électricité dans un système de cogénération (technique de gazéification : turbine à gaz, moteur à combustion interne; technique de la combustion externe : turbine à vapeur, moteur à vapeur, cycle organique de Rankine, moteur Stirling; schémas descriptifs de systèmes)
- 5.6. Technique de production de la chaleur dans un système de cogénération (Récupération de chaleur sur le système turbine à vapeur ou turbine à gaz, schéma de récupération de chaleur)
- 5.7. Étude économique d'un système de cogénération à rebus de bois
- 5.8. Opportunités de la cogénération pour les pays du bassin du Congo (Pour les industriels, pour les populations locales, pour l'environnement)

Chapitre 6. Calcul d'installation de centrale de cogénération à partir des rebuts de bois

- 6.1. Matière disponible
- 6.2. Énergie électrique à fournir

- 6.3. Chaleur à produire
- 6.4. Puissance globale de la centrale de cogénération
- 6.5. Autres considérations techniques (traitements des gaz, traitements des fumées, évacuation des centres, traitement des eaux dans les conduites)

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

L'enseignement représente un volume horaire de 60 heures réparties en deux composantes : théorique et pratique. La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente les généralités sur la bioénergie, le bois énergie, les biocarburants, la carbonisation, la technique de cogénération, le calcul d'installation de centrale de cogénération à base des rebuts de bois. Pour la partie pratique, des visites d'entreprises sont prévues pour les applications.

Travaux pratiques et travaux dirigés

TP1 : Visite d'usine de transformation du bois. Le TP1 consistera à analyser **la ressources en bois énergie disponible dans les usines de transformation** ; l'étudiant doit dresser un rapport de TP après la visite où les solutions d'utilisation doivent être présentées.

TP2 : Visite d'une centrale de production du biocarburant ou du biogaz. Le TP2 consistera à **analyser l'alternative de production du biocarburant à partir de la ressource ligneuse**.

TP3 : Visite d'un site de production du charbon. Le TP3 consiste à **analyser le procédés de production du charbon** et de **présenter un calcul de rentabilité** l'unité de production du charbon du site visité.

TP4 : Visite d'un site cogénération à base du bois ou autres. Le TP4 consistera à **évaluer la quantité de rebuts disponibles dans l'usine, d'analyser les possibilités de valorisation des rebuts disponibles en forêt, calculer la puissance à installer** pour une centrale de cogénération à partir des rebuts disponibles.

CALENDRIER

Nombre d'heures			Chapitres	Activités pédagogiques
Cours magistraux	Travaux pratiques	Total		
5	0	5	Chapitre 1. Généralités sur la bioénergie	Cours théoriques
15	5	20	Chapitre 2. Le bois-énergie	Cours théoriques et pratiques. TP1
10	5	15	Chapitre 3. Les biocarburants	Cours théoriques et pratiques. TP2
15	10	25	Chapitre 4. Carbonisation	Cours théoriques et pratique TP3
10	5	15	Chapitre 5. La Cogénération	

				Cours théoriques et pratique. TP4
5	5	10	Chapitre 6. Calcul d'installation de centrale de cogénération à partir des rebuts de bois	
55	35	90		

Remarques

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque étudiant(e).

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Répartition des notes

- Examen partiel (30%)
- Examen final (30%)
- Travaux et exercices d'équipe (4 x 10% = 40%)

Autres précisions

Les notes de cours ou les références ne sont pas permises aux examens.

La qualité du français et la présentation, tant aux examens que dans les laboratoires sont pris en considération lors de l'évaluation (10% de chaque note).

La remise en retard d'un rapport de laboratoire ou de visite d'usine entraîne une pénalité de 10% par jour de retard.

MATÉRIEL OBLIGATOIRE

Des vêtements appropriés lors des visites en usines (ex. : bottes de travail, gants, etc.).

RÈGLES DISCIPLINAIRES-PLAGIAT

Tout étudiant qui commet une infraction en matière de plagiat, est passible de sanctions. Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur. Constitue notamment du plagiat le fait de:

- cxxi) copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source;
- cxxii) résumer l'idée originale d'un auteur en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- cxxiii) traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- cxxiv) remettre un travail copié d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant);
- cxxv) remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

AUTRES RÈGLES DE L'INSTITUTION

- Concernant la qualité du français
- Concernant la présentation des travaux
- Concernant la remise des travaux
- Concernant le plagiat et la fraude
- Concernant la révision de notes

RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

Liste des ouvrages obligatoires

À préciser par le professeur

Liste des ouvrages recommandés

GIEC (2011) Sources d'énergie renouvelable et atténuation du changement climatique. Rapport spécial du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. 242 p.

MRNF (2006) La stratégie énergétique du Québec 2006-2015 : L'énergie pour construire le Québec de demain. Ministère des Ressources naturelles et de la faune. Gouvernement du Québec, Québec, Canada, 138 p.

Tempier M, Beauchemin PA, Smith D, Bibeau E (2006) Identifying environmentally preferable uses for biomass resources – BC Bugwood : Economics, technical feasibility and GHG implications of seven small to medium-scale technologies. Final Report prepared by Envirochem Services Inc. for BC Ministry of Forests and Range and BC Ministry of Energy, Mines and Petroleum Resources. 112 p.

USDA (2009) North America's Wood Pellet Sector. Forest Products Laboratory, Madison, Wisconsin, États-Unis. 23 p.

USDE (2011) U.S. Billion-ton update – Biomass supply for a bioenergy and bioproducts industry. US Department of Energy. États-Unis. 229 p.

USINAGE II

ENSEIGNANT :	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT :	(EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS :	4 CRÉDITS
HORAIRE :	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

Ce cours de d'usinage II est une suite logique de l'usinage I où il a été présenté les différents modes de coupe de bois (coupe orthogonale, coupe périphérique du bois, etc.), l'affûtage des outils de coupe et l'organisation de l'atelier d'affûtage dans une usine de transformation du bois.

Ce cours présente les différentes actions mécaniques exercées par les outils de coupe sur le bois. Ces actions prennent en compte la force de coupe, la demande d'énergie, la puissance minimale à installer pour le fonctionnement des équipements (scie à ruban, scie circulaire, machines de seconde transformation). Ce cours présente d'une manière générale les procédés d'usinage à la scie à ruban et reliés aux grumes et débités, les procédés d'usinage à la scie circulaire et reliés au bois, les opérations d'usinage de seconde transformation, les procédés d'usinage reliés à la fabrication des copeaux et des fibres.

PRÉ-REQUIS

Usinage I

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

1. Comprendre les différentes actions mécaniques exercées par les outils de coupe sur le bois lors des opérations de sciage, délignage, éboutage, rabotage, et lors de toutes les autres opérations de seconde transformation
2. Comprendre la méthode de calcul d'effort de coupe, de la puissance et de l'énergie nécessaire pour le fonctionnement de la scie à ruban, scie circulaire ou machine de seconde transformation
3. Connaître la méthode de calcul de la vitesse d'alimentation maximale
4. Connaître la méthode d'installation de la puissance minimale sur une scie
5. Comprendre le fonctionnement des fragmenteuse et le principe de fabrication des copeaux
6. Comprendre l'influence des outils de coupe sur l'état de surface des produits
7. Comprendre l'effet de bruit en lien avec chaque outil de coupe

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

1. Décrire la denture d'un outil de coupe selon sa géométrie
2. Définir les différentes actions mécaniques exercées par les outils de coupe sur le bois lors des opérations de sciage, délignage, éboutage, rabotage, et lors de toutes les autres opérations de seconde transformation
3. Calculer les efforts de coupe, la puissance et de l'énergie nécessaire pour le fonctionnement de la scie à ruban, scie circulaire ou machine de seconde transformation
4. Analyser l'action des outils de coupe sur le bois (lame à ruban, lame circulaire, fraises, plaquettes et autres outils de seconde transformation)
5. Comprendre l'effet la tension des lames de scie à ruban
6. Distinguer les bruits de machine résultant des outils de coupe
7. Analyser l'état de surface des pièces en lien avec les outils de coupe
8. Identifier les anomalies sur les lames et les causes de mauvais fonctionnement
9. Analyser les défauts d'usinage à la scie à ruban, scie circulaire, machine de seconde transformation
10. Analyser les fonctionnements la fragmenteuse et le principe de fabrication des copeaux.

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Procédés d'usinage à la scie à ruban et reliés aux grumes et débités

- 1.1. Mécanique de coupe
- 1.2. Terminologie
- 1.3. Type d'avoyage
- 1.4. Travail de la scie à ruban (force de coupe, puissance, demande d'énergie, facteurs qui influencent les forces de coupe)
- 1.5. Influence de la densité et de la dureté sur les outils de coupes
- 1.6. Effet des paramètres d'usinage sur l'énergie de coupe par volume de bois enlevé
- 1.7. Méthode de détermination de la vitesse d'alimentation optimale
- 1.8. Énergie requise pour le sciage orthogonal
- 1.9. Importance de la surface et de la géométrie de la denture, estimation de la puissance minimale d'une scie
- 1.10. Tension de montage des volants
- 1.11. Analyse des bruits et de la consommation d'énergie en lien avec les outils de coupe

- 1.12. Analyse de l'état de surface des pièces en lien avec les outils de coupe

Chapitre 2. Procédés d'usinage à la scie circulaire et reliés au bois

- 2.1. Nomenclature
- 2.2. Cinétique
- 2.3. Forces de coupe, relation entre la puissance et l'énergie (estimation de la puissance requise-Méthode de Lubkin, cas de scie à ruban, cas de scie circulaire, énergie spécifique de coupe)
- 2.4. Facteurs qui limitent la grandeur optimale de l'épaisseur de copeaux; variable affectant le comportement des scies circulaires
- 2.5. Estimation de la puissance minimale d'une scie circulaire de tête (méthode de Quelch et méthode de Hallock) : demande de puissance en fonction des autres variables de coupe, calcul de puissance requise selon Hallock
- 2.6. Types de lames circulaires (scie à dents amovibles, scies à carbure, scies combinées)
- 2.7. Effet du biseautage des dents de scies à refendre; influence de la densité et de la dureté sur les outils de coupe
- 2.8. Analyse des bruits et de la consommation d'énergie en lien avec les outils de coupe
- 2.9. Analyse de l'état de surface des pièces en lien avec les outils de coupe

Chapitre 3. Opérations d'usinage et de seconde transformation

- 3.1. Le gauchissage : description générale
- 3.2. Le rabotage
- 3.3. Le moulurage : productivité du moulurage, puissance requise
- 3.4. Le toupillage : caractéristique de l'axe verticale de la toupie, outils de la toupie
- 3.5. Le tournage : aptitude des bois tropicaux au tournage;
- 3.6. Le perçage : types de mèche, certaines valeurs utilisées des angles de coupe, nomenclature, formule, effet de la direction de perçage sur les forces de coupe, paramètres affectant les forces de coupe lors du perçage perpendiculaire au fil, étude sur la qualité du perçage;
- 3.7. Le ponçage : caractéristique géométrique du ponçage, Matériaux pour la fabrication des abrasifs : oxyde d'aluminium, le carbure de silicium, procédés de ponçage
- 3.8. Analyse des bruits et de la consommation d'énergie en lien avec les outils de coupe
- 3.9. Analyse de l'état de surface des pièces en lien avec les outils de coupe

Chapitre 4. Procédés d'usinage reliés à la fabrication de copeaux et de fibres

- 4.1. Généralités
- 4.2. Types copeaux (copeaux pour pâte kraft, copeaux pour imprégnation rapide et cuisson en phase vapeur, copeaux pour pâte mécanique, copeaux matière première pour la fabrication de gaufres, copeaux combustibles, copeau utilisés en métallurgie)
- 4.3. Qualité de copeaux provenant de fragmenteuses (distribution de dimension de copeaux : fines, copeaux en formes d'aiguilles, copeaux trop gros, copeaux fissurés)
- 4.4. Méthode de tamisage des copeaux (Tamis Williams, Tamis Domtar, Tamis Hatier-Hatton), sélection d'une méthode de classification
- 4.5. Mise en copeaux à l'aide d'une fragmenteuse à disque (formation de copeau, épaisseur de copeaux, largeur de copeaux, longueur de copeaux)
- 4.6. Effet de certains facteurs sur la distribution des copeaux (vitesse de rotation du disque, température, diamètre des billes, dimensions des résidus)
- 4.7. Composantes principales de la fragmenteuse à disque (le disque, le couteau, goulot d'alimentation, enclume et convoyeur, déchargement des copeaux, bâti et enveloppe, moteur et système d'entraînement)
- 4.8. Puissance de fragmentation problème et solutions
- 4.9. Usinage à l'aide d'une équarrisseuse-fragmenteuse
- 4.10. Mise en gaufre

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Ce cours représente un volume horaire de 60h, réparties en deux composantes : théorique et pratique.

La composante théorique, sous forme d'exposé magistral, présente les procédés d'usinage à la scie à ruban et reliés aux grumes et débités, les procédés d'usinage à la scie circulaire et reliés au bois, les opérations d'usinage de seconde transformation, les procédés d'usinage reliés à la fabrication des copeaux et des fibres.

La composante pratique se déroule dans une usine de transformation du bois où les étudiants analysent l'action des outils de coupe sur le bois et le comportement des machines lors des opérations d'usinage.

Travaux pratiques et travaux dirigés

TP1 : Visite d'une usine de transformation du bois. Le TP1 consiste à **observer l'action des outils de coupe sur le bois lors de l'usinage sur une scie à ruban** et à analyser la compatibilité des aspects (effort de coupe, puissance, énergie) avec l'essence usinée. Un rapport de TP doit être transmis à l'enseignant.

TP2 : Visite d'une usine de seconde transformation du bois. Le TP2 consiste à **observer l'action des outils de coupe sur le bois lors de l'usinage sur une déligneuse monolame ou sur une multilame** et à d'analyser la compatibilité des aspects (effort de coupe, puissance, énergie) avec l'essence usinée. L'étudiant devra analyser les défauts d'usinage constaté sur les pièces. Un rapport de TP doit être transmis à l'enseignant.

TP3 : Visite d'une usine de seconde transformation du bois. Le TP3 consiste à **observer l'action des outils de coupe sur le bois lors de l'usinage sur une moulurière ou sur une raboteuse** et à d'analyser la compatibilité des aspects (effort de coupe, puissance, énergie) avec l'essence usinée. L'étudiant devra analyser les défauts d'usinage constaté sur les pièces. Un rapport de TP doit être transmis à l'enseignant.

TP4 : Laboratoire. Le TP4 à **analyser les échantillons de copeaux et de préciser la qualité destinée pour pâte Kraft, pâte mécanique, fabrication de gaufres, combustion**. L'étudiant doit préciser en particulier le type de copeaux nécessaires pour une centrale de cogénération à rebuts de bois. Un rapport de TP doit être transmis à l'enseignant.

CALENDRIER

Nombre d'heures			Chapitres	Activités pédagogiques
Cours magistraux	Travaux pratiques	Total		
10	5	15	Chapitre 1. Procédés d'usinage relié aux grumes et débités à la scie à ruban	Cours théoriques et pratiques. TP1
10	5	15	Chapitre 2. Procédés d'usinage reliés au bois à la scie circulaire	Cours théoriques et pratiques. TP2
13	5	18	Chapitre 3. Opération d'usinage seconde transformation	Cours théoriques et pratiques. TP3
7	5	12	Chapitre 4. Procédés d'usinage reliés à la fabrication de copeaux et de fibres	Cours théoriques et pratiques. TP4
40	20	60		

Remarques

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque étudiant(e).

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Répartition des notes

- Examen partiel (30%)
- Examen final (30%)
- Travaux pratiques (4 x 10% = 40%)

Autres précisions

Les notes de cours ou les références ne sont pas permises aux examens.

La qualité du français et la présentation, tant aux examens que dans les laboratoires sont pris en considération lors de l'évaluation (10% de chaque note).

La remise en retard d'un rapport de laboratoire ou de visite d'usine entraîne une pénalité de 10% par jour de retard.

MATÉRIEL OBLIGATOIRE

Équipements de protection individuels lors des essais en laboratoire (lunettes de protection, gants, etc.) ou des visites en usine.

RÈGLES DISCIPLINAIRES-PLAGIAT

Tout étudiant qui commet une infraction en matière de plagiat, est passible de sanctions. Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur. Constitue notamment du plagiat le fait de:

- cxxvi) copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source;
- cxxvii) résumer l'idée originale d'un auteur en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- cxxviii) traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- cxxix) remettre un travail copié d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant);
- cxxx) remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

AUTRES RÈGLES DE L'INSTITUTION

- Concernant la qualité du français
- Concernant la présentation des travaux
- Concernant la remise des travaux
- Concernant le plagiat et la fraude
- Concernant la révision de notes

RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

Liste des ouvrages obligatoires

À préciser par le professeur

Liste des ouvrages recommandés

- 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.
- 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. Ganey. 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)
- 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.
- 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.

SÉCHAGE DU BOIS II

ENSEIGNANT :	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT :	(EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS :	4 CRÉDITS
HORAIRE :	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

Ce cours de séchage est une suite logique du cours de séchage I où certaines notions sont approfondies davantage. Le cours étudie les aspects énergétiques du séchage du bois et aborde les notions de thermodynamique requises pour préparer les étudiants à la maîtrise des mécanismes de séchage et du fonctionnement des équipements de séchage. D'une manière générale les points ci-après sont abordés dans ce cours : le rappel sommaire de la relation thermodynamique reliée au séchage, la théorie de séchage du bois, la consommation énergétique du séchage, le développement d'un programme de séchage, l'analyse économique d'un projet de séchage.

PRÉ-REQUIS

Séchage du bois I

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

1. Comprendre les relations de thermodynamique reliées au séchage et la théorie du séchage
2. Maîtriser les consommations énergétiques du séchage
3. Connaître les méthodes de montage des programmes de séchage
4. Comprendre l'analyse économique d'un projet de séchage
5. Connaître les règles de base de maintenance des séchoirs

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

1. Utiliser les notions de thermodynamique et la théorie du séchage dans les procédés de séchage ou les projets de séchage.
2. Analyser les paramètres de séchage et les programmes de séchage
3. Distinguer les sources d'énergie disponibles pour le séchage
4. Calculer l'énergie nécessaire une les opérations de séchage
5. Analyser le prix de revient de séchage

6. Connaître les règles de maintenance des équipements de séchage

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Rappel sommaire de la relation thermodynamique reliée au séchage

- 1.1. Propriété des gaz parfaits (loi de Boyle-Mariotte, loi de Charles, loi de Gay-Lussac, Équation d'état, masse volumique d'un gaz, loi de Dalton)
- 1.2. Thermodynamique classique (objet de la thermodynamique classique, système et environnement, variables d'état, fonction d'état, réversibilité thermodynamique, échange d'énergie et conversion de signe, transformation isothermes et adiabatiques, principe de la thermodynamique classique, enthalpie, compression et détente adiabatique des gaz, loi de joule, enthalpie libre : potentiel thermodynamique; capacité thermique et chaleur spécifique.
- 1.3. Caractéristique de l'air humide et de la vapeur d'eau (température; humidité relative de l'air; humidité absolue; masse volumique et volume spécifiques : masse volumique de l'air humide, masse volumique de l'air sec, masse volumique de la vapeur d'eau, volume spécifique de l'air humide base humide, volume spécifique de l'air humide base sèche; capacité d'absorption de l'air, capacité évaporatrice de l'air, volume d'air humide requis pour le séchage, volume d'air sec requis pour le séchage, enthalpie massique de l'air humide, diagramme de l'air humide, saturation adiabatique
- 1.4. Tension superficielle
- 1.5. Équilibre capillaire dans un système à trois phases
- 1.6. Courbure des surfaces d'eau et pression hydrostatique
- 1.7. Pression capillaire

Chapitre 2. Théorie de séchage du bois

- 2.1. Les mécanismes en présence
- 2.2. Énergie totale de rétention d'eau dans le bois
- 2.3. Modèle de prédiction du mouvement de l'eau à l'intérieur du bois au séchage (approche du gradient de potentiel hydrique : équation de darcy, équation de conservation de masse; approche du gradient de teneur en humidité : équation de Fick, équation de conservation de masse
- 2.4. Transfert de masse et de chaleur entre le bois et l'air ambiant
- 2.5. Cinétique du séchage
- 2.6. Influence de l'épaisseur sur la vitesse et le temps de séchage
- 2.7. Logiciel de régulation du séchage (Cathild, Thermolegno, Incomac, etc.)

Chapitre 3. Consommation énergétique du séchage

- 3.1. Sources d'énergie disponibles
- 3.2. Bilan énergétiques de l'opération de séchage
- 3.3. Consommation énergétique globale de l'opération de séchage
- 3.4. Puissance de la chaudière

Chapitre 4. Développement d'un programme de séchage

- 4.1. Pourquoi utiliser un programme de séchage
- 4.2. Données de base pour le développement d'un programme de séchage
- 4.3. Choix d'un programme de base et tracé de la courbe de séchage
- 4.4. Étuvage, équilibre et conditionnement

Chapitre 5. Analyse technique et économique d'un projet de séchage

- 5.1. Coût des équipements, de leur mise en place et utilisation
- 5.2. Les coûts des consommables
- 5.3. Les coûts des unités d'œuvre
- 5.4. Détermination de prix de revient du séchage par types d'essences
- 5.5. Analyse de résultats économiques

Chapitre 6. Règles de base de maintenance des équipements de séchage

- 6.1. Maintenance de base des séchoirs (sondes, clapets, pompe, vanne motorisée, moteur, ventilateur, etc.)
- 6.2. Maintenance de la chaudière et des conduites de transport d'eau (silos, éléments de machines, pompes, foyer, qualité et traitement de l'eau, etc.)
- 6.3. Règle de démarrage des cycles de séchage

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

L'enseignement totalise 90 heures réparties en deux composantes : théorique et pratique.

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente *Le rappel sommaire* de la relation thermodynamique reliée au séchage, la théorie de séchage du bois, la consommation énergétique du séchage, le développement d'un programme de séchage, l'analyse économique d'un projet de séchage,

La composante pratique doit s'effectuer au laboratoire de séchage dans une usine de transformation du bois équipée de séchoir.

Travaux pratiques et travaux dirigés

TP1 : Visite des équipements de séchage dans une usine de transformation du bois. Pour un séchoir chargé de d'Ayous, de sapelli ou autres essences; il s'agit d'évaluer la quantité

d'énergie nécessaire pour le cycle complet du séchage. L'étudiant devra dresser un rapport de visite.

TP2 : Laboratoire de matériaux bois. Le TP consiste à **analyser un échantillon d'une essence de promotion donnée et de proposer un programme de séchage.** Ce TP pourra être exécuté en groupe. Les étudiants doivent préparer leur colis de bois, monter un programme de séchage, lancer le cycle de séchage sur le module de régulation ou à l'ordinateur, suivre le déroulement du cycle jusqu'à la fin du séchage. Un rapport de TP doit être transmis à l'enseignant.

TP3 : Laboratoire de matériaux. Le TP consiste à **monter un petit projet de conception et de réalisation d'un séchoir à bois.** Le type de séchoir pourra être défini par l'enseignant. Ce projet doit être réalisé par un groupe d'étudiant. Le rapport de projet et les plans de réalisation doivent être transmis à l'enseignant.

TP4 : Visite des équipements de séchage dans une usine de transformation du bois. Le TP4 consiste à **analyser la procédure de maintenance des équipements de séchage et de souligner les anomalies constatées.** Un rapport de visite doit être transmis à l'enseignant.

CALENDRIER

Nombre d'heures			Chapitres	Activités pédagogiques
Cours magistraux	Travaux pratiques	Total		
5	0	5	Chapitre 1. Rappel sommaire de la relation thermodynamique reliée au séchage	Cours théoriques
5	5	10	Chapitre 2. Théorie de séchage du bois	Cours théoriques et pratiques. TP1
5	5	10	Chapitre 3. Consommation énergétique du séchage	
10	5	15	Chapitre 4. Développement d'un programme de séchage	Cours théoriques et pratiques. TP2
5	5	10	Chapitre 5. Analyse technique et économique d'un projet de séchage	Cours théoriques et pratiques. TP3 et TP4
5	5	10	Chapitre 6. Règles de base de maintenance des équipements de séchage	
35	25	60		

Remarque

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque étudiant(e).

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Répartition des notes

- Examen partiel (20%)
- Examen final (20%)
- Rapports de laboratoire (2 x 15%= 30%)
- Rapports de visite d'usine (2 x 15% = 30%)

Autres précisions

Les notes de cours ou les références ne sont pas permises aux examens.

La qualité du français et la présentation, tant aux examens que dans les laboratoires sont pris en considération lors de l'évaluation (10% de chaque note).

La remise en retard d'un rapport de laboratoire ou de visite d'usine entraîne une pénalité de 10% par jour de retard.

MATÉRIEL OBLIGATOIRE

Des vêtements appropriés pour les visites en usine (bottes, gants, etc.).

RÈGLES DISCIPLINAIRES-PLAGIAT

Tout étudiant qui commet une infraction en matière de plagiat, est passible de sanctions. Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur. Constitue notamment du plagiat le fait de:

- cxxxi) copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source;
- cxxxii) résumer l'idée originale d'un auteur en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- cxxxiii) traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- cxxxiv) remettre un travail copié d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant);
- cxxxv) remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

AUTRES RÈGLES DE L'INSTITUTION

- Concernant la qualité du français
- Concernant la présentation des travaux
- Concernant la remise des travaux

- Concernant le plagiat et la fraude
- Concernant la révision de notes

RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

Liste des ouvrages obligatoires

À préciser par le professeur

Liste des ouvrages recommandés

- Adamson, A.W. 1990. Physical chemistry of surfaces. 5e éd. John Wiley & Sons, Inc., New York. 777 p.
- Aléon, D., J. Negrie, J. Perez et O. Snieg. 1988. Séchage de sapin, épicéa et de pin sylvestre à haute température. Rapport de recherche, novembre 1988. C.T.B.A. Paris.
- Aléon, D., P. Chanrion, G. Négrié, J. Perez et O. Snieg. 1990. Le séchage du bois: Guide pratique. CTBA, Paris.
- Arganbright, D.G. 1979. State-of-the-Art Report: Development in applied drying technology, 1971-1977. Forest Prod. J. 29(12): 14-20.
- Bachrich, J.L. 1980. Dry kiln handbook. H.A. Simons (International) Ltd, Vancouver, Canada.
- Boone, R.S., M.R. Milota, J.D. Danielson et D.W. Huber. 1992. Quality drying of hardwood lumber. Guidebook-Checklist.
- Breese, M.C. et A.J. Bolton. 1993. The effect of temperature and moisture content on the time-dependent behaviour of isolated earlywood specimens of sitka spruce (*Picea sitchensis*), loaded in compression in the radial direction. Holzforschung 47(6):523-528.
- Cech, M.Y. et F. Pfaff. 1978. Manuel de l'opérateur de séchoir à bois pour l'Est du Canada. Rapport OP-X-192F, Laboratoire des produits forestiers de l'Est, Ottawa.
- Chanrion, P., M. Fouquet et D. Aléon. 1989. Le séchage des résineux. Cahier 131, CTBA, Paris
- Chanrion, P et A. Davesne. 1991. Le séchage des feuillus. Cahier L049, CTBA, Paris.
- Chen, Z., E.M. Wengert et F.M. Lamb. 1994. A technique to electrically measure the moisture content of wood above the fiber saturation. Forest Prod. J. 44(9):57-62.
- Cloutier, A. 1991. Modélisation du séchage du bois basée sur le concept de potentiel hydrique. Thèse de doctorat, Département des sciences du bois, Université Laval, Québec.
- Fabris, S. 1993. Le séchage à haute température dans l'est du Canada: conditions de séchage utilisées et qualité du bois. Mémoire de maîtrise, Département des sciences du bois et de la forêt, Université Laval.
- Fortin, Y. 2000. Calcul des coûts de séchage. Séminaire – Le Séchage des bois d'apparence, Q-Web, A.M.B.S.Q., Forintek Canada Corp., 5 déc. 2000, Ste-Foy, Québec.
- Fortin, Y. 2009. Le séchage du bois. Manuel de foresterie, Ordre des ingénieurs forestiers du Québec, Éditions MultiMondes. pp. 1408-1423.

- Garrahan, P. et D. Cane. 1988. Analyse des niveaux de déclasserement causés par le séchage des sciages de dimensions spécifiées dépinette-pin-sapin. Forintek Canada Corp. Ottawa. 33 p.
- Goring, D.A.I. 1963. Thermal softening of lignin, hemicellulose and cellulose. Pulp and Paper Magazine of Canada, décembre 1963: T-517-T527.
- Huffman, D.R. et M.Y. Cech. 1972. Séchage par air forcé du bois d'épinette et de sapin baumier au Nouveau-Brunswick. Publ. 1284F, Ministère de l'Environnement, Ottawa.
- Joly, P. et F. More-Chevalier. 1980. Théorie, pratique et économie du séchage des bois. Editions H. Vial, Dourdan, France.
- Keey, R.b. 1972. Drying: principles and practice. Pergamon Press.
- Kollmann, P. F. 1961. High temperature drying, research, application, and experience in Germany. Forest Prod. J. 11(11):508-515.
- Kollmann, P.F. et W.A. Côté. 1968. Principles of wood science and technology I. Solid wood. Springer, New York. 592 p.
- Liu, W. 2011. Modelling color changes in wood during conventional drying. Thèse de doctorat, Département des sciences du bois et de la forêt, Université Laval, Québec. 172 p.
- Mackay, J.F.G. 1973 Plasticizing distorsion-prone softwood studs prior to high-temperature seasoning. Forest Prod. J. 22 (6):27-28.
- Maeglin, R. R., Y.J. Liu et S.R. Boone. 1985. High-temperature drying and equalizing: effects on stress relief in yellow-poplar lumber. Wood and fiber Sci. 17 (2):240-253.
- McMillen, J.M. et E.M. Wengert. 1978. Drying eastern hardwood lumber. USDA Agric. Handb. 528.
- Milota, M.R., R.S. Boone, J.D. Danielson et D.W. Huber. 1991. Quality drying of softwood lumber. Guidebook-Checklist. General Technical Report FPL-IMP-GTR-1, USDA Forest Service, Forest Prod. Lab., Madison, WI.
- Rietz, R.C. et R.H. Page. 1971. Air drying of lumber: a guide to industry practices. USDA Agric. Handb. 402.
- Rosen, H. 1980. Psychrometric relationships and equilibrium moisture content of wood at temperatures above 212 F. Wood Fiber Sci. 12(3):153-171.
- Salamon, M. 1973. Comparison of kiln schedules for drying spruce. Forest Prod. J. 23(3):45-49.
- Simpson, W.T. 1991. Dry kiln operator's manual. USDA Agric. Handb. 188, USDA Forest Service, Forest Products Laboratory, Madison, WI. 274 p.
- Skaar, C. 1972. Water in wood. Syracuse Univ. Press, Syracuse, N.Y.
- Van Wylen, G.J., R.E. Sonntag et P. Desrochers. 1992. Thermodynamique appliquée. Éditions du Renouveau Pédagogique Inc, Montréal, QC. 781 p.

Villière, A. 1966. Séchage des bois. 6e éd., Dunod, Paris.

PANNEAUX AGGLOMERES ET MATERIAUX COMPOSITES

ENSEIGNANT :	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT :	(EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS :	6 CRÉDITS
HORAIRE :	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

Après les technique d'usinage en première et seconde transformation, le secteur de l'industrie du bois connaît de nos jours un niveau de valorisation de bois très poussé; notamment la valorisation des rebuts de bois et autres matériaux de bois recyclé permettant de fabriquer les panneaux agglomérés.

Ce niveau de technologie exige des équipements complexes et très onéreux, un niveau de contrôle de matière première, de composants et de produits très rigoureux dans le but de produire selon les exigences du marché. Il est présenté dans ce cours une analyse de fabrication des panneaux agglomérés à base des rebuts de bois tropicaux, la famille des produits composites à base de bois, l'industrie des panneaux agglomérés à base de bois, le calcul des constituants des panneaux agglomérés à base du bois, la description générale du procédé de fabrication des panneaux agglomérés à base de bois, la matière première, les composantes chimiques, le procédé de fabrication, l'effet des paramètres de fabrication sur les propriétés des panneaux, le procédé de fabrication des panneaux MDF.

PRÉ-REQUIS

Physique du bois, adhésifs pour bois et produits de finition

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

1. Connaître la famille des produits composites à base du bois
2. Présenter le portrait de l'industrie de panneaux agglomérés à base de bois
3. Comprendre le procédé général de fabrication de panneaux agglomérés à base de bois
4. Connaître les méthodes d'essai normalisé utilisées pour les panneaux agglomérés en bois.
5. Dégager les contraintes de fabrication des panneaux agglomérés à partir des bois tropicaux.

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

1. Reconnaître la famille des produits composites à base du bois
2. Déterminer les proportions de constituants nécessaire pour la fabrication des panneaux agglomérés à base de bois
3. Décrire le procédé général de fabrication de panneaux MDF, de particules et OSB
4. Appliquer la méthode d'essai normalisé des panneaux agglomérés à base de bois
5. Analyser la matière première et les constituants pour les panneaux agglomérés
6. Analyser les possibilités de fabrication des panneaux agglomérés à base des bois tropicaux

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. La famille des produits composites à base du bois

- 1.1. Généralités
- 1.2. Les panneaux agglomérés à base de bois (panneaux de fibres feutrés, panneaux de particules, panneaux bois-ciment et bois-gypse, autres panneaux agglomérés à base de bois, panneaux OSB)
- 1.3. Les panneaux moulés à base de bois
- 1.4. Les composites bois-plastiques
- 1.5. Les bois d'ingénierie

Chapitre 2. L'industrie des panneaux agglomérés à base de bois

- 2.1. Le marché mondial des panneaux agglomérés à base de bois
- 2.2. Le marché des panneaux agglomérés à base du bois dans le monde (Les panneaux structuraux, les panneaux non structuraux)
- 2.3. L'industrie des panneaux agglomérés dans le monde (environnement conjoncturel, importance de l'industrie des panneaux agglomérés à base de bois dans l'industrie mondiale, recherche développement, ressource et possibilités de développement, échanges commerciaux, Principaux usines de panneaux agglomérés à base de bois dans le monde)
- 2.4. L'évolution du prix des panneaux agglomérés à base du bois dans le monde
- 2.5. Les coûts de production de l'industrie des panneaux agglomérés à base du bois
- 2.6. Conclusions

Chapitre 3. Calcul des constituants des panneaux agglomérés à base du bois

- 3.1. Introduction
- 3.2. Équation de base
- 3.3. Exemple de calculs (Calcul de masse final du panneau; calcul de masse anhydre totale des particules; calcul de masse anhydre de particules, liant eau et cire dans chaque couche; calcul de composant à utiliser en pratique)

Chapitre 4. La matière première

- 4.1. Généralités
- 4.2. Espèces (masse volumique, caractéristiques physiques et chimiques)
- 4.3. Types de matières premières disponibles
- 4.4. Types de géométrie des particules (définition; coefficient d'élançement : slenderness ratio; surface spécifique de particules, effet de la géométrie des particules sur les coûts de production, géométrie des particules et qualité des panneaux)
- 4.5. Utilisation de l'écorce

Chapitre 5. Description générale du procédé de fabrication des panneaux agglomérés à base de bois

- 5.1. Introduction
- 5.2. Considérations générales (principaux facteurs de production, type de matière première et espèce, taille et géométrie des particules, concentration et type de liant, structure du panneaux, teneur en humidité de l'ébauche, masse volumique du panneau)
- 5.3. Le procédé de fabrication des panneaux agglomérés à base de bois en général
- 5.4. Panneaux Bois-Ciment

Chapitre 6. Classification et méthodes d'essai normalisées utilisées pour les panneaux agglomérés à base du bois

- 6.1. Introduction
- 6.2. Panneaux de particules (Norme CAN-0188.0-M78, classe de panneaux de particules selon la norme CAN3 – 0188.0-M78, Norme ANSI A208.1-1999, Classe de panneaux de particules selon la norme ANSI A208.1-1999, émissions des formaldéhydes selon ASTM E1333-96 (R02))
- 6.3. Panneaux MDF
- 6.4. Panneaux Gaufrés et PLO (Normes CAS-0437, Classe de panneaux PLO selon la norme CSA – 0325.0-92)
- 6.5. Norme NF EN 300 (04 classes d'OSB)
- 6.6. Norme NF EN 312 (07 types de panneaux de particules)

- 6.7. Normes NF EN 316 (04 Catégorie de masse volumique de panneaux de fibre)
- 6.8. Marquage CE des panneaux agglomérés à base de bois

Chapitre 7. Composantes chimiques

- 7.1. Introduction
- 7.2. Liant synthétiques (liant à base de l'urée, liant à base de la mélamine, liants à base de phénol, liant à base de polyisocyanates (MDI))
- 7.3. Colles naturelles (tannins, liqueurs sulfites)
- 7.4. Colles en poudre (spray-dried)
- 7.5. Propriétés physiques des liants (viscosité; teneur en solides; pégoicité :tack; vitesse de polymérisation : curing speed; temps d'entreposage : storage life; Fluidité (flow); pouvoir tampon (buffering); PH; coût de base (base 1992))
- 7.6. Émission de formaldéhyde
- 7.7. Influence des liants sur les propriétés des panneaux (quelques notions générales, teneur en liant et propriétés des panneaux)
- 7.8. Cire
- 7.9. Produits ignifuges

Chapitre 8. Procédé de fabrication de panneaux de particules et OSB

- 8.1. Introduction
- 8.2. Fragmentation (Broyeurs, Fragmenteuse à copeaux, Gouffriers, Moulin à marteaux, Moulin à ailettes, Raffineurs à anneaux, Raffineurs à disques)
- 8.3. Séchage (séchoirs rotatifs, séchoirs horizontaux fixes)
- 8.4. Tamisage
- 8.5. Encollage (Encolleuse à long temps de rétention, encolleuse à court temps de rétention)
- 8.6. Feutrage (conformatrices pneumatiques, conformatrice pneumatiques)
- 8.7. Pressage (Presse à ouverture multiples, presses à ouverture simple, presse en continu)

Chapitre 9. Procédé de fabrication des panneaux MDF

- 9.1. Introduction
- 9.2. Matière première (Résistance mécanique des fibres individuelles, Effet de la morphologie des fibres individuelles, entreposage de la matière première)
- 9.3. Fragmentation (préparation de la matière, fragmentation : raffinage)
- 9.4. Séchage

- 9.5. Encollage
- 9.6. Feutrage
- 9.7. Pré Pressage
- 9.8. Pressage (Principe du pressage MDF)
- 9.9. Consommation de bois et d'énergie

Chapitre 10. Effet des paramètres de fabrication sur les propriétés des panneaux

- 10.1. Paramètre affectant les propriétés des panneaux agglomérés
- 10.2. Espèces (masse volumique, acidité du bois, teneur en humidité initiale, teneur en extractibles, matières indésirables, conditions de croissance des arbres)
- 10.3. Liants
- 10.4. Teneur en humidité et distribution
- 10.5. Étagement par dimension des particules
- 10.6. Profil de masse volumique
- 10.7. Alignement de particules
- 10.8. Masse volumique
- 10.9. Ratio de compression ébauche/Panneau
- 10.10. Effet du mélange d'espèces et de la géométrie des particules
- 10.11. Pressage (cycle de pressage, Effet de la teneur en humidité de l'ébauche, effet du temps de fermeture de la presse, effet de la vitesse de polymérisation du liant, effet combinés des différents paramètres de fabrication)
- 10.12. Effet des paramètres de fabrication sur la stabilité dimensionnelle (Gonflement en épaisseur, dilatation linéaire, amélioration de la stabilité dimensionnelle)

Chapitre 11. Analyse de la fabrication des panneaux agglomérés à base des bois tropicaux

- 11.1. Introduction
- 11.2. Analyse la matière première (Disponibilité, type de matière, les essences, la répartition géographique)
- 11.3. Analyse de la logistique de la matière et des produits
- 11.4. Les contraintes de production des panneaux agglomérés à base des bois tropicaux
- 11.5. Le marché potentiel des panneaux agglomérés à base de bois tropicaux et la concurrence sur le marché mondial
- 11.6. Coût d'installation d'usine de panneaux agglomérés

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

L'enseignement totalise 90 heures réparties en deux composantes : théorique et pratique (terrain et laboratoire).

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente la famille des produits composites à base de bois, l'industrie des panneaux agglomérés à base de bois, le calcul des constituants des panneaux agglomérés à base du bois, la description générale du procédé de fabrication des panneaux agglomérés à base de bois, la matière première, les composante chimique, le procédé de fabrication, l'effet des paramètres de fabrication sur les propriétés des panneaux, le procédé de fabrication des panneaux MDF, essai de fabrication agglomérés à base de bois tropicaux.

La composante pratique doit s'effectuer au laboratoire de panneaux agglomérés.

TRAVAUX PRATIQUES ET TRAVAUX DIRIGÉS

TP1 : Laboratoire 1 - Les panneau agglomérés et mécanique des matériaux composites

TP2 : Laboratoire 2 - Analyse de la matière première

TP3 : Laboratoire 3 - Procédés de fabrication de panneaux

TP4 : Laboratoire 4 - Essai normalisé

TP5 : Laboratoire 5 - Composantes chimiques

TP6 : Laboratoire 6 - Procédés de fabrication de panneaux de particules et OSB

TP7 : Laboratoire 7 - Procédés de fabrication des panneaux MDF

TP8 : Laboratoire 8 - Propriétés des panneaux

TP9 : Laboratoire 9 - Analyse fabrication des panneaux agglomérés à base des bois tropicaux

PS : Pour chacun des laboratoires, un rapport d'équipe est rédigé (10-15 pages).

CALENDRIER

Nombre d'heures			Chapitres	Activités pédagogiques
Cours magistraux	Travaux pratiques	Total		
4	0	4	Chapitre 1. La famille des produits composites à base du bois	Cours théoriques
4	0	4	Chapitre 2. L'industrie des panneaux agglomérés à base de	Cours théoriques et pratiques.

Génie du Bois

			bois	
4	4	8	Chapitre 3. Calcul des constituants des panneaux agglomérés à base du bois	Cours théoriques et pratiques. TP1
4	4	8	Chapitre 4. La matière première	Cours théoriques et pratiques. TP2
4	4	8	Chapitre 5. Description générale du procédé de fabrication des panneaux agglomérés à base de bois	Cours théoriques et pratiques. TP3
4	4	8	Chapitre 6. Classification et méthodes d'essai normalisées utilisées pour les panneaux agglomérés à base du bois	Cours théoriques et pratiques. TP4
4	4	8	Chapitre 7. Composantes chimiques	Cours théoriques et pratiques. TP5
8	4	12	Chapitre 8. Procédé de fabrication de panneaux de particules et OSB	Cours théoriques et pratiques. TP6
8	4	12	Chapitre 10. Procédé de fabrication des panneaux MDF	Cours théoriques et pratiques. TP7
6	4	10	Chapitre 9. Effet des paramètres de fabrication sur les propriétés des panneaux	Cours théoriques et pratiques. TP8
4	4	8	Chapitre 11. Analyse de la fabrication des panneaux agglomérés à base des bois tropicaux	Cours théoriques et pratiques. TP9
54	36	90		

Remarques

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque étudiant(e).

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Répartition des notes

- Examen partiel (20%)
- Examen final (35%)
- Rapports de laboratoire (9 x 5% = 45%)

Autres précisions

Les notes de cours ou les références ne sont pas permises aux examens.

La qualité du français et la présentation, tant aux examens que dans les laboratoires sont pris en considération lors de l'évaluation (10% de chaque note).

La remise en retard d'un rapport de laboratoire ou de visite d'usine entraîne une pénalité de 10% par jour de retard.

MATÉRIEL OBLIGATOIRE

Des vêtements appropriés pour les séances de laboratoire (lunettes de sécurité, sarraus, etc.).

RÈGLES DISCIPLINAIRES-PLAGIAT

Tout étudiant qui commet une infraction en matière de plagiat, est passible de sanctions. Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur. Constitue notamment du plagiat le fait de:

- cxxxvi) copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source;
- cxxxvii) résumer l'idée originale d'un auteur en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- cxxxviii) traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- cxxxix) remettre un travail copié d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant);
- cxl) remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

AUTRES RÈGLES DE L'INSTITUTION

- Concernant la qualité du français
- Concernant la présentation des travaux
- Concernant la remise des travaux
- Concernant le plagiat et la fraude
- Concernant la révision de notes

RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

Liste des ouvrages obligatoires

À préciser par le professeur

Liste des ouvrages recommandés

À préciser par le professeur

DEUXIÈME ET TROISIÈME TRANSFORMATION DES BOIS

ENSEIGNANT :	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT :	(EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS :	4
HORAIRE :	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

La deuxième et troisième transformation sont des opérations qui permettent d'apporter de la valeur ajoutée aux produits de la première transformation. La matière première est constituée des prédébits issus directement de la grume ou des prédébits provenant des produits connexes ou rebuts. Les prédébits, de façon générale, sont séchés avant d'être acheminés à l'atelier d'usinage. On note cependant des cas spécifiques où les bois sont usinés à l'état vert selon l'utilisation finale. Nous aborderons dans ce cours le procédé de fabrication des produits de deuxième et troisième transformation, les équipements, les produits, les méthodes de réglage des machines et des outils de coupe, le contrôle qualité des consommables, la matière première et les produits finis. Ces derniers sont mis à disposition pour un usage direct par le consommateur. Il s'agit en l'occurrence de : *decks*, lambourdes, bâtons ronds, bois aboutés, lamellés-collés, lambris, parquets, triplis, etc.

PRÉ-REQUIS

Transformation primaire du bois – sciage, transformation primaire du bois – déroulage et tranchage, panneaux agglomérés et matériaux composites

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

1. Connaître les exigences des spécifications de la matière première destinées à la seconde transformation
2. Maîtriser le procédé de calibrage de la matière première pour la seconde transformation
3. Connaître le fonctionnement des équipements et du matériel de deuxième et troisième transformation
4. Connaître les techniques d'usinage et de réglage des équipements
5. Assurer le contrôle qualité des produits

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

1. Vérifier la conformité de la matière première destinée à la deuxième et troisième transformation
2. Analyser l'action des outils de coupe sur le bois
3. Identifier et utiliser les équipements et le matériel de l'usine de deuxième et troisième transformation
4. Analyser les procédés d'usinage
5. Superviser les opérations de réglage des machines
6. Analyser les cas spécifiques de fabrication des produits de deuxième et troisième transformation
7. Appliquer les techniques de contrôle qualité

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Rappel du travail des outils de coupe et les outils spéciaux

- 1.1. Action des outils de coupe sur le bois (fraises, porte-outils, couteaux, plaquettes, outils spéciaux, conditions optimales de coupe, angles de coupe pour différentes essences, etc.)
- 1.2. Les formes d'outils de coupe
- 1.3. Matériaux utilisés pour la fabrication des outils de coupe
- 1.4. Applications courantes

Chapitre 2. Organisation de l'atelier de deuxième et troisième transformation

- 2.1. Fonctionnement des machines d'usinage et autres équipements (étuves, machines d'essai, etc.)
- 2.2. Organisation des ressources (machines : Abouteuses, délignieuses, moulurières, raboteuses, presses, machine d'essai, etc. ; personnel et postes de travail)
- 2.3. Utilisation des machines de manutention dans l'usine de deuxième et troisième transformation
- 2.4. Consommables (colles, outils de coupe, etc.)

Chapitre 3. Analyse de fabrication des produits de deuxième et troisième transformation (produits, quantités, matière première, préparation, machines, personnel, outils de coupe, conditionnement, délais, etc.)

- 3.1. Analyse de fabrication de bois pour planchers (parquets, decks, lambourdes, etc.)
- 3.2. Analyse de fabrication des moulures et produits spéciaux (bâtons ronds, lambris, etc.)

- 3.3. Analyse de fabrication des produits : aboutés, lamellés-collés, triplis, etc.
- 3.4. Analyse de fabrication des bois d'ingénierie d'apparence structurale
- 3.5. Analyse de fabrication des éléments de meubles, portes et fenêtres

Chapitre 4. Procédés d'usinage des produits de la deuxième et troisième transformation

- 4.1. Réglage des machines d'usinage (technique d'alignement des moulurières : parallélisme, ajustement longitudinal, système d'aiguillage, ligne de référence, alignement équipements auxiliaires, alignement table de référence; technique d'alimentation de la machine)
- 4.2. Démontage et positionnement des couteaux (technique de démontage, méthode de positionnement, méthode de contrôle)
- 4.3. Opération de rabotage
- 4.4. Opération d'aboutage
- 4.5. Opération de moulurage

Chapitre 5. Contrôle qualité

- 5.1. Contrôle qualité des consommables (qualité de colle, qualité des instruments et du matériel)
- 5.2. Contrôle qualité de la matière première (taux d'humidité, dimensions, surcotes, défauts, modes de débits, etc.)
- 5.3. Contrôle qualité des encours et produits finis (taux d'humidité, dimensions, surcotes, défauts, modes de débits, couleurs)
- 5.4. Rendements matière (cubage, calcul du rendement matière)
- 5.5. Méthode d'analyse statistique de la qualité
- 5.6. Test de contrôle qualité (test de vieillissement des colles, test de flexion quatre points, contrôle d'étuvage, etc.)
- 5.7. Contrôle qualité à l'expédition (taux d'humidité, dimensions, cotes, nombre de colis, qualité du conditionnement, qualité d'empotage, traitement phytosanitaire, etc.)

Chapitre 6. Conditionnement et expédition des bois de deuxième et troisième transformation

- 6.1. Empilage (caisses, palettes, coins en plastique, feuillards, etc.)
- 6.2. Méthode de stockage
- 6.3. Traitement des produits au stockage et à l'expédition
- 6.4. Méthode d'empotage
- 6.5. Procédure administrative d'expédition et archivage des données

Ce cours représente un volume horaire de 60 heures réparties en deux composantes : théorique et pratique.

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente le travail des outils de coupe et outils spéciaux, l'organisation de l'atelier de deuxième et troisième transformation, l'analyse de fabrication des produits de deuxième et troisième transformation, le procédé d'usinage, le contrôle qualité, le conditionnement et l'expédition.

La composante pratique se déroule au laboratoire de transformation du bois et dans une usine de deuxième et troisième transformation.

TRAVAUX PRATIQUES ET TRAVAUX DIRIGÉS

TP1 : Travaux en laboratoire d'usinage. Le TP1 consiste à **analyser les outils de coupe des produits de deuxième et troisième transformation**. L'étudiant doit en particulier analyser les angles de coupe, catégoriser les outils en fonction des produits à fabriquer et les essences ; l'étudiant doit transmettre un rapport de laboratoire d'usinage à l'enseignant.

TP2 : Visite d'un atelier de deuxième et troisième transformation. Le TP2 consistera à **analyser le procédé de fabrication d'un produit de deuxième et troisième transformation** (porte, fenêtre, moulures aboutée, etc.). L'étudiant doit pouvoir analyser la matière première, les équipements, les outils de coupe, les autres consommable et établir ensuite la gamme d'usinage et l'ordre de fabrication. L'étudiant devra dresser un rapport de travaux de laboratoire d'usinage.

TP3 : Travaux en laboratoire d'usinage. Le TP3 consistera au **montage des outils de coupes et au réglage des machines de deuxième et troisième transformation**. L'étudiant doit pouvoir usiner une série de pièces dans le but de respecter les cotes d'usinage demandées. Les pièces présentant les défauts dimensionnel ou défaut d'usinage doivent par la suite être analysée L'étudiant devra dresser un rapport de travaux de laboratoire d'usinage.

TP4 : Travaux en laboratoire de **test de contrôle qualité des pièces jointées** : Certification KOMO. Le TP4 consiste à tester la résistance de la colle des pièces jointées sur une machine de flexion quatre points. L'étudiant doit au préalable préparer les échantillons en les soumettant au cycle de vieillissement de la colle (au bain mari et à l'étuve).L'étudiant devra dresser un rapport de visite.

CALENDRIER

Nombre d'heures			Chapitres	Activités pédagogiques
Cours magistraux	Travaux pratiques	Total		
5	5	10	Chapitre 1. Le travail des outils de coupe et les outils spéciaux	Cours théoriques et pratiques. TP1
5	5	10	Chapitre 2. Organisation de l'atelier de deuxième et troisième transformation	Cours théoriques et
5	5	10	Chapitre 3. Analyse de	

			fabrication des produits de deuxième et troisième transformation	pratiques. TP2
5	5	10	Chapitre 4. Procédés d'usinage des produits de la deuxième et troisième transformation	Cours théoriques et pratiques. TP3
5	5	10	Chapitre 5. Contrôle qualité	Cours théoriques et pratiques. TP4
5	5	10	Chapitre 6. Conditionnement et expédition des bois de deuxième et troisième transformation	
30	30	60		

Remarques

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque étudiant(e).

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Répartition des notes

- Examen partiel (30%)
- Examen final (30%)
- Rapports de TP (4 x 10% = 40 %)

Autres précisions

Les notes de cours ou les références ne sont pas permises aux examens.

La qualité du français et la présentation, tant aux examens que dans les laboratoires sont pris en considération lors de l'évaluation (10% de chaque note).

La remise en retard d'un rapport de laboratoire ou de visite d'usine entraîne une pénalité de 10% par jour de retard.

MATÉRIEL OBLIGATOIRE

Équipements de protection individuels lors des essais en laboratoire (lunettes de protection, gants, etc.) ou des visites en usine.

RÈGLES DISCIPLINAIRES-PLAGIAT

Tout étudiant qui commet une infraction en matière de plagiat, est passible de sanctions. Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur. Constitue notamment du plagiat le fait de:

- cxli) copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source;

- cxlii) résumer l'idée originale d'un auteur en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- cxliii) traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- cxliv) remettre un travail copié d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant);
- cxlv) remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

AUTRES RÈGLES DE L'INSTITUTION

- Concernant la qualité du français
- Concernant la présentation des travaux
- Concernant la remise des travaux
- Concernant le plagiat et la fraude
- Concernant la révision de notes

RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

Liste des ouvrages obligatoires

À préciser par le professeur

Liste des ouvrages recommandés

À préciser par le professeur

ADHESIFS POUR BOIS ET PRODUITS DE FINITION

ENSEIGNANT :	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT :	(EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS :	6
HORAIRE :	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

Les adhésifs interviennent à plusieurs niveaux de valorisation du bois. On en rencontre plusieurs catégories. Ils sont utilisés dans presque toutes les types d'usines de transformation du bois notamment les usines de contreplaqué, de panneaux agglomérés, les usines de seconde transformation (meubles, triplis, aboutés, lamelés collé, etc.)

Afin de garantir la qualité des produits contenant de la colle, la santé et la sécurité des personnes, plusieurs types de test sont effectués avant la mise en service des produits.

Ce cours présente les polymères et les composites, les différentes classes de colle, l'urée formaldéhyde – formaldéhyde – Mélamine, les résines phénoliques, les matières premières, les isocyanates / polyuréthane, les autres adhésifs, les peintures, les traitements qui améliorent les propriétés physiques du bois, la certification des colles et test de résistance des produits de bois collés

PRÉ-REQUIS

Propriétés du bois, chimie du bois

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

1. Connaître les différents types d'adhésifs utilisés en transformation du bois (panneaux agglomérés, panneaux de contreplaqué, triplis, lamelé collé, aboutés, etc.)
2. Comprendre la caractérisation des différents types d'adhésifs
3. Connaître le principe actif des différents types d'adhésifs
4. Connaître le type de certification en rapport avec chaque type d'adhésif

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

1. Choisir un type d'adhésif pour un procédé de fabrication de produit précis.
2. Appliquer la méthode de test de contrôle qualité pour chaque type d'adhésifs et pour chaque type de produits.

3. Caractériser les résines phénol-formaldéhydes, urée-formaldéhyde

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Les polymères et les composites

- 1.1. Histoire des adhésifs pour bois (types de composite à base de bois)
- 1.2. Les polymères en général
- 1.3. Thermochimie des adhésifs (analyse comparative des intégrales normalisées, diffusion de la colle, la viscosité)

Chapitre 2. Les différentes classes de colles

- 2.1. Adhésifs d'origine naturelle (colles d'origine animale, colle d'origine végétale, exemple de formulation d'adhésif naturel)
- 2.2. Présentation des adhésifs en cours de développement (Adhésifs à base de soya)
- 2.3. Les colles de synthèse

Chapitre 3. Urée formaldéhyde – formaldéhyde – Mélamine

- 3.1. Urée formaldéhyde (les marché pour ce genre de produit, urée formaldéhyde : réactions; autres réaction,
- 3.2. Pouvoir tampon du bois et des adhésifs (définition, effet du PH sur le temps de gel de la colle UF, effet de l'addition des catalyseur)
- 3.3. Le formaldéhyde
- 3.4. La mélamine
- 3.5. Chimie et recettes
- 3.6. Résumé et cause générales de problèmes éventuels de production en contrôle de qualité (les laminations mélamines à basse pression, les laminations mélamines à haute pression : le FORMICA)
- 3.7. Les références

Chapitre 4. Les résines phénoliques

- 4.1. Phénol-formaldéhydes et résorcine-formaldéhydes (usages, réaction chimiques, variétés)
- 4.2. Ligne de colle dans les joints à entures multiples (JEM)

Chapitre 5. Matière première

- 5.1. Origine des matières premières (formaldéhydes, urée, phénol, mélamines)
- 5.2. Volume de production et coût
- 5.3. Marché de composites : Amérique du Nord et Europe

- 5.4. Facteurs affectants la résistance mécanique du bois

Chapitre 6. Isocyanates / polyuréthane

- 6.1. Introduction
- 6.2. Adhésifs pour le bois
- 6.3. Hygiène industrielle

Chapitre 7. Autres adhésifs

- 7.1. Les acétates de polyvinyle (Colle PVA : colle blanche ou colle de menuisier)
- 7.2. Adhésif résorcine-formaldéhyde
- 7.3. Adhésif thermofusible (Hotmet ou Bostik)
- 7.4. Adhésif élastomères (Colle contact et pour papier)
- 7.5. Résine Epoxy
- 7.6. Les résines polyesters
- 7.7. Comparaison entre les différents adhésifs

Chapitre 8. Les peintures et les vernis

- 8.1. Types de revêtement (par ordre d'importance, volume utilisé)
- 8.2. Revêtements intérieurs
- 8.3. Revêtements extérieurs (revêtements opaques, revêtements naturelles : donc à apparence naturelle)
- 8.4. Conditions d'application

Chapitre 9. Traitements qui améliorent les propriétés physiques du bois

- 9.1. Imprégnation des différents traitements (les polyéthylènes glycol ou polyoxethylene, le bois imprégné de résine thermodurcissable, traitement avec les autres agents, traitement au polyméthylmétacrylates, bois-fibre combiné à un thermoplastique, produits existants sur le marché, conclusion, références,
- 9.2. Facteurs influençant le collage : variabilité du bois (humidité, fraîcheur du bois, qualité de la surface)
- 9.3. Théorie de l'adhésion (définition de grandeur mesurable, définition d'angle de contact, tension de surface, effet de l'âge, effet de texture, adhésion : effet des extractibles, du greffage et de la densité, effet de l'âge sur l'angle de contact et de l'acidité)
- 9.4. Facteurs reliées à l'adhésion et au mouillage (Le travail d'adhésion, le travail d'étalement : coefficient d'étalement; comparaison de lien d'adhésion dû à la colle et valeurs normées, cohésion d'adhésif, effet de la porosité : pénétration de l'adhésif dans les pores, adhésion irréversible, pénétration et prise de l'adhésif, distribution de la résine et encollage, calcul de la

dimension du joint de colle, conditions d'énrésinement et effet sur les propriétés de composites.

Chapitre 10. Certification des colles et test de résistance des produits de bois de bois collés

- 10.1. Type de certification pour les contreplaqué (CTBX, KOMO, BS1088, CARB, E1, CE, WBP, LLYOD)
- 10.2. Test de vieillissement de la colle
- 10.3. Test de contrôle de collage de contreplaqué
- 10.4. Test de contrôle des produits aboutés
- 10.5. Test de contrôle de collage de triplis et de lamellé –collé

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

L'enseignement totalise 90 heures réparties en deux composantes : théorique et pratique (terrain et laboratoire).

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente les polymères et les composites, les différentes classes de colles, l'urée formaldéhyde – formaldéhyde – Mélamine, les résines phénoliques, les matières premières, les isocyanates / polyuréthane, les autres adhésifs, les peintures, les traitements qui améliorent les propriétés physiques du bois, la certification des colles et test de résistance des produits de bois collés

La composante pratique doit s'effectuer au laboratoire d'adhésif ou au laboratoire de matériaux.

Travaux pratiques et travaux dirigés

TP1 : Travaux en laboratoire d'adhésifs pour bois. Le TP1 consiste à effectuer la synthèse d'une résine phénol-formaldéhyde de bas poids moléculaire, de haut poids moléculaire; l'étudiant doit dresser un rapport de TP après ses travaux en laboratoire.

TP2 : Travaux en laboratoire d'adhésifs pour bois. Le TP2 consiste à caractériser la résine phénol-formaldéhyde : viscosité, % solides, PH et temps de prise. L'étudiant devra dresser un rapport de laboratoire.

TP3 : Travaux en laboratoire de test de résistance des matériaux. Le TP3 consiste à tester la résistance au cisaillement par compression d'adhésifs destinés au collage des composants de bois massif. L'étudiant devra dresser un rapport de laboratoire.

TP4 : Travaux en laboratoire de matériaux. Le TP4 consiste à fabriquer un panneau gauffré et de procéder à des tests de résistance et d'humidité. L'étudiant devra dresser un rapport de laboratoire.

TP5 : Travaux en laboratoire d'adhésifs pour bois. Le TP5 consiste à effectuer la synthèse de la colle PVA de menuiserie. L'étudiant devra dresser un rapport de laboratoire.

TP6 : Travaux en laboratoire d'adhésifs pour bois. Le TP6 consiste à caractériser la colle PVA de menuiserie : viscosité, % solides, PH et temps de prise. L'étudiant devra dresser un rapport de laboratoire.

TP7 : Travaux en laboratoire de matériaux. Le TP7 consiste joindre les bois massifs et de procéder à des tests de résistance et d'humidité. L'étudiant devra dresser un rapport de laboratoire.

TP8 : Travaux en laboratoire de matériaux. Le TP8 fabriquer du lamellé collé et de procéder à des tests de résistance et d'humidité. L'étudiant devra dresser un rapport de laboratoire.

TP9: Travaux en laboratoire de matériaux. Le TP9 consiste à mesurer du % d'eau dans un panneau de contreplaqué (test du dessiccateur et du perforateur). L'étudiant devra dresser un rapport de laboratoire.

TP10: Travaux en laboratoire de matériaux. Le TP10 consiste à mesurer la résistance de la colle pour les échantillons de lamellés collés. L'étudiant devra dresser un rapport de laboratoire.

CALENDRIER

Nombre d'heures			Chapitres	Activités pédagogiques
Cours magistraux	Travaux pratiques	Total		
5	0	5	Chapitre 1. Les polymères et les composites	Cours magistraux, lectures
5	0	5	Chapitre 2. Les différentes classes de colle	Cours magistraux, lectures
5	5	10	Chapitre 3. Urée formaldéhyde – formaldéhyde – Mélamine	Cours magistraux, lectures
5	5	10	Chapitre 4. Les résines phénoliques	TP1-TP2-TP3-TP4 Examen partiel
5	10	15	Chapitre 5. Matière première	
5	0	5	Chapitre 6. Isocyanates / polyuréthane	Cours magistraux, lectures
5	10	15	Chapitre 7. Autres adhésifs	Cours magistraux, lectures. TP5-TP6
5	0	5	Chapitre 8. Les peintures	Cours magistraux, lectures
5	0	5	Chapitre 9. Traitements qui améliorent les propriétés physiques du bois	Cours magistraux, lectures
5	10	15	Chapitre 10. Certification des colles et test de résistance des produits de bois de bois collés	Cours magistraux, lectures, TP7-TP8-TP9-TP10, Examen final
50	40	90		

Remarque

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque étudiant(e).

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Répartition des notes

- Rapports de laboratoire : (10 x 5% = 50%)
- Examen partiel (20%)
- Examen final (30%)

Autres précisions

Les notes de cours ou les références ne sont pas permises aux examens.

La qualité du français et la présentation, tant aux examens que dans les laboratoires sont pris en considération lors de l'évaluation (10% de chaque note).

La remise en retard d'un rapport de laboratoire ou de visite d'usine entraîne une pénalité de 10% par jour de retard.

MATÉRIEL OBLIGATOIRE

À préciser par le professeur

RÈGLES DISCIPLINAIRES-PLAGIAT

Tout étudiant qui commet une infraction en matière de plagiat, est passible de sanctions. Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur. Constitue notamment du plagiat le fait de:

- cxlv) copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source;
- cxlvii) résumer l'idée originale d'un auteur en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- cxlviii) traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- cxlix) remettre un travail copié d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant);
- cl) remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

AUTRES RÈGLES DE L'INSTITUTION

- Concernant la qualité du français
- Concernant la présentation des travaux
- Concernant la remise des travaux
- Concernant le plagiat et la fraude

- Concernant la révision de notes

RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

Liste des ouvrages obligatoires

À préciser par le professeur

Liste des ouvrages recommandés

Science et technologie du collage, J. Cognard, Presses polytechniques et Universitaires Romandes , Lausanne, Suisse, 2000.

Le collage du bois, G. Elbez, Centre technique du bois et de l'ameublement, Paris, 1991.

Manuel de peintures et vernis, A. Réveillon et P.C. Lacaze, Hermann, Paris, 2005

Wood Adhesives, A. Pizzi, K L Mittal, VSP, Leiden, Hollande /Pays-bas, 2010.

PATES, PAPIERS ET MATÉRIAUX DE FIBRES CELLULOSIQUES

ENSEIGNANT :	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT :	(EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS :	6 CRÉDITS
HORAIRE :	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

Ce cours présente les techniques de fabrications de pâtes et papiers ainsi que celles des fibres cellulosiques. L'industrie de pâtes et papiers connaît de nombreuses difficultés actuellement dans le monde. De ce fait, des recherches sont réorientées pour la fabrication des produits autres que la pâte et le papier à partir des fibres; il s'agit de la fibre cellulose. Des recherche encore plus poussées permettent même de développer d'autres applications de la cellulose; notamment les nanocelluloses et les celluloses microcristallines. Ce cours présente les généralités sur les pâtes, papiers et fibres cellulosiques; les caractéristiques des bois, des copeaux et fibres de la pâte; la fabrication, traitement et blanchiment des pâtes; procédés de fabrication des papiers; les techniques de fabrication de papiers et de cartons particuliers; la description de la fibre cellulose; procédés de fabrication de la fibre cellulose; les nouvelles applications de la cellulose.

PRÉ-REQUIS

Chimie du bois, Anatomie du bois, Physique du bois

OBJECTIFS DU COURS

1. Connaître les essences destinées tropicales et tempérés destinées à la fabrication de pâtes et papiers
2. Connaître les procédés de fabrication, de traitement et de blanchiment de la pâte
3. Connaître les procédés de fabrication des papiers, des papiers spéciaux et cartons
4. Connaître les procédés de fabrication de la fibre cellulose et les nouvelles applicatios de la cellulose (nanocellulose, cellulose microcristalline)

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

1. Reconnaître les essences destinées à la fabrication des pâtes et papiers
2. Analyser les procédés de fabrication, de traitement et de blanchiment de la pâte
3. Analyser les procédés de fabrication des papiers, des papiers spéciaux et cartons

4. Décrire les procédés de fabrication de la fibre cellulosique

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Généralités

- 1.1. Définitions de la pâte, du papier et du carton; importance du papier
- 1.2. Importance des fibres cellulosiques et leurs comportements
- 1.3. Caractéristiques des industries de pâtes et papiers modernes

Chapitre 2. Caractéristiques des bois, des copeaux et fibres de la pâte

- 2.1. Structure de l'arbre et identification des essences pour les pâtes et papiers
- 2.2. Caractéristiques du bois et influence de la structure des fibres sur les propriétés du papier.
- 2.3. Manutention, stockage des copeaux, préparations et contrôle qualité des copeaux.
- 2.4. Préparation des bois

Chapitre 3. Fabrication, traitement et blanchiment des pâtes

- 3.1. Fabrication de pâtes mécaniques
- 3.2. Fabrication de la pâte au bisulfite
- 3.3. Fabrication de la pâte Kraft
- 3.4. Traitement de la pâte
- 3.5. Récupération des liqueurs de cuisson
- 3.6. Blanchiment des pâtes
- 3.7. La lutte contre la pollution des eaux

Chapitre 4. Procédés de fabrication des papiers

- 4.1. Préparation de la suspension servant à la fabrication des papiers
- 4.2. Opération en partie humide de la machine à papier (circuit de tête, processus fondamental de la formation des feuilles, etc.)
- 4.3. Opération en partie sèche de la machine à papier (séchage du papier, calandrage, enroulage, etc.)
- 4.4. Traitement de surface

Chapitre 5. Techniques de fabrication de papiers et de cartons particuliers.

- 5.1. Fabrication de cartons multicouches
- 5.2. Le papier journal, papiers de publication, papiers pour sacs, papiers fins, papiers minces
- 5.3. Le carton de couverture.

Chapitre 6. Description de la fibre cellulosique

- 6.1. Teneur en cellulose de quelques espèces végétales (bois résineux, bois feuillus, coton, lin, maïs, etc.)
- 6.2. Définition de la fibre cellulosique
- 6.3. Utilisation de la fibre cellulosique
- 6.4. Propriétés physiques de la fibre cellulosique
- 6.5. Propriétés chimiques de la fibre cellulosique

Chapitre 7. Procédés de fabrication de la fibre cellulosique

- 7.1. Extraction mécanique de la cellulose (broyage)
- 7.2. Phase d'extraction chimique (procédés de purification acide et basique)
- 7.3. Le blanchiment
- 7.4. La formulation et le séchage

Chapitre 8. Nouvelles applications de la cellulose

- 8.1. Cellulose microcristalline (structure, applications)
- 8.2. Nanocellulose (structure, application, propriétés physiques et mécanique)

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

L'enseignement représente un volume horaire de 90 heures réparties en deux composantes : théorique et pratique (travaux dirigés et études de cas).

La composante théorique sous forme d'exposé magistral expose la matière décrite ici-haut et la composante pratique prévoit trois (03) travaux pratiques en laboratoire. Si les installations sont disponibles, une visite en usine peut aussi être programmée.

TRAVAUX PRATIQUES ET TRAVAUX DIRIGÉS

TP1 : Travaux pratiques sur les caractéristiques des bois, des copeaux et des fibres de la pâte.

TP2 : Travaux pratiques sur la fabrication, le traitement et le blanchiment des pâtes.

TP3 : Travaux pratiques sur les techniques de fabrication de papiers et de cartons particuliers.

CALENDRIER

Nombre d'heures			Chapitres	Activités pédagogiques
Cours magistraux	Travaux Dirigés	Total		
5	0	5	Chapitre 1. Généralités	Cours magistral et TD1
10	5	15	Chapitre 2. Caractéristiques des bois, des copeaux et fibres de la pâte	
10	5	15	Chapitre 3. Fabrication, traitement et blanchiment des pâtes	Cours magistral et TD2
10	5	15	Chapitre 4. Procédés de fabrication des papiers	Cours magistral
10	5	15	Chapitre 5. Techniques de fabrication de papiers et de cartons particuliers.	Cours magistral et TD4 + visite d'entreprise
5	5	10	Chapitre 6. Description de la fibre cellulosique	Cours magistral
5	0	5	Chapitre 7. Procédés de fabrication de la fibre cellulosique	Cours magistral
10	0	10	Chapitre 8. Nouvelle application de la cellulose	Cours magistral
65	25	90		

Remarques

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque étudiant(e).

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Répartition des notes

- Examen partiel (30%)
- Examen final (40%)
- Travaux pratiques (3 x 10% = 30%)

Autres précisions

Les notes de cours ou les références ne sont pas permises aux examens.

La qualité du français et la présentation, tant aux examens que dans les laboratoires sont pris en considération lors de l'évaluation (10% de chaque note).

La remise en retard d'un rapport de laboratoire ou de visite d'usine entraîne une pénalité de 10% par jour de retard.

MATERIEL OBLIGATOIRE

À préciser par le professeur.

RÈGLES DISCIPLINAIRES-PLAGIAT

Tout étudiant qui commet une infraction en matière de plagiat, est passible de sanctions. Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur. Constitue notamment du plagiat le fait de:

- cli) copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source;
- clii) résumer l'idée originale d'un auteur en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- cliii) traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- cliv) remettre un travail copié d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant);
- clv) remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

AUTRES RÈGLES DE L'INSTITUTION

- Concernant la qualité du français
- Concernant la présentation des travaux
- Concernant la remise des travaux
- Concernant le plagiat et la fraude
- Concernant la révision de notes

RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

Liste des ouvrages obligatoires

À préciser par le professeur.

Liste des ouvrages recommandés

À préciser par le professeur.

PORTRAIT DE LA FORESTERIE D'AFRIQUE CENTRALE

ENSEIGNANT :	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT :	(EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS :	3
HORAIRE :	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

Ce cours présente le portrait de la foresterie dans le monde avec une emphase sur le contexte de l'Afrique Centrale. Plusieurs aspects de la foresterie sont abordés dans ce cours notamment les diverses composantes de la foresterie (sciences sociales, naturelles et la communication environnementale), la biogéographie forestière, l'importance des ressources naturelles dans le monde (produits et services), les modèles d'aménagement forestiers et l'évolution des bonnes pratiques de gestion, la situation, les enjeux et la gestion durable des forêts d'Afrique Centrale.

PRÉ-REQUIS

Aucun

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

Permettre à l'étudiant de reconnaître les diverses composantes de la foresterie, ses défis et ses opportunités tant sur le plan régional que mondial. Il s'agit principalement de positionner les forêts d'Afrique Centrale dans le contexte actuel et de comprendre les enjeux de la gestion durable des forêts d'Afrique Centrale.

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

1. Identifier les champs d'intervention des diverses composantes de la foresterie et leur rôle dans la gestion durable des forêts;
2. Décrire les traits distinctifs des différents types de forêts dans le monde;
3. Décrire l'importance des ressources naturelles dans le monde;
4. Expliquer les échelles d'intervention et les différents modèles d'aménagement forestier durable;
5. Décrire l'état des forêts d'Afrique Centrale;
6. Expliquer l'influence de l'évolution des marchés sur l'économie forestière d'Afrique Centrale;
7. Expliquer les grands enjeux de la gestion durable des forêts en Afrique Centrale.

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Les disciplines impliquées dans la gestion des ressources naturelles

- 1.1. Les sciences sociales (sociologie, économie, politique, géographie, anthropologie, etc.)
- 1.2. Les sciences naturelles et ses applications (foresterie, géomatique, biologie)
- 1.3. L'éducation environnementale

Chapitre 2. Biogéographie forestière (description des peuplements, catégorie d'essences, reproduction et dynamique)

- 2.1. La forêt boréale
- 2.2. La forêt tempérée
- 2.3. La forêt méditerranéenne
- 2.4. Les forêts tropicales

Chapitre 3. L'importance des ressources naturelles dans le monde (les produits et leurs marchés, biens et services environnementaux)

- 3.1. L'homme et la forêt
- 3.2. Contexte forestier par continent
 - 3.2.1. Forêts d'Europe
 - 3.2.2. Forêts d'Amérique (Amérique du Nord, Amérique Centrale, Amérique du Sud)
 - 3.2.3. Forêts d'Asie
 - 3.2.4. Forêts d'Afrique
- 3.3. Impact des crises économiques et financières sur l'industrie forestière mondiale et d'Afrique Centrale

Chapitre 4. Les modèles d'aménagement forestiers et évolution des bonnes pratiques de gestion

- 4.1. L'évolution du concept d'aménagement forestier durable
- 4.2. Les échelles d'application (stratégique, tactique et opérationnelle)
- 4.3. La gestion durable des forêts en Afrique Centrale et mise en place des plans d'aménagement (Les premiers plans d'aménagement, les concessions forestières, etc.)
- 4.4. L'aménagement écosystémique

Chapitre 5. Situation des forêts d'Afrique Centrale

- 5.1. Évolution du couvert forestier aux échelles régionales et nationales
- 5.2. Les bois tropicaux et les forêts d’Afrique Centrale face à l’évolution des marchés
 - 5.2.1. Filière bois d’œuvre : filière industrielle et artisanale
 - 5.2.2. Politique sous régionale d’interdiction d’exportation des bois sous forme de grume
 - 5.2.3. Le marché international des bois tropicaux : l’évolution des volumes, des types de production, des prix, des flux de bois
 - 5.2.4. Évolution de l’industrialisation, place des marchés régionaux et échanges intra-régionaux
- 5.3. Les forêts sèches, l’agroforesterie et les plantations
 - 5.3.1. Les forêts sèches
 - 5.3.2. Agroforesterie et domestication des arbres dans le contexte d’Afrique Centrale
 - 5.3.3. Les plantations forestières en Afrique Centrale : une sylviculture adaptée aux nouveaux besoins des sociétés
- 5.4. La conservation et la gestion de la biodiversité en Afrique Centrale
- 5.5. Forêt, société rurale et nouveaux acteurs
 - 5.5.1. Utilisation des terres forestières : Évolution actuelle et perspectives
 - 5.5.2. Sociétés rurales face aux diverses formes d’utilisation des terres

Chapitre 6. Enjeux de la gestion durable des forêts en Afrique Centrale

- 6.1. Les pays de la COMIFAC face aux changements climatiques : Négociation et bilan pour la mise en œuvre de REDD
- 6.2. Démarche volontaire vers les bonnes pratiques de gestion des forêts d’Afrique Centrale
 - 6.2.1. La certification forestière
 - 6.2.2. La traçabilité des bois
 - 6.2.3. Les APV/FLEGT
- 6.3. Effets de l’interdiction d’exportation des bois sous forme de grumes (exemple de cas de la RDC, du Cameroun et du Gabon)
- 6.4. Enjeux d’harmonisation des politiques forestières et fiscales en Afrique Centrale (premier axe de convergence du plan de convergence COMIFAC)
- 6.5. Programme harmonisé de préservation des écosystèmes en Afrique Centrale

Ce cours se divise en deux composantes : théorique et pratique.

Pour la théorie, des exposés magistraux seront utilisés pour présenter les concepts et leur application. La discussion en groupe sera favorisée afin de faire bénéficier tous les étudiants de l'expérience de chacun.

La composante pratique permet à l'étudiant d'intégrer diverses notions apprises dans le cours en développant autour d'un thème ciblé. Deux travaux sont prévus dans ce cours, l'un en groupe et le second individuel (voir section suivante).

L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session selon les modalités d'évaluation détaillées plus loin. L'enseignement représente un volume horaire de 45 heures réparties en cours théoriques et pratiques; le travail individuel n'est pas comptabilisé dans ces heures.

Travaux pratiques et travaux dirigés

TP 1 : En petits groupes de 2 à 3 étudiants, les étudiants sont amenés à dresser le portrait forestier d'une région du monde en faisant ressortir tous les aspects intrinsèques à la région choisie (biogéographie, produits et services, enjeux forestiers contemporains). Le travail est présenté sous forme de présentation orale de 20 minutes.

TP 2 : En petits groupes de 2 à 3 étudiants, les étudiants identifient une problématique forestière d'Afrique Centrale, et en font le portrait et une analyse en s'appuyant sur une revue de littérature. Le travail est déposé à l'enseignant au terme du cours sous forme d'un rapport écrit de 15 à 20 pages.

CALENDRIER

Nombre d'heures			Chapitres	Activités pédagogiques
Cours magistraux	Travaux Pratiques	Total		
4	0	4	Chapitre 1. Les diverses composantes de la gestion des ressources naturelles	Cours magistraux.
4	0	4	Chapitre 2. Biogéographie forestière (description des peuplements, catégorie d'essences, reproduction et dynamique)	Cours magistraux.
5	2	7	Chapitre 3. L'importance des ressources naturelles dans le monde (les produits et leurs marchés, biens et services environnementaux)	Cours magistraux. Travaux pratiques en groupe (TP 1).
5	3	8	Chapitre 4. Les modèles d'aménagement forestiers et évolution des bonnes pratiques de gestion	Cours magistraux. Présentation orale du TP 1.

10	0	10	Chapitre 5. Situation des forêts d'Afrique Centrale	Cours magistraux.
10	0	10	Chapitre 6. Enjeux et gestion durable des forêts en Afrique Centrale	Réalisation d'un travail individuel intégrateur (TP 2).
39	6	45		

Remarques

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque étudiant(e).

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Répartition des notes

- Examen partiel : 30% *
- Examen final : 30% *
- Travail d'équipe (présentation orale) : 15%
- Travail individuel (rapport) : 25%

* Les notes de cours ou les références ne sont pas permises aux examens.

Autres précisions

L'ensemble des examens et travaux sont corrigés selon un barème évaluant principalement la compréhension de l'étudiante et étudiant, soit 60% des points accordés à la compréhension du thème abordé et 40% à la bonne formulation et le choix des faits et des idées.

La qualité du français et de la présentation générale sont aussi prises en considération lors de l'évaluation (10% de chaque note).

La remise en retard d'un rapport de laboratoire ou de visite d'usine entraîne une pénalité de 10% par jour de retard.

MATÉRIEL OBLIGATOIRE

Aucun.

RÈGLES DISCIPLINAIRES-PLAGIAT

Tout étudiant qui commet une infraction en matière de plagiat, est passible de sanctions. Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur. Constitue notamment du plagiat le fait de:

- clvi) copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source;

- clvii) résumer l'idée originale d'un auteur en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- clviii) traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- clix) remettre un travail copié d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant);
- clx) remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

AUTRES RÈGLES DE L'INSTITUTION

- Concernant la qualité du français
- Concernant la présentation des travaux
- Concernant la remise des travaux
- Concernant le plagiat et la fraude
- Concernant la révision de notes

RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

CTFT, 1989. Mémento du forestier. Troisième édition, série techniques rurales en Afrique, ministère de la coopération, Paris, France. 1266 p. (La 3^e édition est disponible sur le WEB et une 4^e édition a été publiée).

White, F. 1986. La végétation de l'Afrique. Mémoire accompagnant la carte de végétation de l'Afrique UNESCO/AETFAT/UNSO. ORSTOM-UNESCO, Paris, 384 p. (Traduction de l'anglais par P. Bamps du Jardin botanique national de Belgique).

Sites internet d'intérêt

- Site d'OFAC (*Organisation des forêts d'Afrique centrale*) <http://www.observatoire-comifac.net/edf2010.php>
- Site de la COMIFAC (*Commission des forêts d'Afrique centrale*) <http://www.comifac.org/>

COMMUNICATION - PRÉSENTATION ET RÉDACTION SCIENTIFIQUE

ENSEIGNANT : (NOM ET TITRE DE FONCTION)

CONTACT : (EMAIL DU PROFESSEUR)

CRÉDITS: 2

HORAIRE : (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

Ce cours vise à présenter les notions de bases propres à la diffusion de résultats scientifiques et à développer les habiletés relationnelles et organisationnelles. Les sujets traités couvrent les outils et méthodes de documentation, la préparation et l'organisation d'un plan de travail, la présentation et la soutenance des idées, les normes de rédaction utilisées pour la présentation de rapports techniques et scientifiques, la présentation orale et à la préparation de documents multimédia en foresterie. Le cours abordera les principes de base de la communication scientifique tant à l'oral qu'à l'écrit.

PRÉ-REQUIS

Aucun

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

1. Rédiger de façon adéquate un manuscrit afin de présenter des résultats dans un format propice à la diffusion des connaissances scientifiques
2. Présenter oralement et sous forme d'affiche des résultats dans le but de diffuser des connaissances scientifiques de façon adéquate à un public ciblé

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

1. Élaborer un plan de travail dans le but de construire un manuscrit selon les règles de l'art
2. Utiliser les ressources documentaires disponibles et y référer de façon adéquate
3. Résumer de façon succincte des résultats de recherche afin de diffuser un message clair
4. Présenter oralement des travaux de recherche de façon claire et précise
5. Adapter le format et le contenu d'une communication écrite ou orale en fonction du public cible

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Les bases de la communication scientifique

- 1.1. Savoir communiquer: bien comprendre et diffuser un message
- 1.2. Rôle et importance de la communication scientifique
- 1.3. Formes et moyens de communication
- 1.4. Auditoires et publics cibles
- 1.5. L'art de la vulgarisation

Chapitre 2. Éléments de rédaction scientifique

- 2.1. Le titre et le résumé
- 2.2. L'introduction et la méthodologie
- 2.3. La présentation des résultats
- 2.4. La discussion
- 2.5. La conclusion
- 2.6. Les références

Chapitre 3. Les différents types de publications

- 3.1. Les articles publiés dans des revues scientifiques avec comité de lecture
- 3.2. Les dissertations, les essais et les thèses
- 3.3. Les articles de vulgarisation et autres articles publiés dans des revues sans comité de lecture
- 3.4. Les rapports techniques

Chapitre 4. Les présentations orales

- 4.1. L'importance du visuel
- 4.2. Discours et art oratoire
- 4.3. Éléments de contenu et outils de support visuel
- 4.4. Conclusion et message-clé à retenir

Chapitre 5. Les présentations par affichage

- 5.1. Éléments et organisation du contenu
- 5.2. Éléments de disposition graphique
- 5.3. La présentation orale du contenu affiché

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Pour la théorie, des exposés magistraux seront utilisés pour présenter des synthèses et des exemples. Ils serviront aussi à orienter les étudiants dans leur travail personnel. Des travaux pratiques, sous différentes formes, seront utilisés pour favoriser l'intégration des apprentissages. Ces exercices auront lieu en classes et à domicile.

TRAVAUX PRATIQUES ET TRAVAUX DIRIGÉS

Quatre (4) travaux individuels devront être réalisés dans le cadre du cours. Des directives plus précises seront données par le professeur.

TP 1 et TP2 : Ces deux (2) premiers TP porteront sur la rédaction. Les étudiants auront à analyser, résumer et élaborer en partie un article scientifique.

TP 3 et TP 4 : Ces deux (2) TP porteront sur la présentation. Dans le cadre de ces TP, les étudiants auront à présenter oralement et discuter de travaux de recherche devant le groupe.

CALENDRIER

Nombre d'heures			Chapitres	Activités pédagogiques
Cours magistraux	Travaux Pratiques	Total		
3	0	3	Chapitre 1. Les bases de la communication scientifique	Cours magistraux, lectures
4	4	8	Chapitre 2. Éléments de rédaction scientifique	Cours magistraux, lectures, TP1
3	3	6	Chapitre 3. Les différents types de publications	Cours magistraux, lectures, TP 2
4	4	8	Chapitre 4. Les présentations orales	Cours magistraux, TP3
2	3	5	Chapitre 5. Les présentations par affichage	Cours magistraux, TP4
16	14	30		

Remarque

La participation aux travaux pratiques en classe est obligatoire pour chaque étudiant(e).

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Répartition des notes

- Travail pratique écrit 1 - Titre et résumé (20%)
- Travail pratique écrit 2 - Analyse d'article (30%)

- Travail pratique oral 1 - Présentation orale (30%)
- Travail pratique oral 2 - Présentation de l'affiche (20%)

Autres précisions

Les notes de cours ou les références ne sont pas permises aux examens.

La qualité du français et la présentation, tant aux examens que dans les laboratoires sont pris en considération lors de l'évaluation (10% de chaque note).

La remise en retard d'un rapport de laboratoire ou de visite d'usine entraîne une pénalité de 10% par jour de retard.

MATÉRIEL OBLIGATOIRE

Aucun

RÈGLES DISCIPLINAIRES-PLAGIAT

Tout étudiant qui commet une infraction en matière de plagiat, est passible de sanctions. Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur. Constitue notamment du plagiat le fait de:

- clxi) copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source;
- clxii) résumer l'idée originale d'un auteur en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- clxiii) traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- clxiv) remettre un travail copié d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant);
- clxv) remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

AUTRES RÈGLES DE L'INSTITUTION

- Concernant la qualité du français
- Concernant la présentation des travaux
- Concernant la remise des travaux
- Concernant le plagiat et la fraude
- Concernant la révision de notes

RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

Liste des ouvrages obligatoires

Aucun

Liste des ouvrages recommandés

Chevalier C, Selhi L (2004). Communiquer pour mieux interagir en affaires. Gaëtan Morin Éditeur, Montréal, 252 p.

Couture M, Fournier R-P (1997). La recherche en sciences et génie, Guide pratique et méthodologique. Les Presses de l'Université Laval, Québec, 262 p.

DeVito JA, Chassé G, Vezeau C (2001). La communication interpersonnelle. Édition du Renouveau Pédagogique, Québec, 439 p.

Faure D (2002). Guide de la communication écrite de l'entreprise. Maxima Laurent du Mesnil Éditeur, Paris, 171 p.

Girard B (1997). La communication écrite dans l'entreprise. Les méthodes, les outils, les exemples. De Boeck & Larcier, Paris, 106 p.

Mace G (1988). Guide d'élaboration d'un projet de recherche. Les Presses de l'Université Laval, Québec, 136 p.

Saurel C (2005). Bien conduire une réunion. Gagner en efficacité. Studyrama, France, 198 p.

OPÉRATIONS FORESTIÈRES

ENSEIGNANT : (NOM ET TITRE DE FONCTION)

CONTACT : (EMAIL DU PROFESSEUR)

CRÉDITS : 4

HORAIRE : (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

Ce cours traite du contexte et du cadre de réalisation des opérations forestières. Le contenu des différents chapitres couvre les connaissances et compétences essentielles à la gestion des traitements sylvicoles associés aux différents stades d'évolution des peuplements forestiers ainsi que les étapes, méthodes et équipements utilisés lors de la récolte et du transport de la matière ligneuse et de la construction d'infrastructures. Il sera aussi question des aspects humains, environnementaux et monétaires dans le réseau d'approvisionnement forestier.

PRÉ-REQUIS

Aucun

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

1. Permettre aux participants et aux participantes d'acquérir les principales notions de base nécessaires à la gestion des opérations forestières dans les forêts tropicales d'Afrique Centrale.
2. Connaître les étapes et de donner un aperçu pratique des opérations forestières dans les forêts tropicales d'Afrique Centrale.

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme du cours, l'étudiant sera en mesure de :

1. Définir les opérations forestières et le cadre administratif dans lequel celles-ci se réalisent
2. Connaître les caractéristiques du territoire forestier tropical d'Afrique Centrale et les principaux événements ayant marqué l'évolution des opérations forestières sur ce territoire
3. Gérer de façon efficace les travaux et les ressources humaines et financières relevant des opérations forestières
4. Décrire les équipements, les procédés et les systèmes de récolte utilisés en opérations forestières

5. Connaître les notions de base nécessaires à la gestion du transport du bois, à la construction de chemins forestiers et à l'établissement d'un réseau routier en forêt
6. Identifier le rôle des intervenants qui interviennent tout au long des étapes composant les opérations forestières
7. Connaître les étapes nécessaires à la réalisation d'un plan annuel de gestion des opérations forestières

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Introduction aux opérations forestières dans les forêts tropicales d'Afrique Centrale

- 1.1. Définitions des opérations forestières; rôles et fonctions dans le contexte forestier
- 1.2. Ressources nécessaires aux opérations forestières
- 1.3. Principes de gestion et de réalisation
- 1.4. Intégration des principes de l'exploitation forestière à impacts réduits (EFIR) à l'ensemble des opérations forestières

Chapitre 2. Évolution des opérations forestières dans les forêts tropicales d'Afrique Centrale

- 2.1. Historique et développement local et international
- 2.2. Inventions et avancement technologique
- 2.3. Impacts des innovations sur la gestion des opérations

Chapitre 3. Le portrait forestier en Afrique Centrale

- 3.1. Cadres légaux et normes liées aux opérations forestières
- 3.2. Introduction aux codes forestiers et aux bonnes pratiques d'exploitation forestière
- 3.3. Caractéristiques du territoire
- 3.4. Possibilité forestière et récolte dans les pays d'Afrique Centrale
- 3.5. Actualité forestière et intervenants du milieu (industriels, propriétaires, habitants locaux)

Chapitre 4. Gestion et productivité dans les opérations forestières

- 4.1. Introduction à la gestion des processus
- 4.2. Concepts de qualité, d'efficacité et de performance
- 4.3. Éléments et calculs des coûts de production
- 4.4. Impacts des opérations forestières
 - 4.4.1. Dommages aux arbres dus à l'abattage

4.4.2. Perturbations du sol

4.5. Santé et sécurité au travail

Chapitre 5. Opérations forestières et procédés de récolte

5.1. Machinerie et équipements pour la récolte

5.2. Organisation des unités de production

5.3. Gestion des travaux sylvicoles

5.4. Procédés de récolte et méthodes de travail

Chapitre 6. Mesurage et équivalences dans les opérations forestières

6.1. Importance du mesurage des grumes dans les opérations forestières

6.2. Unités de mesure et facteurs d'équivalence

Chapitre 7. Le transport du bois

7.1. Situation actuelle du transport des bois tropicaux en Afrique Centrale

7.2. Transport routier

7.3. Transport par voie d'eau

7.4. Élément d'efficacité du transport des grumes

Chapitre 8. Construction de routes et de camps forestiers

8.1. Éléments de structure de la chaussée

8.2. Mise en place d'un réseau routier forestier

8.3. Étapes de construction d'une route

8.4. Construction de ponts et de ponceaux

8.5. Mise en place d'un camp forestier

Chapitre 9. Administration des opérations forestières

9.1. Relations avec les intervenants du milieu (industriels, propriétaires, habitants locaux)

9.2. Structure administrative : rôles et responsabilités

9.3. La planification annuelle des opérations forestières

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Les aspects théoriques seront couverts dans le cadre des cours magistraux donnés en classe par le professeur et lors de présentations données par des conférenciers invités. Le volet pratique du cours sera couvert par le biais d'exercices pratiques réalisés en classe et à la maison, individuellement ou en équipe. Tout au long de la session, un travail long sera aussi demandé.

Une sortie terrain obligatoire est aussi prévue. Le premier volet de cette sortie consiste à visiter, sur le terrain, une entreprise d'exploitation forestière pour permettre aux étudiants

de se familiariser avec les opérations *in situ*. Le second volet consiste à visiter une usine de transformation du bois pour permettre aux étudiants de se familiariser avec l'importance d'une gestion adéquate des opérations forestières dans les étapes subséquentes de transport et transformation de la matière ligneuse.

Travaux pratiques et travaux dirigés

TP 1 : Analyse d'un plan annuel de gestion des opérations forestières en équipe de 2-3 personnes. Ce travail s'échelonne sur toute la session.

TP 2 : Rapport de visite individuel faisant suite aux sorties terrain (voir détail en annexe 1).

CALENDRIER

Nombre d'heures			Chapitres	Activités pédagogiques
Cours magistraux	Travaux Pratiques	Total		
3	0	3	Chapitre 1. Introduction aux opérations forestières dans les forêts tropicales d'Afrique Centrale	Cours magistraux, lectures
3	0	3	Chapitre 2 : Évolution des opérations forestières dans les forêts tropicales d'Afrique Centrale	Cours magistraux, lectures
3	0	3	Chapitre 3 : Le portrait forestier en Afrique Centrale	Cours magistraux, lectures, conférencier invité
3	6	9	Chapitre 4 : Gestion et productivité dans les opérations forestières	Cours magistraux, exercices solutionnés, TP1
9	3	12	Chapitre 5 : Opérations forestières et procédés de récolte	Cours magistraux, exercices solutionnés, TP1 (suite)
3	6	9	Chapitre 6. Mesurage et équivalences dans les opérations forestières	Cours magistraux, exercices solutionnés TP1 (suite)
3	0	3	Chapitre 7. Le transport du bois	Cours magistraux
3	9	12	Chapitre 8. Construction de routes et de camps forestiers	Cours magistraux Sortie terrain
3	3	6	Chapitre 9. Administration des opérations forestières	Cours magistraux, lectures, remise des TP1 et TP2
33	27	60		

Remarque

La participation aux travaux pratiques et à la sortie terrain est obligatoire pour chaque étudiant(e).

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Répartition des notes

- Travail pratique – Plan annuel de gestion des opérations forestières (en équipe) : 25%
- Rapport de visite – sortie terrain (individuel) : 10%
- Examen partiel : 25%
- Examen récapitulatif : 40%

Autres précisions

Les notes de cours ou les références ne sont pas permises aux examens.

La qualité du français et la présentation, tant aux examens que dans les laboratoires sont pris en considération lors de l'évaluation (10% de chaque note).

La remise en retard d'un rapport de laboratoire ou de visite d'usine entraîne une pénalité de 10% par jour de retard.

MATÉRIEL OBLIGATOIRE

Calculatrice

RÈGLES DISCIPLINAIRES-PLAGIAT

Tout étudiant qui commet une infraction en matière de plagiat, est passible de sanctions. Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur. Constitue notamment du plagiat le fait de:

- clxvi) copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source;
- clxvii) résumer l'idée originale d'un auteur en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- clxviii) traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- clxix) remettre un travail copié d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant);
- clxx) remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

AUTRES RÈGLES DE L'INSTITUTION

- Concernant la qualité du français
- Concernant la présentation des travaux
- Concernant la remise des travaux
- Concernant le plagiat et la fraude
- Concernant la révision de notes

RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

Liste des ouvrages obligatoires

À préciser par le professeur

Liste des ouvrages recommandés

OIFQ, 2009. Manuel de foresterie, Multi Mondes, Québec 1510 pages, ISBN : 9782895441380

Dykstra, D. et Heinrich, R. 1996. Code modèle FAO des pratiques d'exploitation forestière. FAO. Rome.

Exploitation et transport des grumes en forêt dense tropicale (Manuel sur la production et les coûts), Collection FAO: Mise en valeur des forêts - N° 18, FAO, Rome, 1974; 100 pages; en anglais, français et espagnol).

FAO. 1994. Guide pratique d'aménagement des bassins versants. Conception et construction des routes dans les bassins versants sensibles. Cahiers FAO: Conversation n° 13/5. Rome. 229 p. <http://www.fao.org/docrep/006/T0099F/T0099F00.HTM>

À compléter par le professeur

ANNEXE I – ACTIVITÉS SPÉCIALES – SORTIE TERRAIN

Activités

- 1) Visite de terrain des opérations forestières
- 2) Visite d'une usine de transformation (cette sortie devra être réalisée en coordination avec celle prévue dans le cadre du TP1 du cours « Initiation à la transformation du bois »)

But

Visiter une opération forestière et d'une usine de transformation pour en comprendre le fonctionnement et l'organisation, se familiariser avec les éléments pouvant être problématiques et connaître les défis à relever pour les gestionnaires forestiers.

Objectifs

- Connaître une entreprise forestière
- Déterminer les caractéristiques importantes d'un territoire forestier
- Identifier et comprendre les principales étapes qui précèdent la réalisation des opérations forestières
- Identifier les objectifs et les attentes de l'entreprise par rapport aux opérations forestières
- Établir les besoins en équipements et main-d'œuvre pour la réalisation des travaux
- Décrire la structure et l'organisation du travail
- Identifier les aptitudes et les compétences que doit posséder le gestionnaire forestier
- Établir en quoi consiste le travail d'un responsable des opérations forestières
- Décrire les usines de transformation qui consomment le bois livré
- Déterminer et expliquer les attentes des usines de transformation.

Méthodologie

Dans le cadre de cette sortie terrain, les étudiants visitent les opérations forestières d'une entreprise et une usine de transformation associée. Présentation, observation et discussion avec les responsables du secteur foresterie, des opérations et de la transformation de l'entreprise visitée.

NÉGOCE ET COMMERCIALISATION DU BOIS

ENSEIGNANT :	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT :	(EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS :	4 CRÉDITS
HORAIRE :	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

Si les techniques de production dans les industries du bois en Afrique Centrale se sont améliorées ces dernières années, le négoce et la commercialisation demeurent encore de secteurs très peu maîtrisés. La vente du bois en Afrique Centrale requiert de la compétence, de l'expérience des marchés et certaines règles du commerce international. Dans ce cours, seront présentées la communication et expression commerciale, la connaissance des produits de bois et de leurs marchés, la démarche marketing des produits du bois, Les conditions et contraintes de vente des bois tropicaux.

PRÉ-REQUIS

Les procédés de transformation.

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

1. Connaître les règles du commerce international des bois et des bois tropicaux en particulier.
2. Savoir utiliser les documents du commerce international.
3. Connaître les différents marchés selon les spécifications et les types d'essences.
4. Connaître les techniques d'achat et de ventes du bois.
5. Connaître le rôle du commercial dans un environnement de marketing, production et ventes.

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

1. Distinguer et appliquer les Incoterms (EXW, FOB, CIF, DDP) pour la vente et l'expédition des bois.
2. Appliquer les conditions de vente lors de la rédaction des contrats.
3. Appliquer les techniques de contact avec les clients, négocier l'achat et la vente des produits forestiers.
4. Analyser la mise en marché d'un produit.

5. Planifier le booking des navires en fonction des délais de production et d'embarquement des navires.
6. Définir les responsabilités des transporteurs, transitaires, armateurs et courtiers en douanes.
7. Définir les relations entre les différentes parties prenantes d'une entreprise forestière et les commerciaux.

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Communication et expression commerciales

- 1.1. Expression commerciale
- 1.2. Communication commerciale
- 1.3. Rédaction d'un contrat de vente (structure, contenu, termes, etc.)
- 1.4. Les documents dans les opérations d'importation et d'exportation (document d'origine; Documents commerciaux : proforma, facture, spécification du colisage; documents de transport : connaissance; document administratif
- 1.5. La procédure douanière d'importation et d'exportation
- 1.6. Financement internationale des importations et des exportations

Chapitre 2. Connaissance des produits de bois et de leurs marchés

- 2.1. Spécifications des produits de la scierie et leurs marchés
- 2.2. Spécifications des produits des placages déroulés, des contreplaqués et leurs marchés
- 2.3. Spécifications des produits de tranchage et le marché
- 2.4. Spécifications des produits de seconde transformation et le marché

Chapitre 3. La démarche marketing des produits du bois

- 3.1. Marketing et plan marketing du bois
- 3.2. Analyse des marchés et des produits du bois
- 3.3. Étapes de commercialisation entre le producteur et le consommateur des produits du bois (agents, importateurs, distributeurs, détaillants, etc.)
- 3.4. Les principaux acheteurs des produits de bois tropicaux (les produits, exigences de marchés, les risques, etc.)

Chapitre 4. Conditions et contraintes de vente des bois tropicaux

- 4.1. Incoterms (*International commercial terms*) de commercialisation des bois (ex. : EXW, FOB, CIF, DDP)
- 4.2. Techniques de négociation commerciale et de fixation de prix de vente des bois

- 4.3. Exigences des marchés par type de produit
- 4.4. Gestion de la force de vente
- 4.5. Rôle et responsabilités des transporteurs, transitaires, armateurs et douanes
- 4.6. Booking des navires

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

L'enseignement représente un volume horaire de 60 heures réparties en deux composantes : théorique et pratique.

La composante théorique sous forme de cours magistraux présente la communication et l'expression commerciales, la connaissance des produits de bois et de leurs marchés, la démarche marketing, les conditions et contraintes de vente des bois tropicaux.

La composante pratique sera constituée de la visite d'une usine de transformation du bois et d'un port d'embarquement des bois ou d'un organisme chargé du contrôle d'exportation des bois. Elle permettra à l'étudiant de maîtriser les aspects pratiques de négoce et de commercialisation du bois.

Dans le cas où l'institution d'enseignement est située à proximité d'un port par la route, il est jugé convenable de faire la visite en une seule journée (départ et retour sur les lieux de l'institution). Autrement, un voyage d'étude pourrait être organisé afin de réaliser une telle visite compte tenu de son importance dans le processus d'apprentissage. Les modalités d'organisation demeurent à la discrétion du professeur et de l'institution d'enseignement.

Travaux pratiques (TP) et travaux dirigés

TP1 : Visite d'une usine de transformation du bois. Le TP1 consiste à **analyser une spécification d'un lot de produit de bois et de proposer la zone géographique de marché correspondante**. L'étudiant présentera les exigences de ce marché selon la réglementation nationale et internationale. Un rapport d'analyse doit être transmis à l'enseignant.

TP2 : Visite d'un port d'embarquement des bois. Le TP2 consiste à **analyser la procédure d'exportation des produits de bois selon les modes d'expédition en conventionnel ou en conteneur**. L'étudiant devra prendre en compte tous les aspects du commerce international et toutes les contraintes administratives locales. L'étudiant devra dresser un rapport de visite.

CALENDRIER

Nombre d'heures			Chapitres	Activités pédagogiques
Cours magistraux	Travaux pratiques	Total		

8	0	8	Chapitre 1. Communication et expression commerciales	Cours magistraux
8	7	15	Chapitre 2. Connaissance des produits de bois et de leurs marchés	Cours magistraux et travaux pratiques. TP1
15	7	22	Chapitre 3. La démarche marketing des produits du bois	Cours magistraux et travaux pratiques. TP2
8	7	15	Chapitre 4. Conditions et contraintes de vente des bois tropicaux	
39	21	60		

Remarque

La participation aux visites est obligatoire pour chaque étudiant(e).

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Répartition des notes

- Examen partiel (20 %)
- Examen final (30 %)
- Rapports de visite (2 x 25% = 50%)

Autres précisions

Les notes de cours ou les références ne sont pas permises aux examens.

La qualité du français et la présentation, tant aux examens que dans les laboratoires sont pris en considération lors de l'évaluation (10% de chaque note).

La remise en retard d'un rapport de laboratoire ou de visite d'usine entraîne une pénalité de 10% par jour de retard.

MATÉRIEL OBLIGATOIRE

(préciser au besoin. Ex. : bottes de travail, gants, etc.)

RÈGLES DISCIPLINAIRES-PLAGIAT

Tout étudiant qui commet une infraction en matière de plagiat, est passible de sanctions. Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur. Constitue notamment du plagiat le fait de:

- clxxi) copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source;

- clxxii) résumer l'idée originale d'un auteur en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- clxxiii) traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- clxxiv) remettre un travail copié d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant);
- clxxv) remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

AUTRES RÈGLES DE L'INSTITUTION

- Concernant la qualité du français
- Concernant la présentation des travaux
- Concernant la remise des travaux
- Concernant le plagiat et la fraude
- Concernant la révision de notes

RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

Liste des ouvrages obligatoires

À préciser par le professeur

Liste des ouvrages recommandés

À préciser par le professeur

CERTIFICATION FORESTIÈRE ET TRAÇABILITÉ DES BOIS

ENSEIGNANT :	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
CONTACT :	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
CRÉDITS :	4
HORAIRE :	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

La certification forestière est un processus de vérification des pratiques visant la reconnaissance des organisations ou entreprises forestières qui aménagent et utilisent les ressources des concessions forestières selon les principes de l'aménagement durable des forêts. La traçabilité est une composante de la certification que nous traitons en particulier dans ce cours. Le système de traçabilité des bois - également appelé chaîne de contrôle des bois - est utilisé pour fournir des informations sur l'acheminement des bois à partir des éléments de la prospection en forêt jusqu'au consommateur en passant par la souche, les parcs à grumes de la forêt, les parcs à grumes des usines, les encours et stocks des produits, et le transport et la livraison chez le client. La certification et la traçabilité permettent de satisfaire les clients soucieux de l'environnement et souhaitant recevoir des produits du bois d'origine légale.

PRÉ-REQUIS

Formation de base en foresterie.

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

1. Connaître les référentiels des différents types de certification
2. Comprendre la méthode d'implantation d'un système de traçabilité dans les usines de transformation du bois
3. Connaître la méthode de contrôle des aspects environnementaux
4. Connaître la méthode pratique de préparation d'un audit interne de certification
5. Comprendre la prise en compte des aspects sociaux en certification

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

1. Décrire les PCI exigés par les certifications forestières applicables, ainsi que les étapes de l'implantation d'un système de monitoring environnemental, de traçabilité des bois et d'enquêtes socio-anthropologiques et micro-économiques auprès des villages et des communes
2. Appliquer les principes, critères, indicateurs et méthodes de vérification du système de certification forestière sélectionné
3. Établir un plan d'action de certification forestière
4. Contribuer à l'implantation d'un système de traçabilité des bois
5. Contribuer à l'implantation d'un système de suivi des procédures environnementales
6. Synthétiser les résultats des enquêtes socio-économiques et mettre en œuvre des actions pour atténuer les impacts socio-anthropologiques et micro-économiques (village, commune)
7. Contribuer à l'implantation d'un système d'audit interne de certification et de traçabilité des bois

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Référentiels de certification forestière

- 1.1. Historique et concepts de la certification
- 1.2. Rappel des systèmes de certification forestière connus au niveau international
- 1.3. Systèmes de certification forestière pour l'Afrique centrale
 - 1.3.1. Les systèmes en application
 - 1.3.1.1. Certification de la gestion forestière
 - 1.3.1.2. FSC (Forest Stewardship Council)
 - 1.3.1.3. PEFC (Pan European Forest Certification/Program for Endorsement of Forest Certification Schemes)
 - 1.3.1.4. PAFC (Pan African Forest Certification, OAB/OIBT)
 - 1.3.2. ISO et certification de légalité
 - 1.3.2.1. VLO/VLC (Verification of Legal Origin/Verification of Legal Compliance, Smartwood – Rainforest Alliance)
 - 1.3.2.2. Certificats d'origine OLB/BVQI (Origine et légalité des Bois/Bureau Veritas Quality International, Bureau Veritas Certification - Eurocertifor)

- 1.3.2.3. TLTV/Certificats SGS (Timber Legality Traceability Verification/Société générale de surveillance - SGS Environnement)
- 1.3.2.4. ISO 14001 (International Organization for Standardization)
- 1.3.2.5. APV-FLEGT (Forest law enforcement, governance & trade)
- 1.3.3. Description et comparaison des principes
- 1.3.4. Classification des critères et des indicateurs (PC&I OIBT)
 - 1.3.4.1. Écosystèmes forestiers (superficie, carbone, santé et vitalité, diversité biologique)
 - 1.3.4.2. Fonctions de la forêt (production, protection)
 - 1.3.4.3. Développement et besoins sociaux (fonctions socio-économiques)
 - 1.3.4.4. Cadre institutionnel (politique et législation forestières, capacité pour l'implantation de l'aménagement forestier durable)
- 1.3.5. Vérification des indicateurs

Chapitre 2. Conception, suivi et évaluation des aspects environnementaux et socio-économiques

- 2.1. Méthodes d'implantation d'un système de suivi environnemental (ISO 14001)
 - 2.1.1. Rappel des indicateurs concernant la protection de l'environnement forestier
 - 2.1.2. Description des méthodes de monitoring de l'environnement
 - 2.1.2.1. Diversités végétale et animale
 - 2.1.2.2. Sols
 - 2.1.2.3. Cours d'eau
 - 2.1.3. Normes et méthodes de vérification des indicateurs
- 2.2. Volet environnemental dans un contexte de certification (Etude d'Impact Environnemental-EIE et Plan de Gestion Environnemental-PGE; Plan de Gestion des Déchets, Plan de gestion de risques : produits chimiques, risque d'incendie, pollution accidentelle)

Chapitre 3. Méthodes d'enquête permettant le monitoring des impacts socio-économiques

- 3.1. Rappel des indicateurs socio-économiques du système de certification

- 3.2. Impacts socio-anthropologiques (produits ligneux et non ligneux issus de la forêt)
- 3.3. Impacts micro-économiques (au niveau du village, commune)
 - 3.3.1. Exploitation forestière
 - 3.3.2. Industrialisation de la région (implantation d'une nouvelle usine)
- 3.4. Normes et méthodes de vérification des indicateurs
- 3.5. La gestion du volet social de la certification forestière FSC (contour et enjeux des aspects sociaux de la certification forestière, l'étude du milieu)

Chapitre 4. Les bases de la traçabilité

- 4.1. Définition et concept de la traçabilité (définition, composante de la traçabilité, caractéristiques principales, objectifs de la traçabilité, finalité de la traçabilité, formes de la traçabilité, traçabilité ascendante et traçabilité descendante, enjeux de la traçabilité, risque de la traçabilité, les principes de base)
- 4.2. Préparation d'une chaîne de contrôle (Définition des points critiques, identification des point de rupture de la traçabilité, maîtrise de la définition du produit, maîtrise des documents d'enregistrement, maîtrise des approvisionnements et de son flux matière, maîtriser les données de production, maîtriser les ventes de ses produits, maîtrise des référentiels)

Chapitre 5. Chaîne de traçabilité des bois ou *Wood Chain of Custody (CoC)*

- 5.1. Principe de certification CoC (Principe général d'une chaîne de contrôle, le référentiel, principe de séparation des flux)
- 5.2. Rappel des indicateurs du système de certification utilisé
- 5.3. Description des étapes du système de traçabilité des bois dans l'entreprise, aux niveaux national et sous-régional
 - 5.3.1. Étapes de traçabilité dans les entreprises (forêts et usine)
 - 5.3.2. Étapes de traçabilité au niveau national
 - 5.3.3. Étapes de traçabilité des bois dans la sous-région du Bassin du Congo (flux transfrontaliers des bois)
- 5.4. Traçabilité des bois en forêt
 - 5.4.1. Prospection (inventaire d'exploitation)
 - 5.4.2. Abattage
 - 5.4.3. Tronçonnage forêt
 - 5.4.4. Débardage
 - 5.4.5. Tronçonnage parc-forêt
 - 5.4.6. Camionnage

- 5.4.7. Reconditionnement parc beach
- 5.4.8. Expédition parc beach
- 5.5. Traçabilité des bois dans les parcs à grumes usine
 - 5.5.1. Traçabilité des réceptions de grumes
 - 5.5.2. Traçabilité des stocks de grumes
 - 5.5.3. Traçabilité des grumes tronçonnées (billons)
 - 5.5.4. Traçabilité des stocks de billons entiers ou refendus
- 5.6. Traçabilité de la production usine : première transformation (sciage, déroulage, tranchage)
 - 5.6.1. Traçabilité des billons consommés
 - 5.6.2. Traçabilité des colis de produits fabriqués
 - 5.6.3. Traçabilité des paquets de rebuts ou de colis bruts pour la seconde transformation
 - 5.6.4. Traçabilité des colis finis AD et colis KD, colis placages et déroulage, contreplaqué
 - 5.6.5. Traçabilité des stocks sur parc (paquets de rebuts, colis bruts, colis finis AD et KD), colis placages, déroulage et contreplaqué
 - 5.6.6. Traçabilité des rebuts ou colis finis destinés au marché local
- 5.7. Traçabilité de la production usine : seconde transformation
 - 5.7.1. Traçabilité de la réception des paquets de rebuts ou colis bruts
 - 5.7.2. Traçabilité de la consommation des paquets de rebuts ou de colis bruts (AD et KD)
 - 5.7.3. Traçabilité des colis de produits profilés finis (AD et KD)
 - 5.7.4. Traçabilité des stocks de produits profilés finis (AD et KD)
- 5.8. Traçabilité du transport des grumes et produits finis
 - 5.8.1. Documents de transport des bois (national et sous-régional)
 - 5.8.2. Traçabilité au départ des sites de production
 - 5.8.3. Traçabilité dans le circuit des bois (voie routière, voie ferroviaire, voie fluviale)
 - 5.8.4. Traçabilité au port d'embarquement
 - 5.8.5. Traçabilité à l'embarquement

Chapitre 6. Méthodes pratiques de préparation d'un audit de certification en entreprise

- 6.1. Plan d'action pour un préaudit ou audit complet de certification (veille réglementaire, procédures, social interne, social externe, autochtones, plan

d'aménagement, valorisation de la ressource, produits forestiers non ligneux, environnement, formation, suivi et évaluation, traçabilité, etc.)

- 6.2. Terminologie d'audit (DAC majeures : Demandes d'actions correctionnelles majeures, DAC mineures : Demandes d'actions correctionnelles mineures, Observations)
- 6.3. Processus de certification forestière (préaudit, audit, audit de surveillance)
- 6.4. Organisation d'audits internes de certification

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

L'enseignement représente un volume horaire de 60 heures réparties en deux composantes : théorique et pratique

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente les référentiels de certification forestière, la conception, suivi et évaluation des aspects environnementaux et socio-économiques, les Méthodes d'enquête permettant le *monitoring* des impacts socio-économiques, les bases de la traçabilité et la Chaîne de traçabilité des bois ou *Wood Chain of Custody* (CoC).

La composante pratique se déroule dans une concession forestière et dans les usines de transformation du bois et permet à l'étudiant d'analyser la certification et le système de traçabilité mis en œuvre.

L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : deux examens (mi-parcours et final) et deux rapports de visite terrain.

Travaux pratiques et travaux dirigés

Travaux pratiques

TP1 : Visite d'une concession forestière en cours d'exploitation. Le TP1 consiste à faire des relevés sur un stock de billes dans un parc en forêt et de vérifier le lien de traçabilité entre le numéro forestier et la souche où l'arbre a été abattu. Un rapport de TP doit être transmis à l'enseignant.

TP2 : Visite d'une usine de transformation du bois. Ce TP se décline en 3 volets. Un rapport rédigé en petits groupes (2 à 3 étudiants) est déposé au terme de la ou des visites en unité de transformation du bois :

1. Visite du parc à grumes. Le travail consiste à relever les numéros d'une série de billes, de faire le lien entre ces billes et le document de transport. Si la logistique le permet, l'étudiant se rend en forêt pour retrouver la souche de chaque bille relevée au parc. Un rapport de TP doit être transmis à l'enseignant.
2. Visite du service des expéditions. Le travail consiste à relever une série de colis contenue dans le listing d'un conteneur de produit de bois KD expédié. L'étudiant doit rechercher le lien de traçabilité documentaire et informatique au niveau de l'expédition, du conditionnement, du séchage, du sciage, du parc à

grume, de la réception au parc et en souche en forêt). Un rapport de TP doit être transmis à l'enseignant.

3. Le troisième volet du TP consiste à analyser la séparation des flux matières et produits de bois dans une usine. L'étudiant doit analyser le facteur de risque de mélange des bois d'origine certifiés avec ceux d'origine légale non certifiés.

Travaux dirigés

Trois laboratoires sont aussi prévus pour accompagner l'enseignement de la matière et permettront aux étudiants d'assimiler la matière par des mises en situation ou l'analyse de données réelles ou fictives :

- Laboratoire 1 sur les méthodes d'enquête
- Laboratoire 2 sur la chaîne de traçabilité
- Laboratoire 3 sur la synthèse des méthodes de préparation d'un audit

CALENDRIER

Nombre d'heures			Chapitres	Activités pédagogiques
Cours magistraux	Travaux pratiques	Total		
8	8	16	Chapitre 1. Référentiels de certification forestière	Cours théoriques, lecture des notes de cours. Visite d'une concession forestière (TP1).
6	0	6	Chapitre 2. Conception, suivi et évaluation des aspects environnementaux et socio-économiques	Cours théoriques, visite d'usine Remise du Rapport (TP1)
8	4	12	Chapitre 3. Méthodes d'enquête permettant le monitoring des impacts socio-économiques	Cours théoriques, lectures Laboratoire 1 sur les méthodes d'enquête Examen partiel
4	0	4	Chapitre 4. Les bases de la traçabilité	Cours théoriques, lectures
10	8	18	Chapitre 5. Chaîne de traçabilité des bois ou Wood Chain of Costudy (CoC)	Cours théoriques, lectures, Visite d'une usine de transformation du bois (TP2)
4	0	4	Chapitre 6. Méthodes pratiques de préparation d'un audit de certification en entreprise	Laboratoire 3 sur la synthèse des méthodes de préparation d'un audit Dépôt du rapport de laboratoire (TP2) Examen final

40	20	60		
----	----	----	--	--

Remarque

Participation aux exercices laboratoires est obligatoire pour chaque étudiant(e).

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Répartition des notes

- Examen partiel (30%)
- Examen final (30%)
- Rapports de visite d'une concession forestière – TP 1 (10 %)
- Rapport de visite en usine (30 %)

Autres précisions

Les notes de cours ou les références ne sont pas permises aux examens.

La qualité du français et la présentation, tant aux examens que dans les laboratoires sont pris en considération lors de l'évaluation (10% de chaque note).

La remise en retard d'un travail entraîne une pénalité de 10% par jour de retard.

MATÉRIEL OBLIGATOIRE

Pour les sorties sur le terrain, les étudiants doivent se munir de vêtements de de chaussures appropriées (bottes de travail, etc.)

RÈGLES DISCIPLINAIRES-PLAGIAT

Tout étudiant qui commet une infraction en matière de plagiat, est passible de sanctions. Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur. Constitue notamment du plagiat le fait de:

- clxxvi) copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source;
- clxxvii) résumer l'idée originale d'un auteur en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- clxxviii) traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- clxxix) remettre un travail copié d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant);
- clxxx) remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

Autres règles de l'institution

- Concernant la qualité du français
- Concernant la présentation des travaux
- Concernant la remise des travaux
- Concernant le plagiat et la fraude
- Concernant la révision de notes

RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

Liste des ouvrages obligatoires

À préciser par le professeur

Liste des ouvrages recommandés

1. Allen, S.D.; Wickwar, D.A.; Clark, F.P.; Dow, R.R.; Potts, R.; Snyder, S. A. 2009. Values, beliefs, and attitudes technical guide for Forest Service land and resource management, planning, and decision-making. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-788. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 112 p.
2. Bouthillier, L. et A. Roberge. 2007. Les intentions des programmes de participation du public appliqués par l'industrie forestière : État de la situation au Québec. *The Forestry chronicle* 83(6): 810-817.
3. Brotto, L., Pettenella, D., Secco, L., Masiero, M. 2010. Integrating FSC certification in REDD+ projects: guidelines for Project Developers Version 1.0, University of Padova, Italy, University of Padova, College of Agriculture, Department of Land, Environment, Agriculture and Forestry, 60p
4. Campos, J.J., Finegan, B., Villalobos, R. 2001. Management of goods and services from neotropical forest biodiversity: diversified forest management in Mesoamerica. Assessment, conservation and sustainable use of forest biodiversity. CBD Technical Series No. 3, 5–16
5. COMIFAC, 2004. Plan de convergence pour la conservation et la gestion durable des écosystèmes forestiers d'Afrique centrale, 41 p.
6. Côte, M. & Bouthillier, L. 2002 Assessing the effect of public involvement processes in forest management in Quebec. *Forest Policy and Economics* 4 (2002) 213–225
7. Delvingt, 2012. Les certifications forestières, outils de promotion de la légalité et de la gestion forestière durable, Conférence présentée à l'École Régionale d'Aménagement Intégré des Forêts et Territoires Tropicaux (ERAIFT), Kinshasa, Décembre 2012, 75p
8. Desrosiers, R., S. Lefebvre, P. Munoz et J. Pâquet, 2010. Guide sur la gestion intégrée des ressources et du territoire : son application dans l'élaboration des plans d'aménagement forestier intégré. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec, 18 p.

9. Eba'a, R. et Bayol, N. 2008. Les forêts de la République Démocratique du Congo en 2008. In Etat des Forêts du bassin du Congo 2008, COMIFAC. pp 115-128
10. FAO, 2011. La situation des forêts dans le bassin amazonien, le bassin du Congo et l'Asie du Sud-Est. Rapport préparé pour le Sommet des trois bassins forestiers tropicaux. Brazzaville, République du Congo, 31 mai–3 juin, 2011, 83 p
11. Foxon, T.J., Reed, M.S. et Stringer, Lindsay C., 2009. Governing Long-Term Social–Ecological Change: What Can the Adaptive Management and Transition Management Approaches Learn from Each Other? *Environmental Policy and Governance* 19, 3–20
12. Kapa, F. ; Malele, S. ; Toirambe B., 2006. La gestion des concessions forestières en République Démocratique du Congo: le géant endormi... In *Exploitation et gestion durable des forêts en Afrique centrale* ; Nasi, R., Nguinguiri, J.C. & Ezzine de Blaz, D. Ed. Harmattan, Paris, pp 217-240
13. Karsenty, A. & Gourlet-Fleury, S., 2006. Assessing sustainability of logging practices in the Congo Basin's managed forests: the issue of commercial species recovery. *Ecology and Society* 11 (1), 26.
14. Kenward, R. E., Whittingham, M. J., Arampatzis, S. Manos, B. D. Hahn, T. Terry, A. Simoncini, R. Alcorn, J. Bastian, O. Donlan, M. Elowe, K. Franzén, F. Karacsonyi, Z. Larsson, M. Manou, D. Navodaru, I. Papadopoulou, O. Papathanasiou, J. von Raggamby, A., Sharp, R. J. A., Söderqvist, T., Soutukorva, Vavrova, Å. L., Aebischer, N. J., Leader-Williamss, N. et Rutz, C. 2011. Identifying governance strategies that effectively support ecosystem services, resource sustainability, and biodiversity. *PNAS* vol. 108 (13) 5308–5312
15. Kiyulu, J. et Mpoyi, M.A. 2007. Mécanismes d'amélioration de la gouvernance forestière en République Démocratique du Congo, Rapport national d'études juridiques et socio-économiques. Publication du projet de renforcement des voix pour des choix meilleurs : amélioration de la gouvernance forestière. Union Européenne et Union Internationale pour la Conservation de la Nature. 88p
16. Kohm, K.A. & Franklin, J.F. 1997. *Creating a Forestry for the 21st Century. The Science of Ecosystem Management*. Island press, Washington D.C., 475p
17. German, L., Colfer, C.J.P., Barrow, E., Kuchli, C., Blaser, J. et Wardojo, W. 2010. La gouvernance des forêts et la décentralisation en Afrique :Lier les dialogues locaux, régionaux et mondiaux In German, A.L., Karsenty, A. et Tiani, A-M. (eds.) 2010. *Gouvernant les forêts africaines à l'ère de la mondialisation*. CIFOR, Bogor, pp1-23
18. Guariguata, M.R, García-Fernández b, C., Sheil, D., Nasi, R., Herrero-Ja'uregui, C., Cronkleton, P., Ingram, V. 2010. Compatibility of timber and non-timber forest product management in natural tropical forests: Perspectives, challenges, and opportunities. *Forest Ecology and Management* 259, 237–245
19. Heuse, E. 2012. Etat d'avancement du Plan d'action FLEGT au niveau international : Négocier et mettre en œuvre des APV efficaces : des enjeux très actuels. Intervention lors du Forum National sur la gouvernance forestière, Kinshasa du 11 au 12 septembre 2012, 12p

20. Hiol Hiol, F. 2011 Etat des forêts du bassin du Congo, communication au Séminaire international : « Gestion des forêts comme outil de coopération et développement rural en Afrique centrale », Madrid +5,17 – 18 novembre 2011
21. Laurance, WF. 2008. Changing realities for tropical forest managers. *ITTO Tropical Forest Update* 18 (4), 6–8
22. Lawrence, A., 2003. No forest without timber? *International Forestry Review* 5, 87–96.
23. Malele, M. S. et Karsenty A. 2010. Décentralisation fiscale et redistribution des bénéfices issus de la forêt en République Démocratique du Congo In German, A.L., Karsenty, A. et Tiani, A-M. (eds.) 2010 *Gouvernant les forêts africaines à l'ère de la mondialisation*. CIFOR, Bogor, pp175-223
24. Martineau-Delisle, C. et S. Nadeau, 2010. Assessing the effects of public participation processes from the point of view of participants: significance, achievements and challenges. *Forestry Chronicle* 86(6): 758-765.
25. Nasi, R., Nguinguiri, J.C. & Ezzine de Blaz, D. 2006. Exploitation et gestion durable des forêts d'Afrique centrale. La quête de la durabilité. Ed. Harmattan, Paris. 404 p.
26. Nasi R, Koponen P, Poulsen J, Buitenzorgy M, Rusmantoro W. 2008. Impact of landscape and corridor design on primates in a large-scale industrial tropical plantation landscape. *Biodiversity Conservation* 17, 1105–1126
27. Nilsson, K., Sangster, M., Gallis, C. Hartig, T. De Vreis, S., Seeland, K. and Schpperijn, J. 2011. *Forests Trees and Human Health*. Springer, 427 p
28. Ngongo, R. Les enjeux de l'aménagement forestier et de la certification en RDC, 66p
29. Ouédraogo, D.-Y., Beina D., Picard, N., Mortier, F., Baya, F., Gourlet-Fleury, S. 2011. Thinning after selective logging facilitates floristic composition recovery in a tropical rain forest of Central Africa. *Forest Ecology Management* 262, 2176–2186
30. Peres, C.A. & Palacios, E., 2007. Basin-wide effects of game harvest on vertebrate population densities in Amazonian forests: implications for animal-mediated seed dispersal. *Biotropica* 39, 304–315.
31. Perz, S.G. & Skole, D.L., 2003. Secondary forest expansion in the Brazilian Amazon and the refinement of forest transition theory. *Society and Natural Resources* 16, 277–294.
32. PNUF, 2011. Putting Ecosystem Management in the Vision of Africa's Development: towards a sustainable Green Economy. *Ecosystem Management Policy Brief* 7, 11p
33. Putz, F.E., Blate, G.M., Redford, K.H., Fimbel, R., Robinson, J.G., Fimbel, R. 2001. Tropical forest management and conservation of biodiversity: an overview. *Conservation Biology* 15, 7–20
34. Putz, F.E. 2011. Biodiversity conservation in tropical forests managed for timber. In Günter, S., Weber, M., Stimm, B., Mosandl, R. (Eds.) 2011. *Silviculture in the Tropics*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, pp. 91-101

35. Roberge, A. 2010. La certification comme outil de gouvernance des forêts publiques québécoises, Thèse de Doctorat, Faculté de Foresterie, Géographie et Géomatique, Département de Sciences Forestières, Université Laval, 152p
36. Rooney, J.J. & Vanden Heuvel, L. N. 2004. Root Cause Analysis For Beginners, Quality Progress, pp 45-53
37. Rudder, C.E. 2008. Private governance as public Policy: a paradigmatic shift. The Journal of politics 70 (4): 899-913.
38. Schulte, A. & Ruhiyat, D. 1998. Soils of Tropical Forest Ecosystems: Characteristics, Ecology and Management. Springer-Verlag Berlin Heideleberg, 211p
39. Secco, L., Da Re, R., Paola, G. et Tassa, D. T. 2011. How to Measure Governance in Forestry: Key Dimensions and Indicators from Emerging Economic Mechanisms. Allg. Forst- u. J.-Ztg., 182. Jg., 5/6, 69-82
40. Tadjuidje, M.H., 2009. La certification forestière dans le bassin du Congo, X III Congrès forestier mondial Buenos Aires, Argentina, 18-23 Octobre, 10p
41. Wilshusen, P.R. & Wallace, R.L. 2009. Integrative problem-solving: the policy sciences as a framework for conservation policy and planning. Policy Sciences 42, 91-93

HSE (HYGIÈNE SÉCURITÉ ENVIRONNEMENT) ET SST (SANTÉ ET SÉCURITÉ AU TRAVAIL)

PROFESSEUR :	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT :	(EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS :	4
HORAIRE :	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

L'HSE-Hygiène Sécurité Environnement dans l'industrie permet d'évaluer et de contrôler les dangers pour la sécurité au travail et d'élaborer des stratégies de contrôle de danger dans le milieu du travail. Les ingénieurs seront aptes à intervenir sur les chantiers d'exploitation et dans toutes les usines de transformation du bois en contribuant à la protection de la santé, de l'intégrité physique et psychologique des travailleurs. Ils pourront également assurer la protection de l'environnement industriel. Ce cours présente la politique en matière de santé et sécurité, l'hygiène, santé et protection de l'environnement industriel, la charge de travail, le processus de résolution de problème en SST, le programme de prévention et notion d'accident, la norme OSHAS 18001 – Modèle de management de la santé et de la sécurité au travail.

PRÉ-REQUIS

Introduction aux opérations forestières

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

1. Comprendre la politique en matière de santé et de sécurité au travail
2. Mettre en place un système de prévention des accidents, incendies et maladie professionnels
3. Veiller au respect des normes de santé et de sécurité au travail, au respect de l'environnement et d'hygiène au sein des unités de production.
4. Participer à la mise en place d'une politique environnementale dans l'entreprise dont le but est de protéger l'environnement

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

1. Appliquer les lois et les règlements en matière de santé et de sécurité au travail

2. Organiser la sécurité en entreprise
3. Analyser un processus de résolution de problèmes en matière de santé et de sécurité au travail
4. Organiser les comités d'hygiène santé et sécurité au travail
5. Évaluer les risques en industrie et sur les chantiers, et appliquer les règles sur les matières dangereuses utilisées au travail
6. Appliquer la norme OHSAS 18001 (Occupational Health and Safety Assessment Series) – Modèle de Management de la Santé et de la Sécurité au Travail

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Politique en matière de santé et de sécurité

- 1.1. Législation en matière de santé et sécurité au travail
- 1.2. Les lois et règlements en matière de santé et sécurité au travail (Droit et responsabilités des travailleurs, Droit et obligations des employeurs)
- 1.3. Régime de prévoyance sociale en matière de santé et sécurité au travail
- 1.4. Les régimes d'assurance pour les employés
- 1.5. Exigences HSE pour les certifications forestières (FSC, OLB, TLTV, etc)

Chapitre 2. Hygiène-Santé et protection de l'environnement industriel

- 2.1. La médecine du travail
- 2.2. L'hygiène industrielle (Contraintes chimiques : poussières, fumées, vapeurs, gaz; contraintes physiques : température, pression, radiation, bruits, vibrations; contraintes biologiques : virus, bactéries et autres micro-organismes causant des maladies transmissibles)
- 2.3. La psychologie industrielle
- 2.4. L'épidémiologie
- 2.5. La toxicologie industrielle (facteurs qui affectent la toxicité d'un produit, la prévention des risques toxicologiques)
- 2.6. L'ergonomie (Approche ergonomique, nouvelle organisation du travail, point fondamentaux de l'approche ergonomique, l'action ergonomique)
- 2.7. Gestion des produits dangereux (produits de traitement du bois, colles usées, autres produits)
- 2.8. Gestion des déchets (huiles usées, déchets informatiques, pneus, sciures et autres rebuts de bois, ferrailles, plastiques, etc.)

Chapitre 3. La charge du travail

- 3.1. Charge physique (intensité du travail, fréquence cardiaque en fonction de l'intensité, calcul du temps de repos selon la dépense énergétique, coût de physiologie du travail)
- 3.2. Charge mentale du travail
- 3.3. Conséquence de la charge de travail
- 3.4. La prévention du burnout-Épuisement professionnel

Chapitre 4. Processus de résolution des problèmes en SST

- 4.1. Critères de sélection des causes à traiter et critère d'évaluation des mesures prises comme solution
- 4.2. Les modes d'interventions en prévention (Intervention à la source : l'entretien préventif, le choix ou amélioration des outils et équipements, etc.; Intervention entre la source et le travailleur : protection individuelle et collective; cadenassage des équipements; Intervention au niveau des travailleurs : formation et information, sélection et assignation, procédures et règlements, campagne de sécurité)
- 4.3. La gestion préventive et intégrée (Rôle du superviseur à la production selon le style de gestion)
- 4.4. Dynamisme du processus

Chapitre 5. Programme de prévention et notions d'accidents

- 5.1. Le programme de prévention (contenu du programme; catégories de facteurs qui déterminent les résultats de programme d'intervention;
- 5.2. le programme de santé
- 5.3. l'inspection
- 5.4. l'enquête de l'accident : définition, éléments de description d'accident avec blessure, enquête et rapport d'accident)
- 5.5. Confection et mise en application d'un plan intégré de prévention en milieu du travail (Équipement de protection individuelle (EPI), Sécurité incendie, sécurité des poste de travail)
- 5.6. Accidents de travail, incidents et maladies professionnels
- 5.7. Coût des accidents de travail (coûts directs, coûts indirects, coût pour la société et la famille)
- 5.8. Évaluation et prévention des risques en industrie du bois

Chapitre 6. Norme OHSAS 18001 (Occupational Health and Safety Assessment Series) – Modèle de Management de la Santé et de la Sécurité au Travail

- 6.1. Le référentiel OHSAS 18001
- 6.2. Politique SST

- 6.3. Planification
- 6.4. Mise en œuvre et fonctionnement
- 6.5. Vérification
- 6.6. Revue de direction

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

L'enseignement représente un volume horaire de 60 heures réparties en deux composantes : théorique et pratique.

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente la politique en matière de santé et sécurité, l'hygiène, santé et protection de l'environnement industriel, la charge de travail, le processus de résolution de problème en SST, le programme de prévention et notion d'accident, la norme OSHAS 18001 – Modèle de management de la santé et de la sécurité au travail.

La composante pratique se déroule sur les chantiers d'exploitation afin que les étudiants soient en mesure de mettre en pratique les connaissances acquises en HSE-SST.

Travaux pratiques et travaux dirigés

TP1 : Visite d'un chantier d'exploitation du bois. Le TP1 consistera à analyser la procédure HSE et SST sur le chantier; l'étudiant doit dresser un rapport de TP après la visite. Un rapport d'équipe (2-3 étudiants) est attendu.

TP2 : Visite d'un chantier d'exploitation du bois. Le TP2 consistera à analyser la procédure de prévention sur le chantier. Un rapport d'équipe (2-3 étudiants) est attendu.

TP3 : Visite d'un chantier d'exploitation du bois. Le TP3 consiste en une application de la norme OSHAS 18001 sur le chantier. Un rapport d'équipe (2-3 étudiants) est attendu.

CALENDRIER

Nombre d'heures			Chapitres	Activités pédagogiques
Cours magistraux	Travaux pratiques	Total		
10	0	10	Chapitre 1. Politique en matière de santé et de sécurité	Cours théoriques
10	5	15	Chapitre 2. Hygiène-Santé et protection de l'environnement industriel	Cours théoriques et pratique
5	0	5	Chapitre 3. La charge du travail	
6	4	10	Chapitre 4. Processus de résolution des problèmes en SST	TP 1

6	4	10	Chapitre 5. Programme de prévention et notions d'accidents	Cours théoriques et pratiques TP2
3	7	10	Chapitre 6. Norme OHSAS 18001 (Occupational Health and Safety Assessment Series) – Modèle de Management de la Santé et de la Sécurité au Travail	Cours théoriques et pratiques TP3
40	20	60		

Remarques

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque étudiant(e).

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Répartition des notes

- Examen partiel (25%)
- Examen final (30%)
- Travaux pratiques (3 x 15% = 45%)

Autres précisions

Les notes de cours ou les références ne sont pas permises aux examens.

La qualité du français et la présentation, tant aux examens que dans les laboratoires sont pris en considération lors de l'évaluation (10% de chaque note).

La remise en retard d'un rapport de laboratoire ou de visite d'usine entraîne une pénalité de 10% par jour de retard.

MATÉRIEL OBLIGATOIRE

Des vêtements appropriés lors des visites en milieu industriel (ex. : bottes, vêtements longs, etc.).

RÈGLES DISCIPLINAIRES-PLAGIAT

Tout étudiant qui commet une infraction en matière de plagiat, est passible de sanctions. Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur. Constitue notamment du plagiat le fait de:

- clxxxi) copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source;
- clxxxii) résumer l'idée originale d'un auteur en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;

clxxxiii) traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;

clxxxiv) remettre un travail copié d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant);

clxxxv) remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

AUTRES RÈGLES DE L'INSTITUTION

- Concernant la qualité du français
- Concernant la présentation des travaux
- Concernant la remise des travaux
- Concernant le plagiat et la fraude
- Concernant la révision de notes

RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

Liste des ouvrages obligatoires

À préciser par le professeur

Liste des ouvrages recommandés

À préciser par le professeur

GESTION DE PROJETS

ENSEIGNANT : (NOM ET TITRE DE FONCTION)

CONTACT : (EMAIL DU PROFESSEUR)

CRÉDITS: 4

HORAIRE : (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

La gestion de projet est l'art de diriger et de coordonner des ressources humaines et matérielles tout au long de la vie d'un projet, en utilisant des techniques de gestion modernes pour atteindre des objectifs prédéfinis d'envergure, de coûts, de temps, de qualité et de satisfaction des parties prenantes. Centrée sur les résultats, la gestion de projet ou la gestion par projet sont des modes de fonctionnement fondamentaux des organisations.

Le cours couvre toutes les étapes de la gestion de projets: de la conception à la terminaison. On y expose le contexte organisationnel dans lequel s'intègrent la planification, la programmation et le contrôle de projets. On y présente des concepts, des approches à la décomposition d'un projet (ingénierie de projet – WBS), des représentations de projet (réseau PERT, modèle GERT, etc.) et des techniques adaptées à la gestion de projet (CPM: durée de projet et marges des activités, nivellement et allocation des ressources requises, optimisation des coûts du projet, choix multicritère de la cédule à implanter, simulation de réalisations, etc.).

Le programme du cours comprend deux blocs. Le premier présente le cadre explicitant les étapes de la gestion de projets. Durant le déroulement de ce bloc, le participant conceptualise son projet individuel. Le deuxième bloc présente des approfondissements de concepts spécialisés utiles en gestion de projets (traitement du risque, implantation, allocation des ressources, etc.). Durant la présentation du deuxième bloc, le participant réalise la planification de son projet.

PRÉ-REQUIS

Aucun

OBJECTIF GÉNÉRAL DU COURS

Rendre le participant autonome dans l'exercice de la gestion de projet, c'est-à-dire la planification, la programmation et le contrôle de projets.

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

1. Maîtriser le vocabulaire propre au domaine pour faciliter les communications
2. Appliquer une démarche logique d'analyse pour la gestion de projets
3. Maîtriser des techniques de planification, de programmation et de contrôle de projets
4. Gérer des projets d'envergure

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Introduction

- 1.1. Qu'est-ce qu'un projet et la gestion de projet?
- 1.2. Interface projet-organisation
- 1.3. Responsabilités du gestionnaire de projet
- 1.4. Gérer et leadership

Chapitre 2. Planification de projet

- 2.1. Contenu d'un plan de projet
- 2.2. Ingénierie de projet
- 2.3. Plan d'action
- 2.4. Structure de découpe
- 2.5. Matrice de responsabilités
- 2.6. Représentation réseau CPM/PERT
- 2.7. Chemin et temps critiques
- 2.8. Marges totales et libres
- 2.9. Méthode de budgétisation
- 2.10. Erreurs aléatoires et systématiques

Chapitre 3. Programmation des activités

- 3.1. Tableaux GANTT et cédules préliminaires
- 3.2. Considérations sur les cédules préliminaires
- 3.3. Critères de performance et évaluation des cédules préliminaires
- 3.4. Choix d'une cédule définitive
- 3.5. Cas d'un portfolio de projets

Chapitre 4. Suivi et contrôle d'un projet

- 4.1. Cycle de gestion, planification-suivi-contrôle
- 4.2. Collecte et présentation des données

- 4.3. Indicateurs d'avancement
- 4.4. Analyse des écarts et ajustement
- 4.5. Révision de la planification

Chapitre 5. Incertitude et estimation

- 5.1. Estimation de la durée et du coût d'une tâche
- 5.2. Distribution de la durée et du coût d'un projet selon une approche de simulation
- 5.3. Distribution de la durée et du coût d'un projet selon une approche probabiliste
- 5.4. Simulation d'un calendrier particulier

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Les rencontres prendront la forme d'exposés où les concepts seront présentés et discutés. Des travaux ou lectures hebdomadaires et la réalisation de la planification d'un projet seront complémentaires à la présentation des concepts.

TRAVAUX PRATIQUES ET TRAVAUX DIRIGÉS

TP 1 : Développer les représentations réseau à partir des plans d'action soumis.

TP2 : Suivi et contrôle – La programmation d'un projet ainsi qu'un rapport d'avancement des travaux sont soumis aux étudiants. Le travail consiste à évaluer les écarts de performance et d'ajuster la programmation pour refléter les nouvelles projections quant à l'échéancier et aux coûts du projet.

TP3 : Effectuer une analyse de risque (échéancier et budget) pour le projet soumis. Ce travail consiste à simuler le temps et le coût de réalisation du projet en prenant en compte l'incertitude associée au temps et au coût de réalisation de quelques activités du projet. Les étudiants doivent présenter les fonctions de distribution cumulative représentant :

- la probabilité de compléter le projet en fonction du temps
- la probabilité de compléter le projet en fonction du budget

Travail dirigé : Chaque participant doit se choisir un projet à planifier. Cette planification doit incorporer tous les concepts du cours. Le choix du projet peut être influencé par le domaine d'étude du participant ou ses intérêts personnels. Le choix du projet se fera après discussion avec le professeur. L'annexe 1 précise le format du rapport final à rendre au professeur.

CALENDRIER

Nombre d'heures			Chapitres	Activités pédagogiques
Cours magistraux	Travaux Pratiques	Total		
5	0	5	Chapitre 1. Introduction	Cours magistraux
10	5	15	Chapitre 2. Planification de projet	Cours magistraux Travail pratique 1
15	0	15	Chapitre 3. Programmation des activités	Cours magistraux
10	5	15	Chapitre 4. Suivi et contrôle d'un projet	Cours magistraux Travail pratique 2
5	5	10	Chapitre 5. Incertitude et estimation	Cours magistraux Travail pratique 3
45	15	60		

MODALITÉS D'ÉVALUATION**Répartition des notes**

- Examen théorique 40 %
- Travail dirigé 30 %
- Travaux pratiques (3 x 10%) 30 %

Autres précisions

Les notes de cours ou les références ne sont pas permises aux examens.

La qualité du français et la présentation, tant aux examens que dans les laboratoires sont pris en considération lors de l'évaluation (10% de chaque note).

La remise en retard d'un travail pratique entraîne une pénalité de 10% par jour de retard.

MATÉRIEL OBLIGATOIRE

À préciser par le professeur

RÈGLES DISCIPLINAIRES-PLAGIAT

Tout étudiant qui commet une infraction en matière de plagiat, est passible de sanctions. Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur. Constitue notamment du plagiat le fait de:

- clxxxvi) copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source;

clxxxvii) résumer l'idée originale d'un auteur en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;

clxxxviii) traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;

clxxxix) remettre un travail copié d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant);

cxc) remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

AUTRES RÈGLES DE L'INSTITUTION

- Concernant la qualité du français
- Concernant la présentation des travaux
- Concernant la remise des travaux
- Concernant le plagiat et la fraude
- Concernant la révision de notes

RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

Liste des ouvrages obligatoires

À préciser par le professeur

Liste des ouvrages recommandés

À préciser par le professeur

GESTION DES RESSOURCES HUMAINES

ENSEIGNANT : (NOM ET TITRE DE FONCTION)

CONTACT : (EMAIL DU PROFESSEUR)

CRÉDITS : 4 CRÉDITS

HORAIRE : (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

Ce cours porte sur les composantes de base de la gestion des ressources humaines ainsi que des différentes tâches et activités qui y sont reliées. Il sera notamment question de l'impact que peuvent avoir différents facteurs sur les ressources humaines de l'entreprise, tels que l'environnement de travail, le style de gestion, les règles liées au travail, les principaux acteurs et leurs interrelations.

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

1. Fournir aux étudiants les éléments de base requis pour établir un cadre de réflexion et développer les compétences nécessaires à la gestion des ressources humaines d'une entreprise et des problèmes qui y sont reliés
2. Sensibiliser les étudiants à l'importance du facteur humain dans la gestion des organisations et des entreprises

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme du cours, l'étudiant sera en mesure de :

1. Définir ce qu'est la gestion des ressources humaines et situer son importance dans le développement d'une entreprise
2. Connaître des pratiques, des méthodes et des concepts clés liés à la gestion des ressources humaines, tels que la gestion stratégique, la planification d'effectifs, l'évaluation du rendement
3. Analyser le rôle et l'importance de la gestion des ressources humaines au sein d'une organisation
4. Identifier des pratiques de gestion des ressources humaines pertinentes en fonctions des caractéristiques d'une entreprise et de sa mission
5. Démontrer l'existence de problèmes de gestion des ressources humaines et proposer des solutions adéquates et pertinentes au milieu de travail et aux caractéristiques de l'organisation

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Théories, définition et concepts

- 1.1. Définitions et fonctions de la gestion des ressources humaines
- 1.2. Les rôles du gestionnaire
- 1.3. Introduction aux différentes approches de gestion des ressources humaines

Chapitre 2. Organisation et planification du travail

- 2.1. Description des tâches de travail et des types d'emplois
- 2.2. Organisation du lieu et des équipes de travail
- 2.3. Éléments de planification à court, moyen et long terme

Chapitre 3. Gestion stratégique et gestion prévisionnelle

- 3.1. Définition et composantes de la gestion stratégiques des ressources humaines
- 3.2. Processus de gestion stratégique
- 3.3. Définition et composantes de la gestion prévisionnelle des ressources humaines
- 3.4. Processus de gestion prévisionnelle
- 3.5. Gestion de la croissance et de la décroissance des effectifs

Chapitre 4. Le recrutement et la fidélisation des employés

- 4.1. Méthodes de recrutement des employés et stratégies d'attraction
- 4.2. Processus de sélection et d'intégration
- 4.3. Stratégies de motivation et de fidélisation

Chapitre 5. Gestion de la rémunération et de la performance

- 5.1. Rémunérations directe et indirecte : rôles et objectifs
- 5.2. Méthodes de détermination des salaires et équité salariale
- 5.3. Le processus d'évaluation du rendement : méthodes et approches
- 5.4. Avantages sociaux, services et privilèges aux employés

Chapitre 6. Le bien-être au travail et le respect des droits des employés

- 6.1. Droits et libertés des employés et aspects légaux
- 6.2. Les employés difficiles et les mesures disciplinaires
- 6.3. Élément de santé et de sécurité au travail

Chapitre 7. Gestion de la diversité culturelle dans les relations de travail

- 7.1. Sphères culturelles et analyses des cultures
- 7.2. Importance de la communication et du respect de la diversité

Chapitre 8. Développement des compétences et formation des employés

- 8.1. Méthodes et techniques de développement des compétences
- 8.2. Développement de l'autonomie et des aptitudes de leadership
- 8.3. Formation continue, gestion de carrière et avancement
- 8.4. Aspiration de carrière et développement personnel

Chapitre 9. Résolution de problèmes et de conflits dans les organisations

- 9.1. Processus de définition et d'identification des problèmes
- 9.2. Étapes de résolution de problème
- 9.3. Éléments de prévention des conflits interpersonnels en milieu de travail
- 9.4. Gestion et résolution des conflits

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Les aspects théoriques seront couverts dans le cadre des cours magistraux donnés en classes par le professeur et lors de présentations données par des conférenciers invités. De nombreuses mises en situation seront utilisées par le professeur pour permettre aux étudiants d'appliquer les notions théoriques dans un contexte pratique. Des conférenciers œuvrant dans le domaine de la gestion des ressources humaines seront invités à participer à l'enseignement.

Travaux pratiques et travaux dirigés

TP1 : Le TP 1 sera fait sous forme d'étude de cas à réaliser en équipe de 3 ou 4 personnes. Les étudiants auront à analyser une situation réaliste et à appliquer les principes théoriques vus dans le cadre du cours pour résoudre une problématique liée à la gestion des ressources humaines au sein d'une organisation.

Résumé des présentations : Les étudiants devront résumer chacune des trois (3) présentations données par les conférenciers invités.

CALENDRIER

Nombre d'heures			Chapitres	Activités pédagogiques
Cours magistraux	Travaux Pratiques	Total		
3	0	3	Chapitre 1. Théories, définitions et concepts	Cours magistraux
3	2	5	Chapitre 2 : Organisation et planification du travail	Cours magistraux Mises en situation
3	2	5	Chapitre 3 : Gestion stratégique et gestion prévisionnelle	Cours magistraux Mises en situation
3	3	6	Chapitre 4 : Le recrutement et la fidélisation des employés	Cours magistraux Mises en situation Conférencier invité
3	5	8	Chapitre 5 : Gestion de la rémunération et de la performance	Cours magistraux Mises en situation Début du TP1
3	5	8	Chapitre 6 : Le bien-être au travail et le respect des droits des employés	Cours magistraux Mises en situation, TP1
3	5	8	Chapitre 7 : Gestion de la diversité culturelle dans les relations de travail	Cours magistraux, TP1 Mises en situation Conférencier invité
3	5	8	Chapitre 8. Développement des compétences et formation des employés	Cours magistraux, TP1 Mises en situation
3	6	9	Chapitre 9. Résolution de problèmes et de conflits dans les organisations	Cours magistraux, remise du TP1 Mises en situation Conférencier invité
27	33	60		

Remarques

La participation aux travaux pratiques (mises en situation) et aux conférences est obligatoire pour chaque étudiant(e).

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Répartition des notes

- Examen 1 : 25%
- Examen 2 : 35%
- Travail pratique (en équipe) : 25%

- Résumés des conférences : 5% pour chaque résumé, soit 15% au total

Autres précisions

Les notes de cours ou les références ne sont pas permises aux examens.

La qualité du français et la présentation, tant aux examens que dans les laboratoires sont pris en considération lors de l'évaluation (10% de chaque note).

La remise en retard d'un travail pratique entraîne une pénalité de 10% par jour de retard.

MATÉRIEL OBLIGATOIRE

Notes de cours fournies par l'enseignant(e).

RÈGLES DISCIPLINAIRES-PLAGIAT

Tout étudiant qui commet une infraction en matière de plagiat, est passible de sanctions. Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur. Constitue notamment du plagiat le fait de:

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

AUTRES RÈGLES DE L'INSTITUTION

- Concernant la qualité du français
- Concernant la présentation des travaux
- Concernant la remise des travaux
- Concernant le plagiat et la fraude
- Concernant la révision de notes

RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

Liste des ouvrages recommandés

À préciser par le professeur

Liste des ouvrages recommandés

Peretti J-M (2009). Ressources humaines et gestion des personnes. Vuibert, Paris, 229 pp.

St-Onge S (2009). Relever les défis de la gestion des ressources humaines. Gaëtan Morin Éditeur, Montréal, 479 pp.

INFORMATIQUE POUR L'INGÉNIEUR

ENSEIGNANT:	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT:	(EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS:	6
HORAIRE:	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

Analyse de problèmes d'ingénierie, définition des données et démarche de résolution, vérification et validation des résultats obtenus. Programmation de problèmes d'ingénierie. Habiletés de base dans les logiciels Matlab et Maple, principes d'algorithmique. L'ordinateur et les logiciels Maple et Matlab sont utilisés intensivement dans ce cours.

Le cours se situe au niveau de la formation générale en ingénierie et n'exige aucun pré-requis. Le cours vise à faire comprendre les principes de la programmation et des méthodes de calcul scientifique en ingénierie, les différents modes de représentations graphiques et leurs utilisations, à faire acquérir une expérience pratique des logiciels Matlab et Maple, à donner une base dans l'analyse des résultats et à répondre aux exigences des cours ultérieurs.

PRÉ-REQUIS

Connaissances de base en informatique (Informatique - I)

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

1. Permettre l'apprentissage des outils informatiques de base qui serviront aux étudiants tout au long de leurs études et au-delà.
2. Sensibiliser les étudiants à vérifier les programmes informatiques avant de les utiliser dans le calcul d'ingénierie.
3. Fournir aux étudiants des occasions de développer leur aptitude à résoudre des problèmes.

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

1. Développer des habiletés propres à l'utilisation efficace de l'ordinateur.
2. Développer un sens critique face aux résultats obtenus par l'ordinateur.
3. Développer la rigueur exigée par l'utilisation de logiciels et de langage de programmation.

4. Résoudre un problème après avoir entrevu, sélectionné et évalué différentes avenues.
5. Acquérir des notions d'algorithmique.
6. Écrire un programme (script ou fonction) informatique à partir d'un algorithme, en exploitant les fonctionnalités élémentaires du langage de programmation du logiciel.
7. Identifier le jeu d'essais nécessaire à la validation des résultats obtenus par un programme.
8. Distinguer les tâches qui peuvent être programmées de celles qui le sont plus difficilement.
9. Exploiter les fonctionnalités de calcul symbolique du logiciel Maple.

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Analyse de problème d'ingénierie

- 1.1. Principes d'identification et de formulation de problème
- 1.2. Analyse des exigences
- 1.3. Identification des objectifs et des responsabilités

Chapitre 2. Définitions des données et démarches de résolution

- 2.1. Mise en place d'un processus de résolution de problème complexe
- 2.2. Description des enjeux et des contraintes
- 2.3. Classification et qualité des exigences

Chapitre 3. Vérification et validation des résultats

- 3.1. Détermination des critères de choix
- 3.2. Principes de gestion et de traçabilité des exigences
- 3.3. Organisation et mise en œuvre du suivi
- 3.4. Validation des actions correctives

Chapitre 4. Programmation de problèmes d'ingénierie

- 4.1. Méthodologie de programmation
- 4.2. Développement de simulations
- 4.3. Gestion des données
- 4.4. Structures de contrôle

Chapitre 5. Introduction au logiciel Matlab

- 5.1. Introduction à l'application du calcul numérique
- 5.2. Définitions des variables, vecteurs et matrices

- 5.3. Outils et modules associés
- 5.4. Exemples d'applications pratiques

Chapitre 6. Introduction au logiciel Maple

- 6.1. Introduction à l'application du calcul formel ou symbolique
- 6.2. Résolution d'équation et autres fonctionnalités
- 6.3. Interprétation et programmation
- 6.4. Exemples d'applications pratiques

Chapitre 7. Principes d'algorithmique

- 7.1. Règles et techniques de définition et de conception
- 7.2. Structures algorithmiques
- 7.3. Notions de correction, complétude et terminaison
- 7.4. Complexité et efficacité
- 7.5. Exemples d'applications pratiques

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Les notions théoriques sont enseignées sous la forme de cours magistraux donnés en classe. Le but de cette approche est de présenter à l'étudiant les concepts de base qui doivent être compris pour atteindre les objectifs spécifiques du cours. Les cours magistraux permettent aussi de planifier le travail qui doit être réalisé durant les séances de travaux pratiques ou sous forme de travail libre durant la semaine. Une période sera réservée lors des cours en classe pour répondre aux questions les plus fréquemment posées.

Les séances de travaux pratiques vont permettre à l'étudiant de mettre en pratique les connaissances théoriques et de développer les habiletés à acquérir. L'étudiant doit compléter son apprentissage par des heures de travail personnel pour approfondir la matière, préparer les travaux pratiques et compléter les exercices.

Travaux pratiques et travaux dirigés

Huit (08) travaux pratiques sont prévus dans ce cours. Les thématiques sont en lien direct avec la matière et seront précisées par le professeur.

L'objectif des travaux pratiques est de vérifier les capacités de programmation et l'habileté à travailler avec les logiciels présentés dans le cadre du cours. Le programme ou la ligne de commande doit pouvoir s'exécuter sans erreur. Le résultat doit être obtenu en fonction des exigences de la question; une réponse obtenue selon une procédure différente ou ne répondant pas à ce qui est demandé sera considérée comme une mauvaise réponse.

CALENDRIER

Nombre d'heures			Chapitres	Activités pédagogiques
Cours magistraux	Travaux pratiques	Total		
6	0	6	Chapitre 1. Analyse de problème d'ingénierie	Cours théoriques
6	0	6	Chapitre 2. Définitions des données et démarches de résolution	Cours théoriques
6	0	6	Chapitre 3. Vérification et validation des résultats	Cours théoriques, TP1
12	3	15	Chapitre 4. Programmation de problème d'ingénierie	Cours théoriques, TP2, TP3
12	9	21	Chapitre 5. Introduction au logiciel Matlab	Cours théoriques TP4, TP5
12	9	21	Chapitre 6. Introduction au logiciel Maple	Cours théoriques TP6, TP7
9	6	15	Chapitre 7. Principes d'algorithmique	Cours théoriques TP8
63	27	90		

Remarques

La participation aux exercices de laboratoires (travaux pratiques) est obligatoire pour chaque étudiant(e).

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Répartition des notes

- Examen partiel : partie pratique (15%), partie théorique (15%). Total 30 %
- Examen final : partie pratique (15%), partie théorique (15%). Total 30 %
- Travaux pratiques : $8 \times 5\% = 40\%$

Autres précisions

La qualité du français et la présentation, tant aux examens que dans les travaux pratiques sont pris en considération lors de l'évaluation (10% de chaque note).

La remise en retard d'un travail entraîne une pénalité de 10% par jour de retard.

Les notes de cours et le manuel sont permis aux examens théoriques mais aucun matériel n'est permis aux examens pratiques.

L'utilisation d'appareils électroniques (cellulaire ou autre appareil téléphonique sans fil, pagette, baladeur, agenda électronique, etc.) est interdite au cours d'une séance d'évaluation et de toute autre activité durant laquelle l'enseignant l'interdit.

Seuls les modèles de calculatrices suivant sont autorisés durant les séances d'évaluation :

Hewlett Packard: HP 20S, HP 30S, HP 32S2, HP 33S;

Texas Instrument: TI-30Xa, TI-30XIIB, TI-30XIIS, TI-36X, BA35, BA II Plus, BA II Plus Professional, TI-30X MultiView (XS ou XB);

Sharp : EL-531, EL-546, EL-520 sans considération pour les lettres qui suivent le numéro;

Casio : ASIO FX-300 MS, FX-300W Plus

Dans tous ces cas, la calculatrice doit être validée par l'enseignant responsable du cours

MATÉRIEL OBLIGATOIRE

À préciser par le professeur

RÈGLES DISCIPLINAIRES-PLAGIAT

Tout étudiant qui commet une infraction en matière de plagiat est passible de sanctions. Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur. Constitue notamment du plagiat le fait de:

- cxcvi) copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source;
- cxcvii) résumer l'idée originale d'un auteur en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- cxcviii) traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- cxci) remettre un travail copié d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant);
- cc) remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

AUTRES RÈGLES DE L'INSTITUTION

- Concernant la qualité du français
- Concernant la présentation des travaux
- Concernant la remise des travaux
- Concernant le plagiat et la fraude
- Concernant la révision de notes

RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

Liste des ouvrages obligatoires

Gilat A. (2004). Matlab: An introduction with applications. Wiley & Sons, New Jersey, 296 pp.

Liste des ouvrages recommandés

Goupil A. (2003). Mathématiques interactives avec Maple. Groupe Modulo, Montréal, 168 pp.

Gilat A. 2010. Matlab An Introduction with applications, 4e ed., Wiley, 418 p. ISBN : 9780470767856

COMPTABILITE ET ANALYSE ECONOMIQUE EN INGERIERIE

ENSEIGNANT :	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT :	(EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS :	6 CRÉDITS
HORAIRE :	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

La comptabilité donne à l'ingénieur un aperçu de la situation financière de l'entreprise. Elle permet de voir une partie de la stratégie de la direction. La partie comptabilité est suivie de l'analyse économique en ingénierie. Elle traite par ailleurs des notions de mathématiques financières, de l'analyse financière, des décisions économiques en ingénierie, de l'analyse des investissements indépendants, des applications de techniques d'évaluation économiques, de l'amortissement, de les décisions concernant les budgets d'investissement, du le montage de budget de production d'une usine.

PRÉ-REQUIS

Aucun

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

1. Présenter les techniques comptables et les techniques d'analyse financière.
2. Passer en revue la méthode d'analyse des investissements et la méthode de calcul d'amortissement, d'impôt sur le revenu.
3. Exposer et analyser les étapes de montage d'un budget de production d'une unité de transformation

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

1. Analyser les états d'une production
2. Analyser les états financiers d'un projet
3. Évaluer un projet en ingénierie
4. Appliquer les techniques d'évaluation économique
5. Appliquer la règle de calcul des amortissements
6. Appliquer la méthode de calcul de budget d'investissement

7. Monter le budget annuel d'un site de production du bois (forêt et usine)

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Chapitre 1. Comptabilité et analyse financière

- 1.1. Place de la comptabilité dans l'entreprise
- 1.2. Base de la comptabilité générale
- 1.3. Comptabilité analytique : calcul et analyse des coûts et des écarts
- 1.4. Fonctionnement de la technique de la partie double, de la répartition des comptes selon le plan comptable et passation des écritures dans les comptes en partie double
- 1.5. Interprétation des états de synthèse
- 1.6. L'impôt sur le revenu (les taux d'imposition, le bénéfice net, l'impôt sur les sociétés, l'impôt sur le revenu des particuliers)
- 1.7. Analyse financière et bilan (Le bilan : actif, passif, le compte de résultat, lien entre bilan et compte de résultat, les comptes consolidés, ratio et grandeur caractéristique d'un bilan, calcul d'autofinancement, financement bancaire.

Chapitre 2. Les décisions économiques en ingénierie

- 2.1. Les décisions économiques et Prévisions l'avenir
- 2.2. Le rôle des ingénieurs dans les entreprises (les usines de transformations, les décisions économique en ingénierie, les décisions personnelles)
- 2.3. Les projets d'ingénierie à grande échelle (l'évolution d'une idée de projet type, incidence des projets d'ingénierie sur les états financiers)
- 2.4. Les catégories de décisions stratégiques de nature économique en ingénierie (choix des équipements et des procédés, le remplacement des équipements, la fabrication de nouveaux produits et l'accroissement de la production existante, la réduction des coûts, l'amélioration des services)
- 2.5. L'estimation du rapport coûts-bénéfices et l'évaluation du projet d'ingénierie
- 2.6. Les décisions économiques à court terme en matière d'exploitation (rapport coût-volume fondamentaux, décision à court terme)

Chapitre 3. Mathématique financière

- 3.1. Les taux d'intérêt
- 3.2. Valeur de l'argent dans le temps (Valeur présente, valeur future)

Chapitre 4. L'Analyse des investissements

- 4.1. Description des flux monétaires du projet

- 4.2. Méthode de sélection initiale de projet (délai de récupération, temps qu'il faut pour récupérer un coût, avantage et inconvénients de sélection de projet en fonction de délai de récupération, délai de récupération actualisé)
- 4.3. Analyse de la valeur actualisée, de la valeur future et de la valeur annuelle équivalente
- 4.4. Analyse du taux de rendement
- 4.5. Critères de taux de rendement interne
- 4.6. Les calculs par ordinateur (création d'un tableau de PE, d'un graphique de PE, les fonctions financières TRI dans Excel)

Chapitre 5. Les applications des techniques d'évaluation économique

- 5.1. Méthode du coût capitalisé équivalent
- 5.2. Calcul du profit (ou du coût) unitaire
- 5.3. Décision de fabriquer un produit ou de l'acheter
- 5.4. Le point mort : Remboursement de coût
- 5.5. L'économie de la conception
- 5.6. Fondement de l'analyse du remplacement et analyse de remplacement pour une période de service longue
- 5.7. La durée de vie économique
- 5.8. Les calculs par ordinateur

Chapitre 6. L'amortissement

- 6.1. L'amortissement des actifs immobilisés
- 6.2. Les facteurs inhérents à l'amortissement des éléments d'actifs
- 6.3. Les méthodes d'amortissement comptables
- 6.4. L'amortissement fiscal

Chapitre 7. Décisions concernant le budget des investissements

- 7.1. Les modes de financement
- 7.2. Le coût du capital
- 7.3. Le choix du taux de rendement acceptable minimal
- 7.4. L'établissement du budget d'investissement

Chapitre 8. Montage du budget de production d'une usine

- 8.1. Déterminer les ressources de production
- 8.2. Calculer les coûts matière

- 8.3. Concept lié au coût en industrie du bois (coût d'achat matière première, coût de production, coût de distribution des produits finis fabriqués)
- 8.4. Éléments constitutifs du coût usine ou coût façon (charges incorporables au coût, charges supplétives, charges exceptionnelles)
- 8.5. Calcul de la marge brute contributive (chiffre d'affaires, coût du bois, mise à FOB)

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

L'enseignement représente un volume horaire de 90 heures réparties en deux composantes : théorique et pratique.

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente la comptabilité et l'analyse financière, les décisions économiques en ingénierie, les mathématiques financières, l'analyse des investissements, les applications de techniques d'évaluation économiques, l'amortissement, les décisions concernant les budgets d'investissement, le montage de budget de production d'une usine.

La composante pratique consistera en des visites d'un service financier d'une entreprise de transformation du bois.

Travaux pratiques et travaux dirigés

TP1 : Le TP1 consiste à **analyser les états financiers d'une entreprise** de transformation du bois. L'étudiant devra analyser le compte de résultat, calculer les ratios et grandeurs caractéristique du bilan de l'entreprise, etc. Un rapport de TD doit être transmis à l'enseignant.

TP2 : Visite d'une usine de transformation du bois et **analyse économique d'un projet de remplacement d'une machine** de transformation du bois. Le TP2 consiste à analyser la décision de remplacement de l'équipement, l'investissement, le délai de récupération, le rendement et l'amortissement. Un rapport de TP doit être transmis à l'enseignant.

TP3 : Visite d'une usine de transformation du bois. Le TP3 consiste à **évaluer l'amortissement de tous les équipements d'un site** de transformation du bois. Un rapport de TP doit être transmis à l'enseignant.

TP4 : Le TP4 à **dresser le budget annuel d'un site de production du bois** (transformation du bois et exploitation forestière). L'étudiant doit prendre en compte tous éléments rentrant dans un budget, notamment le chiffre d'affaire, les rendements matières, les consommables, les investissements, etc. Un rapport de TP doit être transmis à l'enseignant.

CALENDRIER

Nombre d'heures			Chapitres	Activités pédagogiques
Cours magistraux	Travaux pratiques	Total		
15	10	25	Chapitre 1. Comptabilité et analyse financière	Cours théoriques et pratiques. TP1
4	3	7	Chapitre 2. Les décisions économiques en ingénierie	Cours théoriques et pratiques. TP2-TP3
7	0	7	Chapitre 3. Mathématiques financières	
7	0	7	Chapitre 4. L'Analyse des investissements indépendants	
7	7	14	Chapitre 5. Les applications des techniques d'évaluation économique	
7	0	7	Chapitre 6. L'amortissement	
7	7	14	Chapitre 7. Décisions concernant le budget des investissements	
4	5	9	Chapitre 8. Montage du budget de production d'une usine	Cours théoriques et pratiques. TP4
58	32	90		

Remarque

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque étudiant(e).

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Répartition des notes

- Examen partiel (30%)
- Examen final (30%)
- Travaux pratiques (4 x 10% = 40%)

Autres précisions

Les notes de cours ou les références ne sont pas permises aux examens.

La qualité du français et la présentation, tant aux examens que dans les laboratoires sont pris en considération lors de l'évaluation (10% de chaque note).

La remise en retard d'un rapport de laboratoire ou de visite d'usine entraîne une pénalité de 10% par jour de retard.

MATÉRIEL OBLIGATOIRE

A préciser par le professeur

RÈGLES DISCIPLINAIRES-PLAGIAT

Tout étudiant qui commet une infraction en matière de plagiat, est passible de sanctions. Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur. Constitue notamment du plagiat le fait de:

- cci) copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source;
- ccii) résumer l'idée originale d'un auteur en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- cciii) traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- cciv) remettre un travail copié d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant);
- ccv) remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

AUTRES RÈGLES DE L'INSTITUTION

- Concernant la qualité du français
- Concernant la présentation des travaux
- Concernant la remise des travaux
- Concernant le plagiat et la fraude
- Concernant la révision de notes

RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

Liste des ouvrages obligatoires

A préciser par le professeur

Liste des ouvrages recommandés

A préciser par le professeur

ETHIQUE ET PROFESSIONNALISME

ENSEIGNANT :	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
CONTACT :	(EMAIL DU PROFESSEUR)
CRÉDITS :	2
HORAIRE :	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

Les études effectuées ces dernières années ont montré que les ingénieurs sont souvent aux prises avec des questions d'éthiques, qu'ils ne connaissent pas toujours pas bien leur code de déontologie et, s'ils le connaissent, que son application demeure souvent un défi. Ce cours présente la philosophie morale, la loi portant le code forestier, le code de déontologie pour les ingénieurs et les responsabilités professionnelles des ingénieurs.

PRÉ-REQUIS

Aucun

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU COURS

1. Amener les ingénieurs à amorcer les réflexions sur le professionnalisme
2. Outiller les étudiants afin qu'ils comprennent mieux les aspects éthiques et déontologiques de leur rôle de professionnel

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

1. Appliquer la loi portant le code forestier
2. Appliquer le code de déontologie des ingénieurs
3. Analyser et respecter les responsabilités professionnelles des ingénieurs
4. Analyser et appliquer les règles d'éthique pour l'ingénieur
5. Rétablir la confiance du public et répondre à l'évolution de la profession

Description du contenu de cours (savoirs)

Chapitre 1. La philosophie morale

- 1.1. La déontologie
- 1.2. La téléologie

- 1.3. La méta-éthique
- 1.4. L'éthique et rôle de l'ordre professionnel
- 1.5. Fonctionnement de l'ordre professionnel

Chapitre 2. Loi portant le code forestier

- 2.1. La loi forestière
- 2.2. Les réformes du secteur d'industrie forestière
- 2.3. Applications de la loi forestière en industrie du bois
- 2.4. Applications de la loi en exploitation forestière
- 2.5. Les applications de la loi forestière pour le secteur de l'environnement et de l'aménagement

Chapitre 3. Le code de déontologie pour les ingénieurs

- 3.1. Le code de la profession et la loi sur les ingénieurs
- 3.2. Les devoirs et obligation des ingénieurs envers le public
- 3.3. Les devoirs et obligations des ingénieurs envers le client.
- 3.4. Les devoirs et obligations des ingénieurs envers la profession
- 3.5. Restriction et obligation pour la publicité
- 3.6. Assurance responsabilité pour l'ingénieur

Chapitre 4. Les responsabilités professionnelles de l'ingénieur.

- 4.1. La compétence professionnelle
- 4.2. Agir avec loyauté, honnêteté et intégrité
- 4.3. Se conformer aux lois, règlements et politiques applicables
- 4.4. Traiter les autres avec respect
- 4.5. Éviter les conflits d'intérêt
- 4.6. Le respect des normes en industrie forestière

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

L'enseignement représente un volume horaire de 30 heures réparties en deux composantes : théorique et pratique.

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente la philosophie morale, la loi portant le code forestier, le code de déontologie pour les ingénieurs, les responsabilités professionnelles des ingénieurs.

La composante pratique se déroule en laboratoire et est constituée de deux études cas. Les travaux devront être présentés par groupe d'étudiant afin de faire bénéficier les uns des expériences des autres.

Travaux pratiques et travaux dirigés

TP1 : Cas d'assurance responsabilités. Le TP1 constituera un **cas d'assurance responsabilité** pour l'ingénieur. L'étudiant devra analyser la situation selon laquelle lorsqu'un ingénieur pose un acte, cela engage sa responsabilité professionnelle.

TP2 : Cas de Conflit d'intérêt. Le TP2 constituera un **cas de conflit d'intérêt** dans l'exercice de la profession de l'ingénieur. L'étudiant devra analyser la situation de conflit d'intérêt et proposer les solutions.

CALENDRIER

Nombre d'heures			Chapitres	Activités pédagogiques
Cours magistraux	Travaux Pratiques (Études de cas)	Totaux		
5	0	5	Chapitre 1. La philosophie morale	Cours théoriques, lectures
5	0	5	Chapitre 2. Loi portant le code forestier	Cours théoriques, lectures
5	5	10	Chapitre 3. Le code de déontologie pour les ingénieurs	Cours théoriques (étude cas), lectures, TP1
5	5	10	Chapitre 4. Les responsabilités professionnelles de l'ingénieur.	Cours théoriques (étude cas), lectures, TP2
20	10	30		

Remarque

La participation aux exercices en laboratoire est obligatoire pour chaque étudiant(e).

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Répartition des notes

- Examen partiel (30%)
- Examen final (30%)
- Rapports d'équipe des travaux pratiques (2 x 20% = 40%)

Autres précisions

Les notes de cours ou les références ne sont pas permises aux examens.

La qualité du français et la présentation, tant aux examens que dans les laboratoires sont pris en considération lors de l'évaluation (10% de chaque note).

La remise en retard d'un rapport de laboratoire ou de visite d'usine entraîne une pénalité de 10% par jour de retard.

MATÉRIEL OBLIGATOIRE

Aucun

RÈGLES DISCIPLINAIRES-PLAGIAT

Tout étudiant qui commet une infraction en matière de plagiat, est passible de sanctions. Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur. Constitue notamment du plagiat le fait de:

- ccvi) copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source;
- ccvii) résumer l'idée originale d'un auteur en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- ccviii) traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- ccix) remettre un travail copié d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant);
- ccx) remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

AUTRES RÈGLES DE L'INSTITUTION

- Concernant la qualité du français
- Concernant la présentation des travaux
- Concernant la remise des travaux
- Concernant le plagiat et la fraude
- Concernant la révision de notes

RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

Code forestier de la RDC. *LOI N° 011/2002 DU 29 AOUT 2002 portant le code forestier en RDC*

Code forestier de la République du Congo. *Loi N° 16-2000 du 20 novembre 2000 portant le code forestier en république du Congo*

Code forestier du Cameroun. *Loi N° 94/01 du 20 janvier 1994 portant régime des forêts, de la faune et de la pêche*

Code forestier du Gabon. *Loi N0016101 portant le code forestier en republique gabonaise*

Collectif (2005-2006 V1). *Ethique, Déontologie et pratique professionnelle*. Editeur Yvon Blais
COOP ZONE. *Notes de cours : Ethique et professionnalisme*. Département des sciences
sociales, U. Laval. Québec Canada

LEBES, M. (2010). *Droit de l'aménagement agricole et forestier*. Éditeur Berger-Levrault

Legault, Georges A. (1999). *Professionnalisme et délibération éthiques*. Editeur PUQ

Annexe A : Descriptifs et contenus des enseignements (SAVOIRS et SAVOIRS-FAIRE)

Code cours	Intitulé du cours	SAVOIRS (exigences cognitives minimales) Au terme de ce cours, l'étudiant aura appris :	SAVOIRS-FAIRE (compétences) Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :
37	Adhésifs pour bois et produits de finition	<ul style="list-style-type: none"> • Les principes généraux des polymères et des composites (<i>histoire des adhésifs pour bois, polymères en général, thermochimie des adhésifs</i>) • Les différentes classes de colles (<i>adhésifs d'origine naturelle, présentation des adhésifs en cours de développement, colles de synthèse</i>) • Les caractéristiques de : Urée formaldéhyde – formaldéhyde – Mélamine (<i>urée formaldéhyde, pouvoir tampon du bois et des adhésifs, formaldéhyde, mélamine, chimie et recettes, résumé et cause générales de problèmes éventuels de production en contrôle de qualité, références</i>) • Les résines phénoliques (<i>phénol-formaldéhydes et résorcine-formaldéhydes, ligne de colle dans les joints à entures multiples</i>) • Les matières premières (<i>origine des matières premières, volume de production et coût, marché de composites : Amérique du Nord et Europe, facteurs affectants la résistance mécanique du bois</i>) • Les Isocyanates / polyuréthane (<i>généralités, adhésifs pour le bois, hygiène industrielle</i>) • Les autres adhésifs (<i>acétates de polyvinyle, résorcine-formaldéhyde, thermofusible, élastomères, résine Epoxy, résines polyesters, comparaison entre les différentes adhésifs</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Choisir un type d'adhésif pour un procédé de fabrication de produit précis. • Appliquer la méthode de test de contrôle qualité pour chaque type d'adhésifs et pour chaque type de produits. • Caractériser les résines phénol-formaldéhydes, urée-formaldéhyde.

		<ul style="list-style-type: none"> • Les peintures et les vernis (<i>types de revêtement, revêtements intérieurs et extérieurs, conditions d'application</i>) • Les traitements qui améliorent les propriétés physiques du bois (<i>imprégnation des différents traitements, facteurs influençant le collage, théorie de l'adhésion, facteurs reliés à l'adhésion et au mouillage</i>) • Les certifications des colles et test de résistance des produits de bois de bois collés (<i>type de certification pour les contreplaqués, test de vieillissement de la colle, de contrôle de collage de contreplaqué, de contrôle des produits aboutés et de contrôle de collage de triplis et de lamellé-collé</i>) 	
11	Anatomie du bois	<ul style="list-style-type: none"> • Le matériau bois et sa structure (<i>définitions, structure et formation, constituants chimiques du bois, rapport entre l'anatomie du bois et ses propriétés</i>) • La genèse du bois (<i>développement du cambium vasculaire, zones caractéristiques du bois et de l'écorce</i>) • Les anomalies de l'arbre sur pied et défauts de sa structure (<i>défauts de croissance du bois, conséquences des défauts de structure du bois sur la transformation et le classement</i>) • L'analyse macroscopique des bois (<i>prélèvement d'un échantillon pour identification macroscopique, préparation du bois : sous forme de cube orienté, observation à l'œil nu et à la loupe à main</i>) • L'analyse microscopique (<i>outils pour l'observation microscopique, préparation microscopique par coupe minces orientées, préparation microscopiques par dissociation des éléments du bois, mesures</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Analyser à l'œil nu et à l'aide d'une loupe la structure d'un tronc d'arbre suivant les différents plans ligneux : coupes transversale, radiale et tangentielle, puis expliquer comment le bois se forme. • Identifier visuellement, à l'aide d'une loupe à faible grossissement et d'une clé d'identification macroscopique, les principales essences forestières tropicales sous formes de grumes et débités. • Identifier visuellement les anomalies apparaissant sur les différentes espèces sur pied pour le contrôle de l'utilisation.

		<ul style="list-style-type: none"> • L'identification des essences sous forme de grumes et de débités (<i>clef d'identification des grumes et des débités, identification des bois à partir de leurs caractéristiques, critères de différenciation entre les essences et techniques pratiques d'identification</i>) 	
39	Anglais / langue 1	<i>Cours Institutionnel</i>	<i>Cours Institutionnel</i>
42	Anglais / langue 2	<i>Cours Institutionnel</i>	<i>Cours Institutionnel</i>
32	Bioénergie, cogénération et carbonisation	<ul style="list-style-type: none"> • Les généralités sur la bioénergie (<i>définition, bois énergie, biocarburants, biogaz</i>) • Le bois-énergie (<i>gestion durable et cycle de vie du bois, ressource en bois énergie, place du bois dans les énergies renouvelables, composition et propriétés du bois, procédés et produits de valorisation énergétique du bois</i>) • Les biocarburants (<i>caractéristiques des biocarburants, production de biocarburant à partir de la biomasse, biogaz, biocarburants produits à partir du bois, utilisation des biocarburants</i>) • La carbonisation (<i>définition, principaux procédés, méthode traditionnelle, principe de la carbonisation, réactions endothermiques et exothermiques, propriétés du charbon selon les types d'essences, utilisation du charbon, évaluation économique</i>) • La technique de cogénération (<i>définition, étude de la biomasse-Energie, matière première pour cogénération, système technique de production de la chaleur et de l'électricité, étude économique, opportunités de la cogénération pour les pays du bassin du Congo</i>) • Le calcul d'installation de centrale de cogénération à partir des rebuts de bois (<i>matières disponible, énergie électrique à fournir, chaleur à produire,</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Distinguer les différentes utilisations des sous-produits du bois pour la production de l'énergie. • Analyser les différents processus de production d'énergie. • Superviser les opérations d'une unité de cogénération. • Étudier les techniques de carbonisation. • Étudier la filière carbonisation et analyser le marché intérieur et extérieur. • Effectuer les calculs de base de centrale de cogénération.

		<i>puissance globale de la centrale de cogénération, autres considérations techniques)</i>	
9	Biostatistiques	<ul style="list-style-type: none"> • Les notions générales de biostatistique et une initiation aux logiciels (<i>utilisation des outils statistiques du logiciel Excel, introduction au logiciel SAS, introduction au logiciel R</i>) • L'analyse de variance (ANOVA) avec 1 facteur (<i>dispositif complètement aléatoire, vérification des postulats de base pour l'analyse de la variance, procédures de comparaisons multiples</i>) • L'ANOVA avec 2 facteurs (<i>sans ou avec répétitions, interactions entre les effets de 2 facteurs</i>) • L'Analyse de covariance (ANCOVA) (<i>réduction de la variance expérimentale, approche statistique, règles d'utilisation, avantages et inconvénients</i>) • Les dispositifs expérimentaux (<i>plans en carré latin, en tiroirs, en tiroirs subdivisés, en tiroirs avec restriction à la randomisation et avec mesures répétées dans l'espace et dans le temps</i>) • L'analyse de données de fréquences (<i>définition et utilisation, mode de présentation (tableau, histogramme, polygone)</i>) • La régression Linéaire simple (<i>distinction entre régression et corrélation, principe d'utilisation, caractéristiques et modèle mathématique, régression linéaire et contrastes polynomiaux</i>) • La régression linéaire multiple et la régression non linéaire (<i>théorie et modèles mathématiques, régression linéaire à multiples variables, régression</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Savoir reconnaître les différents types de données et les principales techniques d'analyse associées. • Maîtriser l'usage des statistiques de base telles que l'écart-type, la somme des carrés et l'erreur-type. • Comprendre le concept de modèle linéaire. • Comprendre l'intérêt des dispositifs expérimentaux. • Être familier avec trois dispositifs d'échantillonnage: complètement aléatoire, apparié et blocs aléatoires. • Savoir effectuer une analyse de variance à 1, 2 ou 3 facteurs (ANOVA). • Savoir effectuer une analyse de covariance (ANCOVA). • Savoir quand et comment utiliser les techniques de comparaisons multiples. • Savoir calculer et interpréter le sens des

		<p><i>polynomiale, logarithmique et exponentielle)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Les modèles linéaires combinant données catégoriques et quantitatives (<i>théorie et modèle mathématique</i>) • Les modèles linéaires généralisés (<i>théorie et application à l'analyse de plans d'expériences</i>) 	<p>interactions entre facteurs.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Savoir analyser la relation entre deux ou plusieurs variables quantitatives. • Être familier avec l'analyse de données de fréquences. • Savoir présenter efficacement, de manière écrite et orale, des résultats statistiques.
4	Botanique et physiologie végétale	<ul style="list-style-type: none"> • Les caractéristiques anatomiques de la cellule végétale (<i>organites et parois cellulaires, division cellulaire</i>) • L'anatomie de l'arbre (<i>méristèmes, feuille, tige, appareil reproducteur des angiospermes, racines</i>) <p>L'anatomie du bois (<i>structure et anatomie du tronc, modèle de compartimentage CODIT, notions de bases sur la genèse du bois</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> • La photosynthèse (<i>réaction générale de la photosynthèse, phase lumineuse et phase sombre, fixation du CO₂ atmosphérique et synthèse des hydrates de carbone, facteurs affectant la photosynthèse</i>) • La Respiration (<i>formation des sucres et glycolyses, cycle de Krebs, cycle des pentoses, facteurs affectant la respiration</i>) • La translocation des sucres (<i>substances véhiculées dans le phloème, mécanismes de transport, facteurs affectant la translocation</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • De décrire l'anatomie et le fonctionnement de la cellule végétale. • De décrire le développement et la différenciation cellulaire dans les différents organes de l'arbre : racines, tiges, branches et feuillage. • De décrire les caractéristiques anatomiques du bois des arbres et les réactions de l'arbre, suite à une blessure. • De décrire les processus de photosynthèse et de respiration. • D'expliquer les systèmes de transport de sève chez les arbres. • D'identifier et d'expliquer les processus qui

		<ul style="list-style-type: none"> • Les relations hydriques (<i>propriétés de l'eau, absorption de l'eau du sol, transport de l'eau dans la tige, transpiration, facteur affectant la transpiration</i>) • La nutrition minérale (<i>composition de la plante et éléments essentiels, fonctions des éléments essentiels et symptômes de carence, absorption et translocation des minéraux, métabolisme de l'azote</i>) • Les phytohormones, la croissance et la phénologie (<i>hormones, tropisme, photopériodisme, cycle annuel et mécanisme de résistance à la sécheresse</i>) 	<p>sous-tendent les relations hydriques.</p> <ul style="list-style-type: none"> • D'expliquer les principes qui sous-tendent la nutrition minérale des arbres. • D'expliquer le rôle des phytohormones dans la croissance de l'arbre. • De décrire les mécanismes du développement phénologique de l'arbre (trophisme, photopériodisme...).
46	Certification forestière et traçabilité des bois	<ul style="list-style-type: none"> • Les référentiels de certification forestière (<i>systèmes de certification internationale et spécifique à l'Afrique centrale, description et comparaison des principes, classification et vérification des critères et des indicateurs</i>) • La conception, le suivi et l'évaluation des aspects environnementaux et socio-économiques (<i>méthodes d'implantation d'un système ISO 14001, volet environnemental dans un contexte de certification</i>) • Les méthodes d'enquête permettant le monitoring des impacts socio-économiques (<i>indicateurs socio-économiques, impacts socio-anthropologiques et micro-économiques, normes et méthodes de vérification des indicateurs, volet social de la certification forestière FSC</i>) • Les bases de la traçabilité (<i>définition et concept de la traçabilité, préparation d'une chaîne de contrôle</i>) • Les chaînes de traçabilité des bois ou Wood Chain of Costudy (CoC) (<i>principe de certification CoC, indicateurs du système de certification utilisé,</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Décrire les PCI exigés par les certifications forestières applicables, ainsi que les étapes de l'implantation d'un système de monitoring environnemental, de traçabilité des bois et d'enquêtes socio-anthropologiques et micro-économiques auprès des villages et des communes • Appliquer les principes, critères, indicateurs et méthodes de vérification du système de certification forestière sélectionné • Établir un plan d'action de certification forestière • Contribuer à l'implantation d'un système

		<p><i>description des étapes du système de traçabilité, traçabilité des bois : en forêt, dans les parcs à grumes, en usine de première et seconde transformation et dans le transport)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Les méthodes pratiques de préparation d'un audit de certification en entreprise (<i>plan d'action pour un préaudit ou audit, terminologie d'audit, processus de certification forestière, organisation d'audits internes de certification</i>) 	<p>de traçabilité des bois</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contribuer à l'implantation d'un système de suivi des procédures environnementales • Synthétiser les résultats des enquêtes socio-économiques et mettre en œuvre des actions pour atténuer les impacts socio-anthropologiques et micro-économiques (village, commune) • Contribuer à l'implantation d'un système d'audit interne de certification et de traçabilité des bois
3	Chimie I (générale et des solutions)	<i>Cours Institutionnel</i>	<i>Cours Institutionnel</i>
7	Chimie II (organique)	<i>Cours Institutionnel</i>	<i>Cours Institutionnel</i>
12	Chimie du bois	<ul style="list-style-type: none"> • La chimie et l'analyse des produits naturels (<i>notion de stéréoisométrie, molécules chirales, rigidité des liaisons multiples-Isomères géométriques, chimie des glucides, caractérisation des propriétés des polymères, méthodes d'analyse</i>) • Les notions de base en anatomie du bois (<i>origine végétale des bois d'œuvre et d'industrie, formation du bois dans l'arbre, production des cellules du bois et de l'écorce, anatomie des résineux et des feuillus</i>) • La cellulose (<i>cellulose dans la nature, structure moléculaire, structure supramoléculaire, gonflement des échantillons, détermination des masses molaires, réactivité de la cellulose, réaction photochimique de la lignine,</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Établir le lien entre l'arbre et la structure du bois en relation avec sa composition moléculaire et macromoléculaire. • Décrire la structure et la réactivité de la cellulose. • Analyser la structure des hémicelluloses du bois. • Expliquer la formation, les structures et les

		<p><i>utilisation de la lignine)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Les hémicelluloses du bois (<i>généralités, isolement des hémicelluloses, polysaccharides pectiques du bois, localisation des hémicelluloses, polysaccharides des exsudats et des gommes provenant des arbres, importance des hémicelluloses du bois)</i> • La lignine (<i>définition, biosynthèse de la lignine, réaction d'identification, solubilisation, isolement et détermination de la lignine, éléments de biosynthèse, liaison covalente entre la lignine et les polysaccharides, sous-structures)</i> • Les extractibles du bois (<i>introduction, importance, classes, extractibles phénoliques, composés terpéniques des arbres, glucides extractibles, graisses, cires, acides gras et alcools aliphatiques, constituant inorganique, acidité du bois)</i> 	<p>réactions des lignines.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Expliquer les utilisations actuelles et futurs des extractibles du bois.
27	Classement des bois : grumes et débités	<ul style="list-style-type: none"> • Les types de classement des bois (classement ATIBT, Européen et Nord-Américain) • Les défauts et particularités des grumes (<i>défauts de conformation et de structure, altérations, défauts divers, rédhitoires)</i> • Les Règles ATIBT de classement des grumes (<i>mesurage et cubage des grumes, principe du classement qualitatif)</i> • Les défauts et particularités des bois sciés et usinés (<i>défauts de conformité, de mise en œuvre, de sciage, de séchage et de structure, altérations, défauts divers, rédhitoires)</i> • Les règles ATIBT de classement des sciages avivés tropicaux africains (<i>mesurage et cubage des sciages avivés tropicaux africains, classement qualité FAS IMPERIAL, choix standards)</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Appliquer la règle de classement des grumes. • Identifier les défauts et particularités des grumes. • Classer qualitativement et quantitativement les sciages avivés tropicaux. • Identifier les défauts et particularités des bois sciés et usinés. • Appliquer les règles de classement au marquage CE des bois de structure.

		<ul style="list-style-type: none"> • Les règles de classement selon la norme européenne et le classement nord-américain (<i>classement d'aspect et d'utilisation de structure selon les normes européenne, classement Nord-Américain NLGA-National Lumber Grade Authority et ALS-American Lumber Standard</i>) • Le classement des bois de structure (ex. : marquage CE) (<i>objectifs du marquage, exigence essentielle et niveau de conformité, normes applicables et produits concernés, mention obligatoire sur l'étiquette de marquage CE et déroulement de contrôles externes</i>) 	
43	Communication : présentation et rédaction scientifique	<ul style="list-style-type: none"> • Les bases de la communication scientifique (<i>savoir communiquer, rôle et importance de la communication scientifique, formes et moyens de communication, auditoires et publics cibles, vulgarisation</i>) • Les éléments de rédaction scientifique (<i>titre, résumé, introduction, méthodologie, présentation des résultats, discussion, conclusion, références, annexes</i>) • Les différents types de publications (<i>revues scientifiques avec comité de lecture, dissertations, essais et thèses, articles de vulgarisation et revues sans comité de lecture, rapports techniques</i>) • Les bases de la présentation orale (<i>discours et art oratoire, éléments de contenu et outils de support visuel, conclusion</i>) • Les bases de la présentation par affichage (posters) (<i>éléments et organisation du contenu, disposition graphique, présentation orale du contenu affiché</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Élaborer un plan de travail dans le but de construire un manuscrit selon les règles de l'art. • Utiliser les ressources documentaires disponibles et y référer de façon adéquate. • Résumer de façon succincte des résultats de recherche afin de diffuser un message clair. • Présenter oralement des travaux de recherche de façon claire et précise. • Adapter le format et le contenu d'une communication écrite ou orale en fonction du public cible.
51	Comptabilité et analyse économique en	<ul style="list-style-type: none"> • La comptabilité et l'analyse financière (<i>la comptabilité dans l'entreprise, base de la comptabilité générale, comptabilité analytique, partie double, interprétation des états de synthèse, impôt sur le revenu, analyse financière et</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Analyser les états d'une production. • Analyser les états financiers d'un projet.

	<p>ingénierie</p>	<p><i>bilan)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Les décisions économiques en ingénierie (<i>décisions économiques et prévisions, rôle des ingénieurs, projets d'ingénierie à grande échelle, catégories de décisions stratégiques, estimation du rapport coûts-bénéfices, décisions économiques à court terme</i>) • Les mathématiques financières (<i>taux d'intérêt, valeur de l'argent dans le temps</i>) • L'Analyse des investissements (<i>description des flux monétaires du projet, sélection initiale de projet, analyse de la valeur, taux de rendement, critères de taux de rendement interne, calculs par ordinateur</i>) • Les applications des techniques d'évaluation économique (<i>coût capitalisé équivalent, profit et coût unitaire, fabriquer un produit ou l'acheter, point mort, économie de la conception, fondement de l'analyse du remplacement, durée de vie économique</i>) • L'amortissement (<i>amortissement des actifs immobilisés, facteurs inhérents à l'amortissement des éléments d'actifs, méthodes d'amortissement comptables, amortissement fiscal</i>) • Les décisions concernant le budget des investissements (<i>modes de financement, coût du capital, choix du taux de rendement acceptable minimal, établissement du budget d'investissement</i>) • Le montage du budget de production d'une usine (<i>déterminer les ressources de production, calculer les coûts matière, concept lié au coût en industrie du bois, éléments constitutifs du coût usine ou coût façon, calcul de la marge brute contributive</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Évaluer un projet en ingénierie. • Appliquer les techniques d'évaluation économique. • Appliquer la règle de calcul des amortissements. • Appliquer la méthode de calcul de budget d'investissement. • Monter le budget annuel d'un site de production du bois (forêt et usine).
--	--------------------------	--	--

<p>22</p>	<p>Conception des systèmes de production</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les principes généraux de l'ingénierie en entreprise (<i>introduction à l'ingénierie de l'entreprise, compétitivité, stratégie, productivité, prévisions, théorie des graphes et des réseaux, planification et le contrôle de projet</i>) • La programmation linéaire (<i>modèle de programmation linéaire, méthode graphique, méthode simplexe</i>) • La conception des produits et des services (<i>introduction et objectifs, conception, facteurs à considérer, types de produits et de services, déploiement de la Fonction Qualité (DFQ), modèle de Kano, fiabilité, stratégies Opérationnelles</i>) • La détermination de la capacité d'opération et la théorie des décisions (<i>détermination de la capacité d'opération, capacité de production, indicateurs de mesure, facteurs qui déterminent la capacité réelle, élaboration d'option de la capacité, évaluation des options, théorie des décisions</i>) • La sélection du processus et la conception de l'aménagement (<i>sélection et typologie des processus opérationnels, aménagement, types d'aménagement, aménagement des services, aménagement-produit, aménagement-processus</i>) • L'organisation scientifique du travail et les courbes d'apprentissage (<i>introduction, étude du travail et des méthodes, mesure du travail, rémunération, notion de courbes d'apprentissage, applications et limites de courbes d'apprentissage, loi de Caquot</i>) • La localisation (<i>nature des décisions de localisation, procédure générale, facteurs influant, localisation au niveau internationale, évaluation des choix de localisation</i>) • Le modèle du Transport (<i>algorithme du transport, solution de l'algorithme du</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser les outils de la recherche opérationnelle et développer ses propres capacités de modélisation. • Utiliser les techniques de résolution des problèmes à l'aide de modèles de programmation linéaire et de graphes. • Appliquer les principes de base d'une démarche d'analyse et de conception des systèmes de production des biens et des services. • Identifier les facteurs à prendre en compte lors de la conception des produits et des services. • Appliquer les principales techniques d'analyse d'un produit, de choix d'un procédé de fabrication, d'évaluation des capacités, de localisation, d'aménagement d'un système de production et de modèle de transport. • Analyser la méthode de modélisation d'un système de production. • Reconnaître la nature du problème à résoudre de façon à sélectionner les outils appropriés pour le modéliser et le traiter.
-----------	---	--	--

		<p><i>transport, recherche de la solution optimale, méthode des potentiels (MODI), utilisation du logiciel MS Excel)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Maîtriser les concepts de modélisation d'un système de production. • Maîtriser les techniques de résolution des problèmes à l'aide de modèles de programmation linéaire et de graphes. • Maîtriser les principales techniques pour l'analyse d'un produit, le choix d'un procédé de fabrication, l'évaluation des capacités, la localisation, l'aménagement d'un système de production et le modèle de transport.
15	Contrôle statistique de la qualité	<ul style="list-style-type: none"> • Les notions de qualité (<i>définition du contrôle qualité, évolution du contrôle qualité dans l'espace et dans le temps, domaines d'application du contrôle qualité</i>) • Les notions de base en statistique pour le contrôle qualité (<i>représentation graphiques, mesure de tendance centrale, mesure de dispersion, distribution de fréquence</i>) • Les types de contrôle (<i>plan d'échantillonnage, carte de contrôle, types de carte de contrôle, théories des séries, sélection d'un type de contrôle, échantillonnage d'acceptation</i>) • Étapes du contrôle (<i>contrôle à la réception des matières et des composantes, contrôle lors de la production ou de la transformation, contrôle à l'expédition des produits finis</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Définir la qualité. • Utiliser la statique de façon efficace pour le contrôle qualité. • Implanter dans le milieu industriel de fabrication des produits, un système de contrôle de qualité en cours de production. • Élaborer une procédure de contrôle qualité du produit en ligne de production et à l'expédition conformes aux normes de qualité établies pour le produit.

		<ul style="list-style-type: none"> • Application du contrôle de la qualité à l'industrie du bois (<i>contrôle qualité de la matière première, qualité, volume et caractéristiques de la matière première, contrôle qualité des opérations de sciage, des opérations de finition des débités, des produits de déroulage, des produits de tranchage, des panneaux</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Appliquer la méthode d'échantillonnage d'acceptation.
16	Dessin pour l'ingénieur	<ul style="list-style-type: none"> • Le dessin à la main (<i>généralités de dessin pour ingénieurs, introduction au dessin technique, éléments de cotation des dessins, principe de dessin isométrique, réalisation de croquis à la main</i>) • Les commandes de base de fonctionnement de logiciel de dessin (2D) (<i>création graphique, commandes de dessin pour l'ingénieur, création et impression des documents</i>) • Les commandes de fonctionnement pour les représentations 3D (<i>utilisation du SCU, commandes de création 3D surfacique et volumique, commande de modifications d'objets 3D, plans de coupe, perspective «écran», mise en page, ombrage</i>) • La modélisation solide avec les logiciels de dessin pour ingénieurs (<i>modélisation 3D-Solide, modélisation 2D, représentations schématiques et plans</i>) • La modélisation de solide avec AUTOCAD, Pro-Engineer, ou autres (<i>modélisation logiciel de dessin pour l'ingénieur, géométrie descriptive avec les logiciel de dessin pour ingénieur, techniques 2D de solution des problèmes de géométrie descriptive</i>) • Les commandes et fonctions avancées sur les logiciels de dessin pour ingénieur (<i>utilitaires, fonctions avancées, champs ou textes « intelligents », tableaux, images ou plans scannés, copie avancée, jeux de feuilles, attributs et</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Réaliser les dessins à main levée à l'aide d'instruments; réaliser des croquis à la main. • Utiliser les commandes de base de dessin pour l'ingénieur pour la réalisation des dessins 2D. • Lire et tracer des projections orthogonales, des coupes et sections, des perspectives isométriques et obliques, conformément aux normes internationales de dessin technique. • Coter correctement un dessin et comprendre la cotation de dessins existants. • Réaliser et lire des plans et des représentations schématiques de systèmes et de procédés. • Résoudre des problèmes dans l'espace grâce aux méthodes de la géométrie descriptive et à l'aide des outils

		<i>les références Externes, logiciel de dessin et internet, les blocks dynamiques)</i>	informatiques. <ul style="list-style-type: none"> • Modéliser les objets en 3D-Solide sur ordinateur. • Utiliser la table traçante et impression de dessin sur plusieurs types de formats (A4, A3, A2, A1, A0).
36	Deuxième et troisième transformation des bois	<ul style="list-style-type: none"> • Le travail des outils de coupe et les outils spéciaux (Rappel cours usinage II) (<i>action des outils de coupe sur le bois, formes d'outils de coupe, matériaux utilisés pour la fabrication des outils de coupe, applications courantes</i>) • L'organisation de l'atelier de deuxième et troisième transformation (<i>fonctionnement des machines d'usinage et autres équipements, organisation des ressources, utilisation des machines de manutention, consommables</i>) • L'analyse de fabrication des produits de deuxième et troisième transformation (produits, quantités, matière première, préparation, machines, personnel, outils de coupe, conditionnement, délais, etc.) (<i>analyse de fabrication de bois pour planchers, des moulures, des produits spéciaux, des bois d'ingénierie d'apparence structurale et des éléments de meubles, de portes et de fenêtres</i>) • Les procédés d'usinage des produits de la deuxième et troisième transformation (<i>réglage des machines d'usinage, démontage et positionnement des couteaux, opération de rabotage, d'aboutage et de moulurage</i>) • Le contrôle qualité (<i>contrôle qualité des consommables, de la matière</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifier la conformité de la matière première de deuxième et troisième transformation. • Analyser l'action des outils de coupe sur le bois. • Identifier et utiliser les équipements et le matériel de l'usine de deuxième et troisième transformation. • Analyser les procédés d'usinage. • Superviser les opérations de réglage des machines. • Analyser les cas spécifiques de fabrication des produits de deuxième et troisième transformation. • Appliquer les techniques de contrôle qualité.

		<p><i>première, des encours et des produits finis, rendements matière, analyse statistique de la qualité, contrôle qualité à l'expédition)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Le conditionnement et l'expédition des bois de deuxième et troisième transformation (<i>empilage, méthode de stockage, traitement des produits au stockage et à l'expédition, méthode d'emportage, procédure administrative d'expédition et archivage des données</i>) 	
31	Dimensionnement des structures en bois	<ul style="list-style-type: none"> • Les concepts généraux du dimensionnement des structures en bois (<i>avantages environnementaux de la construction en bois, avantages des bois d'ingénierie structureaux, classification des bois de construction, types de structures, fermes et fermettes, intersection de toiture</i>) • Les catégories de bois de structure et les normes de calcul (<i>propriétés des bois utilisés, classification des bois de construction, bois d'œuvre, bois de structure composite, bois lamellé-collé, calculs, normes européenne de calcul</i>) • Les assemblages (attaches) pour les structures en bois (<i>propriétés de l'assemblage, éléments d'assemblages mécaniques, assemblage par contact, types d'assemblage et principes généraux de calcul, calcul d'un assemblage</i>) • Le calcul de conception des éléments de structure en bois (Eurocode5 ou CSA 086) (<i>calcul aux états limites, objectifs et exigences, sollicitations, charges, éléments en flexion, en compression, en traction ou soumis à des charges combinées, procédés de solidification et de contreventement</i>) • Les appuis, les murs de refend et les diaphragmes (<i>résistance du bois aux points d'appui, plaques d'appui, calcul de mur de refend, considérations relatives au calcul des charges sismiques pour les murs de refend et les diaphragmes</i>) • Le calcul des structures en bois et la sécurité incendie (Eurocode5 ou CSA 	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser les connaissances de base concernant les propriétés physique et mécanique du bois pour le calcul des structures en bois. • Calculer les charges et les combinaisons de charge selon le code du bâtiment. • Calculer aux états limites les éléments des structures en bois selon les normes (Eurocode 5 ou CSA 086). • Appliquer les normes Eurocode5 ou normes CSA 086 pour le calcul des structures en bois.

		<p>086) (<i>degré de résistance au feu, détermination des degrés de résistance au feu, indices de propagation de la flamme, bois ignifugé</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les bâtiments témoins (<i>poutres lamellé-collé, platelage, pannes, solive, colonne, Mur d'ossature, charges, diaphragme et membrure, mur de retard, etc.</i>) 	
52	Éthique et professionnalisme	<ul style="list-style-type: none"> • La philosophie morale (<i>déontologie, téléologie, méta-éthique, éthique et rôle de l'ordre professionnel, fonctionnement de l'ordre professionnel</i>) • La loi portant le code forestier (<i>loi forestière, réformes du secteur forestier, applications de la loi forestière</i>) • Le code de déontologie pour les ingénieurs (<i>code de la profession et la loi sur les ingénieurs, devoirs et obligation des ingénieurs envers le public, le client. et la profession, restriction et obligation pour la publicité, assurance responsabilité pour l'ingénieur</i>) • Les responsabilités professionnelles de l'ingénieur (<i>compétence professionnelle, agir avec loyauté, honnêteté et intégrité, conformer aux lois, règlements et politiques applicables, traiter les autres avec respect, éviter les conflits d'intérêt, respect des normes en industrie forestière</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Appliquer la loi portant le code forestier. • Appliquer le code de déontologie des ingénieurs. • Analyser et respecter les responsabilités professionnelles des ingénieurs. • Analyser et appliquer les règles d'éthique pour l'ingénieur. • Rétablir la confiance du public et répondre à l'évolution de la profession.
48	Gestion de projets	<ul style="list-style-type: none"> • Les principes généraux de la gestion de projets (<i>interface projet-organisation, responsabilités du gestionnaire de projet, gérer et leadership</i>) • La planification de projet (<i>contenu d'un plan de projet, ingénierie de projet, plan d'action, structure de découpe, matrice de responsabilités, représentation réseau CPM/PERT, chemin et temps critiques, marges totales et libres, budgétisation, erreurs</i>) • La programmation des activités (<i>tableaux GANTT et cédules préliminaires,</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Maîtriser le vocabulaire propre au domaine pour faciliter les communications. • Appliquer une démarche logique d'analyse pour la gestion de projets. • Maîtriser des techniques de planification, de programmation et de contrôle de

		<p><i>considérations sur les cédules préliminaires, critères de performance et évaluation des cédules préliminaires, choix d'une cédule définitive)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Le suivi et le contrôle d'un projet (<i>cycle de gestion, planification-suivi-contrôle, collecte et présentation des données, indicateurs d'avancement, analyse des écarts et ajustement, révision de la planification</i>) • L'incertitude et les estimations (<i>estimation de la durée et du coût d'une tâche, distribution de la durée et du coût d'un projet selon une approche de simulation, distribution de la durée et du coût d'un projet selon une approche probabiliste</i>) 	<p>projets.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gérer des projets d'envergure.
49	Gestion des ressources humaines	<ul style="list-style-type: none"> • Les théories, définition et concepts de la gestion des ressources humaines (<i>définitions et fonctions de la gestion des ressources humaines, rôles du gestionnaire, introduction aux différentes approches de gestion des ressources humaines</i>) • L'organisation et la planification du travail (<i>description des tâches de travail et des types d'emplois, organisation du lieu et des équipes de travail, éléments de planification à court, moyen et long terme</i>) • La gestion stratégique et la gestion prévisionnelle (<i>gestion stratégiques, processus de gestion stratégique, définition et composantes de la gestion prévisionnelle, processus de gestion prévisionnelle, gestion de la croissance et de la décroissance des effectifs</i>) • Le recrutement et la fidélisation des employés (<i>méthodes de recrutement des employés et stratégies d'attraction, processus de sélection et d'intégration, stratégies de motivation et de fidélisation</i>) • La gestion de la rémunération et de la performance (<i>rémunérations directe et indirecte, méthodes de détermination des salaires et équité salariale,</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Définir ce qu'est la gestion des ressources humaines et situer son importance dans le développement d'une entreprise. • Connaître des pratiques, des méthodes et des concepts clés liés à la gestion des ressources humaines, tels que la gestion stratégique, la planification d'effectifs, l'évaluation du rendement. • Analyser le rôle et l'importance de la gestion des ressources humaines au sein d'une organisation. • Identifier des pratiques de gestion des ressources humaines pertinentes en fonctions des caractéristiques d'une entreprise et de sa mission.

		<p><i>processus d'évaluation du rendement, avantages sociaux, services et privilèges aux employés)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Le bien-être au travail et le respect des droits des employés (<i>droits et libertés des employés et aspects légaux, employés difficiles et les mesures disciplinaires, élément de santé et de sécurité au travail</i>) • La gestion de la diversité culturelle dans les relations de travail (<i>sphères culturelles et analyses des cultures, importance de la communication et du respect de la diversité</i>) • Le développement des compétences et formation des employés (<i>méthodes et techniques de développement des compétences, de l'autonomie et des aptitudes de leadership, formation continue, gestion de carrière et avancement, aspiration de carrière et développement personnel</i>) • La résolution de problèmes et de conflits dans les organisations (<i>processus de définition et d'indentification des problèmes, étapes de résolution de problème, éléments de prévention des conflits interpersonnels en milieu de travail, gestion et résolution des conflits</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Démontrer l'existence de problèmes de gestion des ressources humaines et proposer des solutions adéquates et pertinentes au milieu de travail et aux caractéristiques de l'organisation.
23	Gestion des systèmes de production	<ul style="list-style-type: none"> • La planification globale (<i>introduction et objectifs de la planification globale, techniques, le secteur des services, désintégration de la programmation intégrée et le plan directeur de production PDP</i>) • La gestion des stocks (<i>introduction et importance des stocks, exigences d'une gestion efficace de stock, modèle de la QEC, points de commande, modèle d'approvisionnement à intervalle fixe, modèle de stock pour une vente unique</i>) • La planification des besoins en matière (<i>demande dépendante et demande indépendante, planification des besoins matière, intrants et extrants du système de PBM-MRP, processus de planification des besoins matières</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Établir un plan de production en tenant compte des prévisions de la demande, de l'état des stocks, de la capacité des ressources disponibles, des coûts et de toutes les contraintes humaines, matérielles, financières, juridiques, etc. • Mettre en œuvre une stratégie de gestion des approvisionnements et des stocks. • Établir une stratégie d'ordonnancement, de

		<ul style="list-style-type: none"> • L'ordonnancement des opérations (<i>ordonnancement de la production interrompue, contrôle des opérations et suivi, ordonnancement dans le secteur des services</i>) • La théorie des files d'attente (<i>objectifs de l'analyse des files d'attente, caractéristiques du système de files d'attente, mesures de performance, principaux modèles de files d'attente</i>) • La maintenance et la fiabilité (<i>importance de la maintenance, types de pannes, types coûts et gestion de la maintenance, organisation du service de la maintenance, étapes de gestion de la maintenance, fiabilité</i>) 	<p>lancement et de contrôle des opérations.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Évaluer les performances d'un service dont les arrivées des clients et les temps requis pour rendre le service sont aléatoires. • Calculer la fiabilité d'un système constitué de plusieurs composants et d'établir une stratégie de remplacements préventifs.
47	HSE (hygiène sécurité environnement) et SST (santé et sécurité au travail)	<ul style="list-style-type: none"> • Les politiques en matière de santé et de sécurité (<i>législation, lois et règlements, droit et obligations des employeurs, régime de prévoyance sociale, régimes d'assurance pour les employés, exigences HSE</i>) • L'hygiène-Santé et protection de l'environnement industriel (<i>médecine du travail, hygiène industrielle, psychologie industrielle, épidémiologie, toxicologie industrielle, ergonomie, gestion des produits dangereux, gestion des déchets</i>) • La charge du travail (<i>charge physique, charge mentale du travail, conséquence de la charge de travail, prévention du burnout-Épuisement professionnel</i>) • Les processus de résolution des problèmes en SST (<i>critères de sélection et d'évaluation, modes d'interventions en prévention, gestion préventive et intégrée, dynamisme du processus</i>) • Les programmes de prévention et les notions d'accidents (<i>programme de prévention et de santé, enquête de l'accident, confection et mise en application d'un plan intégré de prévention, accidents de travail, incidents et maladies</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Appliquer les lois et les règlements en matière de santé et de sécurité au travail. • Organiser la sécurité en entreprise. • Analyser un processus de résolution de problèmes en matière de santé et de sécurité au travail. • Organiser les comités d'hygiène santé et sécurité au travail. • Évaluer les risques en industrie et sur les chantiers, et appliquer les règles sur les matières dangereuses utilisées au travail. • Appliquer la norme OHSAS 18001

		<p><i>professionnels, coût des accidents de travail, évaluation et prévention des risques)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Les Normes OHSAS 18001 (Occupational Health and Safety Assessment Series) – Modèle de Management de la Santé et de la Sécurité au Travail (<i>référentiel OHSAS 18001, politique SST, planification, mise en œuvre et fonctionnement, vérification, revue de direction</i>) 	<p>(Occupational Health and Safety Assessment Series) – Modèle de Management de la Santé et de la Sécurité au Travail.</p>
40	Informatique de base	<i>Cours Institutionnel</i>	<i>Cours Institutionnel</i>
50	Informatique pour l'ingénieur	<ul style="list-style-type: none"> • L'analyse de problème d'ingénierie (<i>principes d'identification et de formulation de problème, analyse des exigences, identification des objectifs et des responsabilités</i>) • La définition des données et démarches de résolution (<i>mise en place d'un processus de résolution de problème complexe, description des enjeux et des contraintes, classification et qualité des exigences</i>) • La vérification et la validation des résultats (<i>détermination des critères de choix, principes de gestion et de traçabilité des exigences, organisation et mise en œuvre du suivi, validation des actions correctives</i>) • La programmation de problèmes d'ingénierie (<i>méthodologie de programmation, développement de simulations, gestion des données, structures de contrôle</i>) • Les principes de base du logiciel Matlab (<i>introduction à l'application du calcul numérique, définitions des variables, vecteurs et matrices, outils et modules associés</i>) • Les principes de base du logiciel Maple (<i>introduction à l'application du calcul</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Développer des habilités propres à l'utilisation efficace de l'ordinateur. • Développer un sens critique face aux résultats obtenus par l'ordinateur. • Développer la rigueur exigée par l'utilisation de logiciels et de langage de programmation. • Résoudre un problème après avoir entrevu, sélectionné et évalué différentes avenues. • Acquérir des notions d'algorithmique. • Écrire un programme (script ou fonction) informatique à partir d'un algorithme, en exploitant les fonctionnalités élémentaires du langage de programmation du logiciel.

		<p><i>formel ou symbolique, résolution d'équation et autres fonctionnalités, interprétation et programmation)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Les principes d'algorithmique (<i>règles et techniques de définition et de conception, structures algorithmiques, notions de correction, complétude et terminaison, complexité et efficacité</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier le jeu d'essais nécessaire à la validation des résultats obtenus par un programme. • Distinguer les tâches qui peuvent être programmées de celles qui le sont plus difficilement. • Exploiter les fonctionnalités de calcul symbolique du logiciel Maple.
24	Introduction à la transformation du bois	<ul style="list-style-type: none"> • L'importance de l'industrie du bois dans le Bassin du Congo (<i>l'industrie du bois dans le Bassin du Congo, impact de nouvelles lois forestières, niveaux de transformation du bois et produits obtenus, tendance des marchés, impact des certifications, circuit transfrontalier</i>) • Les opérations de transformation du bois dans une scierie (<i>circuit matière dans la scierie, parc à grumes, machines de transformation, conditionnement des bois, opérations de séchage, de valorisation de rebuts et d'affûtage, notions de classement des bois, produits de sciage et leur utilisation</i>) • Le déroulage (<i>étapes de fabrication de placages déroulés, étapes de fabrication de contreplaqués, autres utilisation de placages déroulés, valorisation des rebuts de déroulage</i>) • Le tranchage (<i>types de trancheuses, mode de débitage des billes avant tranchage, mode de tranchage, étapes de fabrication de placages tranchés, utilisation des placages tranchés, valorisation des rebuts de tranchage</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Analyser la situation de l'industrie du bois dans le Bassin du Congo. • Décrire le procédé de fabrication des débités, des placages déroulés, des placages tranchés. • Analyser le marché des bois tropicaux au niveau sous régional et à l'échelle internationale.
21	Matériaux de l'ingénieur	<ul style="list-style-type: none"> • Les différentes propriétés mécaniques (<i>contrainte et déformation, déformation élastique, déformation plastique</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Connaître les méthodes de caractérisation des matériaux.

		<ul style="list-style-type: none"> • La structure de la matière (<i>architecture atomique, liaisons atomiques dans les solides, structure des solides cristallins, défauts dans les solides</i>) • Les dislocations et les mécanismes de durcissement (<i>dislocations et déformation plastique, mécanismes de durcissement des métaux, restauration, recristallisation et croissance des grains</i>) • Les défaillances (<i>rupture, fatigue, fluage</i>) • Les diagrammes d'équilibre (<i>définitions et concepts fondamentaux, diagrammes d'équilibre, système fer-carbone</i>) • Les matériaux métalliques, transformations de phases et traitements thermiques (<i>alliages métalliques, cinétique des transformations, modifications de la microstructure et des propriétés des alliages fer-carbone, recuits et traitements thermiques des aciers, durcissement structural</i>) • Les propriétés physiques (<i>propriétés électriques, thermiques et magnétiques</i>) • Les matériaux céramiques (<i>structure et propriétés générales, céramiques traditionnelles, céramiques techniques, céramiques réfractaires, verres, graphites et dérivés</i>) • Les matériaux polymériques (<i>composition chimique, architecture atomique des polymères, propriétés physiques et mécaniques des polymères</i>) • Les matériaux composites et autres matériaux (<i>composites renforcés par des particules, composites renforcés par des fibres, bois et bétons</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Comprendre l'architecture atomique, la cohésion et la rigidité des matériaux, les matériaux sou contrainte et le comportement des mélanges. • Comprendre les propriétés mécaniques, thermiques et magnétiques des matériaux ainsi que la dégradation des matériaux.
--	--	--	--

		<ul style="list-style-type: none"> • Certaines notions complémentaires (<i>corrosion des métaux, dégradation des polymères, biomatériaux</i>) 	
14	Mathématique de l'ingénieur	<ul style="list-style-type: none"> • Les nombres complexes (<i>définition des nombres complexes, forme polaire, puissances et racines, fonction exponentielle, polynômes</i>) • Les équations différentielles d'ordre 1 (<i>notions de base et applications, changements de variables, équations différentielles linéaires et applications</i>) • Les équations différentielles d'ordre 2 (<i>équations différentielles se ramenant au premier ordre, équations différentielles linéaires générales, équations différentielles linéaires à coefficients constants et applications</i>) • Les équations différentielles d'ordre n (<i>équations différentielles linéaires à coefficients constants</i>) • Le calcul différentiel des fonctions de plusieurs variables (<i>représentation géométrique, dérivées partielles et différentielle totale, fonctions composées, dérivée directionnelle et gradient, théorème de Taylor, extrémums, fonctions implicites</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Manipuler avec aisance les nombres complexes et l'exponentielle complexe. • D'interpréter et utiliser les formes cartésienne, polaire et exponentielle d'un nombre complexe, incluant le passage d'une forme à l'autre. • D'interpréter géométriquement les opérations et fonctions complexes de base. • D'utiliser les formules de De Moivre et d'Euler. • De connaître et d'appliquer les résultats fondamentaux sur la factorisation des polynômes à coefficients réels ou complexes. • Reconnaître les différents types d'équations différentielles et résoudre les équations différentielles du premier ordre en utilisant les méthodes classiques de séparation des variables et de changement de variables.

			<ul style="list-style-type: none"> • Connaître et savoir appliquer la théorie des équations différentielles linéaires, incluant le principe de superposition et la méthode de Lagrange et de résoudre des équations différentielles linéaires à coefficients constants. • Calculer et d'interpréter géométriquement les notions de dérivées partielles, dérivées directionnelles et gradient. • Calculer le plan tangent à une surface. • D'utiliser la notion de différentielle totale pour effectuer des calculs d'erreurs. • Connaître et savoir appliquer le théorème de Taylor. • Calculer les dérivées de fonctions composées et implicites. • Calculer les extremums locaux, globaux et sous contraintes d'une fonction. • Utiliser le logiciel Maple dans les domaines des nombres complexes, des équations différentielles et du calcul différentiel des fonctions de plusieurs variables.
1	Mathématique I	<i>Cours Institutionnel</i>	<i>Cours Institutionnel</i>

5	Mathématique II	<i>Cours Institutionnel</i>	
13	Mécanique du bois	<ul style="list-style-type: none"> • Les notions de rhéologie et rappel des principales caractéristiques mécaniques des bois (<i>différents types de déformation, briques de base du comportement linéaire, plasticité, viscoélasticité et viscoplasticité uniaxiale, influence de la température, rappel de principales caractéristiques mécanique du bois et des produits du bois</i>) • Le comportement mécanique du bois (<i>comportement élastique, domaine plastique et mécanisme de la rupture, comportement viscoélastique du bois, effets de la durée d'application des charges</i>) • La sollicitation des structures et les valeurs caractéristiques des bois (<i>résistance à la traction, à la compression, au cisaillement, à la flexion et à la torsion, classe de résistance des essences, valeurs caractéristiques pour les bois massif et bois lamellé-collé, détermination expérimentale des propriétés mécaniques des bois</i>) • La dureté, les propriétés du frottement et de la résistance à l'usure (<i>dureté, propriétés de frottement, résistance à l'usure</i>) • La tenue des pointes et des vis (<i>tenue des vis, tenue des pointes</i>) 	<p style="text-align: center;"><i>Cours Institutionnel</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyser le comportement élastique du bois selon le mode de sollicitation. • Analyser le comportement viscoélastique du bois dans le temps. • Déterminer les caractéristiques mécaniques des bois par la méthode expérimentale. • Analyser la tenue des pointes et des vis sur le bois selon les caractéristiques propres. • Analyser les propriétés de frottement.
20	Mécanique industrielle	<ul style="list-style-type: none"> • Les éléments d'assemblage et de fixation (<i>visserie et boulonnerie</i>) • Les éléments des machines ou des organes de transmission (courroie, engrenage, roulement, clavette, etc.) (<i>arbres de transmission, courroies, chaînes, engrenages, embrayages, roulements, paliers, clavettes, accouplements</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Lire les dessins d'ensemble d'équipement industriel en général et de transformation du bois en particulier. • Analyser le fonctionnement des systèmes mécaniques (fonctionnement, montage et démontage).

		<ul style="list-style-type: none"> • La lecture de dessin (<i>dessins de construction mécanique, schémas fonctionnels et schémas cinétiques des systèmes mécaniques, réalisation de schéma fonctionnel d'un système mécanique</i>) • La transmission de puissance sans modification du mouvement (<i>accouplements, embrayage</i>) (<i>transmission permanente (accouplements, joints articulés), transmission temporaire (embrayages, roues libres, limiteurs de couple, freins)</i>) • La transmission de puissance avec modification du mouvement (<i>transmission par adhérence, transmission par obstacle</i>) • Les consommables et les pièces de rechange courants dans les unités de production (<i>consommables et pièces de rechange courants dans l'atelier électrique, l'atelier mécanique et l'atelier d'affûtage, procédure de commande des pièces de rechange, lubrifiants, qualités des lubrifiants</i>) • Les circuits électriques, hydrauliques et pneumatiques (présentation et schématisation normalisée) (<i>comparaison entre les transmissions pneumatique, hydraulique et électrique, composants électriques, composants hydrauliques, composants pneumatiques</i>) • L'électricité Industrielle et les circuits électroniques industriels (<i>généralités, fonctionnement des principaux composants électriques, schématisation et interprétation des circuits électriques, câblage, principales règles de schéma électrique et de câblage, commande et entretien des moteurs électriques</i>) • Les montages hydrauliques (<i>généralités sur l'hydraulique industrielle, fonctionnement des composants hydrauliques</i>) • Les montages pneumatiques (<i>généralités sur la pneumatique, fonctionnement</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les éléments d'assemblage et les éléments de machine. • Identifier les consommables mécaniques et électromécaniques courants utilisés dans l'industrie du bois (scierie, usine de déroulage, usine de tranchage, menuiserie industrielle). • Catégoriser et utiliser les consommables courants selon les types d'équipements. • Lire les schémas de montage hydraulique et pneumatique industrielle. • Lire les schémas électriques industriels.
--	--	--	---

		<p><i>des composants pneumatiques et leur symbole)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Les notions d'usinage sur machine conventionnelle et machine à commande numérique (<i>techniques d'usinage sur machines conventionnelle, structure de machine à commande numérique, notion de programmation sur machine à commande numérique)</i>) 	
45	Négoce et commercialisation du bois	<ul style="list-style-type: none"> • La communication et l'expression commerciale (<i>expression commerciale, communication commerciale, rédaction d'un contrat de vente, documents, procédure douanière, financement internationale)</i>) • La connaissance des produits de bois et de leurs marchés (<i>spécifications des produits de la scierie, des placages déroulés, des contreplaqués, de tranchage, des produits de seconde transformation et leur marché)</i>) • La démarche marketing des produits du bois (<i>marketing et plan marketing du bois, analyse des marchés et des produits du bois, étapes de commercialisation, principaux acheteurs des produits de bois tropicaux)</i>) • Les conditions et contraintes de vente des bois tropicaux (<i>incoterms de commercialisation des bois, techniques de négociation commerciale, exigences des marchés, force de vente, transporteurs, transitaires, armateurs et douanes, booking des navires)</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Distinguer et appliquer les Incoterms (EXW, FOB, CIF, DDP) pour la vente et l'expédition des bois. • Appliquer les conditions de vente lors de la rédaction des contrats. • Appliquer les techniques de contact avec les clients, négocier l'achat et la vente des produits forestiers. • Analyser la mise en marché d'un produit. • Planifier le booking des navires en fonction des délais de production et d'embarquement des navires. • Définir les responsabilités des transporteurs, transitaires, armateurs et courtiers en douanes. • Définir les relations entre les différentes parties prenantes d'une entreprise

			forestière et les commerciaux.
44	Introduction aux opérations forestières	<ul style="list-style-type: none"> • Les concepts de base des opérations forestières dans les forêts tropicales d’Afrique Centrale (<i>définitions des opérations forestières, ressources nécessaires, principes de gestion et de réalisation, principes de l’exploitation forestière à impacts réduits (EFIR)</i>) • L’évolution des opérations forestières dans les forêts tropicales d’Afrique Centrale (<i>historique et développement local et international, Inventions et avancement technologique, impacts des innovations sur la gestion des opérations</i>) • Le portrait forestier en Afrique Centrale (<i>cadres légaux et normes, introduction aux codes forestiers, caractéristiques du territoire, possibilité forestière et récolte dans les pays d’Afrique Centrale, actualité forestière et intervenants du milieu</i>) • La gestion et la productivité dans les opérations forestières (<i>gestion des processus, concepts de qualité, d’efficacité et de performance, éléments et calculs des coûts de production, impacts des opérations forestières, santé et sécurité au travail</i>) • Les opérations forestières et les procédés de récolte (<i>machinerie et équipements pour la récolte, organisation des unités de production, gestion des travaux sylvicoles, procédés de récolte et méthodes de travail</i>) • Le mesurage et les équivalences dans les opérations forestières (importance du mesurage des grumes, unités de mesure et facteurs d’équivalence) • Le transport du bois (<i>situation actuelle du transport des bois tropicaux en Afrique Centrale, transport routier et par voie d’eau, élément d’efficacité du</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Définir les opérations forestières et le cadre administratif dans lequel celles-ci se réalisent. • Connaître les caractéristiques du territoire forestier tropical d’Afrique Centrale et les principaux événements ayant marqué l’évolution des opérations forestières sur ce territoire. • Gérer de façon efficace les travaux et les ressources humaines et financières relevant des opérations forestières. • Décrire les équipements, les procédés et les systèmes de récolte utilisés en opérations forestières. • Connaître les notions de base nécessaires à la gestion du transport du bois, à la construction de chemins forestiers et à l’établissement d’un réseau routier en forêt. • Identifier le rôle des intervenants qui interviennent tout au long des étapes composant les opérations forestières.

		<p><i>transport des grumes)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • La construction de routes et de camps forestiers (<i>éléments de structure de la chaussée, mise en place d'un réseau routier et d'un camp forestier, étapes de construction d'une route, de ponts et de ponceaux)</i> • L'administration des opérations forestières (<i>relations avec les intervenants du milieu, structure administrative, planification annuelle des opérations forestières)</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Connaître les étapes nécessaires à la réalisation d'un plan annuel de gestion des opérations forestières.
35	Panneaux agglomérés et matériaux composites	<ul style="list-style-type: none"> • La famille des produits composites à base de bois (<i>généralités, panneaux agglomérés à base de bois, panneaux moulés à base de bois, composites bois-plastiques, bois d'ingénierie)</i> • L'industrie des panneaux agglomérés à base de bois (<i>marché mondial, industrie, évolution du prix, coûts de production de l'industrie)</i> • Le calcul des constituants des panneaux agglomérés à base de bois (<i>équation de base, exemple de calculs)</i> • La matière première (<i>généralités, espèces, types de matières premières disponibles, types de géométrie des particules, utilisation de l'écorce)</i> • Les descriptions générales du procédé de fabrication des panneaux agglomérés à base de bois (<i>considérations générales, procédé de fabrication des panneaux, panneaux Bois-Ciment)</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconnaître la famille des produits composites à base de bois. • Déterminer les proportions de constituants nécessaire pour la fabrication des panneaux agglomérés à base de bois. • Décrire le procédé général de fabrication de panneaux MDF, de particules et OSB. • Appliquer la méthode d'essai normalisé des panneaux agglomérés à base de bois. • Analyser la matière première et les constituants pour les panneaux agglomérés. • Analyser les possibilités de fabrication des panneaux agglomérés à base des bois tropicaux.

		<ul style="list-style-type: none"> • La classification et les méthodes d'essai normalisées utilisées pour les panneaux agglomérés à base du bois (<i>panneaux de particules, panneaux MDF, panneaux Gaufrés et PLO, normes, marquage CE des panneaux agglomérés à base de bois</i>) • Les composantes chimiques (<i>liant synthétiques, colles naturelles, colles en poudre, propriétés physiques des liants, émission de formaldéhyde, influence des liants sur les propriétés des panneaux, cire, produits ignifuges</i>) • Les procédés de fabrication de panneaux de particules et OSB (<i>fragmentation, séchage, tamisage, encollage, feutrage, pressage</i>) • Les procédés de fabrication des panneaux MDF (<i>matière première, fragmentation, séchage, encollage, feutrage, pré pressage, pressage, consommation de bois et d'énergie</i>) • L'effet des paramètres de fabrication sur les propriétés des panneaux (<i>espèces, liants, teneur en humidité et distribution, étagement par dimension des particules, profil de masse volumique, alignement des particules, masse volumique, ratio de compression, mélange d'espèces, pressage</i>) • L'analyse de la fabrication des panneaux agglomérés à base des bois tropicaux (<i>analyse la matière première, analyse de la logistique de la matière et des produits, contraintes de production des panneaux, marché potentiel, concurrence sur le marché mondial, coût d'installation d'usine</i>) 	
38	Pâtes, papiers et matériaux de fibres cellulosiques	<ul style="list-style-type: none"> • Les principes généraux des pâtes, papiers et matériaux de fibres cellulosiques (<i>définitions de la pâte, du papier et du carton, importance des fibres cellulosiques et leurs comportements, caractéristiques des industries de pâtes et papiers modernes</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconnaître les essences destinées à la fabrication des pâtes et papiers. • Analyser les procédés de fabrication, de

		<ul style="list-style-type: none"> • Les caractéristiques des bois, des copeaux et fibres de la pâte (<i>structure de l'arbre et identification des essences, caractéristiques du bois et influence de la structure des fibres, manutention, stockage des copeaux, préparations et contrôle qualité des copeaux, préparation des bois</i>) • La fabrication, le traitement et le blanchiment des pâtes (<i>fabrication de pâtes mécaniques, de la pâte au bisulfite, et de la pâte Kraft, traitement de la pâte, récupération des liqueurs de cuisson, blanchiment des pâtes, lutte contre la pollution des eaux</i>) • Les procédés de fabrication des papiers (<i>préparation de la suspension, opération en partie humide et sèche de la machine à papier, traitement de surface</i>) • Les techniques de fabrication de papiers et de cartons particuliers (<i>fabrication de cartons multicouches, papier journal, papiers de publication, papiers pour sacs, papiers fins, papiers minces, carton de couverture</i>) • La description de la fibre cellulosique (<i>teneur en cellulose de quelques espèces végétales, définition de la fibre cellulosique, utilisation, propriétés chimiques et propriétés physiques de la fibre cellulosique</i>) • Les procédés de fabrication de la fibre cellulosique (<i>extraction mécanique de la cellulose, phase d'extraction chimique, blanchiment, formulation et le séchage</i>) • Les nouvelles applications de la cellulose (<i>cellulose microcristalline, nanocellulose</i>) 	<p>traitement et de blanchiment de la pâte.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyser les procédés de fabrication des papiers, des papiers spéciaux et cartons. • Décrire les procédés de fabrication de la fibre cellulosique.
10	Physique du bois	<ul style="list-style-type: none"> • Les notions de bases (<i>généralités sur la matière ligneuse, morphologie et</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Définir la variabilité et appliquer les

		<p><i>structure du bois, anomalies du bois, altération du bois, dessin du bois)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • La masse volumique et la porosité (<i>définitions, relation entre Masse volumique anhydre (Do), basale (Db) et humide (DH), technique de mesure de masse volumique, résultats, variations et paramètres de masse volumique)</i> • L'humidité et le comportement hygroscopique (<i>teneur en humidité et état anhydre, technique de mesure de la teneur en humidité, résultats de mesure d'humidité, hygroscopicité et sorption d'humidité, gonflement-retrait)</i> • Les propriétés physico-chimiques du bois (<i>masse volumique de la matière ligneuse, mouvement des fluides dans le bois)</i> <p>Les propriétés mécanique du bois (<i>résistance mécanique du bois, facteurs affectants la résistance mécanique du bois)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Les propriétés thermiques du bois (<i>dilatation thermique, chaleur spécifique ou massique, conduction de la chaleur, comportement du bois au feu)</i> • Les propriétés électriques du bois (<i>conductivité électrique, propriétés diélectriques)</i> • Les propriétés acoustiques du bois (<i>généralités, transmission dans le bois, utilisation du bois dans l'isolation phonique des bâtiments, utilisation des ultrasons pour l'appréciation de la qualité du bois)</i> 	<p>méthodes de mesure des propriétés fondamentales du bois.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyser les propriétés physico-chimiques, mécaniques, thermiques, électriques et acoustiques du bois. • Comparer les propriétés du bois à celles des autres matériaux et définir les relations entre les différentes propriétés du bois. • Mesurer la perméabilité du bois au gaz et utiliser la loi de Darcy.
2	Physique I	<i>Cours Institutionnel</i>	<i>Cours Institutionnel</i>
6	Physique II	<i>Cours Institutionnel</i>	<i>Cours Institutionnel</i>

41	Portrait de la foresterie d'Afrique centrale	<ul style="list-style-type: none"> • Les disciplines impliquées dans la gestion des ressources naturelles (<i>sciences sociales, sciences naturelles et ses applications, éducation environnementale</i>) • La biogéographie forestière (description des peuplements, catégorie d'essences, reproduction et dynamique) (<i>forêt boréale, tempérée, méditerranéenne et tropicales</i>) • L'importance des ressources naturelles dans le monde (les produits et leurs marchés, biens et services environnementaux) (<i>l'homme et la forêt, contexte forestier par continent, impact des crises économiques et financières sur l'industrie forestière mondiale et d'Afrique Centrale</i>) • Les modèles d'aménagement forestiers et évolution des bonnes pratiques de gestion (<i>évolution du concept d'aménagement forestier durable, échelles d'application, gestion durable des forêts en Afrique Centrale et mise en place des plans d'aménagement, aménagement écosystémique</i>) • La situation des forêts d'Afrique Centrale (<i>évolution du couvert forestier, évolution des marchés, forêts sèches, l'agroforesterie et les plantations, conservation et gestion de la biodiversité, nouveaux acteurs</i>) • Les enjeux de la gestion durable des forêts en Afrique Centrale (<i>COMIFAC face aux changements climatiques, démarche volontaire, effets de l'interdiction d'exportation des bois sous forme de grumes, enjeux d'harmonisation des politiques forestières et fiscales, programme harmonisé de préservation des écosystèmes</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les champs d'intervention des diverses composantes de la foresterie et leur rôle dans la gestion durable des forêts. • Décrire les traits distinctifs des différents types de forêts dans le monde. • Décrire l'importance des ressources naturelles dans le monde. • Expliquer les échelles d'intervention et les différents modèles d'aménagement forestier durable. • Décrire l'état des forêts d'Afrique Centrale. • Expliquer l'influence de l'évolution des marchés sur l'économie forestière d'Afrique Centrale. • Expliquer les grands enjeux de la gestion durable des forêts en Afrique Centrale.
8	Probabilités et statistiques	<ul style="list-style-type: none"> • La théorie des ensembles (<i>notion d'ensemble, définitions, relations et opérations, propriétés des ensembles</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • D'analyse combinatoire: factorielle, arrangement, permutation et combinaison.

		<ul style="list-style-type: none"> • L'analyse combinatoire (<i>principes fondamentaux du dénombrement, notion de « factoriel », problèmes de dénombrement, permutations de n objets distincts dans k cellules, permutations avec répétitions</i>) • Les concepts de probabilité (<i>définitions, probabilité conditionnelle, théorème de Bayes, évènements indépendants</i>) • Les variables aléatoires (<i>fonction de probabilité, fonction cumulative de probabilité, moyenne, variance</i>) • Les distributions discrètes (<i>distribution binomiale, de Poisson et hypergéométrique</i>) • Le distribution continue (<i>probabilité pour un intervalle donné, loi normale, approximation normale de la distribution binomiale, propriétés de la variance, théorème de la limite centrale</i>) • La Distribution échantillonnale (<i>définitions, distribution échantillonnale des moyennes, distribution χ^2 (khi-carré), distribution F, distribution t de Student</i>) • Les estimations (<i>inférence statistique, estimations ponctuelles, estimation par intervalle</i>) • Les tests d'hypothèses (<i>définition, construction d'un test d'hypothèses, tests d'hypothèses</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • De probabilité : définition, probabilité conditionnelle, théorème de Bayes, évènements indépendants. • De variable aléatoire : fonction de probabilité, fonction cumulative de probabilité, espérance mathématique et variance. • De distributions discrètes: distributions binomiale, hypergéométrique et de Poisson. • De distributions continues : fonctions générales, loi normale, approximation normale de la distribution binomiale, théorème de la limite centrale, variance d'une somme de variables aléatoires. • De distributions d'échantillonnage : variance échantillonnale, loi du chi-carré, loi de « F » de Fisher, loi « t » de Student. • D'estimation : inférence statistique, estimation ponctuelle, estimations par intervalle pour moyenne, proportion et variance, dimension de l'échantillon pour une précision donnée.
--	--	---	---

			<ul style="list-style-type: none"> • De tests d'hypothèses: pour une moyenne, une proportion, une variance; pour des échantillons indépendants, tests d'hypothèses pour deux moyennes (quatre cas), deux proportions et deux variances, pour deux moyennes dont les échantillons sont dépendants.
18	Résistance des matériaux	<ul style="list-style-type: none"> • Les généralités sur la résistance des matériaux (<i>objectifs de la résistance des matériaux, notions de poutre, caractéristiques géométriques des sections planes, exemples de sollicitation, conditions aux limites, équilibre du corps, efforts internes, équation de la déformée</i>) • Les sollicitations simples (<i>traction pure – compression pure, cisaillement pur, flexion pure, torsion pure</i>) • Les sollicitations composées (<i>flexion plane, flexion déviée, flexion composée, flexion-torsion</i>) • Le système isostatique à treillis (<i>système à treillis, calcul des efforts normaux - méthodes de section, déplacement d'un treillis, étude de fermes</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Calculer les contraintes et déformations dans les systèmes mécaniques et structures soumis à des sollicitations simples et composées. • Connaître les propriétés mécaniques du bois et autres matériaux couramment utilisés en structure (béton, acier, aluminium).
29	Séchage du bois I	<ul style="list-style-type: none"> • Les principes généraux du séchage du bois (<i>but du séchage, teneur en humidité cibles et fourchettes de siccité admissibles, faits historiques, importance économique du séchage</i>) • Les influence des diverses propriétés du bois sur son comportement au 	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser les principes de base du séchage. • Analyser la méthode de préparation des bois avant la mise en séchoir. • Analyser les différents procédés de

		<p>séchage (<i>caractéristiques anatomiques et physiques, relations bois-eau-atmosphère en rapport avec le séchage du bois</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> • La préparation des bois destinés au séchage et chargement des séchoirs (<i>empilage des colis, règle de baguettage, hauteur de colis, dimension des cales, couvertures de protection, défauts de séchage liés à un empilage défectueux, manutention des colis vers l'aire de ressuyage, techniques de chargement, aéraulique</i>) • Les procédés de séchage (<i>séchage naturel à l'air libre et forcé, procédés de séchage artificiels</i>) • Les différents procédés artificiels de séchage (<i>pompe à chaleur, air chaud climatisée à moyenne et haute température, séchage sous vide, procédés spéciaux de séchage, fabricants d'équipements de séchage</i>) • La régulation des séchoirs à bois (<i>but et type régulation, instruments de mesure, critères de sélection d'un système de régulation informatisée</i>) • Les défauts de séchage (<i>principales causes, principaux défauts de séchage, mesures préventives</i>) • Le contrôle de qualité avant, durant et après le séchage (<i>définition du concept de qualité, objectifs du contrôle qualité, outils de contrôle de qualité</i>) 	<p>séchage.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyser le Principe de fonctionnement des séchoirs. • Analyser la régulation des séchoirs et contrôler paramètres de séchage. • Reconnaître les défauts liés au séchage du bois. • Utiliser les instruments de contrôle de séchage (humidité du bois, humidité de l'air, vitesse de l'air, température, etc.). • Appliquer la procédure de contrôle qualité avant, pendant et après séchage.
34	Séchage du bois II	<ul style="list-style-type: none"> • Les principes généraux de la relation thermodynamique reliée au séchage (<i>propriété des gaz parfaits, thermodynamique classique, l'air humide, vapeur d'eau, tension superficielle, équilibre capillaire dans un système à trois phases, courbure des surfaces d'eau et pression hydrostatique, pression capillaire</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser les notions de thermodynamique et la théorie du séchage dans les procédés de séchage ou les projets de séchage.

		<ul style="list-style-type: none"> • La théorie de séchage du bois (<i>mécanismes en présence, rétention d'eau dans le bois, mouvement de l'eau à l'intérieur du bois au séchage, cinétique du séchage, temps de séchage, logiciel de régulation du séchage, etc.</i>) • La consommation énergétique du séchage (<i>sources d'énergie disponibles, bilan énergétiques de l'opération de séchage, puissance de la chaudière</i>) • Le développement d'un programme de séchage (<i>utilité d'un programme de séchage, données de base, choix d'un programme de base et tracé de la courbe de séchage, étuvage, équilibre et conditionnement</i>) • L'analyse technique et économique d'un projet de séchage (<i>coût des équipements, de leur mise en place et utilisation, des consommables et des unités d'œuvre, détermination de prix de revient du séchage, analyse de résultats économiques</i>) • Les règles de base de maintenance des équipements de séchage (<i>maintenance de base des séchoirs, maintenance de la chaudière et des conduites de transport d'eau, règle de démarrage des cycles de séchage</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Analyser les paramètres de séchage et les programmes de séchage. • Distinguer les sources d'énergie disponibles pour le séchage. • Calculer l'énergie nécessaire une les opérations de séchage. • Analyser le prix de revient de séchage. • Connaître les règles de maintenance des équipements de séchage.
17	Statique des matériaux	<ul style="list-style-type: none"> • Les éléments de base de la statique (<i>situation de la statique et de la résistance des matériaux dans les secteurs de la science, généralités sur la statique, équilibre statique</i>) • Les charges (<i>charges concentrés ou ponctuelles, charges réparties</i>) • Les structures (<i>treillis, calcul des treillis : Méthode des nœuds, Méthode des sections</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les forces importantes les plus courantes agissant dans les systèmes mécaniques. • Calculer les forces appliquées sur un corps rigide à l'équilibre. • Appliquer la méthode des travaux virtuels.

		<ul style="list-style-type: none"> • La sollicitation interne (<i>effort longitudinal, effort tranchant, moment de flexion</i>) 	
19	Thermodynamique	<ul style="list-style-type: none"> • Les notions de bases (<i>système international (SI), unités, systèmes, notions de force, volume, pression, température, etc.</i>) • La première loi de thermodynamique (<i>expérience de Joule, énergie interne, état thermodynamique, enthalpie, règle des phases, transformations isobares et transformations à volume constant, capacité calorifique</i>) • Les propriétés volumiques des fluides purs (<i>diagramme de phase, gaz parfait, comportement non parfait, équation du viriel, facteur de compressibilité, équation de van der Waals, loi des états correspondants</i>) • Les effets caloriques (<i>chaleur sensible, chaleur latente, chaleur standard</i>) • La deuxième loi de thermodynamique (<i>notions d'entropie, machine thermique, cycle de Carnot, troisième loi de thermodynamique</i>) • Les applications des propriétés thermodynamiques des systèmes ouverts (<i>écoulement, turbines, processus de compression, machines thermiques, liquéfaction et réfrigération</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Faire une analyse des équilibres thermodynamiques des systèmes à composition variable. • Identifier le caractère idéal ou non idéal d'une solution et utiliser adéquatement les lois d'équilibre pour construire le diagramme de phases. • Utiliser les concepts thermodynamiques dans d'autres cours de génie chimique.
30	Traitement et préservation du bois	<ul style="list-style-type: none"> • Les agents de détérioration du bois et les classes de risque des bois (<i>classes de risque des bois, agents de détérioration des bois et leur mode d'attaque, reconnaissance des essences commerciales tropicales vulnérables aux insectes et/ou aux champignons</i>) • Les méthodes de préservation des bois (<i>préservation par trempage et sous-pression, traitement physique et naturel, diagnostic de traitement</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Analyser les classes de risque des bois. • Connaître les différentes méthodes de préservation du bois. • Décrire les procédés de préservation des bois.

		<ul style="list-style-type: none"> • Le traitement et la préservation des grumes (<i>agents de détérioration des grumes, procédés de traitement des grumes, aspects techniques des formes de traitement, règles d'hygiène et de sécurité, cas particuliers, réglementation en matière de traitement des grumes</i>) • Le traitement des sciages, contreplaqués, panneaux, placages et éléments d'emballage (état vert et/ou sec) (<i>agents de détérioration des bois transformés, traitement des bois, réglementation en matière de traitement du bois, application de la NIMP15</i>) • Le Traitement sous-pression et sous vide (<i>différents types de produits de traitement, description des procédés, santé, sécurité et environnement en lien avec ces modes de traitement, normes réglementaires</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconnaître les essences du Bassin du Congo vulnérables aux attaques fongicides et/ou insecticides. • Appliquer la réglementation nationale et internationale en matière de traitement des bois.
28	Transformation primaire des bois - Déroulage et tranchage	<ul style="list-style-type: none"> • Les outils de déroulage et de tranchage (<i>action des outils de coupe de bois au déroulage et au tranchage, paramètres déroulage, tranchage et leur influence sur l'effort de coupe</i>) • Le déroulage (<i>classification des billes pour le déroulage, contrats de déroulage, types de dérouleuses, procédés de fabrication des placages déroulés, séchage, rendements matières et technique d'optimisation, déroulage et la dérouleuse</i>) • Le contreplaqué (<i>procédés de fabrication, caractéristiques, adhésifs, dimensions, types, certifications, type de collage, qualité des faces, conditionnement, mise à FOB et utilisations des contreplaqués</i>) • Les tests de contrôle de qualité des contreplaqués (<i>équipements de contrôle, différents type de test de contrôle, préparation des échantillons, mode opératoire selon le type de certification</i>) • Le tranchage (<i>classification des billes pour le tranchage, contrats de tranchage,</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Décrire le processus de fabrication des placages déroulés. • Décrire le processus de fabrication des placages tranchés. • Décrire le processus de fabrication des contreplaqués. • Énumérer les produits de déroulage et de tranchage. • Distinguer les spécifications de contrats par zone géographique (pays). • Classer les billes destinées soit au

		<i>types de trancheuses, mode de débitage, mode de tranchage, fabrication de placages tranchés, séchage, massicotage - jointage-Emballage, utilisation)</i>	déroulage soit au tranchage.
25	Transformation primaire des bois - Sciage	<ul style="list-style-type: none"> • Les principes généraux du sciage des bois (<i>marché, sciage, produits du sciage, séchage des produits de la scierie, rabotage</i>) • Les notions de base d'usinage : la dent de scie (<i>action des outils de coupe de bois en scierie, formes de denture et caractéristiques des porte-outils, matériaux utilisés pour la fabrication des lames, applications courantes</i>) • Les différentes méthodes de débit (<i>opération de débit, surcote de débit, différents modes de débit du bois rond ou des grumes, rendement matière</i>) • Les procédés de transformation (débitage) du bois à la scierie - Opérations et produits (<i>schéma graphique des phases de transformation du bois, tronçonnage, refendage, sciage premier débit sur scie de tête, délignage – sciage de reprise-dédoublage, éboutage et surcotes d'éboutage, empilage-conditionnement et expédition</i>) • Les équipements et machines de scierie (<i>parc à grumes, matériels de l'unité premier débit, équipements de première reprise, équipements de sciage transversal</i>) • L'empilage et le conditionnement des bois (<i>empilage manuel, empilage mécanisé automatisé, cubage, marquage et étiquetage</i>) • Les équipements de manutention à la scierie et d'évacuation de déchets (<i>fourchettes, chariots, convoyeurs, équipement aériens, équipements d'aspiration et de convoyage des sciures, calcul et installation des turbines et conduites d'aspiration des sciures et copeaux</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Décrire le processus de transformation du bois dans une scierie. • Identifier les équipements et matériels utilisés dans une scierie. • Analyser les techniques de sciage. • Analyser les cas spécifiques de fabrication des produits à la scierie. • Analyser les circuits matière d'un site de production donné.

		<ul style="list-style-type: none"> • La conception et l'implantation de scierie (<i>emplacement de la scierie et configuration du site de production, plan de masse, de circuit matière et d'implantation des équipements, calcul relié au système d'aspiration, de puissance et d'énergie nécessaire, conséquences d'une usine mal conçue</i>) 	
26	Usinage I (technique d'affûtage des scies et couteaux)	<ul style="list-style-type: none"> • Les notions préliminaires de l'usinage (<i>évolution de la machinerie pour l'usinage du bois, situation des matières premières, rappel des propriétés du bois en lien avec les outils de coupe</i>) • La coupe orthogonale du bois (<i>définition, type de coupe, coupe orthogonale (90°-0°, 0°-90° et 90°-90°), facteurs qui affectent les forces de coupe orthogonale</i>) • La coupe périphérique (<i>définition, types de coupe périphérique, terminologie, relation entre les paramètres, formation du copeau en coupe longitudinal, facteurs qui affectent les forces de coupe périphérique, qualité, coupe périphérique transversale</i>) • L'action des outils de coupe sur le bois (<i>géométrie de la denture et des couteaux, angles principaux et secondaires de coupe, efforts de coupe, influences de la densité et de la dureté du bois sur les outils de coupe</i>) • L'organisation et la gestion de l'atelier d'affûtage (<i>types d'affûteuses et équipements de l'atelier d'affûtage, postes et équipes de travail, consommables</i>) • Les notions succinctes des Techniques d'affûtage des lames de sciage, déroulage, tranchage et seconde transformation (<i>mathématiques de l'affûtage, affûtage des scies à ruban, principes de réglage des affûteuses,</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Décrire les machines de transformation et les différents types d'affûteuses y afférents. • Analyser l'action des outils de coupe sur le bois (lame à ruban, lame circulaire, fraises, plaquettes et autres outils de seconde transformation). • Analyser la mesure du travail dans un atelier d'affûtage (durée de fonctionnement des lames en fonction des essences, cycle de vie des lames, durée de réparation des lames). • Appliquer les techniques d'affûtage des scies à ruban, scies circulaires et couteaux de déroulage, tranchage et de seconde transformation. • Identifier les anomalies sur les lames et les causes de mauvais fonctionnement.

		<p><i>consommables, affûtage des scies circulaires, affûtage des couteaux de déroulage et de tranchage, couteaux de rabotage et outils spéciaux)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Organiser l'atelier d'affûtage (équipements, équipes de travail, consommables). • Appliquer les règles de calcul relatives à l'affûtage et utiliser les instruments de mesure.
33	Usinage II	<ul style="list-style-type: none"> • Les procédés d'usinage à la scie à ruban et reliés aux grumes et débités (<i>mécanique de coupe, terminologie, type d'avoyage, travail de la scie à ruban, influence de la densité et de la dureté, alimentation optimale, sciage orthogonal, denture, puissance minimale, analyse des bruits, analyse de l'état de surface des pièces, etc.</i>) • Les procédés d'usinage à la scie circulaire et reliés au bois (<i>nomenclature, cinétique, forces de coupe, relation puissance-énergie, épaisseur de copeaux, estimation de la puissance minimale d'une scie circulaire de tête, types de lames circulaires, effet du biseautage des dents de scies à refendre</i>) • Les opérations d'usinage et de seconde transformation (<i>gauchissage : description générale, rabotage, moulurage, toupillage, tournage, perçage, ponçage</i>) • Les procédés d'usinage reliés à la fabrication de copeaux et de fibres (<i>généralités, types et qualité des copeaux, méthode de tamisage des copeaux, fragmenteuse à disque, distribution des copeaux, puissance de fragmentation, équarrisseuse-fragmenteuse, mise en gaufre</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Décrire la denture d'un outil de coupe selon sa géométrie. • Définir les différentes actions mécaniques exercées par les outils de coupe sur le bois lors des opérations de sciage, délignage, éboutage, rabotage, et lors de toutes les autres opérations de seconde transformation. • Calculer les efforts de coupe, la puissance et de l'énergie nécessaire pour le fonctionnement de la scie à ruban, scie circulaire ou machine de seconde transformation. • Analyser l'action des outils de coupe sur le bois (lame à ruban, lame circulaire, fraises, plaquettes et autres outils de seconde transformation). • Comprendre l'effet la tension des lames de

			<p>scie à ruban.</p> <ul style="list-style-type: none">• Distinguer les bruits de machine résultant des outils de coupe.• Analyser l'état de surface des pièces en lien avec les outils de coupe.• Identifier les anomalies sur les lames et les causes de mauvais fonctionnement.• Analyser les défauts d'usinage à la scie à ruban, scie circulaire, machine de seconde transformation.• Analyser les fonctionnements la fragmenteuse et le principe de fabrication des copeaux.
--	--	--	--

Annexe B : Passerelle vers le Génie du Bois

Responsable

Responsable de la formation : (à compléter par l'institution)

Faculté de rattachement : (à compléter par l'institution)

Orientation et objectifs

Cette formation de mise à niveau vise à permettre aux diplômés de la Licence professionnelle en Industrie du Bois d'intégrer le Programme de Génie du bois/Ingénieurs de procédés en Transformation du Bois.

Objectifs spécifiques

Cette formation de mise à niveau a pour objectifs spécifiques d'amener l'étudiant à un niveau avancé de connaissances en Sciences et d'ajuster sa formation initiale en Procédés de transformation et en Sciences de l'Ingénierie.

Nom du diplôme

Cette formation de mise à niveau délivre une attestation de formation de mise à niveau (passerelle), mais ne conduit pas à l'obtention d'un diplôme. Dans les systèmes d'enseignement supérieur utilisant l'appellation LMD, cette attestation est équivalente à L3.

Clientèle cible

- Étudiants issus de la formation de Licence Professionnelle en Industrie du bois.
* Les conditions d'admission sont détaillées à la section « Admission ».

Perspectives d'emploi et/ou poursuite d'études

Cette attestation permet la poursuite des études au semestre 7 du Programme de Génie du bois/Ingénieurs de procédés en Transformation du Bois. Cette formation de mise à niveau ne débouche pas vers sur le marché de l'emploi.

Admission

Cette formation de mise à niveau (passerelle) accepte de nouveaux candidats en début d'année académique seulement. L'admission à cette formation nécessite minimalement d'avoir réussi avec succès la formation de Licence Professionnelle en Industrie du bois.

Exigences d'admission-Section à compléter par l'institution.

Chaque demande d'admission est étudiée par la direction de programme en Génie du bois/Ingénieurs de procédés en Transformation du Bois qui tient compte, dans son évaluation, de la préparation antérieure du candidat, de son dossier scolaire et de l'ensemble de son dossier ainsi que de la disponibilité des ressources du département

d'accueil. Le candidat doit fournir les pièces suivantes pour que sa demande d'admission soit analysée par la direction du programme :

- attestation de l'obtention du diplôme de Licence Professionnelle en Industrie du Bois
- relevé de notes
- lettre de motivation
- curriculum vitae

Organisation de la formation de mise à niveau

Cette passerelle est d'une durée de 1 an, soit 2 semestres et se présente comme suit :

Semestre 1 :

- 26 crédits de cours obligatoires :
 - 4 cours en sciences de base :
 - Mathématique I (*différentiel et intégral*)
 - Mathématique II (*Algèbre vectoriel*)
 - Physique I (*électrique et mécanique avancée*)
 - Chimie I (*générale et solutions*)
 - 1 cours de mise à niveau sur les Procédés de transformation :
 - Transformation primaire du bois (*sciage*)

Semestre 2 :

- 26 crédits de cours obligatoires :
 - 4 cours en sciences de base :
 - Physique II (*ondes et corpuscules*)
 - Chimie II (*organique*)
 - Bio-statistiques
 - 1 cours de mise à niveau en Ingénierie :
 - Contrôle statistique de la qualité
 - Un stage professionnel de 3 mois

Exigences d'obtention du/des diplôme(s)

Avoir complété avec succès tous les cours obligatoires (52 crédits) et un stage professionnel. Au total, cette passerelle est une formation de 52 crédits.

Liste des cours

Plusieurs cours proposés dans la passerelle vers le Génie du bois sont inter-reliés les uns aux autres. Ils doivent donc être offerts dans une chronologie bien déterminée. Les prérequis sont précisés pour faciliter la programmation. La programmation peut être complétée par des cours de connaissances complémentaires, en fonction de la programmation institutionnelle en place.

Programmation des enseignements de la Passerelle en Génie du bois.

		Prérequis	Semestres	
			1	2
Connaissances de base en sciences				
1	Mathématique I (<i>différentiel et intégral</i>)		6	
2	Physique I (<i>électrique et mécanique avancée</i>)		6	
3	Chimie I (<i>générale et solutions</i>)		6	
4	Mathématique II (<i>Algèbre vectoriel</i>)	1	6	
5	Physique II (<i>ondes et corpuscules</i>)	2		6
6	Chimie II (<i>organique</i>)	3		6
7	Bio-statistiques			6
ST « Connaissances de base en sciences »			24	18
Connaissances « Ingénierie »				
8	Mathématiques de l'ingénieur	4		6
9	Contrôle statistique de la qualité – Mise à niveau	7		2
ST « Connaissances en Ingénierie »			0	8
Connaissance « Procédés de transformation »				
10	Transformation primaire du bois (sciage) – Mise à niveau		2	
ST « Procédés transfo »			2	0
GRAND TOTAL			26	26

Stage/contact avec le milieu professionnel

Un stage professionnel d'une durée de 3 mois est prévu dans le cadre de cette passerelle, au semestre 2, pour permettre aux étudiants de mettre en pratique les nouvelles des connaissances acquises et s'imprégner du milieu professionnel. Dans le cadre de ce stage, l'étudiant est à l'emploi de l'industrie et sa rémunération est à la discrétion de cette dernière. Il ne s'agit donc pas d'un simple stage d'observation; l'étudiant est partie prenante des activités de l'industrie qui l'emploie. L'établissement de formation doit toutefois approuver le stage proposé par l'industrie pour s'assurer que les tâches attribuées au stagiaire cadrent avec les objectifs d'apprentissage du programme en Génie du bois/Ingénieurs de procédés en Transformation du Bois. Tout au long du stage, l'institution de formation s'assure du bon déroulement du stage par le biais de visites ponctuelles en industrie (de une à deux visites pendant la période de mise en stage).

Un rapport de stage de 15 à 20 pages est attendu au terme du stage. Sur réception du rapport, le comité évalue s'il y a succès ou échec du stage. S'il advenait qu'il y ait échec, le comité doit statuer si le stage doit être repris ou si l'étudiant échoue la passerelle.



UNIVERSITÉ
LAVAL