

PLAN DE COURS

GBO-3010 : Séchage et préservation I

NRC 85282 | Automne 2021

Préalables : GCH 1001 ET GCH 1002

Mode d'enseignement : Présentiel

Temps consacré : 3-2-4 Crédit(s) : 3

Notions préliminaires : propriétés des gaz parfaits; propriétés de l'air humide et de la vapeur d'eau; relations psychrométriques. Séchage du bois : effet des propriétés physicomécaniques du bois sur son aptitude au séchage; relations bois-eau-atmosphère; transfert de masse et de chaleur dans le bois au séchage; cinétique du séchage; procédés de séchage et équipement; aéraulique des séchoirs; développement de stratégies de séchage; conduite du séchage; défauts de séchage et prévention; calcul du bilan énergétique; évaluation de la qualité du séchage. Préservation du bois : agents de détérioration des bois verts et des bois mis en service; produits de préservation; procédés de préservation et équipement; évaluation de la qualité des traitements; traitements curatifs des bois en service; recyclage des bois traités. Laboratoires sur la durabilité naturelle du bois, l'aptitude du bois aux traitements sous pression, le séchage artificiel à moyenne et à haute températures, le séchage sous vide.

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

Plage horaire

Cours en classe			
mardi	09h00 à 11h50	GHK-1324	Du 30 août 2021 au 10 déc. 2021
Laboratoire			
mercredi	13h30 à 15h20	GHK-1324	Du 30 août 2021 au 10 déc. 2021

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

Site de cours

<https://sitescours.monportail.ulaval.ca/ena/site/accueil?idSite=131345>

Coordonnées et disponibilités

Xiaodong Wang
Enseignante
GHK-2339
xiaodong.wang@sbf.ulaval.ca
Tél. : 418-6562131 poste 402022


Paul Desaulniers
Technicien
Paul.Desaulniers@sbf.ulaval.ca

Samuel Gendron
Assistant
samuel.gendron.3@ulaval.ca

Renaud Drissen-Robert
Assistant
renaud.drissen-robert.1@ulaval.ca

Soutien technique

Équipe de soutien - Systèmes technopédagogiques (BSE)

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

418-656-2131 poste 414331

Sans frais: 1-877 7ULAAVAL, poste 414331

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

Sommaire

Description du cours	4
Introduction	4
Objectifs généraux	4
Approche pédagogique	4
Évaluation des qualités de l'ingénieur	4
Contenu et activités	5
Évaluation et résultats	7
Évaluation des apprentissages	7
Informations détaillées sur les évaluations sommatives	8
Labo. 1 Imprégnation	8
Labo. 2 Durabilité naturelle	8
Labo. 3 Séchage conventionnel	8
Labo. 4 Séchage sous vide	8
Exercice-maison 1	9
Exercice-maison 2	9
Quiz 1	9
Quiz 2	9
Quiz 3	9
Examen partiel (préservation)	9
Examen final (séchage)	10
Barème de conversion	10
Règles disciplinaires contre la tricherie et le plagiat	10
Correction linguistique, retard et présentation des travaux	11
Utilisation d'appareils électroniques pendant une séance d'évaluation	11
Absence aux examens	11
Étudiants ayant une situation de handicap liée à une limitation fonctionnelle	12
Matériel didactique	12
Matériel obligatoire	12
Plan cadre du cours	12
Devis et échelle d'évaluation de la qualité 2 (Q2): Analyse de problèmes	12
Liens utiles	12
Bibliographie	12
Bibliographie	12

Description du cours

Introduction

Le bois est sans contredit le matériau biologique renouvelable le plus utile à l'homme de tous les temps. C'est également de par sa nature un matériau périssable dans sa condition naturelle à l'état vert. L'abaissement de sa teneur en humidité sous le seuil de 19% en conditions d'utilisation est le seul moyen d'assurer sa pérennité là où les insectes, xylophages marins ou agents atmosphériques ne constituent pas une menace pour son intégrité. Le séchage est donc un traitement indispensable que doit subir le bois avant sa mise en service. Ce traitement consiste à extraire l'eau du bois afin d'abaisser sa teneur en humidité à un niveau qui correspond à la teneur en humidité d'équilibre de l'usage choisi ou tout autre niveau de conditionnement initial du bois en vue d'un traitement ultérieur. Bien qu'il puisse paraître banal à la base, le séchage du bois réalisé selon les règles de l'art fait appel à une connaissance approfondie du matériau ainsi qu'à plusieurs notions d'ingénierie dont la thermodynamique, les transferts de masse et d'énergie et la mécanique du développement des contraintes. Quant aux traitements de préservation, ceux-ci s'avèrent parfois un mal nécessaire afin de prolonger la vie utile et la sécurité d'ouvrages en bois dans des conditions favorisant une dégradation rapide. Dans ce cas également, l'ingénieur du bois doit pouvoir poser un diagnostic précis de la nature du traitement à réaliser, des méthodes de traitement à utiliser et de prévoir les moyens de disposition ou de recyclage du bois à la fin de la vie utile de l'ouvrage.

Bon cours !

Objectifs généraux

Voici les objectifs généraux du cours qui vous permettront d'atteindre les objectifs fondamentaux du programme de 1^{er} cycle en génie du bois concernant la connaissance du matériau bois :

- Maîtriser les principes de base des traitements de séchage et de préservation (naturelle et artificielle) du bois;
- Maîtriser les techniques de séchage et de préservation du bois dans un contexte de conservation de l'énergie, respect de l'environnement et utilisation optimale du matériau;
- Analyser, concevoir ou mettre en place des opérations de séchage et de préservation du bois qui répondent aux exigences des marchés (clients) présents et futurs.

Approche pédagogique

L'approche pédagogique consiste à 39 heures de cours magistraux et de 26 heures de séances de laboratoire ou travaux dirigés (formule pédagogique 3-2-4). Le développement des compétences en génie et en analyse de problèmes seront à l'avant plan des livrables de ce cours.

Évaluation des qualités de l'ingénieur

Ce cours évalue la qualité de l'ingénieur *Q2 Analyse de problèmes* : Capacité d'utiliser les connaissances et les principes appropriés pour identifier, formuler, analyser et résoudre des problèmes d'ingénierie complexes et en arriver à des conclusions étayées. L'étudiant développe sa capacité à analyser des problèmes d'ingénierie en résolvant d'abord des problèmes simples et clairement définis, puis en progressant vers la solution de problèmes complexes et ouverts. Par problème d'ingénierie complexe, on entend un problème qui ne possède pas de solution unique et évidente, qui est de haut niveau avec plusieurs sous-problèmes, qui comprend des contraintes multiples et de différentes natures.

Qualité évaluée et cible

Composantes	Critères ou indicateurs	Cible
2.1 Identifier le problème	2.1.1 Précision de l'identification	Identifie clairement le problème d'ingénierie : reconnaît sa nature, identifie l'information connue et celle qui manque

	2.1.2 Qualité de l'information	Précise les incertitudes et les contraintes
2.2 Formuler le problème en utilisant des hypothèses et des simplifications	2.2.1 Procédure de résolution	Élabore une procédure appropriée pour résoudre le problème
	2.2.2 Hypothèses et simplification	Fait des hypothèses et simplifications justifiées et adaptées
2.3 Choisir et utiliser les méthodes d'analyse pour résoudre le problème	2.3.1 Sélection	Sélectionne des méthodes d'analyse (connaissances, techniques et outils) adaptées au problème
	2.3.2 Mise en oeuvre	Utilise correctement les méthodes sélectionnées
2.4 Évaluer la validité de la solution et des méthodes	2.4.1 Identification des limites	Identifie les principales limites des hypothèses, des simplifications et de la méthode d'analyse
	2.4.2 Validité de la solution	Valide la solution obtenue à l'aide d'une méthode appropriée; Identifie clairement les limites et la portée de la solution; Lorsqu'approprié, estime correctement les incertitudes

Type d'évaluation et moyens suggérés

L'évaluation de la qualité 2 est faite à partir des rapports de laboratoires et d'exercices maisons contribuant à la note finale dans une proportion de 0,4 et 0,6.

Les rapports de laboratoires évaluent toutes les composantes de la qualité 2. L'évaluation des rapports de laboratoires s'appuie principalement sur la définition de la problématique associée à chaque laboratoire, les considérations théoriques sous-jacentes et les hypothèses, la méthodologie, la validité des calculs de l'incertitude des mesures effectuées et sur l'identification des limites des hypothèses, des simplifications et de la méthode d'analyse.

Les exercices maisons évaluent aussi toutes les composantes de la qualité 2. Ils évaluent la capacité des étudiants à identifier clairement un problème d'ingénierie lié au séchage ou à la préservation du bois, à proposer une stratégie de résolution du problème fondée sur des hypothèses et simplifications justifiées, à rechercher l'information nécessaire, à résoudre le problème et à valider la solution obtenue.

Contenu et activités

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

Titre	Date
Semaine 1	
Préservation du bois - Chapitre 1 Généralités sur la préservation du bois	31 août 2021
Préservation du bois - Chapitre 3 Types de traitement en fonction des conditions d'exposition du bois et imprégnabilité	31 août 2021
Préservation du bois - Chapitre 4 Préparation du bois pour l'imprégnation	31 août 2021
Semaine 2	
Préservation du bois - Chapitre 2 Agents biologiques de dégradation du bois	7 sept. 2021
Laboratoire 1	8 sept. 2021

Semaine 3	
Visite industrielle Groupe Lebel, Traitement du bois sous pression et traitement thermique, Saint-Joseph-de-Kamouraska.	14 sept. 2021
Semaine 4	
Visite industrielle (à confirmer) Groupe Lebel, Séchage du bois (l'usine de Bois Daaquam St-Just)	21 sept. 2021
Laboratoire 2	22 sept. 2021
Semaine 5	
Préservation du bois - Chapitre 5 Procédés d'imprégnation	28 sept. 2021
Préservation du bois - Chapitre 6 Produits de préservation	28 sept. 2021
Préservation du bois - Chapitre 7 Protection du bois contre le feu	28 sept. 2021
Semaine 6	
Préservation du bois - Chapitre 8 Normes et certificats de qualification	5 oct. 2021
Préservation du bois - Chapitre 9 Traitement thermique du bois	5 oct. 2021
Semaine 7	
Séchage du bois - Chapitre 1 Généralités sur le séchage du bois	12 oct. 2021
Séchage du bois - Chapitre 2 Rappel de relations thermodynamiques reliées au séchage	12 oct. 2021
Semaine 8	
Examen partiel : Préservation du bois	19 oct. 2021
Semaine 9	
Semaine de lecture	
Semaine 10	
Séchage du bois - Chapitre 3 Influence des diverses propriétés du bois sur son comportement au séchage	2 nov. 2021
Séchage du bois - Chapitre 4 Théorie du séchage du bois	2 nov. 2021
Séchage du bois - Chapitre 5 Procédés de séchage du bois	2 nov. 2021
Laboratoire 3	3 nov. 2021
Semaine 11	
Séchage du bois - Chapitre 6 Régulation des séchoirs à bois	9 nov. 2021
Séchage du bois - Chapitre 7 Défauts de séchage et mesures préventives	9 nov. 2021
Semaine 12	
Conférencier: M. Vincent Lavoie, ing. f. M. Sc., Chercheur FPIInnovations	16 nov. 2021
Laboratoire 4	17 nov.

	2021
Semaine 13	
Séchage du bois - Chapitre 8 Consommation énergétique du séchage	23 nov. 2021
Séchage du bois - Chapitre 9 Développement d'un programme de séchage	23 nov. 2021
Semaine 14	
Séchage du bois - Chapitre 10 et révision Contrôle de qualité avant, durant et après séchage. Détermination du prix de revient du séchage.	30 nov. 2021
Semaine 15	
Séchage du bois - Révision générale	7 déc. 2021
Semaine d'examens	
Examen final : Séchage du bois	14 déc. 2021
Laboratoires et exercices	
Laboratoires	
Exercices maisons	

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

Évaluation et résultats

Évaluation des apprentissages

Sommatives			
Titre	Date	Mode de travail	Pondération
Laboratoires (Somme des évaluations de ce regroupement)			30 %
Labo. 1 Imprégnation	Dû le 28 sept. 2021 à 23h59	En équipe	7,5 %
Labo. 2 Durabilité naturelle	Dû le 5 oct. 2021 à 23h59	En équipe	7,5 %
Labo. 3 Séchage conventionnel	Dû le 30 nov. 2021 à 23h59	En équipe	7,5 %
Labo. 4 Séchage sous vide	Dû le 18 déc. 2021 à 23h59	En équipe	7,5 %
Travaux (Somme des évaluations de ce regroupement)			14 %
Exercice-maison 1	Dû le 5 oct. 2021 à 23h59	Individuel	7 %
Exercice-maison 2	Dû le 28 nov. 2021 à 23h59	Individuel	7 %
Quiz (Somme des évaluations de ce regroupement)			6 %
Quiz 1	Le 5 oct. 2021 de 11h00 à 11h30	Individuel	2 %
Quiz 2	Le 23 nov. 2021 de	Individuel	2 %

	11h00 à 11h30		
Quiz 3	Le 7 déc. 2021 de 11h00 à 11h30	Individuel	2 %
Examens (Somme des évaluations de ce regroupement)			50 %
Examen partiel (préservation)	Le 19 oct. 2021 de 09h00 à 12h00	Individuel	20 %
Examen final (séchage)	Le 14 déc. 2021 de 09h00 à 12h00	Individuel	30 %

Formatives		
Titre	Date	Mode de travail
Cette liste ne contient aucun élément.		

Informations détaillées sur les évaluations sommatives

Labo. 1 Imprégnation

Date de remise : 28 sept. 2021 à 23h59
 Mode de travail : En équipe
 Pondération : 7,5 %
 Remise de l'évaluation : [Boîte de dépôt](#)
 Directives de l'évaluation : Les directives de rédaction du rapport seront fournies en classe.

Labo. 2 Durabilité naturelle

Date de remise : 5 oct. 2021 à 23h59
 Mode de travail : En équipe
 Pondération : 7,5 %
 Remise de l'évaluation : [Boîte de dépôt](#)
 Directives de l'évaluation : Les directives de rédaction du rapport seront fournies en classe.

Labo. 3 Séchage conventionnel

Date de remise : 30 nov. 2021 à 23h59
 Mode de travail : En équipe
 Pondération : 7,5 %
 Remise de l'évaluation : [Boîte de dépôt](#)
 Directives de l'évaluation : Les directives de rédaction du rapport seront fournies en classe.

Labo. 4 Séchage sous vide

Date de remise : 18 déc. 2021 à 23h59

Mode de travail : En équipe
Pondération : 7,5 %
Remise de l'évaluation : [Boîte de dépôt](#)
Directives de l'évaluation : Les directives de rédaction du rapport seront fournies en classe.

Exercice-maison 1

Date de remise : 5 oct. 2021 à 23h59
Mode de travail : Individuel
Pondération : 7 %
Critères de correction :

Critère	Notation
Problèmes	60
Question 1-Q2	40

Remise de l'évaluation : [Boîte de dépôt](#)

Exercice-maison 2

Date de remise : 28 nov. 2021 à 23h59
Mode de travail : Individuel
Pondération : 7 %
Remise de l'évaluation : [Boîte de dépôt](#)

Quiz 1

Date : Le 5 oct. 2021 de 11h00 à 11h30
Mode de travail : Individuel
Pondération : 2 %
Remise de l'évaluation : En classe

Quiz 2

Date : Le 23 nov. 2021 de 11h00 à 11h30
Mode de travail : Individuel
Pondération : 2 %
Remise de l'évaluation : En classe

Quiz 3

Date : Le 7 déc. 2021 de 11h00 à 11h30
Mode de travail : Individuel
Pondération : 2 %
Remise de l'évaluation : En classe

Examen partiel (préservation)

Date :	Le 19 oct. 2021 de 09h00 à 12h00
Mode de travail :	Individuel
Pondération :	20 %
Remise de l'évaluation :	GHK-1340
Directives de l'évaluation :	L'examen est à livres fermés. Une page de formules sera autorisée. Une calculatrice parmi la liste des calculatrices autorisées (voir plan de cours) sera permise.
Matériel autorisé :	Livres fermés

Examen final (séchage)

Date :	Le 14 déc. 2021 de 09h00 à 12h00
Mode de travail :	Individuel
Pondération :	30 %
Remise de l'évaluation :	GHK-1340
Directives de l'évaluation :	Deux pages de formules seront autorisées.
Matériel autorisé :	Livres fermés

Barème de conversion

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

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

Règles disciplinaires contre la tricherie et le plagiat

Tout étudiant(e) qui commet une infraction relative aux études, au sens du Règlement disciplinaire à l'intention des étudiants de l'Université Laval, dans le cadre du présent cours, notamment en ce que constitue du plagiat, est passible des sanctions qui sont prévues par ce Règlement. Il est très important que chaque étudiant(e) prenne connaissance des articles 22 à 32 dudit Règlement, à :

<http://ulaval.ca/reglement-disciplinaire> 

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

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

v. remettre un travail téléchargé partiellement ou totalement d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.
[Sources: En application de l'article 161 du Règlement des études de l'Université Laval, https://www.ulaval.ca/fileadmin/Secretaire_general/Reglements/Reglement_des_etudes.pdf. Commission de l'Éthique de la science et de la technologie, La tricherie dans les évaluations et les travaux à l'université: l'éthique à la rescousse (rédaction: Denis Boucher), Québec, 15 mai 2009; texte adapté ici le 16 juillet 2009.]

Correction linguistique, retard et présentation des travaux

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

Utilisation d'appareils électroniques pendant une séance d'évaluation

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

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

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

* Modèles qui ne seront plus autorisés dès 2016.

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

Absence aux examens

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

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

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

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

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

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

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

Étudiants ayant une situation de handicap liée à une limitation fonctionnelle

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


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

Matériel didactique

Matériel obligatoire

Notes de cours partie préservation:  [Notes cours_GBO-3010_Été 2017_final_partie préservation_2.pdf](#)

Notes de cours partie séchage:  [Notes cours_GBO-3010_Été 2017_final_partie séchage.pdf](#)

Norme CAN/CSA-O80 Série 15:  [O80_2015_2424289.pdf](#)

Plan cadre du cours

 [Plan cadre_GBO-3010 \(1\).pdf](#)

Devis et échelle d'évaluation de la qualité 2 (Q2): Analyse de problèmes

 [Q2-Analyse_Problème-Devis-Échelle-Mars2013.pdf](#)

Liens utiles

<http://www.woodpreservation.ca/index.php/fr/> 

<http://cwc.ca/design-with-wood/durability/> 

Bibliographie

Bibliographie

Partie séchage:

Adamson, A.W. 1967. Physical chemistry of surfaces. 5^e éd. John Wiley & Sons, Inc., New York. 747 p.

Adamson, A.W. 1990. Physical chemistry of surfaces. 5^e 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.
- Asselin, P. 1993. Le choix d'un système et d'une stratégie de séchage (1ère partie). *Opérations forestières*, déc. 1993: 27-32.
- Bachrich, J.L. 1980. Dry kiln handbook. H.A. Simons (International) Ltd, Vancouver, Canada.
- Bekhta, P. et Niemz, P. 2003. Effect of high temperature on the change in color, dimensional stability and mechanical properties of spruce wood. *Holzforschung*, 57(5), 539-546.
- Bodig, J. et Jayne, B. 1982. *Mechanics of wood and wood composites*. Van Nostrand Reinhold Company. New York. 712 pp.
- Bowyer, J., Shmulsky, R. et Haygreen, J. 2003. *Forest*
- Boone, R.S., M.R. Milota, J.D. Danielson et D.W. Huber. 1992. Quality drying of hardwood lumber. Guidebook-Checklist. General Tech. Rep. FPL-IMP-GTR-2, USDA Forest Serv., Forest Prod. Lab., Madison, WI.
- Boublik, T., V. Fried et E. Hala. 1984. The vapour pressure of pure substances: selected values of the temperature dependence of the vapour pressures of some pure substances in the normal and low pressure region. 2^e éd., Elsevier, New York.
- 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.
- Calvert, W.W. 1958. High-temperature kiln drying of lumber - A summary of eastern canadian progress. Lab. prod. for. de l'Est, Ottawa. 7 p.
- Cech, M.Y. 1975. La situation du séchage à haute température dans l'Est du Canada. Rapport OPX115F, Lab. prod. for. de l'Est, Ottawa. 15 p.
- Cech, M.Y. et D.R. Huffman. 1968. Accelerated air-drying of spruce and balsam fir lumber. Can. Dept. of For. and Rural Develop., Publ. no. 1247.
- Cech, M.Y. et D.R. Huffman. 1974. High-temperature drying of mixed spruce, jack pine and balsam fir. Publication n^o 1337, Lab. Prod. for. de l'Est, Ottawa.
- Cech, M.Y. et D.R. Huffman. 1975. Réduction des défauts du pin rouge par sciage à moelle fendue et séchage à haute température. Rapport OPX145F, Lab. prod. for. de l'Est, Ottawa. 13 p.
- 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.
- CIFQ, 2011. Statistiques de production de bois d'œuvre résineux et feuillus au Québec en 2011. Conseil de l'industrie forestière du Québec, Québec.
- Clément, C. et Y. Fortin. 1996. Calcul de la consommation énergétique au cours du séchage du bois. Compte-rendu des Ateliers-conférences sur le séchage, 2^{ème} édition. Association des Manufacturiers de Bois de sciage du Québec, Québec, 25-26 avril 1996. 30 p.
- 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.
- Cloutier, A. 1995. Wood drying modelling. Progressing report no 3312K200, Forintek Canada Corp., Ste-Foy.

- Cloutier, A., Y. Fortin et G. Dhatt. 1992. Wood drying modelling based on the water potential concept: recent developments. In: Vanek, M. (ed.): Proceedings of the 3rd IUFRO International Conference on Wood Drying, Vienna, August 18-21, 1992.
- Cloutier, A. et Y. Fortin. 1993. A model of moisture movement in wood based on the water potential and the determination of the effective water conductivity. *Wood Sci. Technol.* 27 : 95-114.
- Defay, R. 1966. Surface tension and absorption. Wiley, New York. 431 p.
- Defo, M. 1999. Modélisation du séchage du bois sous vide par contact: l'approche du potentiel hydrique. Thèse de doctorat, Département des sciences du bois et de la forêt, Université Laval, Québec .
- Denig, J., E. Wengert et W.T. Simpson. 2000. Drying hardwood Lumber General technical Report FPL-GTR- 118, USDA Forest Products Laboratory, Forest Service, 144 p.
- 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. 1979. Moisture content-matric potential relationship and water flow properties of wood at high moisture contents. Ph.D. thesis. The University of British Columbia, Vancouver.
- 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.
- Fortin, Y., M. Savard et A. Mouloud. 2003. Programme de Réduction de la consommation Énergétique des séchoirs – Industrie du Bois. Phase I : Portrait global du parc de séchage du bois de sciage au Québec - Rapport sur l'analyse des résultats de l'enquête effectuée auprès des usines de sciage du Québec. Groupe de travail du projet PROGRES. IB, QWEB /CANMET. 53 p.
- Fournier, F. 1976. Diffusion de l'humidité dans le bois de 20°C à 95°C en fonction de son état de sorption. Note de recherches n^o16, Département d'exploitation et utilisation des bois, Université Laval.
- Garrahan, P., G. Mackay, L. Oliveira, M. Savard, D. Elustondo et L. Jozsa. 2012. Le séchage de sciages du groupe épinette-pin-sapin. Publication spéciales SP-527F, FPIInnovations/Forintek, Ressources naturelles Canada.
- Garrahan, P. et D. Cane. 1988. Analyse des niveaux de déclasserement causés par le séchage des sciages de dimensions spécifiées épinette-pin-sapin. Forintek Canada Corp. Ottawa. 33 p.
- Goulet, M. 1968. Phénomènes de second ordre de la sorption d'humidité dans le bois au terme d'un conditionnement de trois mois à température normale. Seconde partie : Essais du bois d'érable à sucre en compression radiale. Note de recherches n^o 3, Département d'exploitation et utilisation des bois, Université Laval, Ste-Foy.
- Goring, D.A.I. 1963. Thermal softening of lignin, hemicellulose and cellulose. *Pulp and Paper Magazine of Canada*, décembre 1963: T-517-T527.
- Goulet, M. et Y. Fortin. 1975. Mesures du gonflement de l'érable à sucre au cours d'un cycle de sorption d'humidité à 21°C. Note de recherches n^o 12, Département d'exploitation et utilisation des bois, Université Laval, Ste-Foy.
- Goulet, M. et M. Ouimet. 1970. Établissement du prix de revient du séchage des bois. Note technique n^o5, Département d'exploitation et utilisation des bois, Université Laval.
- Hilderbrand, R. 1970. Kiln drying of sawn timber. Robert Hilderbrand, Maschinenbau GmbH, 7446 Oberboihingen/Wuertt.
- Hillel, D. 1971. Soil and water : physical principles and processes. Academic Press, New York. 288 p.
- Hooks, R.A. 1977. Drying of british wood. TRADA, Hughenden Valley, High Wycombe, Bucks, U.K.
- 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.

- 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. 37 p.
- 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.
- Kreith, F. 1973. Principles of heat and mass transfer. 3^e éd. Intext Educational Publishers, New York. 656 p.
- Ladell, J.L. 1957. High temperature kiln-drying of eastern canadian softwoods. *For. Prod. Lab. Can. Tech. Note* 2, 18 p.
- Little, B. 1977. Design and performance of foreign solar lumber dryers. Dans: Practical application of solar energy to wood processing, Proceedings of workshop at Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia: 35-48.
- Little, R. 1998. L'humidification à l'eau, une alternative intéressante. 4^{ème} édition des Ateliers-Conférences sur le séchage du bois, ABSQ, Québec, avril 1998.
- Little, R. L. et W. W. Moschler, Jr. 1995. "Controlling Corrosion in Lumber Dry Kiln Buildings" *Forest Prod. J.* 45(5):55-58.
- 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.
- Masenbacher, H. 1965. Établissement des frais de séchage. Traduction n^o 2, département d'exploitation et utilisation des bois, Université Laval.
- 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.
- Neumann, R., A. Mielke et G. Böhner. 1992. Comparison of conventional and convective vacuum drying of beech. Proc. 3rd IUFRO International Wood Drying Conference. Vienna. Austria.
- NHLA. 2003. Règles régissant le mesurage et l'inspection des bois durs et le Code National Régissant la vente des bois durs. National Hardwood Lumber Association, Memphis, Tennessee.
- Panow, S. et M.R. Nester. 1985. Drying end point determination during high-temperature drying. *Forest Prod. J.* 35(10):51-55.
- 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.
- Shottafer, J.E. et C.E. Shuler. 1974. Estimating heat consumption in kiln drying lumber. Life Sciences and Agriculture Experiment Station, Tech. Bulletin 73, Univ. of Maine.
- Simpson, W. T. 1973. Predicting equilibrium moisture content of wood by mathematical models. *Wood fiber.* 5(1) : 41-49.
- Simpson, W.T. 1975. Effect of steaming on the drying rate of several species of wood. *Wood Sci.* 7(3):247-255.
- 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.
- Siau, J. 1995. Wood: influence of moisture on physical properties. Department of wood science and forest products, Virginia Polytechnic Institute and State University. 227 p.
- TRADA 1988. Contemporary timber drying. Revised par O.P. Hansom. Timber Research and Development Association, Hughenden Valley, U.K.
- Tanner, C.B. 1972. Psychrometers in micrometeorology. In : Psychrometry in water relations research. Proc. of the Symposium on thermocouple psychrometers, Utah State Univ., Logan, Utah, March 1991.
- Tremblay, C. 1999. Détermination expérimentale des paramètres caractérisant les transferts de chaleur et de masse dans le bois lors du séchage. Ph. D. Thesis Université Laval. Québec. 243 p.
- USDA 2010. Wood Handbook : Wood as an engineering material. General technical report FPL-GTR-190. United State Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory.
- Van Haveren, B.P. et R.W. Brown. 1972. The properties and behavior of water in the soil-plant-atmosphere continuum. In: Psychrometry in water relations research, R.W. Brown and B.P. Haveren, Utah Agricultural Experiment Station, Utah State University.
- 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. 6^e éd., Dunod, Paris.
- Voorhies, G. et W. A. Groman. 1982. Longitudinal shrinkage and occurrence of various fibril angles in juvenile wood of young-growth ponderosa pine. Arizona Forestry Notes No. 16. 18 pp. Northern Arizona Univ., Flagstaff, AZ.
- Weatherwax, R.C. et A. J. Stamm. 1946. The coefficients of thermal expansion of wood and wood products. Rapport no 1487, U.S. Forest Products Laboratory, Madison.
- Weichert, L. 1963. Investigations on sorption and swelling of spruce, beech, and compressed beech wood between 20 and 100°C. Holz als Roh-und Werkstoff 21(8): 290-300.
- Wengert, E.M. 1974. Improvements in solar dry kiln design. U.S. For. Serv. Res. Note FPL-0212, USDA Forest Serv., Forest Prod. Lab., Madison, WI.
- Wengert, E.M. 1990. A new idea for control of softwood kilns. Proceedings 47356 (éd. M.P. Hamel), Forest Prod. Soc., Madison, WI., pp. 27-30.
- Partie préservation:
- Association Française de Normalisation (AFNOR). 1989. Préservation du bois. Recueil de normes françaises. 2^e éd., AFNOR, Paris.
- Aho, A.J. 1988. Wood, water, and wisdom: designing structures for moisture control. Dans: Wood protection techniques and the use of treated wood in construction, FPRS 1988: 89 - 98.
- Armstrong, F.H. et J.G. Savory. 1959. The influence of fungal decay on the properties of timber. Holzforschung 13(3): 84 - 89.
- 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.
- Canadian Wood Council (CWC). 1975. Flame-spread rating. CWC Datafile FP-6, CWC, Ottawa.
- Canadian Wood Council (CWC). 1980. Fire-resistance rating. CWC Datafile FP-3, CWC, 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.
- Dost, W.A., E.E. Botsai et K. Wong. 1988. Design considerations in exposed wood construction. Dans: Dans: Wood protection techniques and the use of treated wood in construction, FPRS 1988: 17 - 23.
- 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.
- Hösli, J.P. et Y. Fortin. 1983. Prévention contre la détérioration du bois dans les constructions. Dans: Compte rendu des travaux du comité du bois de l'ICOMOS, IV^e colloque international, juin 1982: 83 - 90.
- Hunt, G.M. et G.A. Garratt. 1953. Wood preservation. McGraw-Hill Book Company, N.Y. 2^e 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.
- Ministère de l'Énergie et des Ressources (MER). 1984. L'industrie de la préservation du bois au Québec. Direction de l'industrie du bois, MER, Québec. 39 p.
- Ministère de l'Énergie et des Ressources (MER). 1988. Extrait d'une étude du marché québécois du bois traité aux sels hydrosolubles. Direction de l'industrie du bois, MER, Québec.
- 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.
- Normand, D. 1995. Utilisation des extraits d'écorce d'épinette et de sapin pour la protection des bois verts. Mémoire de maîtrise, Département des sciences du bois et de la forêt, Université Laval. 107 p.
- Ostaff, D. 1974. Carpenter ants. Report OPX101E, Eastern Forest Product Laboratory, Ottawa.
- 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.
- Reisinger, O.' G. Kilbertus et E. Kiffer. 1983. Documents de travaux dirigés de mycologie. Université de Nancy I, Nancy.
- 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.

United States Department of Agriculture (USDA). 1980. The biologic and economic assessment of pentachlorophenol inorganic arsenicals creosote. Volume I: Wood preservatives. USDA Technical Bulletin 1658-1, USDA.

Wilkinson, J.G. 1979. Industrial timber preservation. The Rentokil Library, Associated Business Press, London.

Winandy, J.E. 1988. Effects of treatment and redrying on mechanical properties of wood. Dans: Dans: Wood protection techniques and the use of treated wood in construction, FPRS 1988: 54 - 62.