

Parviz Navi Frédéric Heger

Comportement thermo-hydromécanique du bois

Applications technologiques
et dans les structures

Presses polytechniques et universitaires romandes

TABLE DES MATIÈRES

PRÉFACE.....	v
AVANT-PROPOS.....	xi
CHAPITRE 1 STRUCTURE ET COMPOSITION DU BOIS.....	1
1.1 Bois parfait et aubier.....	1
1.2 Plan ligneux.....	2
1.3 Classification des arbres.....	3
1.4 Cellules du bois.....	6
1.5 Formation du bois et de l'écorce.....	8
1.6 Structure du bois.....	11
1.6.1 La microstructure des bois résineux.....	11
1.6.2 La microstructure des bois feuillus.....	15
1.7 Ultrastructure de la paroi cellulaire.....	17
1.7.1 Couche intercellulaire.....	17
1.7.2 Paroi primaire.....	18
1.7.3 Paroi secondaire.....	18
1.8 Constituants chimiques du bois.....	22
1.8.1 Cellulose.....	23
1.8.2 Hémicelluloses.....	27
1.8.3 Lignine.....	31
1.8.4 Extractifs.....	33
1.8.5 Modèle d'association moléculaire cellulose- hémicelluloses-lignine au sein de la paroi cellulaire.....	35
1.9 Références bibliographiques.....	36
CHAPITRE 2 L'EAU DANS LE BOIS.....	41
2.1 Humidité, pression de vapeur de l'eau et humidité relative.....	41
2.1.1 Généralités.....	41
2.1.2 Influence de la variation de la température sur la teneur en eau du bois.....	44
2.2 Etats de l'eau dans le bois.....	46
2.3 Hydroscopie du bois.....	48
2.3.1 Introduction.....	48
2.3.2 Isotherme de sorption.....	51

2.4	Théories de la sorption d'eau dans le bois.....	54
2.4.1	Théorie de la sorption, modèle de BET et de Dent	54
2.4.2	Affinité hydrique du bois à haute température et sous pression de vapeur	60
2.5	Références bibliographiques.....	63
CHAPITRE 3 HYDROVARIATION ET DISTORSION DU BOIS D'ŒUVRE ..65		
3.1	Retrait et gonflement du bois.....	66
3.2	Distorsion hydrique du bois d'œuvre	70
3.2.1	Effet de la position originale des baguettes dans le tronc sur la caractéristique mécanique et hydrique	70
3.2.2	Effet de l'orientation en spirale des fibres dans le tronc	70
3.2.3	Distorsion hydrique des baguettes du bois, résultats de simulation et expérimentation	73
3.3	Stabilisation dimensionnelle du bois	74
3.3.1	Placages croisés	75
3.3.2	Application d'enduit résistant à l'eau à l'intérieur et à l'extérieur du bois	76
3.3.3	Traitement thermique	77
3.3.4	Traitements chimiques pour la désactivation des sites –OH	84
3.3.5	Traitement chimique avec agents polymériques ou remplissant la paroi	88
3.4	Références bibliographiques.....	88
CHAPITRE 4 COMPORTEMENT DU BOIS SOUS L'ACTION MIXTE DE LA TEMPÉRATURE, DE L'EAU ET DE LA CHARGE MÉCANIQUE		
4.1	Introduction à l'étude du comportement viscoélastique du bois.....	94
4.1.1	Essai de fluage-recouvrance	95
4.1.2	Essai de relaxation-effacement.....	96
4.1.3	Influence de la température et la teneur en eau sur le comportement viscoélastique du bois : données expérimentales.....	98
4.1.4	Modélisation du comportement viscoélastique du bois sous climat constant – cas unidimensionnel	104
4.1.5	Axes principaux du bois	107
4.1.6	Ecriture des équations constitutives d'un matériau élastique orthotrope	108
4.1.7	Ecriture des équations constitutives dans le cas d'un matériau viscoélastique orthotrope	110
4.1.8	Limite de linéarité du comportement viscoélastique du bois et fonction fluage sous climat constant.....	111

	4.1.9 Modélisation du comportement différé du bois sous climat variable	119
	4.2 Comportement élasto-viscoplastique du bois sous action thermo-hydomécanique (THM) pour des températures jusqu'à 200°C	123
	4.2.1 Température de transition vitreuse des composants du bois	124
	4.2.2 Influence de la température sur le comportement hydro-chimique du bois.....	128
	4.2.3 Déformation de la structure cellulaire de l'épicéa lors de la densification.....	133
	4.2.4 Réactivité des composants du bois en condition acide	136
	4.2.5 Etude des modifications physico-chimiques des composants du bois pendant les posttraitements THM.....	147
	4.3 Références bibliographiques.....	159
CHAPITRE 5	APPROCHE MICROMÉCANIQUE DU COMPORTEMENT MÉCANIQUE DU BOIS	167
	5.1 Comportement mécanique du bois en relation avec sa structure au niveau cellulaire	169
	5.1.1 Comportement mécanique du bois en compression et en traction simple	169
	5.1.2 Mécanismes de déformations au niveau cellulaire du bois en compression longitudinale	171
	5.1.3 Modèle série-couplé pour localisation et rigidification en compression	172
	5.1.4 Mécanismes de déformation au niveau cellulaire du bois en compression radiale et tangentielle.....	175
	5.1.5 Mécanismes de déformation au niveau cellulaire du bois en traction	177
	5.2 Comportement en traction d'un tissu et d'une cellule de bois	178
	5.2.1 Comportement longitudinal en traction du bois de faible épaisseur	178
	5.2.2 Comportement longitudinal en traction d'une cellule unitaire	190
	5.2.3 Modélisation du comportement mécanique d'une éprouvette de faible épaisseur	208
	5.3 Références bibliographiques.....	211
CHAPITRE 6	TECHNOLOGIE DU BOIS	217
	6.1 Première transformation du bois.....	218
	6.1.1 Tronçonnage et fendage	218
	6.1.2 Tournage.....	219

6.1.3	Sciage	220
6.1.4	Déroulage et tranchage	222
6.1.5	Fragmentation.....	228
6.1.6	Défibrage	229
6.2	Bois reconstitués.....	232
6.2.1	Panneaux de fibres.....	233
6.2.2	Panneaux de particules	236
6.2.3	OSB (Oriented Strand Board)	238
6.2.4	LSL (Laminated Strand Lumber ou Intrallam)	239
6.2.5	PSL (Parallel Strand Lumber ou Parallam).....	241
6.2.6	Microlam LVL (Laminated Veneer Lumber)	243
6.2.7	Contreplaqué	245
6.2.8	LVL cylindrique	246
6.2.9	Type et teneur en liants des panneaux du bois	248
6.3	Bois modifiés	249
6.3.1	Traitements thermo-hydromécaniques	250
6.3.2	Soudage du bois par frottement sans utilisation d'adhésifs.....	287
6.4	Références bibliographiques.....	291
	INDEX.....	295