



re-André Dupraz, Markus Mooser, Denis Pflug

# **DIMENSIONNEMENT** **DES STRUCTURES EN BOIS**

**AIDE AU CALCUL BASÉ SUR LA NORME SIA 265**

Deuxième édition revue et augmentée

Presses polytechniques et universitaires romandes

Edition 2009



La réalisation de ce document ainsi que sa traduction ont été soutenues financièrement par bois 21, programme d'encouragement pour l'utilisation du bois de l'OFEFP



**Hes·SO**  
Haute Ecole Spécialisée  
de Suisse occidentale  
Fachhochschule Westschweiz  
University of Applied Sciences

Groupe de travail

CEDOTEC-LIGNUM, Markus MOOSER et Denis PFLUG – Rédaction des chapitres d'introduction  
HES/SO Ecole d'ingénieurs de Genève, Pierre-André DUPRAZ – Rédaction des chapitres techniques et exercices  
HES/SO Haute Ecole d'Ingénierie et de Gestion du Canton de Vaud, Adréas BERNASCONI – Relecture  
HES/BE Haute école spécialisée bernoise architecture, bois et civil, Christophe SIEGRIST – Traduction en allemand

Edition 2013



**Hes·SO**  
Haute Ecole Spécialisée  
de Suisse occidentale  
Fachhochschule Westschweiz  
University of Applied Sciences

**h e p i a**

Haute école du paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

Groupe de travail

CEDOTEC-LIGNUM, Markus MOOSER et Denis PFLUG – Révision des chapitres d'introduction  
HES/SO hepia (Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève), Pierre-André DUPRAZ – Révision des chapitres techniques et exercices

La Fondation des Presses polytechniques et universitaires romandes (PPUR) publie principalement les travaux d'enseignement et de recherche de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL), des universités et des hautes écoles francophones.

Le catalogue de leurs publications peut être obtenu par courrier aux Presses polytechniques et universitaires romandes, EPFL – Rolex Learning Center, CH-1015 Lausanne, par E-Mail à [ppur@epfl.ch](mailto:ppur@epfl.ch), par téléphone au (0)21 693 41 40, ou par fax au (0)21 693 40 27.

[www.ppur.org](http://www.ppur.org)

Deuxième édition revue et augmentée

ISBN 978-2-88915-005-2

© Presses polytechniques et universitaires romandes, 2013

© Presses polytechniques et universitaires romandes, 2009, 2010 pour la première édition

Tous droits réservés.

Reproduction, même partielle, sous quelque forme

ou sur quelque support que ce soit, interdite sans l'accord écrit de l'éditeur.

Imprimé en Espagne

# Table des matières

PRÉFACE	V
AVANT-PROPOS	VII
PARTIE 1 LE BOIS — INTRODUCTION AUX NORMES	
CHAPITRE 1 LA FORÊT	3
1.1 Généralités	3
1.1.1 Les rôles de la forêt	3
1.1.2 La forêt mondiale	4
1.1.3 La forêt européenne	6
1.1.4 Aspects écologiques, cycle du carbone	6
1.1.5 Utilisation du bois dans le monde	7
1.2 Caractéristiques des forêts suisses	8
1.2.1 Surface forestière, composition, exploitation	8
1.2.2 Consommation du bois en Suisse	9
1.3 Conclusions	11
CHAPITRE 2 LE BOIS	13
2.1 Introduction	13
2.2 Anatomie et biophysique	13
2.2.1 Photosynthèse, croissance	13
2.2.2 Composition chimique du bois	13
2.2.3 Les cellules	14
2.2.4 Le plan ligneux macroscopique	15
2.2.5 Classification botanique	17
2.3 Propriétés physiques	20
2.3.1 Masse volumique, densité	20
2.3.2 Hygroscopie	21
2.3.3 Autres caractéristiques physiques.	27
2.4 Propriétés mécaniques	30
2.5 Durabilité	34
2.5.1 Généralités	34
2.5.2 Les champignons	34
2.5.3 Les insectes	35
2.5.4 Classes d'emploi	37
2.5.5 Préservation du bois contre les attaques biologiques	37
2.5.6 Protection constructive	37
2.5.7 Protection chimique	42
2.6 Le bois et le feu	45
2.6.1 Généralités	45
2.6.2 Combustion	45
2.6.3 Le bois énergie	46
2.6.4 L'incendie	47
2.7 Conclusions	48
CHAPITRE 3 INTRODUCTION AUX NORMES	49
3.1 Introduction	49
3.2 Norme SIA 260	49
3.2.1 Convention d'utilisation	51
3.2.2 Elaboration de concept et base du projet	51

3.2.3	Analyse structurale	51
3.2.4	Situations de projet	52
3.2.5	Actions	52
3.2.6	Vérification de la sécurité structurale	53
3.2.7	Vérification de l'aptitude au service	55
3.3	Norme SIA 265	56
3.3.1	Généralités	56
3.3.2	Etat limite ultime : sécurité structurale	57
3.3.3	Etat limite de service : aptitude au service	59
3.3.4	Matériaux et classification	60
3.4	Conclusions	63

<b>CHAPITRE 4</b>	<b>MATÉRIAUX DÉRIVÉS DU BOIS</b>	<b>65</b>
4.1	Introduction	65
4.2	Matériaux et classification	66
4.3	Panneaux à base de bois dans les espaces intérieurs	68
4.3.1	Généralités	68
4.3.2	Concentration dans l'air des locaux et effets sur l'humain	68
4.3.3	Comportement des dérivés du bois quant aux émissions	68
4.4	Base de la norme SIA 265/1 pour les dérivés du bois	70
4.4.1	Concept de dimensionnement pour les dérivés du bois	70
4.4.2	Fluage des produits dérivés du bois	72
4.4.3	Propriétés mécaniques des bois panneaux et des OSB	73
4.5	Conclusions	76

## PARTIE 2 MÉTHODES DE CALCUL

<b>1</b>	<b>BARRES TENDUES</b>	<b>79</b>
<b>2</b>	<b>BARRES COMPRIMÉES</b>	<b>83</b>
<b>3</b>	<b>BARRES FLÉCHIES – FLEXION MONOAXIALE</b>	<b>89</b>
3.1	Vérification à la flexion	90
3.2	Vérification à l'aptitude au service	93
3.3	Vérification des surfaces d'appui (appui à 90° par rapport aux fibres)	97
3.4	Vérification à l'effort tranchant	99
3.5	Réduction de section sur appui	102
3.6	Evidements	104
3.7	Alternative constructive	105
<b>4</b>	<b>BARRES TENDUES ET FLÉCHIES</b>	<b>107</b>
<b>5</b>	<b>BARRES COMPRIMÉES ET FLÉCHIES</b>	<b>113</b>
5.1	Contrôle dans une zone stabilisée (sans flambage)	114
5.2	Contrôle dans une zone non stabilisée (avec flambage)	115
<b>6</b>	<b>BARRES FLÉCHIES – FLEXION BIAXIALE</b>	<b>121</b>
6.1	Flexion biaxiale – Vérification à la flexion	122
6.2	Flexion biaxiale – Vérification à l'aptitude au service	125

6.3	Flexion biaxiale – Vérification à l’effort tranchant	127
<b>7</b>	<b>POUTRES COURBES – POUTRES À HAUTEUR VARIABLE</b>	<b>129</b>
7.1	Poutres courbes à hauteur constante (SIA 265 – 5. 1)	130
7.2	Poutres à hauteur variable	132
7.3	Poutres en toit avec membrure inférieure droite	134
7.4	Poutres en toit avec membrure inférieure droite, faîte asymétrique	135
7.5	Poutres en forme de toit avec zone de faîte courbe	136
7.6	Poutres en forme de toit avec zone d’intrados du faîte courbe	138
<b>8</b>	<b>STABILISATION</b>	<b>141</b>
<b>9</b>	<b>CAS PARTICULIERS – SYSTÈMES TRIANGULÉS – ARC – CADRES</b>	<b>145</b>
9.1	Systèmes triangulés (efforts intérieurs pour le prédimensionnement)	147
9.2	Arc parabolique (efforts intérieurs pour le prédimensionnement)	149
9.3	Cadre à trois articulations (efforts intérieurs pour le prédimensionnement)	152
<b>10</b>	<b>CAS PARTICULIERS – POUTRES GERBER – PANNES CROISÉES</b>	<b>153</b>
10.1	Poutres Gerber	154
10.2	Pannes croisées	156
<b>11</b>	<b>ASSEMBLAGES</b>	<b>159</b>
11.1	Vérification de la sécurité structurale	160
11.2	Disposition des moyens d’assemblage	160
11.3	Différence entre un bord chargé et un bord non chargé	160
11.4	Influence de la classe de résistance des bois	161
11.5	Influence de l’humidité du bois et de la durée d’application des charges	161
11.6	Vérification de la résistance à la traction dans la section nette	161
11.7	Assemblages avec couvre-joint	162
11.8	Vérification de la résistance à la traction transversale	162
11.9	Vérification de l’effort tranchant dans les nœuds de structures triangulées	163
11.10	Disposition géométrique des moyens d’assemblage	164
11.11	Assemblage réalisé à l’aide de plusieurs types de moyens d’assemblage	164
11.12	Déformation des assemblages	164
11.13	Exigence d’exécution (résumé SIA 265 – 8)	167
11.14	Illustration des principaux moyens d’assemblages	168
<b>12</b>	<b>BROCHES ET BOULONS AJUSTÉS</b>	<b>179</b>
12.1	Mode de rupture des assemblages réalisés avec des broches	183
12.2	Assemblages bois-bois	184
12.3	Assemblages acier-bois	186
<b>13</b>	<b>CLOUS NON PRÉPERCÉS</b>	<b>187</b>
13.1	Formule générale du contrôle de la traction dans l’axe du clou	191
13.2	Formule générale du contrôle du poinçonnement de la tête du clou	193
13.3	Formule générale du contrôle en sollicitations combinées	194
<b>14</b>	<b>CLOUS PRÉPERCÉS</b>	<b>195</b>
<b>15</b>	<b>VIS À BOIS</b>	<b>199</b>
15.1	Sollicitation dans l’axe de la vis	206

15.2	Formule générale du contrôle à l'arrachement ou à l'enfoncement	206
15.3	Formule générale du contrôle au poinçonnement de la tête	209
15.4	Sollicitations combinées	209
16	ASSEMBLAGES PAR CONTACT	211
17	EMBRÈVEMENT	217

### PARTIE 3 EXERCICES

1	BARRES TENDUES	223
	Exercice 1	224
2	BARRES COMPRIMÉES	225
	Exercice 2	226
3	BARRES FLÉCHIES – FLEXION MONOAXIALE	229
	Exercice 3	230
	Exercice 4	234
4	BROCHES ET BOULONS AJUSTÉS	239
	Exercice 5	240
	Exercice 6	243
5	CLOUS NON PRÉPERCÉS	247
	Exercice 7	248
6	CLOUS PRÉPERCÉS	251
	Exercice 8	252
7	VIS À BOIS	255
	Exercice 9	256
8	EMBRÈVEMENT	259
	Exercice 10	260
9	EXERCICES DÉTAILS DE CONSTRUCTION EN BOIS	263
	Exercice 11	264
	Exercice 12	268
	Exercice 13	271
	Exercice 14	272
	Exercice 15	274
	Exercice 16	276
	Exercice 17	281
	Exercice 18	283
	Exercice 19	285
	Exercice 20	287