

SOMMAIRE

1. LE CONTEXTE

1.1	Enjeux environnementaux	page 14
1.2	Cadre réglementaire	page 16
1.3	Réglementation thermique 2005	page 17
1.4	DPE «Etiquette énergie»	page 24
1.5	Loi Grenelle : L'urgence écologique	page 28
1.6	Protéger l'environnement et réglementer	page 30
1.7	Les labels en France et en Europe	page 31
1.8	Le label BBC 2005	page 33
1.9	Modalités d'obtention des labels	page 34
1.10	Le label BBC Effinergie	page 35
1.11	Solutions et performances courantes d'un projet Effinergie	page 36
1.12	Les organismes certificateurs Effinergie	page 36
1.13	Calcul de la consommation conventionnelle d'énergie primaire	page 37
1.14	Trois grandes zones climatiques	page 38
1.15	Huit découpages adaptés à la diversité climatique	page 39
1.16	Quatre zones d'ensoleillement	page 40
1.17	Quatre cartes pour dimensionner la structure	page 41
1.18	Exemple de consommation d'énergie d'une maison BBC	page 42
1.19	Consommation en énergie primaire	page 43
1.20	Consommation en énergie domestique	page 44
1.21	Consommation totale répartie par fonctions	page 45

2. LA CONCEPTION

2.1	Objectif : la performance énergétique	page 48
2.2	Prendre en compte le climat	page 49
2.3	Pourquoi le bois?	page 50
2.4	La conception bioclimatique	page 52
2.5	Compacité des constructions	page 53
2.6	Organiser les espaces intérieurs	page 54
2.7	Les ouvertures vers l'extérieur	page 55
2.8	Anticiper sur le confort thermique	page 56
2.9	Implantation des équipements techniques et des réseaux	page 57
2.10	Incidence économique	page 58
2.11	Définir un lot «GROS ŒUVRE BOIS»	page 60
2.12	L'éco-conception : cycle de vie et impact environnemental	page 61

3. LES MATÉRIAUX

	Matériaux de référence	page 64
3.1	Classement au feu des matériaux	page 65
Base 1 : Planchers béton sur vide sanitaire		page 66
	10. Eléments porteurs non isolants	page 66
	11. Eléments porteurs isolants	page 66
	12. Isolants pour plancher en béton	page 66

SOMMAIRE (suite)

Base 2 : Plancher de rez de chaussée en bois : dalle bois	page 67
20. Isolants	page 67
21. Lame d'air non ventilée	page 67
Conductivité thermique d'un matériau	page 67
Base 3 : Murs	page 68
30. Isolants entre les montants	page 68
31. Complément d'isolant en doublage extérieur support d'enduit	page 68
32. Complément d'isolant en doublage intérieur	page 69
33. Complément d'isolant en doublage extérieur	page 69
34. Lame d'air non ventilée	page 69
Base 4 : Planchers hauts intermédiaires	page 70
40. Isolants acoustiques	page 70
Principe de composition d'un plancher à affaiblissement acoustique	page 70
Base 5 : Rampants	page 71
50. Isolant entre les chevrons	page 71
51. Complément d'isolant en doublage intérieur	page 71
52. Complément d'isolant en doublage extérieur (sarking)	page 72
53. Lame d'air non ventilée	page 72
Base 6 : Combles perdus	page 73
60. Isolant en pose horizontale	page 73
Base 7 : Toitures terrasses	page 73
70. Isolant en pose horizontale sur support bois	page 73
71. Terrasse non accessible	page 74
72. Terrasse végétalisée	page 74
Base 8 : Rampant panneaux de toiture isolant	page 74
80. Panneaux de toiture	page 74
Base 9 : Pare-pluie de mur	page 75
90. Façades à joints fermés avec ventilation	page 75
91. Façades à joints ouverts avec ventilation	page 75
92. Pare-pluie réfléchissant	page 75
Base 10 : Ecrans de sous-toiture en pente	page 76
100. Ecran de sous-toiture	page 76
101. Ecran de sous-toiture en pente réfléchissant	page 76
102. Ecran de sous-toiture en pente réfléchissant avec isolant	page 76
Classement «TR» des écrans de sous-toiture	page 77
Ecrans de sous-toiture hautement perméables à la vapeur d'eau	page 77
Base 11 : Pare-vapeur / Pare-air	page 78
111. Film pare-vapeur	page 78
112. Film pare-vapeur réfléchissant	page 78
Autres films pare-vapeur	page 78
Base 12 : Bois d'ossature	page 79
120. Bois massif	page 79
Base 13 : Panneaux de contreventement	page 79
130. Panneaux composites	page 79
131. Panneaux dérivés du bois en classe de service 2	page 80

SOMMAIRE (suite)

Base 14 : Plaque de plâtre	page 81
140. Plaque de plâtre pour milieu sec	page 81
141. Plaque de plâtre pour milieu humide	page 81
142. Plaque de plâtre à changement de phase	page 81
143. Plaque de plâtre armée de fibres de cellulose	page 81
Base 15 : Parement intérieur en bois	page 82
150. Lambris bois résineux	page 82
Calcul de la valeur Sd d'un matériau	page 82
Valeur μ (mu) des matériaux	page 82
Base 16 : Vitrage à isolation thermique renforcée	page 83
Caractéristiques des menuiseries extérieures	page 83

4. LES PAROIS

4.1	La conception des parois isolantes ventilées	page 86
4.2	Des parois homogènes dans une double enveloppe ventilée	page 87
4.3	La conception des parois isolantes non ventilées	page 88
4.4	Des parois homogènes dans une double enveloppe non ventilée	page 89
4.5	Déperditions thermiques par les parois	page 90
4.6	Renforcement thermique des parois	page 91
4.7	Exemples d'ossatures secondaires pour murs	page 92
4.8	Exemples d'ossatures secondaires pour combles	page 96
4.9	Supports des ossatures secondaires	page 97
4.10	Planchers maçonnerie	page 98
4.11	Plancher : Entrevous PSE languette 102 mm	page 99
4.12	Plancher : Entrevous PSE languette 53 mm	page 99
4.13	Plancher : Entrevous de synthèse	page 100
4.14	Plancher sur terre-plein	page 101
4.15	Objectifs de performance thermique des parois à ossature bois	page 102
4.16	Dalle bois : isolant laine de verre	page 103
4.17	Dalle bois : isolant laine de roche	page 104
4.18	Dalle bois : isolant fibre de bois semi rigide	page 104
4.19	Dalle bois : isolant ouate de cellulose soufflée	page 105
4.20	Mur : isolant laine de verre	page 106
4.21	Mur : isolant laine de roche	page 107
4.22	Mur : isolant fibre de bois souple	page 107
4.23	Mur : isolant ouate de cellulose panneau	page 108
4.24	Mur : isolant ouate de cellulose insufflée	page 108
4.25	Mur : isolant Euroclasse « E » et finition intérieure bois	page 109
4.26	Mur : isolant laine de verre 120 + PSE 60 support d'enduit	page 110
4.27	Mur : isolant fibre de bois souple 120 + 60 rigide support d'enduit	page 110
4.28	Mur : isolant laine de roche 120 + 60 support d'enduit	page 111
4.29	Mur : isolant ouate insufflée 120 + fibre de bois 60 support d'enduit	page 111
4.30	Mur : isolant ouate 120 + fibre de bois 60	page 112
4.31	Mur : isolant laine de verre 120 + fibre de bois 60	page 112
4.32	Mur de séparation pièce froide/pièce chaude	page 113

SOMMAIRE (suite)

4.33	Enduit minéral sur isolant rigide	page 114
4.34	Bardage bois sur isolant rigide	page 115
4.35	Comparaisons volume de bois et performance thermique	page 116
4.36	Comparaisons lambda 0,038	page 117
4.37	Comparaisons lambda 0,035 et 0,032	page 118
4.38	Comparaisons lambda 0,032	page 119
4.39	Plancher : isolant laine de verre	page 120
4.40	Plancher : isolant en panneau (dans solivage I)	page 121
4.41	Plancher (isolation acoustique)	page 122
4.42	About de plancher	page 123
4.43	Combles perdus : isolant laine de verre	page 124
4.44	Combles perdus : isolant laine de roche	page 125
4.45	Combles perdus : isolant ouate soufflée	page 125
4.46	Rampant : isolant laine de verre	page 126
4.47	Rampant : isolant laine de roche	page 127
4.48	Rampant : isolant ouate de cellulose	page 127
4.49	Rampant : isolant fibre de bois	page 128
4.50	Rampant : isolant laine de verre + PUR	page 128
4.51	Rampant sarking : isolant polyuréthane	page 129
4.52	Rampant sarking : isolant laine de roche	page 129
4.53	Rampant sarking : isolant fibre de bois rigide	page 130
4.54	Rampant sarking : isolant polystyrène	page 130
4.55	Rampant isolé par l'extérieur (sarking)	page 131
4.56	Toiture terrasse : isolant laine de roche	page 132
4.57	Toiture terrasse : isolant polyuréthane	page 133
4.58	Toiture terrasse : isolant polystyrène	page 133
4.59	Toiture terrasse	page 134
4.60	Rampant : panneau isolant	page 135
4.61	Vapeur d'eau et condensation	page 136
4.62	Contrôle du point de rosée dans les parois	page 137

5. LES MENUISERIES

5.1	Choix des menuiseries extérieures	page 140
5.2	Menuiseries extérieures pour ossature bois	page 141
5.3	Performances thermiques des menuiseries	page 142
5.4	Position des menuiseries dans les murs	page 143
5.5	Principe d'intégration d'une menuiserie dans un mur	page 144
5.6	Menuiserie placée au nu intérieur du mur	page 148
5.7	Menuiserie placée en embrasure	page 151
5.8	Evacuation des eaux en partie haute	page 154
5.9	Cas particuliers	page 155
5.10	Réservation pour occultations	page 156
5.11	Menuiseries et occultations (objectif BBC)	page 157

SOMMAIRE (suite)

6. L'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

6.1	Intérêts principaux liés à l'étanchéité à l'air	page 160
6.2	Un enjeu environnemental, économique et commercial	page 160
6.3	Une étanchéité à l'air durable	page 160
6.4	Rappel sur la réglementation thermique	page 161
6.5	Dimensions admissibles des fuites	page 162
6.6	Indicateurs de mesures	page 162
6.7	A quel moment effectuer une mesure ?	page 164
6.8	Isolant thermique et étanchéité à l'air	page 164
6.9	Où sont les fuites ?	page 165
6.10	Une approche simple et efficace	page 167
6.11	Construire étanche à l'air	page 168
6.12	Les menuiseries extérieures et l'étanchéité à l'air	page 183
6.13	Ventilation et étanchéité à l'air	page 185
6.14	L'étanchéité à l'air et les appareils de combustion	page 186
6.15	Installation d'un poêle à bois	page 190
6.16	Test de perméabilité à l'air	page 191
6.17	Analyse par thermographie infrarouge	page 194

7. LA VENTILATION

7.1	La ventilation, une fonction vitale pour l'habitation	page 198
7.2	Production interne des occupants	page 198
7.3	La ventilation naturelle	page 199
7.4	Une évolution rapide des systèmes de ventilation	page 200
7.5	Une étude préalable	page 201
7.6	Ventilation et réglementation	page 201
7.7	Principe de fonctionnement de la VMC double flux	page 202
7.8	Le principe de balayage	page 203
7.9	VMC double flux et confort d'été	page 203
7.10	Entretien d'une VMC double flux	page 203
7.11	Combien coûte une VMC double flux	page 203
7.12	Les corps d'état concernés	page 203
7.13	Principe d'installation	page 204

8. LE CONFORT D'ÉTÉ

8.1	Masse thermique et réactivité thermique	page 208
8.2	Concevoir pour le confort d'été : une obligation	page 209
8.3	La température de l'air ambiant	page 210
8.4	Estimer la durée de la période de surchauffe	page 210
8.5	Comment réduire la température intérieure de l'habitat ?	page 211
8.6	Confort d'été et baies vitrées	page 212
8.7	Priorité à la protection solaire	page 213
8.8	Les protections mobiles	page 214
8.9	Les protections fixes	page 215

SOMMAIRE (suite)

8.10	Rafraîchissement par ventilation	page 216
8.11	Impact des sols environnants sur le confort d'été	page 217
8.12	Les fenêtres de toit	page 217
8.13	Antiper dès la conception	page 218

9. ÉTUDE DE CAS

9.1	Les objectifs de l'étude	page 222
9.2	Descriptif de la construction faisant l'objet de l'étude	page 223
9.3	Les plans	page 223
9.4	La fiche d'étude	page 226
9.5	Certificat de perméabilité à l'air du bâtiment	page 231
9.6	Scénario d'occupation	page 232
9.7	L'étude thermique	page 233
9.8	Economie de CO ₂	page 249
9.9	Annexe : choix et prix des équipements	page 250
9.10	La demande du label Effinergie	page 252
9.11	Synthèse et conclusion	page 253

10. INSTRUMENTATION

10.1	Données techniques de la maison test	page 256
10.2	Catalogue des parois	page 256
10.3	Localisation et orientation de la maison test	page 257
10.4	Appareillage de mesure installé	page 257
10.5	Implantation de l'appareillage	page 258
10.6	Relevé des températures	page 260
10.7	Relevés des humidités relatives	page 261
10.8	Les graphiques	page 262

11. FIXATIONS ET OUTILLAGE

11.1	Fixation des ossatures secondaires	page 270
11.2	L'outillage pour fixer	page 271
11.3	L'outillage pour découper les isolants	page 271

12.	LES PARTENAIRES	page 274
13.	RÉGLEMENTATION	page 302
14.	BIBLIOGRAPHIE	page 303
15.	FORMATION	page 304
	Remerciements	page 306