



**TRAITÉ** Alain Liébard  
André De Herde

# D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME BIOCLIMATIQUES

Concevoir, édifier et aménager  
avec le développement durable



EDITIONS  
**LE MONITEUR**



**Éditeur**

Observ'ER

Observatoire des énergies renouvelables

146, rue de l'Université

75007 Paris

Tél. : 01 44 18 00 80

Fax : 01 44 18 00 36

[www.energies-renouvelables.org](http://www.energies-renouvelables.org)

E-mail : [observ.er@energies-renouvelables.org](mailto:observ.er@energies-renouvelables.org)

Achevé d'imprimer sur les presses de l'Imprimerie Moderne de l'Est  
25 110 Baume-les-Dames – décembre 2005

© Observ'ER 2005

### CONNAÎTRE LES BASES

#### L'énergie sur la Terre

1. Le système Terre-Soleil
2. L'énergie solaire
3. Les différents systèmes énergétiques
4. Démographie et énergie
5. Les changements climatiques
6. Les interventions de l'homme en milieu urbain
7. Les interventions de l'homme en milieu rural
8. La notion d'économie d'énergie
9. La notion de maîtrise de l'énergie

#### L'architecture et les paramètres du climat

10. Les grands climats mondiaux
11. Les climats européens
12. La course solaire
13. Le rayonnement solaire
14. La nébulosité
15. La température
16. L'humidité relative
17. Les précipitations
18. Le vent
19. La lumière
20. L'influence de l'eau sur le microclimat
21. L'influence du relief sur le microclimat
22. L'influence de la végétation sur le microclimat
23. L'influence des constructions sur le microclimat
24. Construire en climats tempérés
25. Construire en climats chauds et secs
26. Construire en climats chauds et humides

#### L'habitat et les paramètres du confort

27. Le confort thermique
28. La température
29. L'hygrométrie
30. La vitesse de l'air
31. Le confort d'hiver
32. Le confort d'été
33. Le confort respiratoire
34. La composition de l'air et les besoins physiologiques
35. Les sources de pollution extérieure
36. Les sources de pollution intérieure
37. Le gaz carbonique comme indice de la pollution intérieure
38. Le renouvellement de l'air
39. Les déperditions par renouvellement d'air
40. La ventilation
41. Le renouvellement d'air et la ventilation naturelle
42. La récupération d'énergie sur l'air vicié extrait
43. Le confort visuel
44. Les caractéristiques physiques d'une source lumineuse

45. La décomposition du spectre lumineux
46. Le phénomène de luminance
47. Le facteur de lumière du jour
48. La typologie des apports de lumière naturelle
49. La stratégie de l'éclairage naturel
50. La couleur et l'état de surface des parois
51. Le confort acoustique

#### La réglementation thermique

52. La Réglementation thermique 2000 et son évolution
53. La conductivité thermique  $\lambda$  des matériaux
54. Les caractéristiques thermiques des parois R & U
55. La déperdition thermique de l'enveloppe  $U_{bât}$
56. La consommation conventionnelle d'énergie C
57. La température intérieure conventionnelle d'été  $T_{ic}$
58. Les "garde-fous" thermiques

### CONSTRUIRE AVEC LE CLIMAT

#### Les outils architecturaux

59. Les habitats vernaculaires
60. L'approche bioclimatique
61. La conception solaire passive
62. Systèmes solaires passifs, actifs et hybrides
63. L'implantation
64. L'orientation
65. Le zonage thermique et les espaces tampons
66. La thermocirculation
67. Les ouvertures
68. Les fenêtres
69. Les masques et les protections solaires
70. Les serres et vérandas
71. Les doubles peaux
72. Les murs capteurs
73. Les capteurs à air en façade
74. L'isolation transparente
75. Les capteurs solaires à air
76. Les capteurs solaires à eau
77. L'utilisation de la végétation et de l'eau
78. L'utilisation des sols
79. Les objectifs de la programmation
80. Les outils informatiques de modélisation et de dimensionnement
81. Les logiciels de simulation
82. La thermographie en rénovation

#### La conception bioclimatique

83. Le coefficient de forme
84. Les déperditions thermiques et l'isolation
85. Les ponts thermiques
86. Les apports internes

- 87. Les apports énergétiques solaires
- 88. Le facteur solaire
- 89. La transmission lumineuse
- 90. La déperdition thermique des vitrages
- 91. L'inertie thermique et le stockage d'énergie
- 92. Le stockage thermique
- 93. La régulation et la programmation du chauffage
- 94. La climatisation

### Le choix des énergies renouvelables

- 95. Le choix des énergies renouvelables
- 96. Les capteurs solaires
- 97. Le chauffe-eau solaire à thermosiphon
- 98. Le plancher solaire direct
- 99. Les capteurs à air
- 100. Les capteurs photovoltaïques
- 101. Les toits photovoltaïques reliés au réseau
- 102. Les ressources géothermiques
- 103. L'éolien
- 104. La filière biomasse
- 105. L'hydroélectricité

### Exemples d'architectures solaires

- 106. Maison à flanc de colline à Esneux (Belgique)
- 107. Conservatoire de musique à Almería (Espagne)
- 108. Institut de gestion à Ahmedabad (Inde)
- 109. Maison de montagne en Haute-Tarentaise (France)
- 110. Habitations groupées à Lana di Merano (Italie)
- 111. Maison de vacances au bord du Pacifique (États-Unis)
- 112. Maison sur l'île du Ronaldsay (Écosse)
- 113. Réhabilitation d'une maison dans les Pyrénées (France)
- 114. Réhabilitation d'un immeuble de logements collectifs dans la Drôme (France)

## CONSTRUIRE EN CLIMATS CHAUDS

### Les climats chauds et leurs contextes

- 115. Les climats chauds
- 116. Le climat équatorial
- 117. Le climat tropical humide et tropical de mousson
- 118. Le climat tropical sec
- 119. Le climat désertique
- 120. Le climat chaud d'altitude
- 121. Le climat méditerranéen
- 122. Le mouvement des masses d'air
- 123. Le rayonnement thermique terrestre
- 124. L'approche socio-économique du développement
- 125. L'accès aux énergies
- 126. Les valeurs culturelles

### Le confort

- 127. L'approche du confort thermique par la ventilation naturelle
- 128. Le confort physiologique et psychosensoriel
- 129. Le confort visuel
- 130. Le confort acoustique
- 131. Le nomadisme des occupants
- 132. Le confort dans les bâtiments
- 133. L'inertie thermique
- 134. Les isolants
- 135. La ventilation naturelle
- 136. Les brasseurs d'air
- 137. La climatisation complémentaire
- 138. La protection solaire
- 139. La végétation
- 140. Les plantations aux abords des bâtiments

### L'insertion dans le site

- 141. Le parcellaire et le plan-masse
- 142. La topographie du site et le vent
- 143. Les caractéristiques du vent
- 144. Les obstacles aérodynamiques
- 145. L'écoulement de l'air autour d'un bâtiment
- 146. Les champs de pression autour des bâtiments
- 147. La démarche de la ventilation naturelle
- 148. La ventilation traversante
- 149. L'énergie effectivement reçue
- 150. L'insertion dans le climat équatorial
- 151. L'insertion dans le climat de mousson
- 152. L'insertion dans le climat tropical sec
- 153. L'insertion dans le climat désertique
- 154. L'insertion dans le climat chaud d'altitude
- 155. L'insertion dans le climat méditerranéen

### Le traitement du bâtiment

- 156. La hiérarchisation des espaces
- 157. Les flux intérieurs
- 158. Les accès
- 159. La véranda
- 160. La porosité à l'air des parois
- 161. La protection de l'extérieur
- 162. La protection des parois extérieures
- 163. Les pare-soleil verticaux
- 164. Les pare-soleil horizontaux
- 165. Les réflecteurs
- 166. Le coefficient d'absorption et la couleur des parois
- 167. La nature de surface des parois et l'émissivité
- 168. Les auvents
- 169. Les percées
- 170. La protection des ouvertures
- 171. La forme de la toiture
- 172. L'isolation du toit

- 173. La ventilation du toit
- 174. Les écopes
- 175. Les tours à vent
- 176. Les pilotis et joues latérales
- 177. La résistance aux cyclones et aux séismes
- 178. Le solaire thermique et le solaire photovoltaïque

### CONSTRUIRE AVEC LE DÉVELOPPEMENT DURABLE

#### Architecture et développement durable

- 179. Multiples visages
- 180. Notion de milieu
- 181. La protection de l'environnement
- 182. Le cycle de vie d'un bâtiment : du berceau à la tombe
- 183. Bilan carbone du bâtiment
- 184. Architecture et énergies renouvelables

#### Démarches européennes

- 185. La méthode BREEAM en Angleterre
- 186. La démarche HQE en France
- 187. Le standard suisse "Minergie"
- 188. Le label allemand "Habitat basse énergie"

#### Habiter

- 189. Co-habiter la Terre
- 190. Habiter la matière
- 191. Habiter le fait humain
- 192. Habiter quelque part
- 193. Habiter l'entre-deux
- 194. Les échelles de l'habiter

#### Acteurs et actions

- 195. Maître d'ouvrage : une démarche volontaire
- 196. Maîtres d'ouvrage, architectes, entreprises
- 197. Localiser, programmer
- 198. Éco-concevoir : concertation et participation
- 199. Gérer

#### Construction verte

- 200. Utilisation des opportunités offertes par le voisinage et le site
- 201. Gestion des avantages et des contraintes de la parcelle
- 202. L'insertion environnementale
- 203. Adaptabilité et durabilité du bâtiment
- 204. Choix des procédés non pénalisants pour l'environnement
- 205. Choix des produits de construction
- 206. Réduction et gestion différenciée des déchets de chantier
- 207. Réduction des nuisances sonores sur le chantier

- 208. Réduction de la pollution des sols, des eaux et de l'air sur le chantier
- 209. Autres nuisances urbaines du chantier : propreté et sécurité
- 210. La communication de chantier

#### Gestion harmonieuse

- 211. Réduction des besoins énergétiques et des consommations
- 212. Amélioration de l'efficacité énergétique des équipements
- 213. Recours aux énergies renouvelables
- 214. Réduction de la pollution atmosphérique engendrée par les générateurs à combustion
- 215. L'eau
- 216. Cycle hydrique
- 217. Gestion de l'eau
- 218. Récupération des eaux de pluie
- 219. Assainissement des eaux usées
- 220. Gestion des déchets d'activité
- 221. Entretien et maintenance des bâtiments
- 222. Prise en compte des effets environnementaux des procédés de maintenance

#### Confort sain

- 223. Confort hygrothermique
- 224. Les protections solaires
- 225. Rappels sur la notion de bruit
- 226. Isolation acoustique
- 227. Correction acoustique
- 228. Bruits aériens, d'impacts et d'équipements
- 229. Zonage acoustique
- 230. Relation visuelle satisfaisante avec l'extérieur
- 231. Favoriser l'éclairage naturel
- 232. Complémentarité de l'éclairage artificiel
- 233. Confort olfactif

#### Hygiène et santé

- 234. Création des conditions d'hygiène
- 235. Facilitation du nettoyage et de l'évacuation des déchets d'activité
- 236. Facilitation des soins de santé
- 237. Gestion des risques de pollution de l'air par les produits de construction
- 238. Gestion des risques de pollution de l'air par les équipements
- 239. Gestion des risques de pollution de l'air par le radon
- 240. Gestion des risques d'air neuf pollué
- 241. Gestion du renouvellement d'air
- 242. Qualité de l'eau potable
- 243. Maintien et amélioration de la qualité de l'eau potable

### CONSTRUIRE AVEC L'ÉCLAIRAGE NATUREL ET ARTIFICIEL

#### Notions de base

- 244. Le rayonnement solaire visible
- 245. Définition des grandeurs photométriques (1)
- 246. Définition des grandeurs photométriques (2)
- 247. Le facteur de lumière du jour
- 248. Les composantes de l'éclairage
- 249. La propagation de la lumière
- 250. Facteurs de transmission et de réflexion de différents matériaux

#### Perception visuelle et confort visuel

- 251. Le confort visuel et ses paramètres
- 252. Le confort visuel : le niveau d'éclairage
- 253. Le confort visuel : la distribution lumineuse
- 254. Le confort visuel : la relation au monde extérieur
- 255. Le confort visuel : le spectre lumineux
- 256. Le confort visuel : la limitation de l'éblouissement

#### Lumière naturelle

- 257. Disponibilité en lumière du jour
- 258. Définition des différents types de ciel
- 259. Éclairage naturel et différents types de ciel
- 260. Complémentarité éclairage naturel/thermique/acoustique

#### Ce qui influence l'éclairage naturel

- 261. Le ciel : incidence au cours de la journée, des saisons
- 262. Le site : coefficient de réflexion des parois extérieures
- 263. Le site : masques lointains
- 264. Le site : masques proches
- 265. Le local : proportions et dimensions
- 266. Le local : les couleurs et l'aménagement intérieur
- 267. Prise de jour : dimension, forme
- 268. Prise de jour : position, transparence

#### Moyens techniques et architecturaux

- 269. La forme du volume
- 270. Jouer sur les contrastes
- 271. L'éclairage unilatéral ou multilatéral - le second jour
- 272. L'éclairage zénithal
- 273. Le bandeau lumineux : principe et efficacité
- 274. Les réflecteurs et "lightselves"
- 275. Les atria
- 276. Cours, patios et galeries
- 277. Puits de lumière
- 278. Les outils d'évaluation de l'éclairage naturel

#### Typologie et matériaux

- 279. Les parois transparentes
- 280. Les parois translucides (y compris l'isolation transparente)
- 281. Vitrages absorbants et réfléchissants
- 282. Les protections solaires : objectifs
- 283. Les protections solaires : choix de la technologie
- 284. Les protections solaires : les différents types

#### Techniques innovantes

- 285. Les conduits solaires
- 286. Les stores réfléchissants
- 287. Les systèmes directionnels
- 288. Les vitrages dynamiques

#### Le photovoltaïque : une technologie au service de l'éclairage naturel et artificiel

- 289. Éclairage artificiel : la contribution du photovoltaïque
- 290. Tamiser la lumière : les modules photovoltaïques translucides
- 291. Exemples d'une façade photovoltaïque translucide : la maison du tourisme et des Cévennes
- 292. Autres applications : brise-soleil et vitrages photovoltaïques semi-transparents

#### Lumière artificielle comme complément à la lumière naturelle

- 293. Les lampes (1)
- 294. Les lampes (2)
- 295. Les luminaires (1)
- 296. Les luminaires (2)
- 297. La complémentarité naturel-artificiel - zonage de l'éclairage artificiel
- 298. La complémentarité naturel-artificiel - régulation de l'éclairage artificiel
- 299. Les niveaux d'éclairage en fonction de l'activité et du type de local
- 300. La qualité de la lumière
- 301. Les différents systèmes d'éclairage

#### Typologies en fonction des usages

- 302. Bureaux
- 303. Logements
- 304. Hôpitaux
- 305. Écoles
- 306. Salles de sport
- 307. Halls industriels

### AMÉNAGEMENT URBAIN ET DÉVELOPPEMENT DURABLE EN EUROPE

#### La ville contemporaine : évolution et questions

- 308. La croissance urbaine au xx<sup>e</sup> siècle
- 309. Le tissu urbain : bâti, voirie, parcellaire
- 310. Ville, périphéries et territoire
- 311. Les réseaux de villes
- 312. La ville diffuse

#### Le développement durable : racines d'un concept pluridisciplinaire

- 313. Évolutionnisme et pensée urbaine (xix<sup>e</sup> siècle)
- 314. Villes, pluridisciplinarité et écologie humaine (1920-1950)
- 315. Environnement et écologie urbaine (1970-1990)
- 316. Définition du "développement durable" (1987)
- 317. La "ville durable" : nature et culture réconciliées ? (1990-2000)

#### Les politiques environnementales

- 318. Le rapport Brundtland - les décisions mondiales
- 319. L'Agenda 21 au Sommet de Rio de Janeiro - les grands objectifs
- 320. Le développement durable dans l'Union européenne - les principes
- 321. Stratégie européenne pour le développement durable - les méthodes
- 322. Stratégie européenne pour le développement durable - les moyens
- 323. La charte d'Aalborg - les "villes durables"
- 324. Les Agendas 21 locaux - le développement urbain durable
- 325. La question des indicateurs du développement durable
- 326. Glossaire - quelques concepts du développement durable

#### Les modes d'action sur la ville

- 327. La politique urbaine - du gouvernement à la gouvernance
- 328. L'aménagement urbain - de la planification au "projet urbain"
- 329. Les plans locaux - renouvellement urbain et "ville compacte"
- 330. L'économie urbaine - partenariats, dynamique territoriale
- 331. Le développement social urbain - participation, concertation
- 332. Le génie urbain - infrastructures et réseaux techniques
- 333. Les nouvelles technologies - SIG
- 334. La démarche HQE<sup>2</sup>R : définition, cibles et objectifs
- 335. La méthodologie HQE<sup>2</sup>R de conduite de projet d'aménagement durable

- 336. Les outils de la méthodologie HQE<sup>2</sup>R
- 337. Les modèles d'évaluation de la démarche HQE<sup>2</sup>R

#### L'énergie renouvelable en milieu urbain

- 338. Les enjeux énergétiques
- 339. Les réseaux énergétiques : les réseaux de chaleur et de froid
- 340. L'énergie solaire thermique et photovoltaïque
- 341. Les énergies renouvelables et le bâtiment
- 342. L'énergie éolienne : conditions et limites

#### Gérer durablement l'urbanisation

- 343. Optimiser les usages du territoire
- 344. Réguler la consommation d'espace
- 345. Valoriser le végétal dans le paysage urbain
- 346. Diversifier les modes de transports
- 347. Agir sur les dynamiques sociales et la mobilité quotidienne
- 348. Rationaliser l'utilisation de l'énergie au niveau urbain
- 349. Approvisionnement et qualité de l'eau dans la ville
- 350. La lutte contre les déchets et les rejets
- 351. Formes alternatives de développement socio-économique
- 352. Démocratie locale
- 353. Chalon-sur-Saône (2001), exemple d'aménagement urbain durable
- 354. Louvain-la-Neuve (1972), du développement durable avant la lettre ?

#### Pour un urbanisme climatique

- 355. Aménagement urbain et environnement
- 356. Les données générales : climat, topographie, végétation
- 357. Urbanisation climatique passive : l'implantation des villages
- 358. Le milieu urbain : des caractères climatiques spécifiques
- 359. Les effets du vent en milieu urbain
- 360. Formes urbaines, orientation des voies et gabarits
- 361. Les microclimats urbains : création passive/active
- 362. L'urbanisme en climats chauds : spécificités et exemples

#### Optimiser l'énergie dans la ville

- 363. Planification énergétique urbaine
- 364. Valorisation des énergies locales
- 365. Pollution de l'air
- 366. Les moyens de transport économes et propres
- 367. Les microaménagements
- 368. Le mobilier urbain