

Chapitre 2

Matériel d'essai

2.1. Espèces ligneuses

Deux espèces des climats tempérés ont été utilisées, soit le bouleau jaune (*Betula alleghaniensis* Britton) et le hêtre à grandes feuilles (*Fagus grandifolia* Ehrhart). Le tableau 1 présente les données physico-mécaniques disponibles sur les bois de ces espèces suivi d'une brève description anatomique présentée au tableau 2. Les figures 13 et 14 montrent des coupes microscopiques de ces bois.

2.2. Préparation et sélection des éprouvettes

Soixante planchettes libres de défauts de chaque espèce furent soigneusement sélectionnées et placées dans une chambre à climat constant, soit à 20°C et 60% d'humidité relative de l'air, afin qu'elles atteignent leur teneur en humidité d'équilibre. Ces planchettes provenaient des mêmes billes utilisées lors d'une expérience précédente par Almeida (2006). Une sélection du matériel d'essai a été ensuite faite en fonction des qualités apparentes des planchettes en éliminant les défauts et l'irrégularité du fil et des cernes, et en s'assurant une variation minimale de la masse volumique entre les planchettes. Ainsi vingt planchettes ont été choisies de chacune des espèces, et la préparation des éprouvettes a consisté à les couper pour obtenir des échantillons d'une dimension de 20 mm (R) par 20 mm (L) par 60 mm (T) pour l'essai de sorption et de compression tangentielle. Un rapport de longueur-largeur de 3 fut utilisé pour éviter le flambage pendant les essais de

Tableau 1. Caractéristiques physico-mécaniques des espèces étudiées (d'après Jessome 2000).

| Espèce | Masse volumique basale (kg/m ³) | Retrait total | | | Contrainte à la limite proportionnelle en compression perpendiculaire | |
|--------------------------|--|---------------|------------|--------------|---|----------------|
| | | Radial | Tangentiel | Volumétrique | 12% H | État vert |
| | | | (%) | | (MPa) | |
| Bouleau jaune | 559 (5,4)* | 5,8 - | 7,1 - | 15,1 - | 7,24 - | 3,36 (18,6) |
| Hêtre à grandes feuilles | 590 (5,2) | 5,2 - | 10,1 - | 17,3 - | 8,34 - | 4,55 (17,8) |

* Valeurs entre parenthèses représentent le coefficient de variation.

Tableau 2. Caractéristiques anatomiques quantitatives des espèces étudiées (d'après Almeida et Hernández, 2006c).

| Caractéristique anatomique quantitative | Bouleau jaune | Hêtre à grandes feuilles |
|---|-----------------|--------------------------|
| Proportion de vaisseaux (%) | 15,3 (15,8)* | 24,9 (21,9) |
| Proportion de fibres (%) | 74,0 (3,6) | 59,9 (9,8) |
| Proportion de parenchyme axial (%) | 0,4 (67,8) | 3,3 (32,2) |
| Proportion de parenchyme radial (%) | 10,3 (10,3) | 11,9 (21,9) |
| Diamètre tangentiel des vaisseaux (µm) | 86,2 (6,9) | 40,3 (9,6) |
| Diamètre du lumen de fibres dans la direction la plus large (µm) | 13,5 (12,7) | 6,0 (18,3) |
| Diamètre du lumen de fibres dans la direction la moins large (µm) | 8,4 (17,2) | 3,5 (21,3) |

* Valeurs entre parenthèses représentent le coefficient de variation calculé sur 20 échantillons.

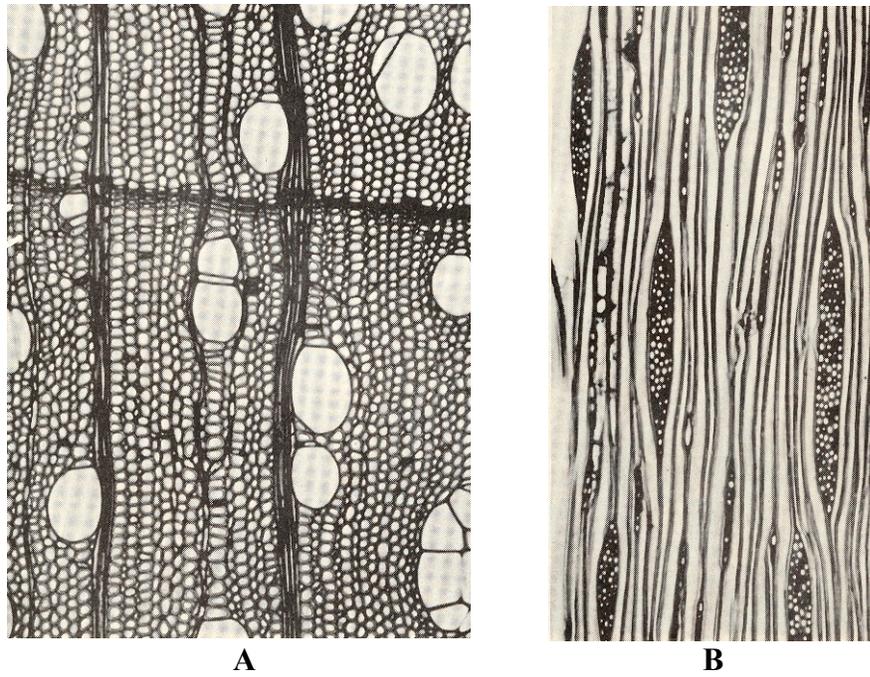


Figure 13. Coupes microscopiques du bois de bouleau jaune: (A) coupe transversale (75x); (B) coupe tangentielle (75x) (d'après Panshin et de Zeeuw 1980).

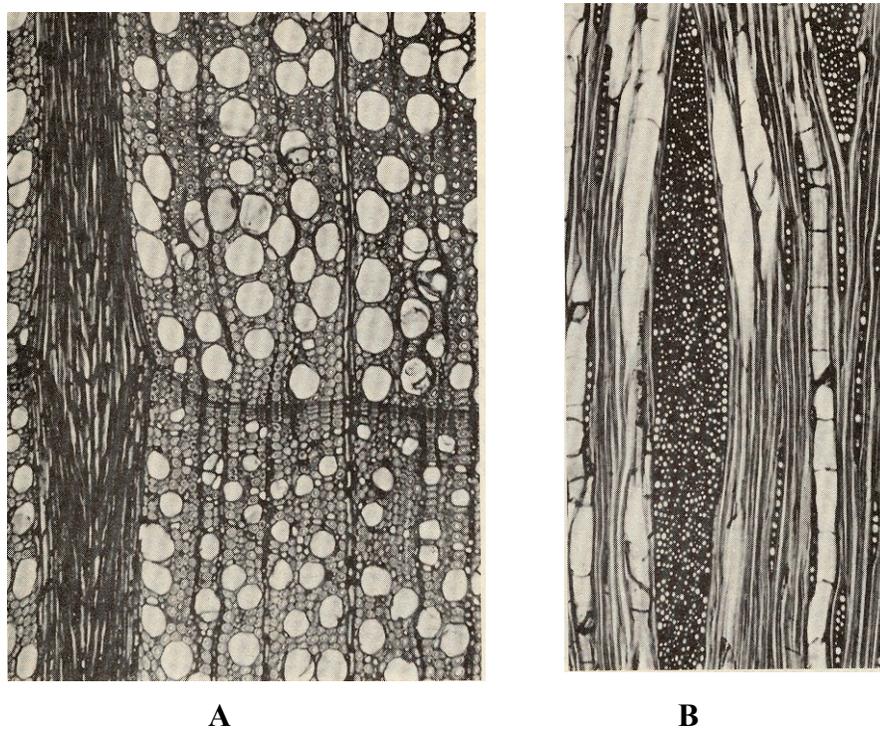


Figure 14. Coupes microscopiques du bois de hêtre: (A) coupe transversale (75x); (B) coupe tangentielle (75x) (d'après Panshin et de Zeeuw 1980).

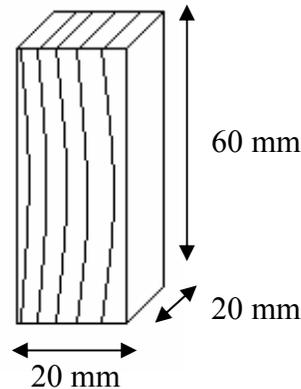


Figure 15. Forme et dimensions de l'éprouvette de compression tangentielle.

compression perpendiculaire (Bodig and Jayne 1982) et limiter l'effet de courbure des cernes annuels.

La section droite de l'échantillon présenté à la figure 15 a été utilisée avec succès dans des expériences précédentes faites au Département (Hernández 1993a, 1993b; Hernández et Bizoñ 1994; Almeida et Hernández 2006a, 2006b; Hernández et Pontin 2006).

Le choix du matériel d'essai a été fait d'abord en fonction de ses caractéristiques apparentes: absence de défauts d'usinage (marques de couteaux ou marques de scie), nœuds, courbures des cernes, régularité du fil et des cernes, absence de bois de tension ou de piqûres. Le second choix a consisté à conserver intactes les séquences de vingt deux éprouvettes aux cernes les mieux orientés. Seules des anomalies mineures au niveau de la couleur, de l'usinage et de l'uniformité des cernes ont été tolérées. Le choix final a consisté à retenir les 20 séries de 22 éprouvettes qui paraissaient les meilleures.

2.3. Jumelage et principales caractéristiques des éprouvettes

L'attribution à un groupe séparé d'une seule éprouvette par planchette a conduit à la formation de vingt deux groupes d'échantillons par espèce. Ces groupes ont été

comparables les uns aux autres. Deux de ces groupes ont servi comme matériel de réserve pour les deux espèces. À titre d'exemple, le tableau 3 montre le jumelage qui en a résulté pour une espèce donnée.

Dans cette condition la masse des ces échantillons a été établie au moyen d'une balance à plateau avec une précision de 0,001g, et ensuite le matériel a été enveloppé dans des bandes de polyéthylène et conservé dans la chambre de climatisation à climat constant jusqu'au début des essais de sorption.

Le tableau 4 résume la destination au hasard de chaque groupe d'échantillons par espèce en fonction des conditions de sorption et de l'humidité relative de l'air ambiant utilisées dans les expériences. La masse volumique basale moyenne des espèces utilisées fut de 535 kg/m³ pour le bouleau jaune et de 539 kg/m³ pour le hêtre à grandes feuilles. Les coefficients de variation furent de 4% pour le bouleau jaune et de 5% pour le hêtre.

Tableau 3. Identification et jumelage des éprouvettes.

| Numéro de planchette | Numéro de groupe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| | 25°C | | | | | | | | | | | 50°C | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| 2 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 |
| 3 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 |
| 4 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 |
| 5 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 | 101 | 102 | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 |
| 6 | 111 | 112 | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 118 | 119 | 120 | 121 | 122 | 123 | 124 | 125 | 126 | 127 | 128 | 129 | 130 | 131 | 132 |
| 7 | 133 | 134 | 135 | 136 | 137 | 138 | 139 | 140 | 141 | 142 | 143 | 144 | 145 | 146 | 147 | 148 | 149 | 150 | 151 | 152 | 153 | 154 |
| 8 | 155 | 156 | 157 | 158 | 159 | 160 | 161 | 162 | 163 | 164 | 165 | 166 | 167 | 168 | 169 | 170 | 171 | 172 | 173 | 174 | 175 | 176 |
| 9 | 177 | 178 | 179 | 180 | 181 | 182 | 183 | 184 | 185 | 186 | 187 | 188 | 189 | 190 | 191 | 192 | 193 | 194 | 195 | 196 | 197 | 198 |
| 10 | 199 | 200 | 201 | 202 | 203 | 204 | 205 | 206 | 207 | 208 | 209 | 210 | 211 | 212 | 213 | 214 | 215 | 216 | 217 | 218 | 219 | 220 |
| 11 | 221 | 222 | 223 | 224 | 225 | 226 | 227 | 228 | 229 | 230 | 231 | 232 | 233 | 234 | 235 | 236 | 237 | 238 | 239 | 240 | 241 | 242 |
| 12 | 243 | 244 | 245 | 246 | 247 | 248 | 249 | 250 | 251 | 252 | 253 | 254 | 255 | 256 | 257 | 258 | 259 | 260 | 261 | 262 | 263 | 264 |
| 13 | 265 | 266 | 267 | 268 | 269 | 270 | 271 | 272 | 273 | 274 | 275 | 276 | 277 | 278 | 279 | 280 | 281 | 282 | 283 | 284 | 285 | 286 |
| 14 | 287 | 288 | 289 | 290 | 291 | 292 | 293 | 294 | 295 | 296 | 297 | 298 | 299 | 300 | 301 | 302 | 303 | 304 | 305 | 306 | 307 | 308 |
| 15 | 309 | 310 | 311 | 312 | 313 | 314 | 315 | 316 | 317 | 318 | 319 | 320 | 321 | 322 | 323 | 324 | 325 | 326 | 327 | 328 | 329 | 330 |
| 16 | 331 | 332 | 333 | 334 | 335 | 336 | 337 | 338 | 339 | 340 | 341 | 342 | 343 | 344 | 345 | 346 | 347 | 348 | 349 | 350 | 351 | 352 |
| 17 | 353 | 354 | 355 | 356 | 357 | 358 | 359 | 360 | 361 | 362 | 363 | 364 | 365 | 366 | 367 | 368 | 369 | 370 | 371 | 372 | 373 | 374 |
| 18 | 375 | 376 | 377 | 378 | 379 | 380 | 381 | 382 | 383 | 384 | 385 | 386 | 387 | 388 | 389 | 390 | 391 | 392 | 393 | 394 | 395 | 396 |
| 19 | 397 | 398 | 399 | 400 | 401 | 402 | 403 | 404 | 405 | 406 | 407 | 408 | 409 | 410 | 411 | 412 | 413 | 414 | 415 | 416 | 417 | 418 |
| 20 | 419 | 420 | 421 | 422 | 423 | 424 | 425 | 426 | 427 | 428 | 429 | 430 | 431 | 432 | 433 | 434 | 435 | 436 | 437 | 438 | 439 | 440 |

Tableau 4. Caractéristiques des conditions de sorption d'humidité utilisées et destination des groupes d'éprouvettes.

| Numéro du groupe | | État de sorption | Solution saline saturée | Essais à 25°C | | Essais à 50°C | |
|---|--------------------------|------------------|--------------------------------|-----------------------|---|-----------------------|---|
| Bouleau jaune | Hêtre à grandes feuilles | | | Humidité relative (%) | Potentiel hydrique (Jkg ⁻¹) | Humidité relative (%) | Potentiel hydrique (Jkg ⁻¹) |
| <i>Saturation totale dans l'eau distillée</i> | | | | | | | |
| 0 | 21 | Saturation | H ₂ O | 100 | 1 | 100 | 1 |
| <i>Équilibre sur la membrane poreuse</i> | | | | | | | |
| 9 | 20 | Désorption | - | 99,78 | -300 | 99,80 | -300 |
| 8 | 19 | Désorption | - | 99,49 | -700 | 99,53 | -700 |
| 7 | 18 | Désorption | - | 98,56 | -2000 | 98,67 | -2000 |
| 6 | 17 | Désorption | - | 96,43 | -5000 | 96,70 | -5000 |
| <i>Équilibre sur des solutions salines saturées</i> | | | | | | | |
| 5 | 16 | Désorption | K ₂ SO ₄ | 96 ¹ | -5619 | 95,82 ² | -6370 |
| 4 | 15 | Désorption | ZnSO ₄ | 90 ¹ | -14502 | 80,40 ³ | -32546 |
| 3 | 14 | Désorption | KCl | 86 ¹ | -20760 | 81,20 ² | -31069 |
| 2 | 13 | Désorption | NaCl | 76 ¹ | -37775 | 74,43 ² | -44057 |
| 1 | 12 | Désorption | NaBr | 58 ¹ | -74979 | 50,93 ² | -100660 |

¹ Almeida (2006)

² Greenspan (1977)

³ Estimation faite à partir des valeurs de Rockland (1960)