

timer la quantité de bois à l'état fini à environ 40 m³. En bois sur pied, cela devrait avoisiner les 80 m³ de bois.

Voici pour information les différents matériaux utilisés dans le bâtiment.

- ◆ Dalle de sol en béton.
- ◆ Structure en sapin CLS, appellation utilisée pour les pièces de bois achetées dressées et rabotées quatre faces de dimensions 4,5 x 9 cm.
- ◆ Bardage extérieur en sapin traité en autoclave.
- ◆ Toiture en ardoise en asbestociment.
- ◆ Menuiseries extérieures en sapin rainuré languetté.
- ◆ Plancher en sapin traité avec

une cire à base d'huiles et de cire naturelles.

- ◆ Plafonds en sapin rainuré languetté et en OSB (*Oriented Strand Board*).
- ◆ Plaques de plâtre pour les murs des chambres et salle de bains.
- ◆ Isolation en laine de roche, utilisée pour ces qualités thermiques et acoustiques.
- ◆ Mobiliers en MDF (*Medium Density Fiberboard*).

LE CALENDRIER

Un des avantages les plus importants dans une telle construction est le temps très court de réalisation et de mise en œuvre.

Ce bâtiment a été construit en deux mois et demi en présentant un caractère complètement termi-

né après cette courte période.

Historique :

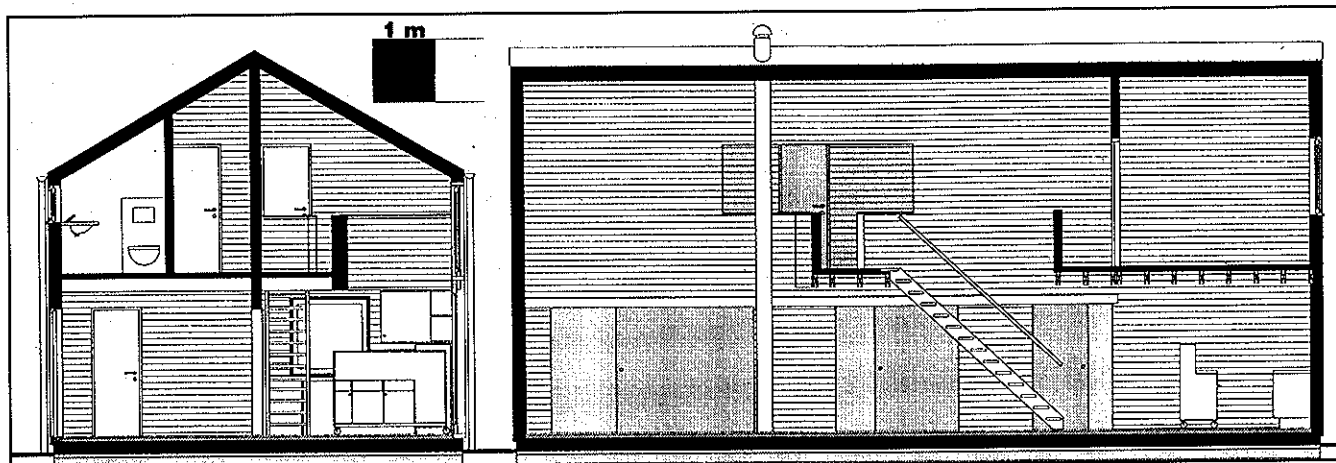
- ◆ **Avril 1994** : rencontre entre maîtres de l'ouvrage et architecte.
- ◆ **Octobre 1994** : introduction de la demande de permis de bâtir.
- ◆ **Du 15 au 30 avril 1995** : réalisation de la dalle de sol et du réseau d'égouttage.
- ◆ **Du 8 au 12 mai 1995** : montage de la structure, charpente, placement des châssis et du bardage extérieur, le bâtiment est fermé !
- ◆ **Du 1er au 25 juin 1995** : réalisation des menuiseries intérieures et des mobiliers, raccordements électriques et sanitaires.
- ◆ **30 juin 1995** : prise de possession des lieux par les maîtres de l'ouvrage.

LES ENTREPRISES

Un bâtiment n'est jamais l'histoire unique d'un architecte et de son client. On oublie bien souvent le rôle des entrepreneurs avec qui des relations se construisent pendant la période dite de chantier.

- ◆ Le gros œuvre : terrassement, dalle de sol et égouttage : Entreprise Sacotralux de Filly.
- ◆ La structure bois, la couverture, les menuiseries extérieures, les mobiliers : Entreprise Germain et Fils de Ourthe.
- ◆ L'installation électrique : Michel Gillet de Champlon.
- ◆ L'installation sanitaire : José Batter de Nassogne.

PATRICK DAVID
architecte.



La coupe transversale présente des espaces variés grâce à des dimensions en hauteur changeantes. La coupe longitudinale présente le long espace de vie avec son grand vide et sa mezzanine

VALORISER LE BOIS DU PAYS DANS LA CONSTRUCTION DE MAISONS EN BOIS

La Région wallonne possède des richesses naturelles. Le bois en est sa deuxième, après l'eau. Dans le contexte économique actuel, il est navrant de constater que cette ressource est mal valorisée au sein de la Région. Si les 3,8 millions de m³ de bois prélevés annuellement des 530.000 ha de ses forêts engendrent un revenu brut global de 4,7 milliards de francs aux propriétaires fonciers, leur seconde transformation (menuiserie, panneaux, charpentes, etc.) ne représente même pas 10% du chiffre d'affaires national réalisé dans ce secteur qui s'élève à 137 milliards. A côté, la Flandre ne possède que 20% de la superficie boisée nationale.

L'importation de bois est aussi très importante; elle alimente 50% de la consommation nationale. Dans bien des domaines, on semble accorder a priori une plus grande confiance aux bois importés, tout spécialement dans le secteur du bâtiment.

S'agit-il d'une situation inéluctable? Le marché des maisons en bois n'est-il pour les entreprises transformatrices et les propriétaires forestiers qu'illusoire?

Les bois sortis de nos forêts sont-ils vraiment impropres à cet usage? Ne pourraient-ils pas concurrencer leurs rivaux?

Nous avons tenté de répondre à ces questions difficiles.

LES CONSTRUCTIONS EN BOIS

Le bois est de plus en plus couramment utilisé et mis en valeur dans les structures portantes des maisons depuis une vingtaine d'années. Environ dix pour-cent de nos nouvelles constructions utilisent le bois comme matériau de base. On avançait en 1989, le chiffre de plus de 3.500 nouvelles maisons à structure portante en bois construites chaque année (*Le Courrier du Bois* n°86, 1989). Cette situation favorable ne doit cependant pas cacher le fait que le secteur du bâtiment dans le créneau général des habitations individuelles, à l'instar de nombreux autres secteurs, connaît quelques ralentissements de croissance. Les permis de bâtir ont chuté de plus de 20 % en 1995. Les résultats de Batibouw 1996 sont cependant qualifiés d'encourageants par les professionnels.

Les maisons en bois reflètent de plus en plus l'expression du phénomène indéniable de société «verte» de ces deux décennies, effet redevable aux préoccupations environnementales. Nous pouvons parler de retour vers un mode et un cadre de vie plus naturel et donc vers des matériaux plus écologiques.

De plus, le bois satisfait aussi aux exigences modernes en matière de technicité. Cette évolution est redevable à :

- ◆ l'importante évolution des bois disponibles (espèces de plus en plus variées avec leurs caractéristiques propres) et à :
- ◆ l'application de produits de plus en plus

performants par le secteur industriel du bois et des produits connexes (peintures, vernis, substances de préservation, etc.) permettant d'adopter le bois comme matériau dans des utilisations de plus en plus diverses et contraignantes.

Certaines limites actuelles à l'expansion de ce type de construction sont fixées par une perception négative du bois. Le grand public associe ce matériau à une technologie dépassée, voire à la précarité, aux risques (feu, pourritures) et à l'éphémère.

Dans le secteur des bâtiments publics, le bois tient une place de choix; pour preuve, les nombreuses réalisations audacieuses telles que: la charpente de toiture du nouvel hémicycle du Centre International des Congrès situé à Bruxelles, le nouveau palais 1 au parc des expositions de Bruxelles, le comptoir forestier à graines localisé à Aye près de Marche-en-Famenne et la coupole du nouveau delphinarium à Bruges, pour ne citer que quelques cas en Belgique. La plus grande toiture en bois du monde, dont la portée libre est de 162 mètres, est le dôme de Tacoma, dans l'état de Washington aux USA. Il est réalisé en Oregon Pine (*Pseudotsuga menziesii*) lamellé-collé.

Ces constructions sont de taille parfois impressionnante tout en répondant à des normes strictes de sécurité et reflètent dynamisme, originalité et pérennité à l'image de ce que veut être la société qui l'érige.

LA PRODUCTION WALLONNE

Nous ne parlerons que des résineux qui sont pratiquement les seuls bois indigènes envisageables dans l'élaboration d'ossatures, de structures portantes, de charpentes, de cloisons et parements extérieurs. Ces finalités, grandes consommatrices de bois, font la part belle aux résineux, moins onéreux que les bois de feuillus qui sont traditionnellement réservés à l'ameublement et à la menuiserie intérieure. Le temps où le chêne entrait dans la réalisation des charpentes sous forme de poutres est révolu. La production de grumes de qualité de dimension suffisante est actuellement trop faible. Cette espèce demeure toutefois dans la liste des bois préconisés pour la menuiserie extérieure (asbl Bois, 1994). Mais là encore, pour raison économique, il a été détrôné et plutôt rares sont ceux qui s'offrent des nouveaux châssis en chêne. On pourrait peut-être y revenir quelque peu, les bois exotiques de substitution devenant de plus en plus coûteux.

Les forêts résineuses wallonnes totalisent 247.000 ha, dont 80 % ha de pessières, 4,5 % de douglasières, 4 % de mélèzières et 8 % de pineraies (Tableau 1)

Tableau 1:

Surfaces forestières productives en Wallonie.

Essence	Superficie (ha)
Épicéa	197.000
Pin	20.000
Douglas	11.000
Mélèze	10.000

Source: Division Nature & Forêt, ministère de la Région wallonne.

En termes de volumes sur pied, ces forêts totalisent 61.000.000 m³ de bois commercialisables. L'évaluation des prélèvements annuels permet d'avancer le chiffre de 3.000.000 m³ de bois résineux. Au niveau des forêts soumises, l'épicéa représente à lui seul 90 % du volume en bois résineux prélevé, les pins seulement 5%. Ce dernier connaît un désintérêt pour cause d'un marché restreint et de son caractère peu productif. Les peuplements de douglas et ceux de mélèzes délivrent surtout, vu leurs âges peu avancés, des grumes de faibles volumes individuels (30.000 m³ et 26.500 m³ annuellement en forêt soumise (source: DNF). Contrairement au mélèze, le douglas connaît un certain engouement même s'il a tendance à se tasser (7.000 ha en 1970, 11.000 ha en

1980). En France, c'est pas moins d'un million de m³ de douglas qui ont été récoltés en 1993, dont 65% en bois d'œuvre. Les prévisions avancent 3 millions de m³ récoltables en 2005 (de Champs, 1996). Il devient donc possible pour les professionnels de la transformation de spéculer sur cette espèce.

L'approvisionnement des industries transformatrices doit être suffisant et régulier pour assurer la portance au secteur et lui permettre un plein développement. Actuellement, seul l'épicéa répond à ce critère. Ceci n'exclut pas des débouchés pour les autres résineux: douglas et mélèze en particulier, dans la construction de maisons. Les principales difficultés pour les petites et moyennes entreprises qui peuvent s'emparer de ce secteur sont de développer un savoir faire avec ces essences et de se faire connaître. Actuellement, il est difficile de trouver l'entreprise qui peut répondre à une demande spécifique et inhabituelle (par exemple, des bardeaux de toiture en mélèze, tels que ceux utilisés pour la maison forestière de Jalhay dont le projet a été primé lors du premier concours habitat bois). Une telle demande est trop faible.

SURTOUT EN BOIS IMPORTÉS

La construction en bois réalisée en Belgique utilise presque uniquement des bois résineux, tels ceux des espèces: *Pinus sylvestris*, *Picea abies*, *Pseudotsuga mensiezi* et *Tsuga heterophylla* (cf tableau 2), en provenance surtout du nord de l'Europe ou de l'Amérique, mais aussi de Belgique.

De discussions avec plusieurs constructeurs de maisons en bois, nous avons relevé que les bois produits dans nos régions ne rencontrent communément qu'un faible intérêt comparativement à ceux importés. Les raisons de ce choix avancées par ces intéressés sont de deux ordres:

- ♦ Ils pensent que les bois indigènes ont une moindre qualité intrinsèque qui serait redevable selon eux à une croissance trop rapide des arbres,

- ♦ Le marché du résineux exotique est aussi jugé plus favorable en raison des prix pratiqués.

Le tableau 2 présente les principaux types de bois utilisés en construction en Belgique et leurs principales caractéristiques physiques et mécaniques. En menuiserie extérieure, ce sont surtout les bois inventoriés au tableau 3 qui sont employés.

Tableau 2:
Principaux bois utilisés en construction

Noms commercial et botanique	Durabilité ¹	Module d'élasticité x10 ⁹ MPa ²	Masse volumique Kg m ⁻³	Mouvement % ³	Stabilité ⁴	Attaque par les insectes ⁵
SAPIN BLANC DU NORD <i>Picea abies</i>	IV	10	380 à 540	2,3	stable	oui
SAPIN ROUGE DU NORD <i>Pinus sylvestris</i>	III/IV	11	320 à 500	1,6	stable	non
PITCH-PINE <i>Pinus caribaea</i>	III	13	600 à 800	1,3	stable	non
WESTERN HEMLOCK <i>Tsuga heterophylla</i>	IV	9	400 à 550	2,7	stable	oui
OREGON PINE <i>Pseudotsuga mensiezi</i>	III	13	410 à 800	2,1	stable	non

Source: d'après le feuillet "Un choix de bois en menuiseries extérieures", 1994 et le classeur Bois de l'ASBL Bois.

REMARQUES:

- (1) Résistance du bois de cœur (duramen) aux attaques des champignons reportée sur une échelle graduée de I (très résistant) à V (non résistant).
- (2) C'est le paramètre le plus important pour définir les propriétés mécaniques du bois (il exprime la flexibilité pour une charge exercée par unité de section). Les bois à module d'élasticité élevé sont plus raides et se déforment moins.
- (3) Rapport masse/volume à un taux d'humidité de 15%. Plus la masse volumique est importante, plus la résistance du bois aux efforts sera élevée.
- (4) Le bois est un matériau hygroscopique qui, en fonction des modifications du degré d'humidité ambiante, absorbera ou dégagera de l'eau. Cette fluctuation occasionnera, en dessous du point de saturation des fibres du bois, des variations dimensionnelles. Plus ces variations sont faibles, plus la stabilité du bois sera bonne. Les estimations données le sont pour une variation d'humidité relative de l'air de 60 à 30 %.
- (5) Cette notion reprend la stabilité dimensionnelle du bois qui dépend du mouvement à l'humidité, le "travail", et de la stabilité de forme qui est sous l'influence des tensions internes et de l'inclinaison du fil.
- (6) Uniquement pour le duramen.

Tableau 3: Principaux bois utilisés en menuiserie extérieure en Belgique

Noms commercial et botanique	Durabilité ¹	Module d'élasticité x10 ⁹ MPa ²	Masse volumique Kg m ⁻³	Mouvement % ³	Stabilité ⁴	Attaque par les insectes ⁵
AFZELIA <i>Azizia spp.</i>	I	14	620 à 950	1,4	très stable	non
MERANTI <i>Shorea spp.</i>	II/IV	11	350 à 860	2,7	stable	non
MERBAU <i>Intsia spp.</i>	VII	15	700 à 900	1,2	très stable	non

Source et explications: cf tableau 2.

REMARQUES:

- (1) pour une variation de l'HR de l'air de 90 à 60 %.

CRITERES DE CHOIX DU TYPE DE BOIS

Une diversité de critères déterminent le choix du type de bois pour la réalisation d'une maison: critères relatifs au matériau, à sa mise en œuvre et au prix de revient global.

Si l'on fait abstraction du marché, le choix du matériau bois en construction se base sur:

- ♦ des caractéristiques mécaniques: la durabilité naturelle ou conférée, la masse volumique, le module d'élasticité, la stabilité dimensionnelle ainsi que de la dureté et la tenue des clous et vis,

- ♦ des propriétés esthétiques, telles la teinte et la figure du bois.

Des traits particuliers peuvent aussi être pris en considération pour certains usages: réaction des tanins contenus dans le bois de chêne au contact du fer, avec pour conséquence des discolorations bleu-noir; présence de résines dans le bois de l'Oregon Pine et du Pitch Pine qui peuvent exsuder en surface; coulures colorées en surface du bois de Merbau délavé par l'eau de pluie, etc.



La maison forestière de Jalhay primée lors du concours «Habitat Bois» de 1994.

PRESCRIPTION POUR LES TYPES DE BOIS EN CONSTRUCTION

Des normes et prescriptions édictées au niveau national (*normes belges: N.B.N. et spécifications techniques S.T.S.*) ou européen (*normes CEN, Eurocode 5*) fixent les critères auxquels doivent répondre des éléments et structures en bois de l'habitat (portes coupe-feu, panneaux, charpentes, etc.). En Belgique la réalisation de structures portantes en bois relève des STS (*STS-04; STS-23*) dans lesquelles il est impossible de faire abstraction de la mise en oeuvre du matériau. Une utilisation correcte, une conception adéquate et le soin apporté à l'exécution déterminent aussi la sécurité et la durabilité de l'ouvrage.

Les sciages destinés à l'élaboration des structures peuvent être classés dans différentes catégories de résistance évaluée grâce à des critères tels la proportion de noeuds, la largeur moyenne des cerne et la présence de flaches (classement visuel). Des mesures non destructives de résistance à la flexion et du module d'élasticité peuvent compléter avantageusement le classement visuel (classement par calcul).

Dans le type de construction qui nous intéresse (maison unifamiliale ossature bois à un étage), il faut utiliser des qualités S6 ou S8 de bois (*les C18 et C24 de l'Eurocode 5*) présentant les caractéristiques reprises au **tableau 4**. Pour les parties visibles ou les grosses sections on préconise la qualité supérieure S8. La présence de flaches est tolérée dans une limite acceptable.

A priori nous ne pouvons relever des critères qui permettraient d'exclure telle ou telle essence indigène (*Merlin du F.E.R.S.I.C. et Van Den Bossche du C.T.I.B.: communications personnelles*).

Tableau 4: Valeurs seuils pour les critères de classement des bois pour la construction en Belgique.

Qualité	Proportion de noeuds (%)	Largeur des cerne (mm)	Module d'élasticité ² , x 10 ³ MPa
S6	< 1/2 si P est < à 1/2 < 1/2 si P est > à 1/3	<= 10	9
S8	< 1/2 si P est < à 1/3 < 1/2 si P est > à 1/5	<= 6	11

REMARQUES :

— (1) La proportion de noeuds est évaluée dans la partie la plus sollicitée du bois (dans le quart extérieur de la section) par rapport à la proportion de noeuds sur la totalité de la section du sciage (P).

— (2) nous n'avons repris que le module d'élasticité car il représente le mieux les propriétés mécaniques du bois qui sont intéressantes en construction.

Des indications sont également données par les professionnels quant aux mouvements tolérables des bois ou à leurs traitements contre la dégradation par pourriture.

Stabilité dimensionnelle: pour des variations d'humidité relative comprises entre 90 et 60% (conditions extérieures) ou entre 60 et 30 % (conditions intérieures des habitats), les types de bois sont classés selon l'importance du mouvement qu'elles engendrent:

- faible: mouvement <1,5% en volume,
- moyen: mouvement entre 1,5 et 2,8%,
- élevé: mouvement >2,8%.

Le mouvement ne constitue pas le seul élément déterminant la stabilité du bois. Un mouvement élevé ne signifie pas à lui seul une mauvaise stabilité (*BNDB, 1988*).

Résistance à l'humidité: Du point de vue de la durabilité du bois en usages extérieurs sans préservation, seules les espèces des classes I à III peuvent être utilisées. Les bois hautement

durables dans ces conditions sont ceux des classes I, II + le Western Red Cedar (*Thuja plicata*) et le Californian Redwood (*Sequoia sempervirens*). Ceux moyennement durables appartiennent aux classes II et III. Le Pin du nord traité contre la pourriture rejoint ce groupe. Pour se fixer une idée, le bois de classe III (moyennement durable) placé en menuiserie extérieure, sans contact avec le sol, aura une durée de vie supérieure à 50-60 ans, pour autant que l'entretien de la finition soit correctement effectué (*cf. le Classeur Bois de l'ASBL Bois*).

L'amélioration de la durabilité passe par un traitement approprié s'effectuant par imprégnation. Certains bois ne s'y prêtent malheureusement pas aisément: le douglas et l'épicéa en sont des exemples.

DES BOIS INDIGÈNES POUR LES STRUCTURES PORTANTES

Il n'existe pas d'études comparatives récentes de la valeur technologique des bois produits dans nos Ardennes et de ceux venant d'Europe du Nord. Par ailleurs, il ne faut pas perdre de vue que le bois est un produit naturel dont la variabilité des caractéristiques intrinsèques au sein d'une espèce est très importante: elle dépend de la variabilité entre individus et de la diversité des conditions de croissance. D'autre part, la qualité d'un bois ne se définit qu'en rapport avec une utilisation bien précise. Les extrapolations peuvent être dangereuses.

Résistance mécanique

En 1969, Mottet entreprenait une étude comparative entre le sapin blanc du nord (épicéa en provenance de Suède et de Finlande) et l'épicéa produit dans l'est de la Belgique. De manière inattendue, il ressort que non seulement les densités étaient comparables mais encore que les bois belges étaient de 4 à 5% plus résistants

à la flexion.

Récemment, la densité et le mouvement du bois par le jeu des variations de teneur hydrique entre les épicéas d'Europe du nord (Suède) et ceux d'Europe centrale (Autriche, Bavière) ont été examinés par une équipe hollandaise. Les résultats sont présentés au **tableau 5**. A titre de comparaison, sont aussi présentées les caractéristiques physiques et technologiques de l'épicéa belge selon deux sources différentes (*C. Laurent, 1987; CTIB, 1984*).

Tableau 5:

Caractéristiques physiques et mécaniques du bois d'épicéa selon sa provenance.

Provenance	Densité état anhydre		Module d'élasticité x10 ³ MPa	Largeur des cerne (mm)	Mouvement %			
	Moyenne (Kg m ³)	CV (%)			60 à 90% HR		30 à 60% HR	
					radial	tangentiel	radial	tangentiel
Nordique *	428	13	-	-	0,9	2,0	0,8	1,4
E. centrale *	407	10,8	-	-	0,8	2,0	0,7	1,5
Ardenne**	415	7	8,6	3,5	-	-	-	-
Ardenne***	428	9,2	12,7	-	0,8	1,7	1,0	2,0

REMARQUES :

— * Source: Rijdsdijk and Laming, 1994.

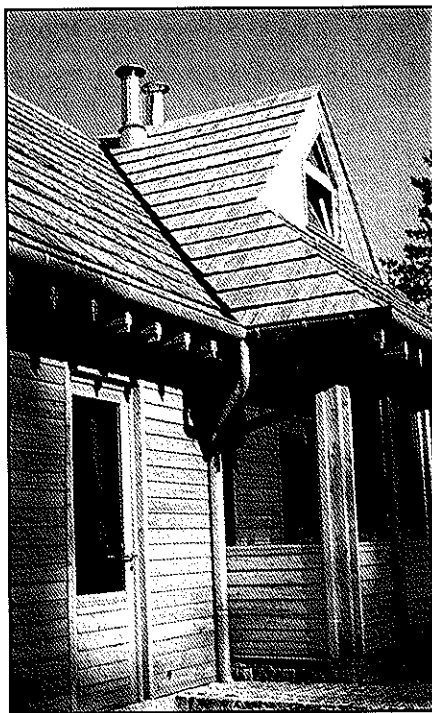
— ** 135 peuplements localisés en Ardenne septentrionale, centrale et méridionale. Source: Laurent, 1987.

— *** 5 peuplements localisés à Erezée, La Roche-en-Ardenne, Vielsalm, St Hubert et Bullange: source CTIB, 1984.

Le bois de l'épicéa produit en Moyenne et Haute Ardenne (*cf. étude du CTIB, portant sur des arbres provenant de stations dont l'altitude fluctue entre 360 et 615 mètres*) présente une densité apparemment comparable au bois du nord et une résistance mécanique mesurée par le module d'élasticité au-dessus de la norme pour le bois de construction. Quant à son "travail" en réponse aux variations de l'humidité de l'air, il ne paraît guère plus important que celui des bois importés.

Les bois en provenance de basse Ardenne (altitude < 350 mètres) pourraient être de moindre qualité que ceux du Nord. Il est vraisemblable que ce sont eux qui font chuter la densité et le module d'élasticité des bois d'épicéas d'Ardenne belge étudiés par Laurent (1987). Cet auteur mettait en évidence une meilleure qualité technologique des vieux peuplements dans la zone septentrionale par rapport à ceux des régions centrale et méridionale. Les conditions naturelles moins favorables et une sylviculture plus traditionnelle, selon lui, expliqueraient les différences mesurées. Il confirmait le lien entre la vitesse d'accroissement des épicéas et la qualité de leur bois. Au plus les cerne sont larges, au plus la densité et le module d'élasticité du matériau sont faibles: Il avançait une réduction de 28 Kg m⁻³ de la densité et de 1,2 MPa du module d'élasticité pour tout accroissement radial de 1 mm supplémentaire.

Ces constatations doivent être complétées par celles d'études plus récentes portant sur des peuplements menés de manière plus dynamique (éclaircies fortes) que ce qui est réalisé traditionnellement. Defays (1994), releva que des épicéas en Ardenne étaient capables de produire du bois de forte densité tout en ayant une forte croissance (individus "plus"). D'autre part, il s'avère, toujours d'après cet auteur, que la vitesse de croissance des arbres, au fur et à mesure de son augmentation, a de moins en moins d'incidence sur la densité du bois et donc sur ses propriétés mécaniques. La relation entre la vitesse de croissance de l'arbre et la densité du bois n'est donc pas aussi linéaire



La maison forestière de Jalhay.

Structure, parement, bardeaux de toiture et châssis en lamellé collé, le tout en mélèze provenant de nos forêts wallonnes ! Oeuvre de l'architecte M^{me} Henrotte et inaugurée le 28 mars 1996, elle est la preuve que l'on peut construire en Wallonie des maisons en bois du pays.



que ce qu'on a cru jusqu'à présent. Au contraire, au-delà de certains accroissements, un amortissement sensible de la diminution de la densité a été observé.

Non seulement un grand nombre d'idées trop généralisées, voire erronées circulent, mais encore un manque certain de connaissances approfondies freinent la valorisation du bois issu des pessières belges ou celle d'arbres à croissance rapide et réduisent dès lors la rentabilité de la sylviculture. Pour le douglas, le problème présente des similarités avec l'épicéa. Il a été démontré pour le douglas français que l'effet de la vitesse de croissance et donc de la largeur des cernes doit aussi être modéré. Il est bien moins significatif sur la qualité du bois que ne l'est la présence de noeuds de sorte qu'il ne devient perceptible que si l'on compare des bois ayant la même nodosité (Marchal, 1996). L'Oregon Pine, le douglas en provenance de l'état d'Oregon, continue généralement à être mieux considéré.

Importance des noeuds

Les noeuds posent un sérieux problème sur le plan de la qualité mécanique des bois. Ils créent des zones de moindre résistance en modifiant l'orientation générale des fibres du bois qui est le plus apte à résister aux efforts dans le sens des fibres. La qualité technologique de nos bois se jouerait beaucoup plus sur ce critère que sur celui de la vitesse d'accroissement et donc sur celui de la largeur des cernes (Defays, 1991).

A notre connaissance, aucune comparaison de l'importance des noeuds entre les résineux du nord et ceux indigènes n'a été réalisée. Gardons à l'esprit que l'élagage naturel de l'épicéa ne s'effectue pas en Ardenne, en raison de l'absence de la flore adéquate, contrairement à ce qui se passe dans son aire d'origine (Europe du nord et centrale). Une attention particulière doit être portée sur cet aspect par les producteurs qui réalisent une sylviculture intensive (éclaircies fortes). L'élagage de branches mortes et vivantes doit être de règle pour façonner un fût au bois homogène. La formation de grosses branches est à contraindre. Actuellement, aucun argument ne permet de décréter que nos bois, en raison de noeuds trop importants, sont impropres à la construction de structures portantes de maisons familiales.

Durabilité

Enfin, sur le plan de l'amélioration de la durabilité du bois, le traitement est identique quelque soit la provenance: en vue d'un usage en charpente intérieure, l'épicéa et le pin sylvestre doivent être traités; le douglas et le mélèze, non, pour autant que la pièce de bois soit exempte d'aubier.

DES BOIS DU PAYS EN MENUISERIE EXTERIEURE

Tableau 6: Principaux bois indigènes proposés et utilisés en menuiserie extérieure

Noms commercial et botanique	Durabilité	Module d'élasticité x10 ⁹ MPa	Masses volumiques Kg m ⁻³	Mouvement % ⁽¹⁾	Stabilité	Attaque par les insectes (duramen)
MÉLÈZE <i>Larix decidua</i>	III	13	450 à 850	2,0	moins stable	non
PIN SYLVESTRE <i>Pinus sylvestris</i>	IV/IV	11	320 à 800	1,8	stable	non
DOUGLAS <i>Pseudotsuga menziesii</i>	III	13	410 à 800	3,1	stable	non

REMARQUES:

— (1) pour une variation de l'HR de l'air de 90 à 60 %.

Les bois indigènes qui pourraient être plus largement utilisés en menuiserie extérieure (M.

Dubois, communication personnelle) sont présentés au tableau 6.

Des châssis en mélèze sont relativement courants et réalisés selon la technique du lamellé-collé (communication de M. Dubois du CSTC, 1996); en exemple, la maison forestière de Jalhay. Leur stabilité, leur point faible, est nettement améliorée par ce procédé au point de surpasser les bois exotiques massifs. Un traitement de préservation en profondeur ne sera appliqué que si le bois contient de l'aubier. Dans les autres cas, un traitement de surface suffit. Une application de finition complètera le traitement.

Le mélèze convient également très bien en recouvrement extérieur (Bois: fiches techniques; Centre interfédéral d'Information sur le Bois).

Le bois du douglas est envisagé en châssis, essentiellement en lamellé-collé, vu la proportion importante de petits bois difficilement vendables actuellement. Il s'agit certainement là d'une valorisation possible des arbres de premières éclaircies. Les tests réalisés sur des châssis neufs à la demande d'une menuiserie de Vielsalm se sont révélés très positifs (communication de M. Dubois du CSTC, 1996). Ce bois est comparable au mélèze quant au traitement qu'il doit subir pour son usage en menuiserie extérieure.

Le pin sylvestre est aussi envisageable en menuiserie extérieure. C'était d'ailleurs là, avec le chêne, un débouché traditionnel. Son point faible réside dans la nécessité de toujours le traiter en profondeur pour éviter sa dégradation.

Comparativement aux bois exotiques plus largement utilisés, ces trois bois résineux présentent en général une moindre durabilité et doivent donc subir des traitements de préservation. Quel que soit le type de bois, des produits de finition sont toutefois toujours conseillés (Delou, 1989), sous peine de voir des microfissures apparaître en surface et la durée de vie du châssis réduite suite au développement de microorganismes lignivores.

Une remarque importante s'impose: l'hétérogénéité des sciages importés du sud-est asiatique est très grande et il n'est plus possible de faire, comme par le passé, une distinction nette entre des bois provenant d'arbres à faible densité et ceux de forte densité (Dark et Light Meranti). La raison en est que les livraisons par l'exportateur ne sont plus effectuées sous forme de grumes susceptibles de fournir des lots homogènes de sciages classés. Comme la durabilité du Meranti, liée à sa densité, fluctue de II à V, il faut prévoir un traitement en profondeur en usage extérieur. Un désavantage qui modère sans doute l'avantage de ces bois tropicaux.

Nous n'avons pas parlé des problèmes de coulures rencontrés généralement avec le merbau et, dans une moindre mesure, avec l'afzélia qui exigent des traitements appropriés pour éviter des désagréments temporaires.

Deux autres qualités recherchées dans les bois de menuiserie extérieure, la dureté et la très bonne stabilité, se rencontrent dans les bois d'afzélia, merbau et meranti. Reprécisons que la technique du lamellé-collé permet de fournir des pièces plus stables avec les résineux indigènes préconisés. La dureté naturelle de ces derniers est aussi très valable, quoique un peu moindre pour le pin sylvestre. Avec ce bois, une adaptation des sections de profil peut être nécessaire pour des ouvrages de grandes dimensions. Ils se rayeront ou se grifferont néanmoins plus vite en règle générale.

LES VÉRITABLES MAUX DONT SOUFFRENT LE BOIS BELGE

Il ressort de notre enquête que les maux réels dont souffrent les bois indigènes sont essentiellement d'ordre commercial. Ils sont liés à leur:

- mauvais conditionnement,
- prix peu compétitifs.

A. Conditionnement

La teneur en eau des sciages comparativement à celle qu'ils vont obtenir une fois ouvragés et placés dans l'habitation est un aspect primordial dont il faut tenir compte sous peine de déceptions.

Quel que soit l'endroit où le bois sera mis en oeuvre, il faut que son taux d'humidité soit homogène et porté à son niveau d'équilibre avec celle de l'ambiance de destination. Ainsi, pour une menuiserie extérieure, le bois devra être séché jusqu'à une humidité de 15±3%. Dans cette ambiance, il atteindra naturellement un taux d'humidité de 12 à 18%. Directement après abattage, son taux d'humidité est de 80 à 100% chez la plupart des feuillus et de 100-150% chez les résineux. La perte naturelle en eau est déjà considérable lorsque le bois est usiné. Si elle est accentuée artificiellement, le bois obtenu sera plus stable, les tensions de retrait et les fissures de séchage étant réduites au minimum. Après une phase de séchage artificiel, l'humidité du bois ouvragé se stabilisera à un niveau inférieur à celui atteint naturellement par un bois mis dans la même ambiance. En conséquence, il travaille moins que le bois séché à l'air et présente de meilleures propriétés mécaniques de résistance.

Contrairement aux résineux du Nord, tous les sciages ne sont pas séchés artificiellement en Wallonie. La région compte 6 entreprises réalisant le séchage, pour un total de 11 cellules de séchage ayant une capacité utile totale de 820 m³ (communication de M. de Hepcée de la société S.B.H.A.). Dans la plus grosse unité (180 m³ de capacité utile en ce temps là), ce sont 15.000 m³ que M. de Hepcée nous a dit avoir été séché entre le premier juillet 94 et le 30 juin 95. Cela représentait un maximum. Beaucoup de firmes qui séchent habituellement du feuillu indigène ou exotique, réalisent aussi de temps en temps du séchage de résineux, mais dans de mauvaises conditions. Seulement 2,5 % environ de la production de résineux de la Wallonie peut donc subir un séchage vraiment approprié. Dans ce domaine, il y a une sérieuse lacune.

Quant au traitement du bois en Wallonie, trois unités ont une homologation en vue d'effectuer les imprégnations pour la classe de risque 3, c'est-à-dire en profondeur avec des sels minéraux et sous autoclave (Van Leemput du C.T.I.B.).

Pour une question de minimisation des coûts fixes, les pièces de bois seront recherchées par les professionnels de la construction en bois parmi les dimensions normalisées des sciages. Ce sont elles qui vont définir la répétitivité des structures de base qui sont le principe même des maisons présentées comme originales mais qui sont en réalité toutes calquées sur le même principe. Des sociétés proposent sur catalogues une grande diversité de modèles de maisons en bois toutes faites, importées celles-là de Scandinavie ou du Canada.

Les scieries du pays sont plus souples et fournissent du bois sur mesures (M. Merlin, FERSIC). Il s'agit certainement d'un atout si on veut développer un produit de haut de gamme, mais cela n'exclut pas la réalisation des classe-

ments scrupuleux des bois ni de proposer un grand choix de sciages standards mieux stabilisés. Dans la situation actuelle, conjoncture très défavorable aux scieries du pays vivement concurrencées par celles d'Europe centrale et confrontées à une faible demande en bois sciés, il est impératif d'avoir des conditionnements qui répondent parfaitement à la demande.

B. Prix du bois

De l'avis général, les sciages résineux du nord et d'Europe centrale sont meilleur marché. Il ne nous a malheureusement pas été possible d'établir une comparaison des produits à qualité égale. La Fédération nationale des Négociants en Bois, elle-même, ne pouvait nous fournir une réponse chiffrée précise.

Defays (1995) relève que les prix hors scierie pratiqués en Belgique s'alignent de façon générale sur les prix des bois importés au départ d'Anvers; il s'avère que les bois résineux importés sont en fait de 10 à 15% plus chers que ceux indigènes. Il faut cependant tenir compte du fait que ces derniers n'ont pas subi d'opérations de séchage et vont en conséquence accumuler des pertes dues aux déformations (10 à 15%) et à une diminution de volume (5 à 10%).

Il est un autre fait que les coûts de production et d'exploitation nous sont moins favorables. Par exemple, les scieries suédoises ont une productivité supérieure de 65% à celle des scieries allemandes et de 70% par rapport à celles des scieries résineuses françaises (Rérat, 1996). La politique de notre franc fort les favorise aussi. Que dire alors des coûts de la main-d'œuvre en Europe centrale.

CONCLUSION

Le prix de revient est certainement la première cause du choix préférentiel des bois résineux importés en construction étant donné l'absence de problèmes ultérieurs liée à leur bon degré de séchage.

Par contre, sur le plan de leur qualité intrinsèque, les épicéas produits en Haute Ardenne n'auraient rien à envier à ceux du nord. Leur densité et leur résistance mécanique sont tout aussi bonnes, si pas meilleures. Sur l'ensemble du massif ardennais de moins bons bois sont aussi produits. Tous peuvent être employés pour élaborer des structures portantes en construction unifamiliale en toute sécurité et

conformité eu égard aux normes et spécifications techniques.

Le véritable point faible de la qualité de nos bois est dû à l'absence de procédés de séchage adéquats. Le mouvement du bois mis en œuvre peut alors poser de sérieux inconvénients. L'élément décisif dans le choix du bois est certes le prix plus favorable sur les marchés des bois nordiques et d'Europe centrale. Ces bois seront probablement toujours plus compétitifs. Ils ont l'avantage d'être produits dans des conditions permettant une plus grande mécanisation ou avec une main-d'œuvre moins onéreuse. En Europe centrale, le coût lié à cette dernière est comparativement ridicule. Rien ne sert de vouloir, comme eux, produire des arbres à croissance faible. Théoriquement, le producteur wallon devrait tabler sur une réduction de la durée de capitalisation des investissements, donc du coût de production en choisissant une sylviculture à caractère de plus en plus intensif. Cette option doit être précédée d'une meilleure connaissance du matériau en relation avec la sylviculture et doit s'accompagner d'une campagne de promotion des bois du Pays en leur attribuant une meilleure image de marque. Il y en a encore beaucoup à faire à ces sujets.

Les peuplements de douglas et de mélèzes peuvent aussi être valorisés au travers de la construction. Ils présentent d'ailleurs de meilleures propriétés générales de résistance mécanique et de durabilité que l'épicéa. Ils sont déjà très sporadiquement utilisés en menuiserie extérieure selon la technique du lamellé-collé. Un nombre restreint de petites et moyennes entreprises pourraient certainement investir dans cette voie avec succès.

PH. NIHOUL

RÉFÉRENCES

- BNDB, Bureau National du Bois. 1988. Le Courrier du Bois. 82:11.
- de Champs J. 1996. Quelques statistiques sur le douglas en France. Info-douglas. 2: 4-6.
- Defays E. 1991. De l'influence d'une sylviculture intensive sur la qualité du bois d'épicéa. Thèse UCL.
- Defays E. 1995. Etude de la plus-value que confère au bois un élagage à grande hauteur. Rapport d'activités. UCL.
- Delouw A. 1989. Finition et entretien des menuiseries extérieures en bois. Le Courrier du Bois. 84: 27-35.
- Laurent C. 1987. Qualité du bois et sylviculture de l'épicéa (*Picea abies* Karst.) en Ardenne. Bull. Soc. Roy. For. de Belgique. 94: 255-264.
- Marchal R. Utilisation et connaissance du bois de douglas. Info-douglas. 2: 2-3.
- Rérat B. 1996. La Suède, leader européen du bois. La Forêt Privée. 227: 55-64.
- Rijsdijk J. F. et Laming P.B. 1994. Physical and related properties of 145 timbers. Kluwer Academic Publishers. 380 pp.

ABRÉVIATIONS ET ADRESSES

- BOIS ASBL: Centre Interfédéral d'Information sur le Bois. Rue Royale 109-111, 1000 Bruxelles. Tél. 02/ 219 28 32.
- CSTC: Centre scientifique et technique de la Construction. Rue du Lombard 41, 1000 Bruxelles. Tél. 02/ 513 60 50.
- CTIB: Centre Technique de l'Industrie du Bois. Chaussée d'Alsemberg, 830. 1180 Bruxelles. Tél. 02/ 332 28 28.
- FERSIC: Fond d'Etude et de Recherche des Scieries et des Industries connexes. Rue Royale, 163. 1210 Bruxelles. Tél. 02/ 219 27 43.
- FNN: Fédération Nationale des Négociants en Bois. Rue Royale 109/111. 1000 Bruxelles. Tél. 02/ 219 19 30.

POUR LES PROFESSIONNELS

Des agréments techniques (ATG) cautionnent le respect des normes (STS) en matière d'utilisation de procédés, matériaux et équipements non traditionnels. Ils sont délivrés par le Ministère de l'Infrastructure et des Communications, Direction de l'Agrément et des Spécifications. Les entreprises ayant un ATG sont annuellement contrôlées par le C.T.I.B. en entreprise et par le SECO sc, bureau de contrôle technique pour la construction, sur chantier.

Les normes: Spécifications Techniques unifiées, sont éditées par le service de l'Agrément technique et des Spécifications Types. La STS 04 traite du bois et panneaux de bois, la STS 23 concerne les structures en bois. Ces documents sont très utiles pour l'établissement de cahiers de charges.

