

JUSTIFICATION TECHNOLOGIQUE DE L'UTILISATION DE BOIS EN MENUISERIES EXTERIEURES

M. STEVENS*

* Laboratoire de technologie du bois, Université de Gand

1. INTRODUCTION

De tous temps, le bois a joué un rôle important dans la vie de l'être humain. Avec la terre glaise et les matières pierreuses, le bois est le matériau de construction le plus ancien de l'homme.

Lors de la préhistoire déjà, celui-ci utilisait ce matériau omniprésent comme matière première pour nombre de ses besoins matériels. Les Egyptiens et les Grecs utilisaient le bois en ébénisterie, en sculpture et en carrosserie, ainsi que pour la fabrication de poignées d'armes et cercueils.

Au Moyen-Age, les utilisations du bois se sont encore diversifiées: construction d'habitations et de machines, construction navale, réalisation d'instruments de musique.

Suite aux développements industriels au cours du 19^{ème} siècle, le bois fut utilisé couramment pour charpentes, meubles, traverses, poteaux, bobines, bateaux etc. Les anciennes maisons à colombages, les structures en bois de bâtiments historiques et les maisons sur pilotis témoignent de la maîtrise professionnelle dont faisaient preuve nos ancêtres lorsqu'ils utilisaient le bois comme matériau de construction. Il s'agit ici de la meilleure preuve que les éléments de construction en bois peuvent, s'ils sont mis en oeuvre correctement, braver le temps, et même conserver leur caractère fonctionnel pendant des siècles.

Ce n'est qu'au 20^{ème} siècle que le bois commence à perdre du terrain dans certains secteurs, suite à sa substitution par des matériaux nouveaux.

Malgré la compétition des matériaux légers et de différentes matières synthétiques, le bois est encore toujours l'un des matériaux de base qui sont utilisés en grandes quantités dans la construction.

Le bois est un des principaux produits naturels. Environ 1/3 de la superficie terrestre est recouverte de forêts, avec un volume total de 300 milliards m³ de bois sur pied. 2,6 milliards de m³ sont récoltés chaque année, ce qui correspond à 1,3 milliard de tonnes de bois. Depuis le début du 20^{ème} siècle, la consommation mondiale de bois augmente à un rythme accéléré et selon les prédictions ce rythme augmenterait encore pour la période d'aujourd'hui à l'an 2000. L'on s'attend à une consommation annuelle de 4 à 6 milliards de m³.

Pourtant, le défi posé tant aux producteurs qu'aux utilisateurs de bois et de produits ligneux n'a jamais été aussi important qu'aujourd'hui.

Dans les années 70, tant le public que les autorités des pays industrialisés ont dû se réaliser que le rêve des énergies fossiles mondiales inépuisables prenait fin. Au cours des années 80, l'on s'est rendu compte que d'autres matières premières non renouvelables devaient être limitées. Actuellement, nous évoluons d'une ère des problèmes énergétiques vers une ère des problèmes de matériaux. Nombre de matériaux sont confrontés à un manque de matière première, à des frais de production élevés et à des problèmes écologiques lors de la production. L'avenir du bois et de ses dérivés ne réside pas tant dans le fait que les matériaux concurrentiels sont confrontés aux défis susmentionnés, mais plutôt dans les avantages spécifiques du matériau lui-même. Les principaux sont :

- le caractère renouvelable de la forêt et du bois. L'augmentation annuelle de la biomasse des réserves forestières mondiales garantit, moyennant une bonne gestion, à l'industrie un approvisionnement assuré et presque illimité en matières premières.
- la possibilité d'utiliser une partie des matières premières récoltées comme source d'énergie lors de la production. Les industries du bois sont à même de produire à partir de leurs déchets de bois d'importantes quantités d'énergie (force et chaleur) dont ils ont besoin pour leurs processus de transformation et de production.
- les multiples possibilités qu'offre le bois en tant que matériau. Le bois peut être transformé en sciages, placages, panneaux de particules et de fibres. Les possibilités technologiques permettant de satisfaire aux besoins de l'homme sont nombreuses
- répondre à l'intérêt croissant et à la prédilection de l'homme pour les matériaux naturels. De par son origine biologique organique, le bois émet naturel, chaleur et sécurité. Des adjectifs tels que beau, aimable, agréable, passionnant, varié, sain et reconfortant expriment comment l'on "vit" et apprécie le bois.
- répondre aux préoccupations de l'homme pour son environnement. Les considérations d'ordre écologique et de protection de l'environnement plaident unanimement en faveur du matériau bois, vu que la transformation du bois ne pose pas de problèmes de déchets ni de pollution.

Le bois est le produit de la forêt et des arbres, qui à leur tour sont le produit de la nature et du temps. L'évolution qu'a subi la structure du bois au sein de l'arbre pendant des millions d'années a résulté en un matériaux particulièrement efficace

D'autre part, le bois, avec les nombreuses (près de 30.000) espèces d'arbres connues, est un produit extrêmement variable. Et malgré tout, l'homme continue à considérer le bois comme un matériaux bon marché et efficace, aux possibilités multiples.

Il importe néanmoins de ne pas oublier que nos méthodes d'utilisation de ce

produit différent fortement du but qui lui était réservé par la nature. C'est pourquoi une grande partie des critiques émises à l'adresse du bois en tant que matériau sont la suite d'une utilisation erronée, voire même abusive de ce produit naturel. Il importe d'être conscient du fait que, contrairement à de nombreux autres matériaux nouveaux, utilisés surtout dans la construction, le bois n'est pas produit par la nature suivant des prescriptions spécifiques.

Dès lors, il incombe à l'ingénieur et à l'architecte de transformer et d'utiliser cette matière première produite par la nature de façon justifiée, en connaissance de cause.

2. LE BOIS ET LA MENUISERIE EXTÉRIEURE

Le bois en tant que matériaux peut être défini comme un polymère cellulaire composite à densité réduite. En tant que tel, il n'appartient pas vraiment à l'une ou l'autre classe de matériaux, mais est plutôt à cheval entre différentes classes.

Vu ses qualités spécifiques élevées en matière de solidité et son prix de revient réduit, le bois est et reste le matériau composite à base de fibres le plus apprécié. En grandes lignes, un élément de menuiserie extérieure peut être défini comme "un élément exposé entièrement ou partiellement à l'atmosphère extérieure". Suivant STS 52, la dénomination "menuiserie extérieure en bois" a trait aux fenêtres, portes et façades légères, pour autant que le bois assure la solidité mécanique de ces éléments de construction. Dans le cas

spécifique d'un châssis de fenêtre, il importe de tenir compte, en plus de la fonction architecturale dans la façade des fonctions de base suivantes (Veroughstraete 1986) :

- permettre à la lumière de pénétrer dans l'habitat
- échange d'air entre le climat intérieur et extérieur
- écran isolant extérieur/intérieur pour la température et le bruit
- protection contre les intempéries, e.a. empêcher les infiltrations d'eau de pluie, résister aux charges mécaniques suite à la pression du vent et de la neige et éventuellement l'utilisation erronée
- protection contre les regards indiscrets (privacy), l'infraction et le vol.

Il est clair qu'un certain nombre de ces exigences sont contradictoires. En pratique, il s'agira donc souvent de trouver un équilibre acceptable entre les différents critères. Dès lors, la menuiserie a évolué d'un produit artisanal vers un élément de construction aux qualités techniques très poussées, qui peut satisfaire une diversité de fonction et d'exigences.

L'utilisation de bois à l'extérieur constitue un domaine particulier parmi les multiples applications du bois. La menuiserie extérieure qui est exposée directement à l'atmosphère extérieure, subit de plus fortes influences de l'humidité, les conditions fortement variables constituant une charge supplémentaire. Ceci implique donc un danger accru d'attaques par champignons, de déformations dimensionnelles, d'apparition de fissures etc. De plus, la menuiserie extérieure peut subir simultanément les influences de milieux aux températures et humidités relatives différentes, par ex. portes et fenêtres en bois, qui sont exposées d'un côté au climat extérieur, de l'autre côté à l'atmosphère intérieure.

De telles expositions exercent un stress maximal sur le bois, vu qu'elles causent des variations des gradient d'humidité de température et de tensions dans les éléments en bois. De plus, les éléments de construction en bois sont en général en contact intime avec d'autres matériaux de construction, tels que le béton, la maçonnerie, les vitrages, les matières plastiques, mes métaux, les silicones, ce qui constitue une source supplémentaire de stress. Il s'ensuit donc que les menuiseries doivent pouvoir faire face à de nombreux défis qui, à tous les stades de l'utilisation, devront en premier lieu être compensés par une vaste connaissance professionnelle.

Le tableau 1 reprend les principaux facteurs extérieurs, en ordre décroissant d'influence. Les éléments en bois directement exposés, qui ne sont pas en contact avec le sol, sont normalement considérés comme des menuiseries extérieures sensu stricto.

L'on peut subdiviser les éléments de menuiserie extérieure en éléments essentiels et non essentiels du point de vue constructif. Le premier groupe a une fonction technico-constructive, qui peut également être esthétique, par exemple porte, huisseries, revêtements de façades, tandis que le second groupe à un caractère purement esthétique, par exemple frises de toiture, volets en bois.

Tableau 1 : Principaux facteurs extérieurs.

Exposition directe au climat extérieur	Exemples
En contact avec le sol :	
- dans l'eau souterraine	Poteaux de fondations
- pas dans l'eau souterraine	Poteaux de clôtures
Non en contact avec le sol :	
- entièrement exposé	Revêtement de façade Fenêtres à ras de façade
- partiellement exposé	Revêtement de façade sous auvent Fenêtre non à ras de façade
Exposition indirecte au climat extérieur	
Éléments qui de l'une au l'autre façon peuvent encore être exposé à l'atmosphère extérieure	Toiture froide

3. BASE SCIENTIFICO-TECHNOLOGIQUE POUR LE CHOIX D'UNE MENUISERIE EXTÉRIEURE EN BOIS

Le fait que le bois est encore toujours l'un des matériaux par excellence pour la fabrication de menuiseries extérieures, est dû aux nombreuses propriétés favorables qu'il possède et qui justifient pleinement son utilisation comme matériau de construction. En plus des aspects déjà mentionnés, liés à son origine biologique, et son lien avec la nature, menant à l'univers mental subjectif spécifique du bois en tant que matériau, il existe de nombreuses caractéristiques technologiques qui constituent la base pour un choix justifié du bois en menuiserie extérieure.

1. Le bois, avec ses possibilités illimitées de conception, sa diversité de teintes et de finitions possibles, est un matériau qui permet au concepteur de réaliser ses aspirations architecturales. Du fait que, comparé à d'autres matériaux, le bois est facile à travailler machinalement, sans consommation importante d'énergie, l'on peut en effet affirmer qu'il offre une grande souplesse de conception, tant en ce qui concerne la forme même du profil que sa composition en élément architectural.

Du point de vue esthétique, le bois reste le matériau le plus approprié, du fait du large assortiment d'espèces disponibles présentant une diversité non seulement de teintes mais également de figures et de textures. En ce qui concerne le choix des espèces, nous référons au tableau synoptique "Un choix de 40 bois pour menuiseries extérieures", édité par le Bureau National Belge de Documentation sur le Bois (1990). Cette grande variété de teintes est évidemment encore augmentée par les nombreux produits de finition pigmentés, présents actuellement sur le marché sous forme de peintures ou de lasures filmogènes ou non filmogènes.

Il importe de remarquer, que, si l'on utilise principalement des espèces feuillues tropicales, pour leur aspect décoratif, leurs propriétés techniques et la disponibilité de volumes importants, certaines espèces résineuses conviennent également, comme par ex. l'Oregon Pine, le redwood, le Western red cedar et le pin du Nord (PNG).

Soulignons que là où des espèces à masse volumique moyenne plus réduite sont utilisées, l'on aura une rigidité ou un module d'élasticité moins élevé et dans certains cas une durabilité naturelle inférieure, e.a. du fait que pour le PNG le bois d'aubier est admis, ce qui implique un traitement de préservation du bois.

L'épicéa n'est pas repris dans la liste des espèces de bois, malgré le fait que dans les pays voisins cette espèce résineuse indigène soit utilisée en menuiserie extérieure. La durabilité naturelle réduite de l'épicéa, ainsi que son comportement réfractaire à l'imprégnation, demandent l'application de procédés de production industriels adaptés.

2. Bonne stabilité dimensionnelle.

Le bois est un matériau hygroscopique qui, en fonction des fluctuations d'humidité de l'air ambiant, présentera un phénomène d'absorption ou de désorption d'humidité sous forme de vapeur d'eau. En-dessous du point de saturation des fibres, ceci entraîne des variations dimensionnelles. Contrairement à de nombreux autres matériaux, le comportement du bois en pratique n'est pas régi par les variations thermiques, mais par les fluctuations d'humidité.

Ce phénomène dépend de l'espèce de bois, c'est-à-dire que nous connaissons des bois à la stabilité dimensionnelle élevée, moyenne ou faible. En ce qui concerne les menuiseries extérieures, le concept qui exprime le mieux la stabilité dimensionnelle du point de vue technologique est le mouvement ou le "travail" du bois entre 60 % et 90 % d'humidité relative.

Les espèces "travaillant peu" ou stables ont pour le retrait tangentiel et radial additionnés une valeur inférieure à 1,5 %, tandis que des valeurs supérieures à 3,0 % caractérisent les espèces "travaillant fortement" ou peu stables. En guise d'illustration, le tableau 1 donne un aperçu des valeurs de retrait radial et tangentiel pour quelques espèces couramment utilisées en menuiserie extérieure (Conseil scientifique du BNDB 1987, 1988). Il importe de manier ces valeurs de retrait avec circonspection. Ainsi, des variations dimensionnelles importantes ne signifient pas nécessairement une mauvaise stabilité, tandis que d'autre part des variations dimensionnelles réduites ne signifient pas toujours que la stabilité est bonne.

La différence entre le retrait tangentiel et radial est également importante, vu qu'elle est déterminante pour l'envergure des éventuelles modifications dimensionnelles du profil.

Outre la valeur absolue du retrait du bois et la différence entre le retrait radial et tangentiel, la rapidité à laquelle le bois réagit aux variations de l'humidité relative ambiante est importante. Ainsi, une espèce de bois présentant un retrait important peut malgré tout être considéré comme relativement stable, lorsque le retrait s'opère sur un laps de temps relativement long.

Les données du tableau 2 reflètent en effet les variations dimensionnelles pour les humidités d'équilibre de 60 % et 90 % h.r., qui pour les espèces de bois couramment utilisées en menuiseries extérieures ne sont atteintes qu'après une exposition longue et constante, par ex. une longue période sèche resp. humide. Vu que dans notre climat les conditions atmosphériques varient rapidement, ces valeurs extrêmes ne sont pas toujours atteintes.

Il est primordial pour une bonne stabilité dimensionnelle d'utiliser lors de la transformation du bois préséché. L'on peut affirmer que toutes les espèces proposées pour menuiserie extérieure peuvent se comporter comme des espèces stables à condition d'avoir été correctement et soigneusement séchées jusqu'à l'humidité d'équilibre optimale conseillée. Ceci signifie que le taux d'humidité de la plupart des espèces avant transformation se situe entre 13-15 %. Dès lors, l'on peut affirmer qu'en principe toutes les espèces reprises dans la liste des

bois pour menuiseries extérieures ont une bonne stabilité dimensionnelle "pratique" et qu'en pratique, du moins s'il est également satisfait aux exigences techniques en matière de profilage et de finition, les problèmes au niveau du comportement dimensionnel devraient être nuls ou négligeables.

3. Propriétés thermiques favorables.

L'ordre de grandeur et l'importance des variations dimensionnelles des éléments de construction en bois suite aux différences de température de l'air dans des circonstances normales sont négligeables comparé aux variations dimensionnelles possibles suite aux fluctuations de l'humidité ambiante. S'il est vrai que le bois est un matériau combustible, il l'emporte néanmoins sur nombre d'autres matériaux en ce qui concerne ses propriétés technicothermiques, telles que son coefficient de dilatation thermique peu élevé, sa conductivité thermique réduite, sa chaleur spécifique ou massique élevée et un coefficient de pénétration de la chaleur peu élevé.

Tableau 2. Retrait du bois entre 90 % et 60 % d'humidité relative.

Espèce de bois	Retrait rad. %	Retrait tg %	Différence
Padouk	0,5	0,6	0,1
Afzelia doussié	0,5	0,7	0,2
Iroko	0,5	0,8	0,3
Merbau	0,6	0,9	0,3
Dark red Meranti	0,9	1,8	0,9
Niangon	1,1	2,0	0,9
Teak	0,6	1,0	0,4
Chêne d'Europe	1,0	1,9	0,9
Oregon Pine	1,2	1,9	0,7
PNG	0,5	1,3	0,8
Pitchpine	1,3	1,7	0,4

Ce comportement thermique favorable est dû tant à la structure cellulaire poreuse du bois qu'à sa composition chimique. De ce fait, le bois peut être considéré comme un bon isolant thermique. Même dans des circonstances défavorables, comme une humidité excessive et des températures élevées, le bois reste un bon matériau d'isolation thermique pour applications techniques.

Les matériaux spécifiques d'isolation ont il est vrai une efficacité encore supérieure, mais ils ne présentent pas les qualités de solidité, qui sont également importantes dans la construction.

Les propriétés thermiques précitées expliquent pourquoi les exigences énergétiques sont nettement moins élevées pour une maison à ossature bois que pour une construction traditionnelle. En ce qui concerne les menuiseries extérieures, l'utilisation de bois évite la formation de ponts thermiques, ce qui exclut les problèmes de condensation et de givre. Le fait que le bois donne une sensation de chaleur comparé à de nombreux autres matériaux est dû à son coefficient réduit de pénétration de la chaleur.

Et enfin il importe de souligner le comportement favorable de bois en cas d'incendie, ce qui est peut-être moins important dans le cas de menuiseries

extérieures. L'utilisation depuis peu du concept de résistance au feu d'éléments de construction au lieu de la simple distinction entre matériaux combustibles et non combustibles, a permis non seulement d'éliminer certains préjugés relatifs au bois mais également d'en accentuer certains aspects positifs, notamment sa meilleure isolation de surface grâce à la formation d'une couche de charbon de bois, qui freine le processus de carbonisation; pas d'émission de gaz toxiques; et le fait que les éléments conservent longtemps leur stabilité et leur solidité.

4. Propriétés de solidité favorables.

Le comportement du bois sous l'influence de charges mécaniques est défini comme étant viscoélastique, c'est-à-dire un patron de résistance constitué de composantes élastiques et plastiques. Pour les calculs de résistance, l'ingénieur continue néanmoins à faire appel aux théories classiques d'élasticité.

Cette approche convient parfaitement pour les applications aux tensions réduites, exercées pendant une courte période.

Dans tous les calculs de résistance, le facteur temps pour le concept "fluage" du matériau est repris par l'application des facteurs dits de sécurité ("safety factors"). Lors des calculs il est surtout fait usage du module d'élasticité, qui peut être considéré comme le meilleur critère pour exprimer la rigidité du matériau.

Le tableau synoptique précité mentionne le module d'élasticité des différentes espèces recommandées. Les valeurs varient de 7×10^3 à 18×10^3 MPa ou N/mm² (à env. 12 % d'humidité).

En règle générale, l'on peut dire que le module d'élasticité E sera plus élevé au fur et à mesure que la densité du bois augmente. Ainsi, les espèces de bois lourdes (700-900 kg/m³, tels que wengé, moabi, merbau, afzélia, afromosia, padouk, balau e.a.) ont toutes un modul d'élasticité allant de 13×10^3 à 18×10^3 MPa, tandis que les espèces de bois légères (350-600 kg/m³ par ex. western red cedar, Oregon pine, PNG, redwood, framiré, meranti, tola, dibetou, e.a.) ont un module d'élasticité de 7×10^3 à 13×10^3 MPa. En ce qui concerne la réalisation pratique de menuiseries extérieures l'on peut dire qu'une rigidité suffisante est atteinte si l'on utilise une espèce de bois avec une masse volumique égale ou supérieure à 500 kg/m³.

Si l'on utilise des espèces de bois dont la masse volumique est inférieure à 10×10^3 MPa (Californian redwood, acajou d'Amérique, western red cedar et tola/agba) il importe d'être particulièrement prudent dans le cas de châssis de grandes dimensions, avec de grandes parties ouvrantes.

Les bois résineux en tant que groupe occupent une position particulière vu que relativement parlant, le bois résineux est en général plus solide que le bois feuillu, à masse volumique égale. L'offre variée et constante de conifères en dimensions utilisables en pratique, ainsi que leur masse volumique réduite, allant de pair avec leur bonne solidité, expliquent la part importante qu'ont les bois résineux dans la construction.

L'ingénieur ou architecte qui envisage l'utilisation de bois, e.a. pour menuiseries extérieures, se demandera automatiquement comment ses propriétés mécaniques

se rapportent à celles des autres matériaux. Le pouvoir compétitif du bois avec les autres matériaux ne réside pas tant dans sa solidité intrinsèque absolue, mais dans sa solidité en termes de poids et de prix. Si l'on considère la solidité par unité de poids comme critère d'évaluation, il apparaît que le bois est au moins égal ou même supérieur aux matériaux traditionnels.

Seules les matières synthétiques aux fibres renforcées, qui font partie des nouveaux matériaux composites, ont une résistance à la traction nettement supérieure et suivant le type de fibres également un module d'élasticité supérieur.

Si l'on considère comme base de comparaison le facteur prix de revient par unité de solidité, la position du bois par rapport à la plupart des matériaux reste très favorable. Dans des applications comme la menuiserie extérieure, où solidité et rigidité sont des facteurs un peu moins importants et où le bois demande un certain usinage machinal et un traitement de finition, il existe une compétition très serrée avec les matières synthétiques.

5. Bonne longévité grâce à la combinaison de la durabilité naturelle et des moyens de préservation modernes. De par son origine organique, le bois est souvent, à tort, considéré comme un matériau très périssable. Or, en réalité la longévité du bois et des éléments de construction en bois peut dans des circonstances normales atteindre plusieurs dizaines d'années, et même des siècles. Nous en avons déjà mentionné plusieurs exemples dans l'introduction.

Le bois de menuiserie non traité est exposé à un ensemble complexe d'influences chimiques, physiques, mécaniques et biologiques, qui ensemble peuvent causer une dégradation du bois. Les effets de cet ensemble complexe d'influences sont regroupées sous le commun dénominateur "altérations" ou vieillissement.

Les facteurs d'altération dans le climat extérieur comprennent la radiation, la température, l'eau, les polluants de l'air, les poussières, les altérations par hommes et animaux, les attaques végétales et animales et les traitements erronés. Il n'a pas encore été établi de classification des espèces de bois sur base de leur résistance aux altérations, probablement parce que le phénomène des altérations se limite à la surface du bois et n'occasionne pas vraiment de changements structuraux, mais plutôt une perte partielle du caractère esthétique, qui peut être évitée grâce à un traitement efficace du bois (peintures, produits transparentes) et entretient y afférent.

L'altération en surface du bois ne peut pas être confondue avec la pourriture ou dégradation suite à une humidité élevée (+ 20 %) et à l'attaque par des champignons de la pourriture. La détérioration sous l'influence d'agents biologiques tels que les champignons peut nuire aux qualités structurelles du bois et est en général plus importante pour la longévité ou la durée d'utilisation des éléments en bois que les altérations superficielles.

Vu que la protection, la finition et l'entretien des menuiseries extérieures ne font pas le sujet de cet article nous nous limiterons ici à une évaluation de la longévité possible des menuiseries extérieures en fonction du choix des espèces et de leur durabilité naturelle.

Parmi les dizaines de milliers d'espèces de bois existantes, une minorité ont une durabilité naturelle très élevée, c'est-à-dire que ce n'est que dans des circonstances exceptionnelles qu'elles peuvent être attaquées par champignons ou insectes xylophages et qu'elles peuvent être utilisées à l'extérieur sans protection supplémentaire pour différentes applications, dont les menuiseries extérieures. De nombreuses autres espèces ont peu de chances d'être attaquées en circonstances normales, mais peuvent être transformées en un produit aux larges possibilités d'applications grâce à un traitement chimique adéquat.

Il en est de même pour les espèces moins durables, qui peuvent seulement être utilisées dans des circonstances à risques d'attaques si elles ont été préservées.

Le tableau synoptique des bois pour menuiseries extérieures, réalisé par le Conseil scientifique du Bureau National de Documentation sur le Bois, reprend 20 espèces appartenant à la classe "durable" ou "très durable", qui ne doivent en principe pas être traitées.

Parmi les 20 espèces restantes appartenant à la classe "durable à moyennement durable", l'on trouve neuf espèces qui requièrent un traitement de préservation. Ceci est dû au fait que leur bois d'aubier est autorisé, comme dans le cas du PNG, ou à la présence d'arêtes d'aubier dans le bois scié, comme pour le meranti et espèces connexes.

En guise de conclusion, l'on peut affirmer qu'en Belgique l'utilisation en menuiserie extérieure d'espèces à la durabilité naturelle des classe I, II ou III (sauf le PNG) garantit une durée d'utilisation pratique en principe identique à celle de la construction dont elle fait partie.

Du fait de la nature du matériau et de son usinage aisé et relativement simple, d'éventuelles réparations aux menuiseries extérieures sont faciles à effectuer. Contrairement aux menuiseries extérieures réalisées en d'autres matériaux, certains travaux de réparation peuvent être effectués "in situ", pour autant que des machines industrielles ne soient pas nécessaires.

4. CONCLUSION

La menuiserie extérieure en bois est parfois associée à une technologie dépassée. Ceci est dû au fait qu'elle est appliquée depuis des siècles et que des portes et fenêtres datant d'il y a 50 ans et plus sont comparées à des produits analogues en

matériaux qui ont fait leur apparition sur le marché il y a 20 à 25 ans à peine. Or, des études récentes ont démontré, que le bois n'a rien perdu de son attrait et que ses qualités techniques valent celles des matériaux nouveaux.

En parallèle avec les technologies les plus récentes et grâce aux techniques nouvelles, la qualité des menuiseries extérieures en bois a énormément augmenté au cours des 15 dernières années.

L'on peut donc affirmer sans aucun doute que les perspectives sont toujours des plus favorables pour les menuiseries extérieures en bois, pour autant que l'on poursuive les efforts pour une amélioration constante du produit.

5. REFERENCES

Conseil scientifique du BNDB, 1987. Comparaison de quelques espèces de bois utilisées en menuiseries extérieures. *Le courrier du bois* 78.

Conseil scientifique du BNDB, 1988. Variations dimensionnelles de menuiseries extérieures en bois. *Le courrier du bois* 82.

Veroughstraete, P., 1986. Menuiserie extérieure en bois : châssis de fenêtres. *Le Courrier du bois* 74.