



Le revêtement bois dans la ville

Frédéric Mellier

► To cite this version:

Frédéric Mellier. Le revêtement bois dans la ville. Architecture, aménagement de l'espace. 2011. dumas-01807184

HAL Id: dumas-01807184

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01807184>

Submitted on 4 Jun 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Mémoire de Master 1
ensa Nantes
Juin 2011

Le revêtement bois dans la ville

Frédéric Mellier

Directeurs de mémoire : Virginie Meunier & Daniel Siret
Encadrants complémentaires : Céline Drozd & Christian Marenne

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Sommaire

Introduction Page 7

Introduction au matériau Page 9

1-A Les techniques ancestrales de la construction bois Page 13

Les premières constructions humaines Page 15

Le caractère sacré du bois Page 19

Bois et fortification Page 23

Le développement d'un système constructif Page 27

1-B Le retour du bois dans les constructions actuelles Page 31

La filière bois Page 33

Nouvelles enveloppes et matériau durable Page 37

Sommaire

Cadre réglementaire et technique de l'utilisation du bois dans la construction	Page 41
---	----------------

2-A Les cadres juridiques	Page 45
----------------------------------	----------------

Les possibilités structurelles	Page 47
Les possibilités de vêtures	Page 49
Les récentes évolutions	Page 51

2-B Le bois et ses possibilités structurelles	Page 53
--	----------------

L'ossature bois	Page 55
Le bois lamellé-collé	Page 57
Le poteau-poutre	Page 59
Le panneau de bois massif contrecollé	Page 61

2-C Une multiplicité de vêture bois	Page 63
--	----------------

L'aspect du bois	Page 65
Les vêtures et leurs poses	Page 71

Sommaire

La grande façade bois et son impact sur les ambiances architecturales et urbaines	Page 77
--	----------------

3-A Les impacts physiques	Page 81
----------------------------------	----------------

Phénomènes thermiques autour de la façade bois	Page 83
Phénomènes acoustiques autour de la façade bois	Page 87
Le dégagement olfactif du bois	Page 89
Le phénomène physique du vieillissement du bois	Page 91

3-B Les impacts sensoriels	Page 93
-----------------------------------	----------------

Un impact visuel qui interpelle	Page 95
Un matériau qui rassure et apaise	Page 99
Un matériau qui touche les 5 sens	Page 105

3-C Les impacts culturels	Page 109
----------------------------------	-----------------

Un matériau vivant	Page 111
Un matériau léger	Page 115
Un matériau chaleureux	Page 119

Conclusion	Page 123
-------------------	-----------------

Bibliographie	Page 125
----------------------	-----------------

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Introduction

Ce travail de mémoire est l'occasion, pour moi, d'approfondir un matériau que j'affectionne tout particulièrement et qui nous est peu enseigné à l'ENSA-Nantes : le bois. Ce matériau est actuellement en plein développement dans le secteur de la construction. J'ai eu l'occasion à plusieurs reprises de travailler ce matériau que je souhaite également développer dans ma future pratique professionnelle.

Le développement de la construction en bois pose toutefois la question des ambiances futures de nos villes. Avant d'obtenir des morceaux de villes où le « tout-bois » serait prédominant, il me semble important de se questionner sur ce que peut générer ce matériau dans la ville.

Ainsi, **quels sont les impacts de la grande façade bois sur les ambiances architecturales et urbaines ?**

A travers cette problématique, j'ai souhaité comprendre ce que pouvait dégager l'utilisation de grandes vêtues en bois sur l'espace urbain ainsi que sur l'espace intérieur du bâtiment.

Cette étude débute par une introduction au matériau, permettant de recontextualiser l'utilisation du bois depuis les premières constructions humaines jusqu'à aujourd'hui. Elle se poursuit par une explication des différentes possibilités offertes par ce matériau pour finir par une réflexion plus personnelle, basée sur un travail d'enquête, sur les différents impacts de l'utilisation du bois à grande échelle.

Ce travail est donc une réflexion personnelle qui s'appuie sur différentes méthodes allant du travail bibliographique au travail d'enquête.

Je ne cherche pas à faire un mémoire « militantiste » sur les bienfaits ou les atouts du matériau bois. Je cherche à comprendre quels sont les différents impacts de l'utilisation du bois en façade pour prendre du recul sur un matériau en pleine expansion.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

1 - introduction au materiau

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

1 - introduction au matériau

Introduction

Cette première partie est une introduction au matériau bois. Elle cherche à comprendre comment a été utilisé le bois dans l'Histoire pour mieux comprendre pourquoi ce matériau revient dans nos constructions depuis les années 1980, en lien avec la notion de Développement Durable.

Cette partie se décompose en deux chapitres. Le premier relate les principales utilisations historiques du matériau bois : des premiers abris humains jusqu'à l'industrialisation d'un système constructif régulier. En effet, le bois a permis à l'homme de s'abriter dès les premières traces de sédentarisation, puis, son utilisation a peu à peu évolué et les techniques se sont perfectionnées. De plus, dans certaines civilisations, le bois a pu revêtir un caractère sacré de part son caractère naturel.

Le second chapitre développe plus particulièrement le renouveau du bois dans les constructions actuelles. Depuis l'apparition du concept de Développement Durable, le bois reprend une place plus importante dans le domaine de la construction, principalement parce qu'il véhicule une pensée écologique : le bois est l'icône de la forêt et d'un certain respect de la nature.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

1 - introduction au materiau

1-A Les techniques ancestrales de la construction bois.

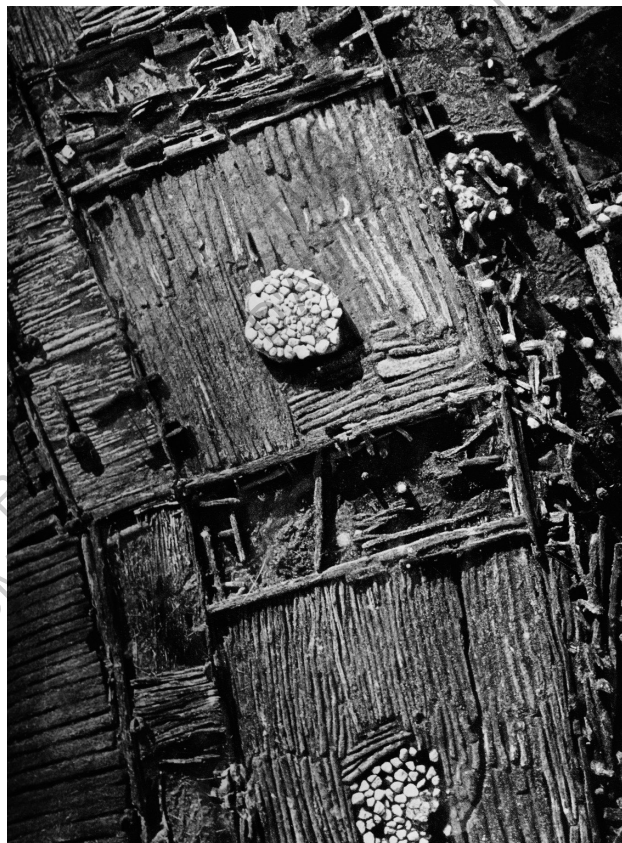
Introduction

L'histoire entre l'Homme et le bois remonte aux origines mêmes de l'Homme. Depuis de nombreux millénaires, le bois accompagne l'Homme dans son évolution. L'Homme utilise le bois en premier lieu pour se loger et se chauffer : la maîtrise du feu, lui apporte lumière, chaleur et protection. L'homme utilise ensuite le bois pour se confectionner armes et outils, puis de nombreux ustensiles du quotidien. Malheureusement, du fait de la conservation du bois à travers le temps, il ne reste que très peu de traces de cette utilisation avant la période néolithique.

Ce chapitre consacre une première sous-partie à l'origine de l'habitat humain. Il souligne ensuite le caractère sacré que peut revêtir le bois dans certaines civilisations. Une troisième sous-partie traite de l'utilisation du bois dans différents systèmes de fortification. Enfin, la dernière sous-partie de ce chapitre explique le développement d'un système constructif, ancêtre de l'ossature bois.

Ce chapitre a été écrit après la consultation de nombreux ouvrages, des plus généraux, comme *le chapitre I « la saga du bois »* dans *L'atlas du bois*, ou *Des histoires de bois*, aux plus spécifiques comme l'article de G.BAILLOUD « *les premiers habitats humains* » dans *Les architectes célèbres* ou encore *La maison alsacienne à colombage*.

*Infrastructures d'habitations en bois
à Biskupin, en Pologne*
Source : « Les architectes célèbres, Tome I »



Habitat de chasseurs de rennes, âge de pierre,
Source : « des histoires de bois »

Les premières constructions humaines

Bien que les traces les plus anciennes des cabanes primitives datent de - 380 000, c'est au néolithique que se développe, de façon systématique pour les régions forestières, l'utilisation du bois dans les habitats humains. C'est à cette période que l'homme se sédentarise et structure son habitat.

En Europe, on peut constater trois types d'habitats correspondant à des zones naturelles et des cultures différentes : Le Proche-Orient et les Balkans, l'Europe centrale et septentrionale, et l'Europe méditerranéenne et occidentale.

La région du Proche-Orient et des Balkans est une zone faiblement boisée et à faible pluviométrie. Les habitations, de plan carré ou rectangulaire, sont construites très majoritairement en briques de terre (cruës ou cuites) et possèdent, le plus souvent, un soubassement de pierre. Ces constructions sont facilement endommagées par les pluies, pour être rebâties sur le même emplacement.

En Europe méditerranéenne et occidentale, la pierre est le principal matériau de construction. La terre et le bois (sous forme de branchage) sont utilisés en toiture ou pour enduire les murs. Les habitations sont de faibles dimensions et de formes diverses, bien que le plan circulaire semble être la forme dominante.

En Europe centrale et septentrionale, le climat est plus humide et la région fortement boisée, ce qui a développé l'utilisation du bois dans les premières constructions. Ces habitations sont de plan rectangulaire, de largeur sensiblement constante (de 6 à 8 m), et de longueur très variable (de 10 à 40 m). Ce plan est subdivisé en plusieurs pièces, permettant d'abriter plusieurs familles. Les murs sont constitués de poteaux enfoncés dans le sol tous les mètres, remplis de branchage et d'enduit d'argile. Le plancher de bois est recouvert de terre séchée et la toiture à deux versants est constituée de bois et de branchage soutenue par des poteaux, séparant les pièces. La fin de la période néolithique tend vers cette diminution du logement vers des foyers à plan carré de 4 à 6 mètres de côtés, n'abritant alors qu'une seule famille.



*Basilique Saint-Paul-hors-les-murs à Rome,
Source : « des histoires de bois »*

**Ferme triangulée : « c'est l'assemblage d'une poutre verticale avec une horizontale par une entretoise en diagonale ou en croix de Saint-André, ou entretoisement en triangle avec croisements ». Définition issue de « l'Atlas du bois ».*

C'est ensuite à la période de l'Antiquité que le travail du bois va connaître un fort développement. L'Antiquité commence (En Europe) avec l'invention de l'écriture (vers - 3 500). C'est la première période de l'Histoire, qui s'achève, en 476, par la chute de l'Empire Romain d'Occident.

En effet, les Égyptiens se servent énormément du bois pour décorer leurs temples, intérieurs, mobiliers domestiques et funéraires, navires,... et c'est à travers la sculpture que les Égyptiens perfectionnent les techniques du travail du bois. Ils développent les techniques d'assemblage comme le tenon-mortaise, la queue d'aronde, la rainure-langnette,... ils développent également les techniques de sciage et de perçage.

Ces techniques de mise en oeuvre du bois ont été reprises par les Grecs, notamment en charpente, puis par les Romains qui vont fortement développer les machines élévatrices en bois, pour la construction en pierre. Le bassin méditerranéen étant pauvre en forêt et riche en carrière, la plupart des édifices grecs et romains sont construits en pierre ; le bois est alors utilisé essentiellement en poutre et en charpente.

C'est au II^{ème} siècle que les Romains inventent la ferme *triangulée**, dites ferme latine (ou ferme romaine). Cette invention va beaucoup évoluer pour répondre à des problématiques de grandes portées, de fortes pentes ou encore de partition d'espace (ferme sans entrail). La ferme triangulée a permis de couvrir de grands édifices comme la basilique *st-Paul-hors-les-murs à Rome* (achevée vers 440).

Le bois est également utilisé dans le domaine de la construction civile comme les ponts (plus facile à mettre en oeuvre que le pont en pierre), puis dans le domaine militaire : construction de machines de guerre, de navires, de machines de sièges, et de camps provisoires.



Église en bois à Heddal (Norvège)
Source : www.narthex.fr

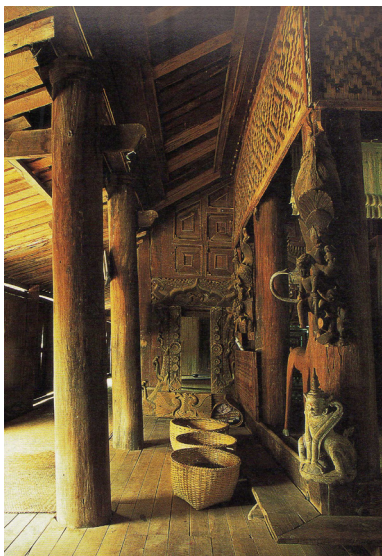
Le caractère sacré du bois

Dans certaines civilisations, le bois possède une forte connotation religieuse. Que ce soit le bois ou une essence particulière, le côté vivant et chaleureux de ce matériau en a fait un matériau sacré chez certaines civilisations. Le culte du bois peut alors prendre différentes formes, que ce soit par son utilisation dans la construction d'édifice religieux, sa mise en valeur par des sculptures ou des pièces de structure remarquables, ou plus simplement par la mise en scène de la forêt sous forme de rituel.

Dans la civilisation Hébraïque, c'est une essence particulière, le cèdre, alors considéré comme le bois des dieux, qui est mis en valeur dans la construction des temples, comme celui de Jérusalem par exemple. Pour les Hébreux, on souhaite se recueillir dans un lieu construit dans un matériau divin.

Dans les civilisations scandinaves, c'est également par la construction en bois que se traduit un véritable culte d'un matériau local et abondant. Sa forte utilisation dans les constructions nordiques ont amené ces civilisations à une croyance forte en ce matériau qui devient le matériau le plus utilisé dans la construction, et notamment pour les lieux de cultes. Ces civilisations étant très croyantes, la construction de milliers d'églises en bois atteste de la confiance et de la volonté d'utiliser ce matériau depuis des siècles. Aujourd'hui encore, les pays scandinaves possèdent un véritable patrimoine de constructions en bois, générant des quartiers voir des villes entières en bois.

Dans les civilisations d'Asie du Sud-Est, la relation au matériau bois est sensiblement différente. En plus de l'utilisation et la valorisation du bois dans la construction, l'ensemble du rite religieux est un parcours en pleine nature, permettant de cheminer en forêt, dans la forme initiale du matériau bois : l'arbre. Ce culte est certainement accentué par la richesse et la diversité des essences que possède l'Asie du Sud-Est, richesse d'essence due principalement au climat particulier de cette région du monde : entre chaleur et mousson. Au Japon, on dénombre 168 essences d'arbre différentes (contre 85 en Europe).



Le monastère Birman (Birmanie)
Source : « L'art et l'histoire du bois »

Temple sur le chemin de la philosophie, Kyoto (Japon)
(Photographie personnelle)



Ce rapport à l'arbre et à la nature est une philosophie à part entière et est propre aux constructions asiatiques. Ces constructions sont fortement dictées par la religion bouddhiste. La pierre est utilisée uniquement en fondation et l'ensemble de la construction est en bois brut, en harmonie avec la nature environnante. Ces constructions révèlent au bois un caractère sacré, obligeant précision et respect. De ce fait, le lien entre la religion et le bois a permis d'obtenir des détails d'ornementations très perfectionnés puisque l'ornementation revêt des significations religieuses particulières. Les larges débords de toiture ont également une portée religieuse, par exemple, la ligne de faîtage relevée aux extrémités représente le Garuda, un rapace de la mythologie indienne, signe de protection contre les reptiles.

Ce culte du bois se retrouve dans les pratiques religieuses : Le temple n'est pas un simple édifice fermé comme en Europe, c'est un espace ouvert où nature et bâtiments représentent chacun une étape dans le cheminement spirituel, la découverte du bois sous sa forme naturelle et constructive relève d'une communion entre architecture, environnement et spiritualité. Ce que la religion ne souligne pas, la coutume le précise ; en fonction des différentes ethnies. Par exemple, dans certains villages du Japon, la charpente doit s'élever dans un ordre précis, dicté par la coutume.

Les constructions d'Asie du sud-est, bien que très diverses, sont très ressemblantes sur le plan constructif. Les appuis sont en pierre, l'armature est formée de poteaux en bois brut, tout comme le plancher surélevé ; les murs sont constitués de panneaux en remplissage, différents suivant les régions.



Château à motte de la Haie Joulain

Source : www.viedechateau.info

**Le Moyen-Age : est la période de l'histoire suivant l'Antiquité et précédant la Renaissance. Elle s'étale de 476 (chute de l'Empire romain d'Occident) jusqu'aux grandes découvertes, notamment la découverte de l'Amérique par Christophe Colomb en 1492.*

Bois et fortification

Au début du *Moyen-Age**, le bois est une ressource accessible et abondante. Le métal, bien que plus solide, demande des moyens très importants pour le travailler ; la pierre, du fait de son poids, est également plus difficile à mettre en œuvre que le bois, ce qui en limite l'emploi. Le bois est donc le matériau le plus utilisé dans les premières constructions du Moyen-Age.

Les premiers châteaux forts sont construits en bois jusqu'au début du XI^{ème} siècle (les plus anciens donjons en pierre datent de 994). C'est à partir du IX^{ème} siècle qu'apparaissent les premières enceintes, fabriquées à partir des ressources locales abondantes comme la terre et le bois. Le château à motte de la Haie Joulain, à Saint-Sylvain d'Anjou (49) est l'un des premiers châteaux de ce type. Ce château, comme la plupart des ouvrages en bois de cette époque, n'a pas résisté aux dommages du temps (intempéries, guerres, sièges, incendies,...). Certains de ces châteaux ont été reconstruits en pierre, le château à motte de la Haie Joulain a été reconstitué à l'identique en 1986.

De part sa solidité, la pierre reprend peu à peu une place importante dans la construction des châteaux forts et remplace le bois, trop fragile face à l'artillerie. La raréfaction du bois contribue également au développement de la pierre.

C'est au début du IX^{ème} siècle que Charlemagne fait part de son inquiétude sur la raréfaction du bois : « *Que nos bois et nos forêts soient bien surveillés ; que nos intendants fassent défricher les endroits qui doivent l'être, mais qu'ils ne permettent pas aux champs de s'accroître aux dépens du bois.* ». Et ce n'est qu'au XII^{ème} siècle que la raréfaction du bois va réellement inquiéter les autorités.

L'élément déclencheur fut la construction de l'abbatiale de Saint-Denis. Lorsqu'en 1130, l'abbé Suger ne peut trouver douze grosses poutres pour sa construction dans la forêt voisine. S'en suit alors une vague d'ordonnances pour réglementer la vente du bois forestier.



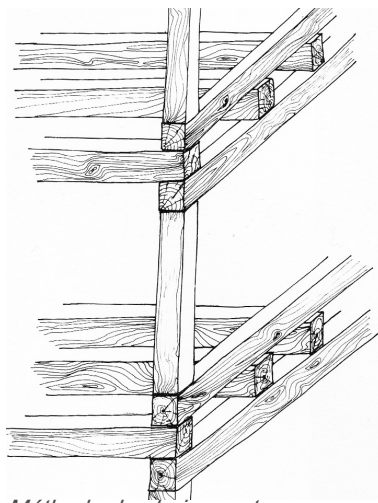
Évolution d'un village en site fortifié. On remarque l'apparition d'un château à motte en bois.

Source : « Aristocratie et pouvoir, Le rôle du château dans la France médiévale »

En 1165 tout d'abord, le comte de Champagne déclare : *« Je fais savoir que dans la forêt de Jouy je tiens dans ma propre défense et mon propre droit le chêne, le hêtre, le pommier, le rouvre, l'alizier et le cormier, de telle sorte que personne ne porte la main sur lesdits arbres, à moins que leur bois soit au sol. Il importe qu'on ne les emploie qu'à la construction. Si quelqu'un ose les jeter autrement, non seulement il sera condamné à l'amende, mais à la mutilation »*. De nombreux textes se succèdent définissant le rôle des « maîtres des eaux et forêts », fixant le volume de bois à couper et permettant une meilleure gestion de la forêt. Ces textes aboutissent, en 1376, par la définition d'un véritable code forestier *« prévoyant les conditions de coupe et de replantation des arbres »* retranscrit dans l'édit de Charles V.

Depuis le comte de Champagne jusqu'à l'édit de Charles V, c'est une douzaine de textes réglementaires qui ont été établies en 200 ans d'histoire, conséquence de la surexploitation de la forêt dans les siècles précédents.

Cette raréfaction du bois a eu pour conséquence l'adaptation des métiers du bois aux sections plus courtes : les grosses sections étant réservées à un usage militaire (notamment dans le secteur de la marine). Cette adaptation a exigé une connaissance plus fine des bois utilisés ainsi qu'une maîtrise plus importante des techniques d'assemblage. Cette adaptation fait écho à une disparition progressive de la finesse du savoir faire romains, déploré par la corporation des huchiers (ancêtres des menuisiers) qui demande, en 1382, une séparation entre « artistes et ouvriers du bois ». C'est la naissance de la menuiserie, et sa distinction de la charpente.

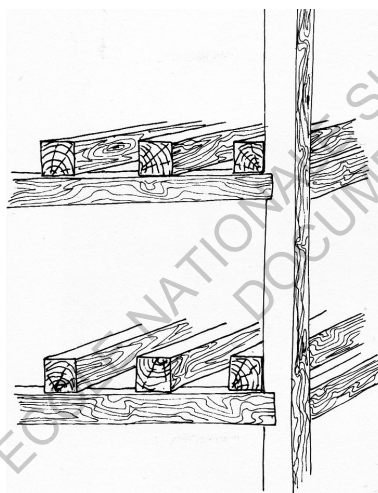


Méthode des bois courts

Source : « La maison alsacienne à colombage ».

Méthode des bois longs

Source : « La maison alsacienne à colombage ».



*Maison d'Adam, Angers (49)
(Photographie personnelle)*

Le développement d'un système constructif

La construction en bois s'est principalement développée autour d'un système constructif consistant à former un réseau contreventé de montants verticaux et de lisses horizontales. Ce système permet la constitution d'une ossature porteuse utilisant des morceaux de faible section.

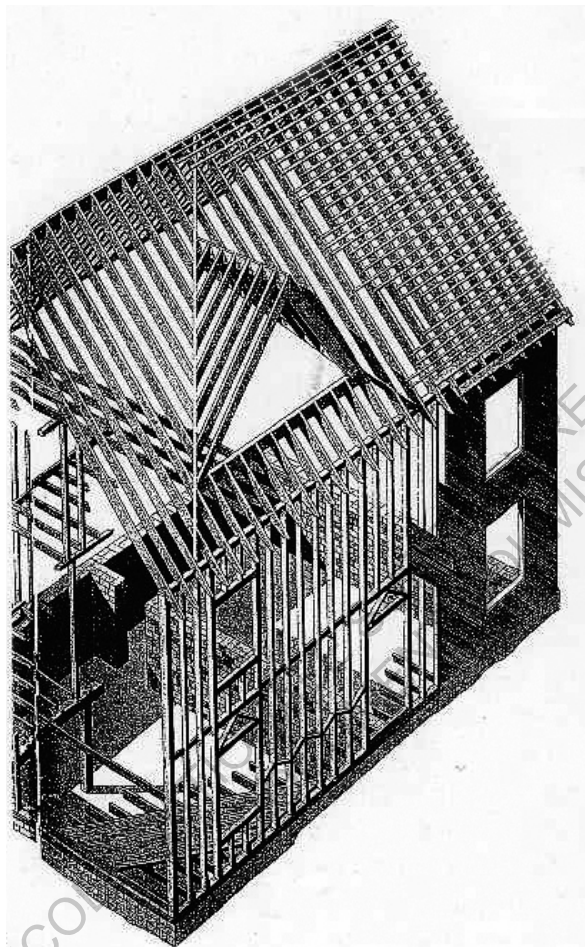
En Europe, « l'ancêtre » de la construction à ossature bois (d'un point de vue constructif), est la construction à colombage, aussi appelé « construction à pans de bois ». Apparu dans l'antiquité romaine, le colombage se démocratise au Moyen-Age et est couramment utilisé jusqu'au XIX^{ème} siècle pour constituer de véritables bourg en bois, que l'on peut retrouver dans certains coeurs historiques de villes. Ces façades sont alors un mixte entre une ossature triangulée en bois et un remplissage en torchis ou en plâtre.

La construction à colombage diffère selon les régions et les époques en fonction des avancées techniques, de l'usage du bâtiment ou encore des matériaux utilisés. Le bois dur, comme le chêne ou le châtaignier, est utilisé pour ses fonctions porteuses (pour les pièces les plus importantes de l'ossature) et pour son caractère noble à travers une ornementation soignée ; le bois tendre, quant à lui, est majoritairement utilisé pour les pièces secondaires comme les cloisons intérieures ou les combles.

Les essences utilisées peuvent refléter la hiérarchie sociale, les plus riches ayant les moyens de s'offrir des bois plus nobles que les populations plus pauvres. Le traitement du poteau cornier est également une signature de la construction, on lui attache une véritable importance, c'est pourquoi il est souvent massif et fortement ornementé.

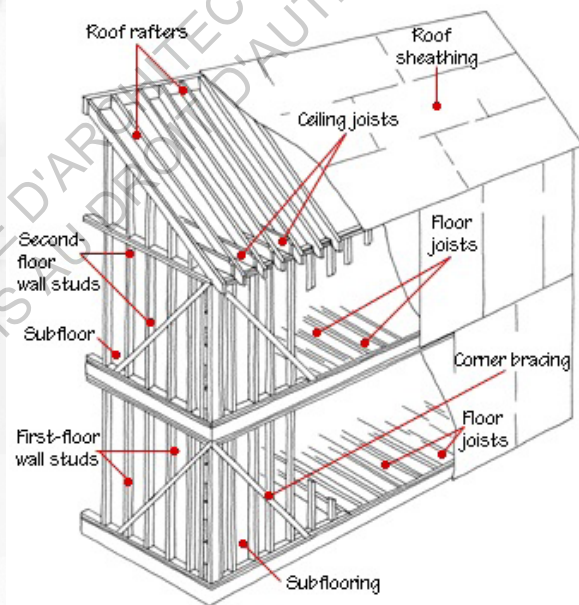
Deux principales méthodes de montage de maisons à colombage ont été observées en France : la méthode des bois longs, et la méthode des bois courts. La première est constituée de poteaux corniers filant du sol jusqu'à la toiture, les étages se greffent ensuite sur cette armature. Cette méthode nécessite des bois droit, large et de grande longueur ; leur poids augmentait la difficulté de la mise en œuvre. La méthode des bois courts, apparue au XVI^{ème} siècle, utilise des poteaux corniers de hauteur d'étage, chaque étage étant alors indépendant et empilé les uns sur les autres. La construction était plus légère de part la réduction des sections utilisées, et plus solide

* Essentage : revêtement extérieur.



Système « Balloon-Frame »

Source : « Des histoires de bois »



Système « Platform-Frame »

Illustration internet

puisque tous les éléments sont imbriqués les uns entre les autres. Ce type de méthode a permis, de part l'indépendance de chaque étage, le développement de la construction en encorbellement.

Aux Etats-Unis, le système d'ossature développé est quasiment identique à celui du colombage, au degré d'industrialisation près.

Les grandes périodes de migrations de 1630 et 1640 vont accueillir, aux Etats-Unis, une majorité de classe moyenne britannique, dont de nombreux charpentiers qualifiés. Cette migration a favorisé l'utilisation et le développement du bois dans les constructions des premiers colons. Les ressources américaines, richement boisées, sont pauvres en chaux, matière utilisée principalement pour l'élaboration de mortier ou de torchis en Europe. Pour faire face à ce manque, les colons ont recouvert leurs constructions d'un *essentage** en bois.

Le bois devient le matériau de base des constructions américaines et c'est au XIX^{ème} siècle, lors de la révolution industrielle américaine, que le bois va connaître un développement radical par l'invention d'un nouveau système constructif : le Balloon Frame. Inventé en 1830 à Chicago, la « charpente-ballon » révolutionne la construction bois en accélérant et en simplifiant le processus de construction. Ce système constructif a accompagné la conquête de l'Ouest car il concordait avec le besoin de construire rapidement sans main d'œuvre qualifiée ; il a permis la création rapide de villes entièrement en bois.

Ce système constructif est constitué de lambourdes de sections normalisées allant du premier plancher au dernier plafond, écartés de façon régulière. Les assemblages en bois sont remplacés par des clous en fer, l'ensemble formant une ossature légère, revêtu ensuite d'un bardage cloué. Le système Balloon Frame a peu à peu évolué vers le système Platform Frame, un nouveau procédé qui se rapproche plus de l'ossature bois contemporaine. Il est constitué d'éléments modulaires à hauteur d'étage.

Aussi bien en Europe qu'aux Etats-Unis, la révolution industrielle a permis à la construction bois de développer d'autres modes constructifs. En effet, l'invention du panneau de bois reconstitué permet de travailler autrement le bois : pour la première fois, le bois ne se travaille pas qu'en section rectangulaire mais également en plaque de fine épaisseur. L'évolution des machines permet également la standardisation de la construction et l'innovation structurelle : L'invention du bois lamellé-collé au milieu du XX^{ème} siècle va révolutionner la construction bois. Il est désormais techniquement possible de s'affranchir des contraintes de hauteurs et de section d'arbres à travers différents modes constructifs qui seront expliqués dans la suite de ce mémoire.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

1 - introduction au materiau

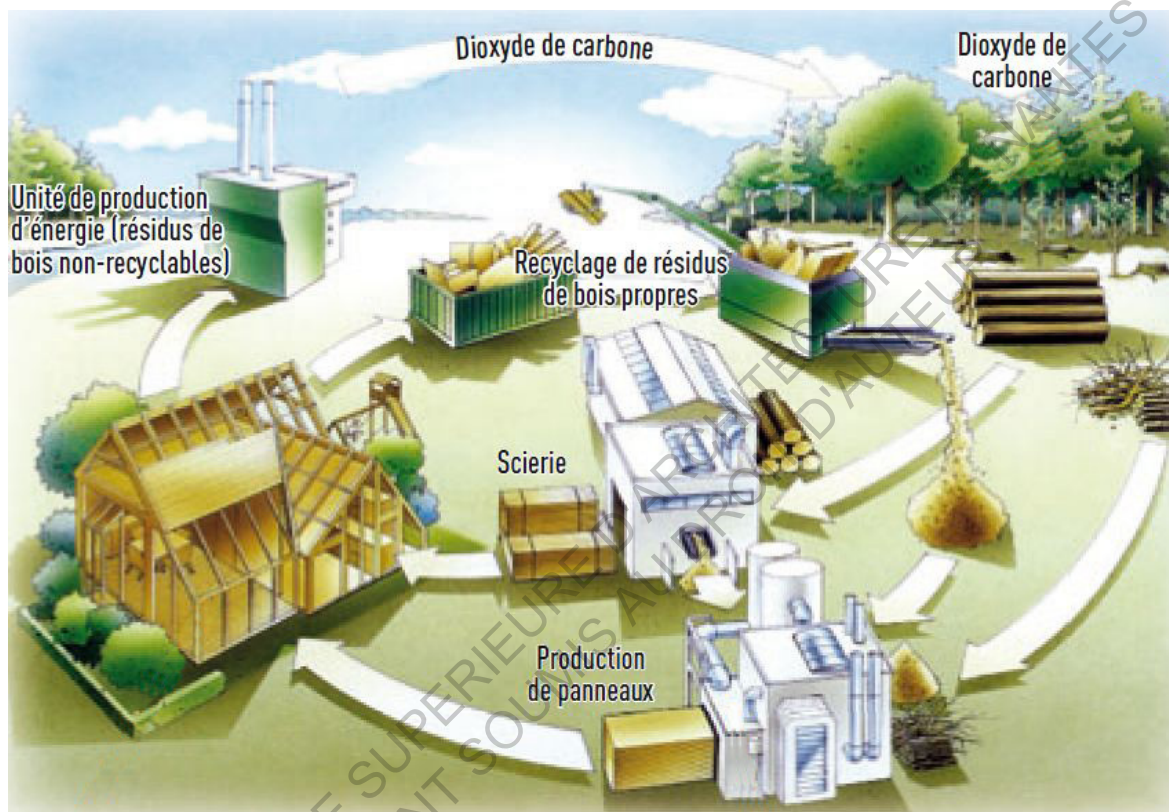
1-b Le retour du bois dans les constructions actuelles

Introduction

Après plusieurs décennies de domination, le béton armé cède du terrain au profit de nouveaux modes constructifs comme la brique monomur ou encore la structure bois. Depuis quelques années, la prise de conscience des enjeux liés au développement durable a engendré de nombreuses innovations technologiques et l'arrivée sur le marché de nouveaux matériaux. L'ensemble de la filière bois a su bénéficier de cet élan d'innovation pour reprendre une place importante dans le marché actuel de la construction.

Ce chapitre permet de prendre conscience de l'image que peut véhiculer l'utilisation du bois dans la construction : depuis la structuration de la filière jusqu'aux nouvelles enveloppes liées à la sur-isolation.

Ce chapitre a été écrit après la consultation de différents articles sur la promotion du bois complétés par un entretien avec un des acteurs de la promotion du matériau bois en région Pays de la Loire : M. Maxime Baudrand.



Les différents cycles de vie du matériau bois
Source : Onisep

La filière bois

A l'heure actuelle, la filière bois regroupent approximativement 425 000 personnes regroupées dans différents pôles, reflétant les différentes phases de transformation du bois : la gestion de forêts et l'abattage du bois, les premières transformations, les mises en oeuvre ainsi que la réutilisation du bois après un premier usage.

En effet, le bois possède l'avantage d'offrir plusieurs utilisations consécutives (*voir illustration ci-contre*). Après un premier cycle de vie en tant qu'élément constructif de grosse section, le bois peut être recyclé et utilisé en plus petites sections pour de l'ameublement, pour la constitution de panneaux de particules ou encore pour la fabrication de revêtements extérieurs. Il est ainsi réinjecté dans la construction d'un bâtiment. Après plusieurs cycles de vies possibles, le bois non-recyclable peut permettre la production d'énergie (granulat de bois par exemple) qui va émettre du CO₂, alimentant les jeunes forêts.

La France est le troisième pays européens (après la Suède et la Finlande) en surface boisée. La forêt constitue 30 % du territoire français. Pourtant, la filière bois est, en France, relativement jeune. Preuve de cette jeunesse : le Comité National pour le Développement du Bois (CNDB) est créé en 1989 (il y a seulement 22 ans). Cette association a pour but de valoriser et de promouvoir le matériau bois.

La filière bois s'organise autour du CNDB qui regroupe différentes fédérations professionnelles et interprofessionnelles nationales et régionales. Elle donne des directives nationales pour une meilleure gestion du matériau bois sur l'ensemble de ses transformations.

L'organisation de la filière et la promotion du matériau bois depuis une vingtaine d'années commence peu à peu à porter ses fruits. On observe de plus en plus de bâtiments utilisant la technologie bois, que ça soit en structure, en énergie qu'en revêtement. Mais une utilisation excessive du bois dans nos futures constructions peut-elle avoir des conséquences sur l'espace urbain ?

**Atlanbois : Association interprofessionnelle des métiers du bois dans la région Pays de Loire. Elle représente la filière bois dans la région et fait la promotion du matériau bois. Elle est le relais entre les orientations nationales et les instances départementales.*

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Lors d'un entretien avec M. Baudrand, conseiller en construction bois à *Atlanbois*^{*}, il est ressorti une grande ouverture à la mixité des matériaux. Loin de promouvoir le « tout bois » comme unique proposition, M. Baudrand cherche à développer la complémentarité de différents matériaux, et ainsi développer l'utilisation du bois dans la construction, aussi bien en structure qu'en vêtture. *« Le tout-bois n'est pas souhaitable et ce n'est pas l'objet de notre association, nous travaillons pour une utilisation plus importante du bois et je crois beaucoup dans la mixité des matériaux. »*

En structure comme en vêtture, la capacité du bois à se coupler à d'autres matériaux est soulignée par cet acteur de la construction : *« Nous militons en faveur des nouvelles techniques constructives comme les planchers mixtes bois-béton. [...] En vêtture, le bois se marie très facilement avec le béton ou l'acier, les menuiseries mixtes bois-alu sont désormais très couramment utilisées pour leur qualités esthétiques »*. Cette capacité permet également le développement de nouveaux matériaux composites à base de bois comme des panneaux de revêtement par exemple.

Lors de cet entretien, M. Baudrand a également insisté sur le *« travail d'éducation auprès des bailleurs »*. En effet, de nombreux bailleurs *« restent frileux sur le bois parce qu'ils associent vêtture et structure »*. Dans l'idée de dissocier le matériau de structure et celui de vêtture, la mixité des matériaux est une solution qu'Atlanbois souhaite développer. L'idée est de *« faire apparaître petit à petit de plus en plus de bois »* dans les constructions afin de faire évoluer les mentalités et de *« faire accepter »* ce matériau connoté chez les bailleurs comme un *« matériau trop cher »*.

Au cours de cet entretien, l'autre axe de développement principal (après la mixité du bois avec d'autres matériaux), est le développement de la production locale. L'installation de diverses entreprises de transformation du bois proche des exploitations forestières permettrait *« de dynamiser l'économie des régions forestières et de diminuer les impacts liés au transport du bois »*.

De plus, la recherche sur de nouveaux matériaux se développent afin d'offrir une alternative aux matières plastiques. Ces produits sont appelés « matériaux composites biosourcés » et sont fabriqués à base de fibres végétales ou de composants issus de végétaux, comme le tanin du bois par exemple.

La tâche de la filière bois est donc *« de faire accepter un matériau très exigeant »* à travers le mixage du bois avec d'autres matériaux et l'éducation de la population en luttant contre les idées reçues.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Nouvelles enveloppes et matériau durable

Depuis l'apparition de la notion de développement durable, la prise de conscience collective des enjeux environnementaux ne cessent d'augmenter. Les préoccupations thermiques obligent les acteurs de la construction à mieux isoler les bâtiments, que ce soit sur du neuf ou sur de la réhabilitation. Le choix de l'isolation par l'extérieur est de ce fait de plus en plus adopté, et la question du revêtement extérieur est posée.

Le matériau bois propose des solutions de vêtements adaptées à tous les matériaux de structures. Mais on peut se demander, dans certains cas, si le bois n'est pas utilisé pour « l'image écologique » qu'il véhicule.

Peut-on parler de bâtiment écologique s'il utilise des matériaux énergivores mais que son enveloppe reflète une image écologique ? Le propos n'est pas ici de discuter sur ce qu'est un bâtiment écologique mais sur l'image écologique véhiculée par le matériau bois. Avant d'utiliser le bois en façade, il est important de connaître « l'idéologie durable » qu'il diffuse.

Comme tous matériaux, lorsque le lieu d'extraction est situé loin du chantier, l'énergie nécessaire à son acheminement décrédibilise le caractère durable du matériau, c'est pourquoi l'utilisation du bois local est à favoriser par rapport au bois exotique si l'on souhaite parler de matériau durable.

Le bois est perçu comme un matériau durable du fait de son origine même. Le bois est issu de l'arbre, par conséquent, il est l'icône de la nature et du naturel. Son aspect irrégulier, sa fibre naturelle et ses aspérités de surface renforce le côté naturel de ce matériau. De plus sa provenance forestière lui donne l'avantage d'être le seul matériau de construction à stocker le dioxyde de carbone et, de ce fait, de lutter contre l'effet de serre. Toutefois, cet argument n'a de sens qu'avec une gestion durable des forêts, ce qui est actuellement le cas des forêts européennes et nord-américaines.

Les propriétés isolantes du bois sont également un élément fortement utilisé dans le marketing du bois : « *Le bois est quinze fois plus isolant que le béton* » (www.bois.com). Pourtant,

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

sans isolation complémentaire, aucun matériau de structure ne permet d'atteindre les exigences thermiques actuelles et à venir.

Le bois a également une réputation de matériau sain : « *il apporte, outre un confort de vie, une grande qualité de l'air ambiant. [...] Il crée ainsi un climat de bien-être qui favorise l'équilibre psychique et physique des personnes hébergées.* » (*Source : www.bois.com*) Cette image est à nuancer en fonction de la mise en oeuvre du bois. S'il est utilisé brut, il peut en effet participer à l'assainissement de l'intérieur, par contre, lorsqu'il est mis en oeuvre avec des colles, des solvants, des lasures ou autres produits plus ou moins toxiques, son utilisation peut avoir un effet néfaste sur la qualité de l'air. Mais ces différents produits sont de moins en moins toxiques. Il est également important de souligner que tout matériau, aussi « sain » soit-il, ne peut se substituer à une bonne ventilation.

Comme pour tous matériaux, le « marketing écologique » est à nuancer. Toutefois, le bois reste un des matériaux de construction qui, lorsqu'il est correctement utilisé, permet de construire dans le respect des enjeux environnementaux. Et c'est à ce titre qu'il véhicule l'image d'un matériau durable.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT DE PROPRIÉTÉ

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

2 - Cadre réglementaire et technique de l'utilisation du bois dans la construction

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

2 - cadre réglementaire et technique de l'utilisation du bois dans la construction

Introduction

Comme nous avons pu le voir dans la partie précédente, le bois est de plus en plus utilisé dans les constructions actuelles. Cette partie cherche à savoir comment on peut utiliser le bois dans nos nouvelles constructions, et jusqu'où on peut aller avec bois ?

Aujourd'hui, le bois s'utilise de plus en plus en vêtture et son utilisation structurelle reste assez limitée par rapport à la construction en béton.

Cette partie sera l'occasion d'explicitier les possibilités d'utilisation du bois dans la construction. Le premier chapitre explique le contexte juridique de la construction bois ainsi que ses récentes évolutions. Les deux derniers chapitres décortiquent les différentes techniques de mise en oeuvre du bois dans la construction, aussi bien en structure qu'en vêtture. Ces chapitres seront largement illustrés par des références construites issues de la littérature ou de visites personnelles.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

2 - cadre réglementaire et technique de l'utilisation du bois dans la construction

2-A Les cadres juridiques

Introduction

Depuis quelques années, on recense, en Europe, de plus en plus de bâtiments en bois à cinq ou six étages. Il est désormais courant, dans les pays Nordiques, de voir se construire un bâtiment en bois en R+5 ou R+6. En France, le bois s'est plus facilement développé en vêtture qu'en structure et les textes de lois n'ont évolué que très récemment. C'est pourquoi les exemples de bâtiments en bois de grandes hauteurs sont encore peu développés dans notre pays.

Ce chapitre cherche à comprendre les différentes possibilités d'utilisation du bois dans le domaine de la construction. Au regard des textes de lois, comment peut-on utiliser le bois dans la construction ? Ce chapitre sera divisé en trois sous-parties, la première concernant les possibilités structurelles, la seconde montrera les possibilités de vêttures et la dernière évoquera les récentes évolutions liées au développement du matériau bois.

Ce chapitre a été rédigé à l'aide des différents textes législatifs existants en mai 2011. La législation sur le bois évoluant rapidement, il est fort possible que ce chapitre ne soit plus d'actualité dans quelques mois. Toutefois, les récentes évolutions sont en faveur du développement du matériau bois dans la construction.

**DTU 31.2 : Construction de maisons et bâtiments à ossature en bois.*

Ce Document Technique Unifié est une norme française homologuée le 5 avril 1993 et qui a pris effet depuis le 5 mai 1993.

***Arrêté du 24 mai 2010 portant approbation de diverses dispositions complétant et modifiant le règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public.*

Cet arrêté du 24 mai 2010 est un texte de loi du ministère de l'intérieur, de l'outre-mer et des collectivités territoriales publié au journal officiel le 6 juillet 2010.

****Eurocode 5 : Conception et calcul des structures en bois.*

Norme Européenne définissant les méthodes de dimensionnement des structures en bois, cette norme est datée de novembre 2005.

Les possibilités structurelles

La construction en bois est régie par le *DTU 31.2** datant de mai 1993. Cependant, de nombreux autres textes ont été récemment votés pour permettre le développement de la construction à structure bois. En effet, ce n'est que depuis un an avec l'*arrêté du 24 mai 2010*** que la construction de bâtiments de grandes hauteurs est réellement permise. Avant cet arrêté, aucun texte de loi n'interdisait la construction de ce type de bâtiments, mais il était techniquement et économiquement impossible de répondre à la fois aux exigences de la réglementation incendie et aux règles de calcul de dimensionnement des structures.

Ce nouvel arrêté modifie la réglementation incendie des Établissements Recevant du Public et facilite l'emploi du bois pour ce type de bâtiment. Ce texte spécifie plus particulièrement le passage des flammes d'un étage à un autre, le dimensionnement étant désormais codifié par le passage aux Eurocodes.

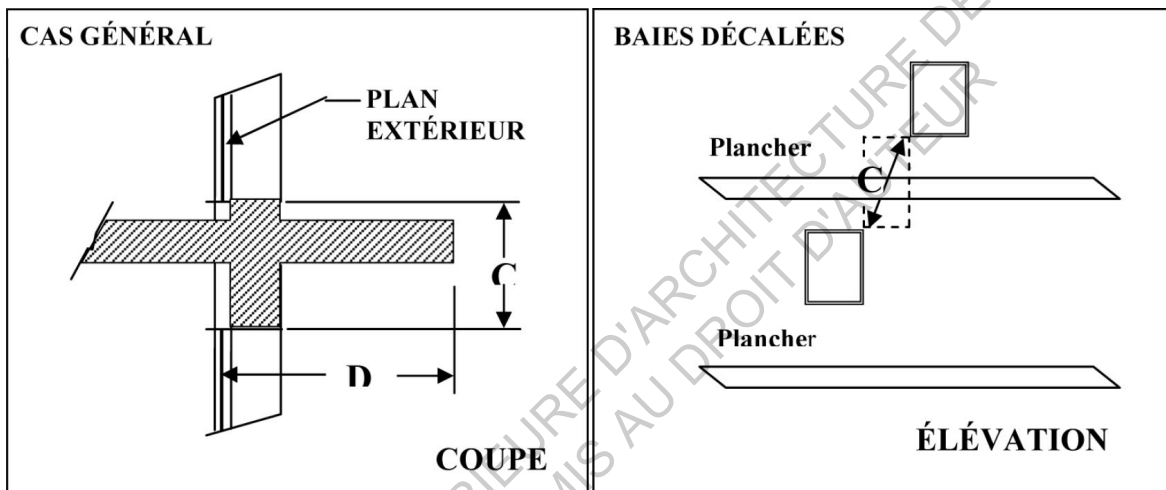
En effet, le passage à la réglementation Européenne (*Eurocode 5****) modifie les modes de calculs des structures bois et en facilite leur utilisation : il est désormais possible, en France et en Europe, de construire un bâtiment en R+7 avec une structure bois.

Cependant, il reste de nombreuses dispositions à prendre pour répondre à la réglementation incendie. Les idées reçues sur l'inflammabilité du bois freinent encore le développement des possibilités structurelles. Ce n'est désormais plus le dimensionnement technique qui empêche la construction en bois de grandes hauteurs de se développer, mais véritablement les exigences en terme de réglementation incendie. Par exemple, il n'est pas autorisé, à l'heure actuelle, de construire des circulations verticales de grandes hauteurs en bois.

La construction en bois prend donc une part de plus en plus importante dans la construction et commence à être véritablement cadrée par des textes de loi. Ces textes deviennent de plus en plus ouverts à l'utilisation du bois dans les structures de grandes hauteurs bien qu'ils restent relativement exigeants en ce qui concerne la réglementation incendie. On constate donc une évolution qui permet, désormais, de construire en bois plus facilement.

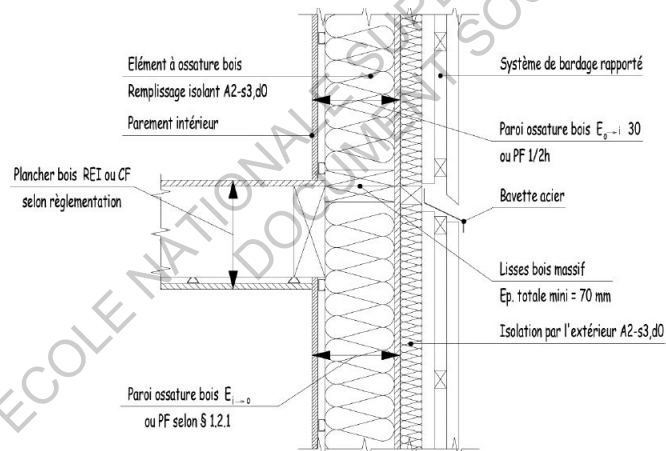
**DTU 41.2 : Revêtements extérieurs en bois.*

Ce Document Technique Unifié est une norme française homologuée le 20 juin 1996 et qui a pris effet depuis le 20 juillet 1996.



Coupe sur mur à façade bois, avec bavette.

Calcul du « C+D »



Source : Arrêté du 24 mai 2010 portant approbation de diverses dispositions complétant et modifiant le règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public.

Les possibilités de vêtures

Les vêtures bois sont, quant à elle, régie par le *DTU 41.2** datant de juillet 1996. Ce DTU précise les conditions de mise en oeuvre des vêtures mais également des ossatures secondaires. Ils précisent bien que ces « *revêtements extérieurs peuvent être mis en oeuvre sur tous supports* ». Cette norme n'est plus applicable au delà d'une façade de 28 m de hauteur, il donc désormais possible, sous certaines conditions, de parer un bâtiment de bois, sauf pour les tours de très grandes hauteurs.

Cette norme précise les différents types de vêtures et leurs conditions de mise en oeuvre afin d'assurer « *aspect, résistance aux chocs, [...] et protection aux intempéries. [...] Dans le cas où le bardage n'assure pas la protection aux intempéries, cette protection, si nécessaire, doit être assurée par la paroi.* » Ainsi, dans un document normatif, il est déjà question de l'aspect donné au bâtiment par la vêture bois. Cet aspect peut prendre différentes textures de façade qui seront développées dans la suite de ce mémoire.

Différentes modifications ont été apportées par l'*arrêté du 24 mai 2010*. Cet arrêté précise les conditions d'utilisation de bois en façade pour éviter la propagation de flammes par la façade, que ça soit par l'inflammation de la vêture que par un passage de flamme via la lame d'air nécessaire à la ventilation de la paroi. Désormais, lorsque la règle du C+D (*voir ci-contre*) est applicable (sur des ERP), une bavette en acier doit être fixée à chaque niveau afin d'éviter le passage des flammes par l'extérieur d'un niveau à un autre (*voir coupe ci-contre*).

Cette bavette peut radicalement modifier l'utilisation du bois en façade. En effet, l'architecte ne souhaite pas forcément qu'une ligne horizontale vienne souligner la dalle de plancher au droit des ouvertures. Pour ces ERP, il n'aurait d'autres choix que de changer de matériaux de façade, ou de composer avec cette bavette en acier.

En vêture comme en structure, c'est la réglementation incendie qui est la plus contraignante pour le bois. Mais les modifications successives des réglementations prennent de plus en plus compte de ce matériau. L'image de « matériau sain » qu'il incarne lui permet d'être plus facilement intégré aux nouvelles normes liées au développement durable.

** Loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie de décembre 1996 ayant pour objectif « La mise en oeuvre du droit reconnu à chacun à respirer un air qui ne nuise pas à sa santé »*

Décret n°2010-273 du 15 mars 2010 relatif à l'utilisation du bois dans certaines constructions.

La quantité de bois est mesurée par le volume du bois mis en oeuvre rapporté à la SHON mais dans le cas d'un bâtiment à usage dominant de garage ou de parking ou d'un bâtiment agricole, la SHON est remplacée par la SHOB.

Sont exclus les bâtiments pour lesquels le maître d'ouvrage justifie de l'incompatibilité de l'utilisation du bois avec le respect des exigences réglementaires de sécurité ou de santé ou avec une fonction du bâtiment.

Bâtiments dont la demande d'autorisation de construire ou déclaration préalable sera déposée entre le 1er décembre 2010 et le 30 novembre 2011	Quantité minimum (en dm³/m² de SHON)
<i>Habitation ne comportant pas plus de deux logements destinés au même maître d'ouvrage.</i>	20
<i>Habitation dont la charpente de toiture est réalisée en majorité dans des matériaux autres que le bois, ou n'ayant pas de charpente de toiture et tout autre bâtiment.</i>	7
<i>Bâtiment à usage industriel, de stockage ou de service de transport.</i>	3

Bâtiments dont la demande d'autorisation de construire ou déclaration préalable sera déposée à partir du 1er décembre 2011	Quantité minimum (en dm³/m² de SHON)
<i>Habitation ne comportant pas plus de deux logements destinés au même maître d'ouvrage.</i>	35
<i>Habitation dont la charpente de toiture est réalisée en majorité dans des matériaux autres que le bois, ou n'ayant pas de charpente de toiture et tout autre bâtiment.</i>	10
<i>Bâtiment à usage industriel, de stockage ou de service de transport.</i>	5

Source : « Séquences bois n°85 »

Les récentes évolutions

Depuis le (re)développement du bois, la législation évolue pour favoriser l'utilisation du bois dans les constructions. Fort de son image « d'éco-matériau », le bois s'impose de plus en plus dans les constructions grâce notamment aux différents décrets d'application des lois Grenelle I et Grenelle II.

La *loi sur l'Air de décembre 1996** initie une obligation d'utiliser le bois dans certaines constructions. En effet, l'objectif de cette loi sur l'Air est de permettre à chacun de respirer un air sain ; pour y répondre, le décret de décembre 2005 impose, pour toutes les constructions à partir de juillet 2006, de « *comporter un volume de bois d'au moins 2 dm³ par m² de SHON* ».

Désormais, ce volume minimum ne cesse d'augmenter pour mettre en pratique les volontés du Grenelle de l'environnement. Pour certaines constructions, la quantité minimum de bois pourra atteindre 35 dm³ par m² de SHON (*voir tableau ci-contre*).

C'est donc vers une utilisation croissante du bois que la législation souhaite tendre. La loi accompagne donc le développement de cette jeune filière. Ces lois sont principalement issues des enjeux liés au développement durable et on peut supposer que ces lois continueront à favoriser l'utilisation du bois, à condition qu'il soit local et durablement géré.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

2 - cadre réglementaire et technique de l'utilisation du bois dans la construction

2-B Le bois et ses possibilités structurelles

Introduction

La construction en bois s'est beaucoup développée ces dernières années grâce notamment au développement du système à ossature bois sur le marché de la maison individuelle. Dans ce chapitre, nous verrons qu'il existe d'autres modes constructifs en bois qui permettent de dépasser le cadre restreint de la maison individuelle : le bois lamellé-collé, le système poteau-poutre et un produit qui se développe depuis seulement quelques années qui est celui du panneau en bois massif contrecollé. Ces différents systèmes constructifs bois ne sont pas les seuls, le bois offre une multitude de possibilités structurelles, mais celles qui sont développées dans la suite de ce chapitre sont les plus répandues.

Ce chapitre sera l'occasion de comprendre les différences qui existent entre ses différents modes constructifs et d'expliquer pourquoi un système constructif est plus adapté à un type de construction qu'un autre.

Bien que la plupart des maisons construites en ossature bois utilisent un revêtement en bois, une structure en bois ne contraint pas le choix du matériau de façade. Il est tout à fait possible d'enduire un bâtiment en bois, ou d'appliquer tout autre type de matériau de façade à une structure bois, il faut toutefois veiller à dimensionner la structure selon le choix du matériau de façade.

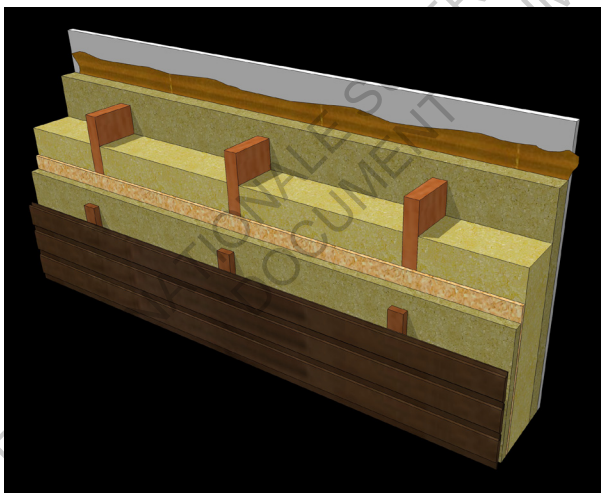
Ce chapitre s'appuie sur des revues relativement récentes puisque la construction de grands bâtiments en bois ne se développe que depuis quelques années, notamment sur la revue *Séquence bois*, qui répertorie les différentes innovations techniques et technologiques autour du bois. Ce chapitre s'appuie également du site internet www.bois.com qui explique clairement et simplement les différentes techniques d'assemblage du bois ; il sera de plus illustré de références construites et, pour certaines d'entre elles, visitées.



Maison individuelle au Plessis-Grammoire (49)
(Photographie personnelle)



Le domaine de la Chênaie, Nantes (44)
(Photographie personnelle)



Principe constructif du mur à ossature bois :

(Réalisé dans le cadre d'un enseignement de projet de 2ème année)

De l'intérieur (arrière-plan) vers l'extérieur (avant-plan) :

- BA13
- vide technique (réseau électrique)
- frein-vapeur
- isolation
- montant + isolation
- voile travaillant
- isolation extérieur
- tasseaux/lame d'air
- bardage

L'ossature bois

Certainement le plus répandu des systèmes constructifs bois, l'ossature bois consiste en la création de panneaux générant les murs d'ossature. Ces panneaux sont constitués de lisses horizontales, de montants verticaux et d'un voile travaillant qui assurent le contreventement des panneaux. Cette technique permet d'utiliser des bois de faible section et d'obtenir une structure jusqu'à 7 fois plus légère qu'une structure en béton (chiffre issu de : www.bois.com). Elle permet également de placer une première épaisseur d'isolation à l'intérieur de la partie structurale du mur.

La constitution de panneaux d'ossature permet une mise en oeuvre rapide d'éléments préfabriqués qui sont facilement transportables et maniables. Pour certains chantiers peu accessibles, il est possible de préfabriquer des panneaux de faible dimension, qui seront transportés et levés à la main sur le chantier.

Toutefois, cette technique constructive possède ses limites, de part sa légèreté et ses faibles sections, elle ne permet pas la construction de grande hauteur. C'est pourquoi elle est principalement utilisée dans le secteur de la maison individuelle.

Afin de développer cette technique constructive sur des bâtiments collectifs, il est possible de coupler cette ossature de façade avec un système plus classique en béton banché. C'est ce « couple constructif » qui a été choisi pour l'opération Le domaine de la Chênaie, à Nantes.

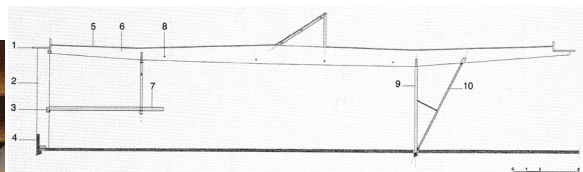
Ce bâtiment possède une première structure en béton qui compose une façade, les noyaux de circulation, quelques murs de refend, et les dalles de plancher. Les trois dernières façades sont constituées de panneaux à ossature bois fixées sur les dalles béton à chacun des étages.

Cette complémentarité des matériaux permet au bois de prendre peu à peu sa place dans les constructions de grande hauteur. Mais d'autres systèmes constructifs, plus adaptés à la construction collective se sont développés.



Centre Pompidou, Metz
Architectes : Shigeru Ban Architects
(Photographie personnelle)

Atelier-école des compagnons du devoir, Nantes
Architectes : J.P. Pranolas-Descours
Source : séquence bois n°78



Détail constructif
source : séquence bois n°78

- 1 - Rive de toit en Lamellé-Collé servant de contreventement horizontal
- 2 - Poteau en Doublas lamellé-collé 900 x 102 mm
- 3 - Ferrure de fixation de la mezzanine
- 4 - Soubassement en béton
- 5 - Panneau de couverture en lamibois
- 6 - Arbalétrier en lamellé-collé, épaisseur 102 mm
- 7 - Profil en acier IPE 270 de la mezzanine
- 8 - Tube en acier anti-dévers
- 9 - Poteau de façade de l'atelier en acier 200x100x4mm
- 10 - Bracon en acier, diamètre 101 mm

Le bois lamellé-collé

Le bois lamellé-collé apparaît à la fin du XIX^{ème} siècle et se développe tout au long du XX^{ème} siècle. Il permet de dépasser les limites de portées imposées par la hauteur de l'arbre puisque son procédé réside dans le collage et l'aboutage de planches de petites sections (entre 3 et 4 cm de hauteur) pour former une poutre continue, pouvant atteindre des portées de 130 m, comme pour le stade de Poitiers.

Les éléments de bois lamellé-collé sont constitués en feuillets par différentes planches de bois calibrées puis assemblées sous presse par collage. Les techniques actuelles permettent une liberté dans la forme architecturale avec la création de poutres à différents rayons de courbures, comme pour le nouveau centre Pompidou de Metz (*voir illustrations ci-contre*).

Mais le bois lamellé-collé n'est pas utilisé uniquement pour des bâtiments à caractère exceptionnel, il est principalement utilisé pour des bâtiments de grande portée, comme une halle de fabrication ou une salle de sport. Pour ce type d'utilisation plus « standard », les sections les plus courantes varient de 60 x 100 mm à 240 x 600 mm. La longueur, pouvant aller jusqu'à 40 m, est limitée par les conditions de transport.

Le principe de collage est aujourd'hui un facteur qui joue un rôle péjoratif dans l'utilisation de cette technique constructive car les colles, pourtant faiblement dosées, sont des éléments polluants qui dégagent des substances nocives.

Pour changer cette image, le bois lamellé-collé va bientôt changer de nom, pour s'appeler « bois lamellé ». En effet, l'évolution des techniques permettent maintenant de limiter l'utilisation abusive de colle, mais ce changement de nom est avant tout une décision politique pour coller à une image écologique.

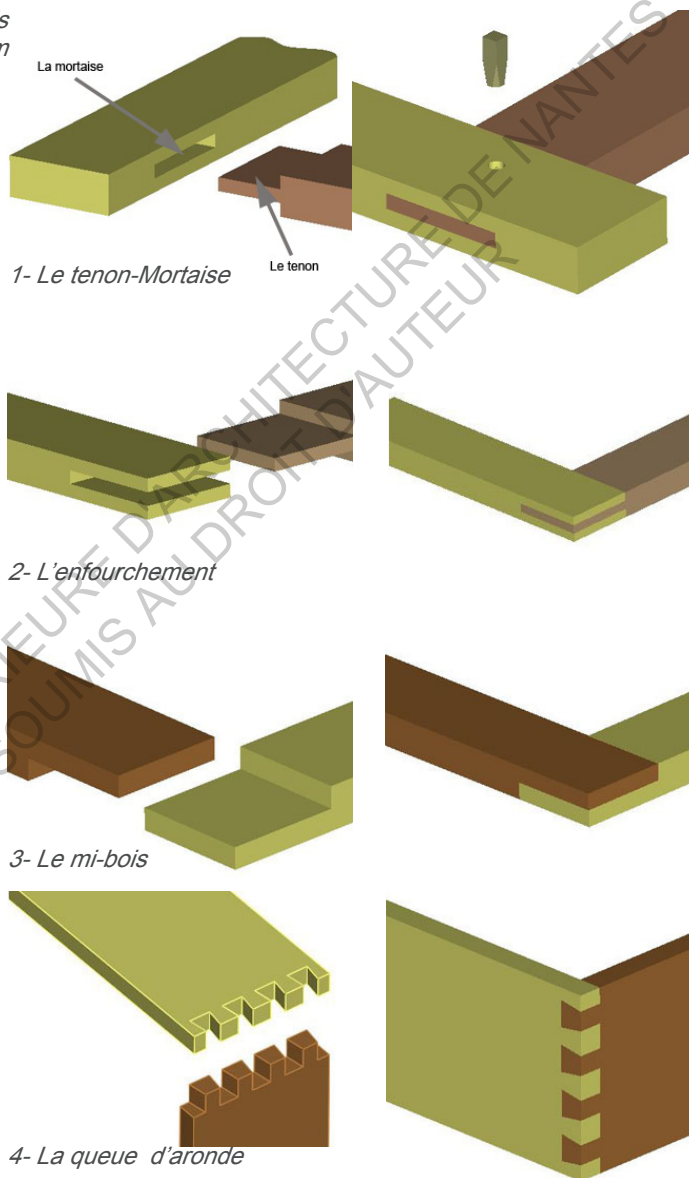
Un choix expliqué par Dominique Milléreux de la FIBC (Fédération de l'Industrie Bois Construction) : « *C'est un terme plus proche de la réalité du matériau dont la teneur en colle représente 2,7 % du volume par m³ et dont les émissions de formaldéhydes sont infimes et proches de celle du bois massif, qui en contient naturellement.* »

Quelques assemblages bois
Source : www.bois.com

Immeuble E3, Berlin
 Architectes : Kaden Klingbeil Architekten
 (Photographie personnelle)



Photographie de construction
Source : Séquence bois n°78



Le poteau-poutre

Comme pour l'acier ou le béton armé, le bois permet la construction de système poteau-poutre. L'atout majeur du bois dans un système poteau poutre est sa légèreté et donc la simplification de sa mise en oeuvre.

L'avantage de ce type de structure est qu'il n'est pas nécessaire d'avoir des pièces de grandes dimensions pour répondre à des exigences de grandes portées. Par contre, une structure poteau-poutre oblige une précision des assemblages.

Dans un système poteau-poutre en bois, les assemblages peuvent être de deux natures différentes : par pièces rapportées ou par assemblage bois. Les pièces rapportées, le plus souvent en acier, permettent généralement de réduire le coût de préparation des éléments de structures qui sont détachés de toutes complexités d'assemblage, ces pièces en acier ont un coût, mais elles permettent une facilité dans le montage des éléments. Lorsque les assemblages sont faits en bois, dans « les règles de l'art », cela demande généralement une précision d'exécution sur les pièces mêmes (lorsqu'aucune pièce de bois n'est rapportée) et un temps de fabrication en atelier assez important.

Il existe de nombreux assemblages bois : le tenon-mortaise, les assemblages à queue, à enfourchement, à profil, à embrèvement, ... Certains d'entre eux sont détaillés ci-contre mais le propos n'est pas ici de présenter l'ensemble des assemblages bois existants.

Hormis les assemblages par éléments métalliques rapportés, les principaux assemblages utilisés dans la charpente et dans le système poteau poutre sont le tenon-mortaise, le mi-bois et l'embrèvement.

Ce procédé technique a été utilisé dans la construction de l'immeuble E3, à Berlin. Cette construction en poteau-poutre bois avec assemblage métallique masque totalement son matériau de structure par un revêtement enduit blanc. Bien que le matériau soit masqué, on peut lire le système constructif sur la façade car le maillage des poteaux et des planchers dessine des carrés de façades, avec une alternance de carrés pleins et de carrés vides.

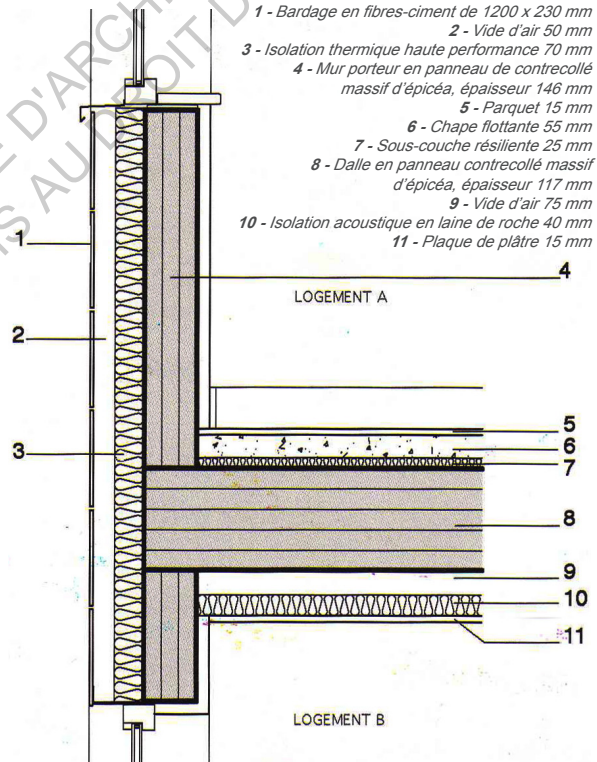
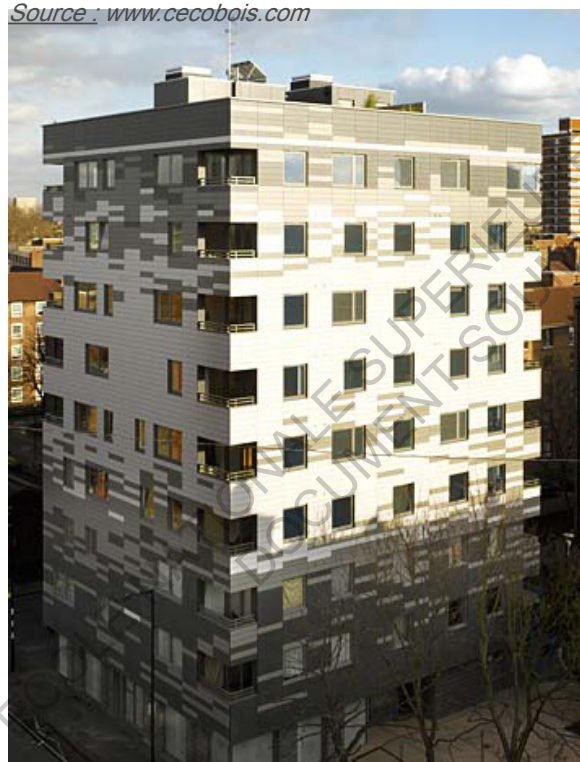


Immeuble Stadthaus, Londres
Architectes : Waugh Thistleton Architects
Source : www.cecobois.com



Détail constructif

Source : séquence bois n°78



Le panneau de bois massif contrecollé

Les dernières avancées technologiques ont permis, depuis quelques années, de développer une nouvelle technique constructive : le panneau de bois massif contrecollé.

Ce nouveau procédé technique permet de confectionner de véritables voiles en bois, utilisable aussi bien en mur qu'en plancher et toiture. L'ensemble des panneaux est ainsi taillé en usine via des machines à commande numérique puis transporté sur le chantier par semi-remorque. Aucun taillage (en théorie) n'est nécessaire lors de l'assemblage des panneaux sur le chantier, ce qui garantit une rapidité d'exécution et de levage du chantier, réduisant ainsi les coûts liés à la main d'oeuvre sur chantier.

Ces panneaux sont constitués de plusieurs couches croisées constituées par des planches en épicéa (le plus souvent) qui sont ensuite collées sous presse pour former un élément de grand format et mécaniquement très résistant (supérieur aux autres techniques de constructions bois). Les dimensions des panneaux varient en fonction des besoins et des structures mais sont, le plus généralement, contraint par les dimensions des camions de transport. Par exemple, l'entreprise KLH (leader mondial) propose des panneaux pouvant aller jusqu'à 2m95 par 16m50 ; l'épaisseur variant, suivant les besoins, de 60 mm à 500 mm.

Bien qu'utilisant des bois issus de forêts certifiées, cette technique constructive utilise une grande quantité de colle, principalement de polyuréthane, qui relativise le côté sain et durable de ces éléments de construction.

Ce procédé industriel permet d'obtenir une résistance et une stabilité mécanique autorisant la construction de bâtiments de grandes dimensions. C'est avec ce procédé que s'est développé, en 2009, le bâtiment *StadtHaus* à Londres, qui détient, avec ses 9 étages, le record du plus haut bâtiment construit en bois au monde. Toutefois, ce bâtiment ne laisse pas transparaître en façade son matériau de structure puisque la façade est constituée par des panneaux de fibro-ciment.

Sur ce même mode constructif, un projet de huit étages est actuellement à l'étude pour accueillir le centre de gestion de Loire-Atlantique sur l'île de Nantes.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

2 - cadre réglementaire et technique de l'utilisation du bois dans la construction

2-C Une multiplicité de vêtture bois

Introduction

Le bois s'utilise également de plus en plus en parement. Toutefois, il n'est pas nécessaire d'avoir une structure en bois pour avoir un parement bois. Les techniques de fixations permettent d'avoir une vêtture bois sur n'importe quel type de structure.

Ce chapitre sera l'occasion d'aborder les différentes possibilités de mise en oeuvre du bois, que ce soit en façade, en toiture, ou en sous-face. L'aspect, les essences ainsi que la section et la pose, sont autant de combinaisons différentes qu'offrent le bois lorsqu'il est utilisé en tant que revêtement.

En s'appuyant sur de nombreuses références, ce chapitre va décortiquer les multiples vêttures bois en deux sous-parties : une première consacrée à l'aspect du bois, son façonnage, sa finition, les différentes essences et une seconde expliquera les différents types de vêttures et leurs poses : plus que l'aspect général du bois, cette sous-partie sera consacrée aux différentes textures engendrées par les dimensions et les mises en oeuvre du matériau bois.

Ce chapitre s'appuiera sur divers livres sur les vêttures bois, notamment *Le guide des essences de bois*, *Guide du bardage bois* et *Le bardage en bois, architecture d'un produit*, qui permettent de mieux comprendre les enjeux liés à l'utilisation d'un certain type de bardage et de certaines essences. Comme pour le chapitre précédent, ce chapitre sera largement illustré de références.

La finition du bois modifie sa rugosité mais également sa teinte. Sur cette photo, les planches sont issues du même arbre (acajou). A gauche, la planche est rabotée et poncée ; à droite, la planche est restée brut de sciage.

Source : illustration internet.



L'aspect du bois

L'une des premières caractéristiques d'une façade est qu'elle donne l'aspect extérieur du bâtiment. Une façade remplit le rôle d'interface entre le bâtiment et l'espace public, en effet, elle est généralement la première image que l'on peut avoir du bâtiment.

Le bois, lorsqu'il est utilisé en façade peut revêtir une infinité d'aspects différents. C'est pour cette raison que l'utilisation d'une façade bois peut donner, pour certain, une caractère plus ou moins « unique » au bâtiment.

Tout d'abord, la façon dont est travaillé et laissé le bois donne des effets complètement différents d'une façade à l'autre. Le bois peut être laissé brut ou travaillé de différentes façons (bois raboté, bois poncé, bois sablé,...), ces différents états de surfaces changent son aspect.

Un bois raboté et poncé donne un aspect lisse, cet aspect lisse dégage une idée de produit fini et permet de donner à voir le veinage du bois qui se dessine parfaitement sur une surface lisse. Toutefois, cette technique de finition, très bien adaptée à un revêtement intérieur de par son renvoi à la finition lisse d'un mobilier, n'est pas la plus appropriée pour une utilisation extérieure puisqu'elle fragilise la structure fibreuse du bois. Le rabotage et le ponçage déstructure une fine couche protectrice constituée par la fibre du bois. Ainsi, un bois plus lisse résiste moins bien aux intempéries.

Le bois brut semble plus adapté à un usage extérieur en ce qui concerne la protection au temps. Le tissu fibreux est conservé puisque les opérations de sciages arrachent les fibres plus qu'elles les coupent. De plus, un bois brut de sciage absorbe plus facilement les produits de protections qui peuvent lui être administrés. Toutefois, la rugosité de cette matière brut peut effacer le dessin du veinage du bois. Bien qu'à l'échelle d'une façade complète, le détail du veinage est peu perceptible, un bois raboté le met plus en valeur qu'un bois brut.

D'autres techniques de finition du bois permette d'obtenir des aspects de surfaces plus ou moins rugueuses. Le bois sablé par exemple, très peu utilisée en Europe permet de creuser les parties plus tendre du bois et ainsi de faire apparaître en relief le veinage du bois. Cette technique

La couche de protection du bois modifie de façon importante la perception du bois. Sur cette photo, une même planche a été peinte (à gauche), lasurée (au centre), et laissée sans protection à droite (planche poncée).

Source : photographie personnelle



permet de dessiner le veinage tout en conservant les propriétés protectrices des fibres. Elle reproduit plus ou moins fidèlement l'aspect rugueux que prend le bois au cours du temps, tout en conservant sa teinte d'origine. Elle est couramment utilisée dans les pays asiatiques car le relief de la fibre permet « de retrouver l'esprit des milieux naturels » (*Source : Le bardage en bois, Architecture d'un produit*). Toutefois, l'ensemble de ces techniques ne fixent pas le bois dans son état d'origine, bien que creusé mécaniquement, un bois sablé se décolore également sous l'effet du temps...

Un autre élément à prendre en compte dans l'aspect du bardage est celui de sa protection. Elle n'est pas à négliger puisque le matériau bois est « un matériau par essence dégradable » (*Source : Le bardage en bois, Architecture d'un produit*), il est important de le protéger contre les différents facteurs du temps. Cette protection peut revêtir différents aspects qui peuvent modifier l'esthétique et la perception de la façade. Ainsi, plus qu'une question de technique, le choix de l'élément de protection est un véritable choix architectural capable de modifier l'aspect de la surface et son vieillissement dans le temps.

On peut distinguer deux types de traitement qui sont deux réponses différentes à la question de la patine du temps. D'un côté, l'application de produit chimique de protection, types lasures et peintures qui permettent de plus ou moins conserver l'aspect d'origine ; de l'autre, un traitement naturel de protection laissant s'installer avec le temps l'aspect patiné du bois.

Pour limiter l'effet de la patine du temps, il existe de nombreux traitements chimiques nécessitant un entretien régulier de la façade. Ces traitements permettent désormais de colorer le bois en conservant, ou non, son veinage. Parmi ces nombreux traitements, on retrouve principalement les lasures et les peintures. Les lasures ont le principal avantage qu'elles ne forment pas une couche continue autour du matériau. En effet, une lasure permet de rendre un bois hydrophobe (et ainsi le protéger de la pluie) tout en permettant les échanges d'humidité et d'air : elle permet alors de laisser « respirer » le matériau. Les peintures et vernis quant à eux forment une pellicule de protection hermétique entre le matériau et l'air extérieur. Bien que les vernis laissent transparaître le veinage du bois, la plupart des peintures forment une couche opaque qui, lorsqu'elle est couplée avec un aspect lisse du bois, provoque la perte du veinage du bois. Cet effet permet de confondre l'ensemble des essences de bois puisqu'aucune structure fibreuse ne sera apparente.

Depuis quelques d'années, de nouveaux traitements permettent de protéger le bois sans en altérer l'aspect naturel. Des traitements chimiques en autoclave aux traitements naturels par séchage, le principe reste identique : protéger en influençant au minimum l'aspect de surface. Aujourd'hui, la technique du bois réifié se développe de plus en plus. Cette technique consiste à chauffer le bois pendant dix heures dans des fours spécifiques à environ 250°C. Le bois va ainsi perdre les éléments nutritifs qui le compose et ainsi se protéger des insectes et des champignons. Le bois réifié, déchargé en humidité, va également gagner en stabilité (moins de déformations

<i>Essences</i>	<i>Épicéa</i>	<i>Châtaignier</i>	<i>Orme</i>
<i>Aspect de surface</i>			
<i>Utilisation courante</i>	<i>Charpente/Structure</i>	<i>Vêtue</i>	<i>Mobilier</i>
<i>Masse Volumique (kg/m³)</i>	450	620	640
<i>Stabilité en service</i>	<i>Moyennement stable</i>	<i>Moyennement stable</i>	<i>Peu stable</i>
<i>Contraintes (en MPa)</i> <i>Compression</i> <i>Traction</i> <i>Flexion</i>	45 85 71	46 128 71	50 78 88
<i>Disponibilité</i>	<i>Importante</i>	<i>Régulière</i>	<i>Limitée</i>
<i>Séchage</i>	<i>Très rapide et facile</i>	<i>Plutôt lent - assez difficile</i>	<i>Lent - difficile, avec risques de déformations</i>
<i>Sciage</i>	<i>Facile, sauf dans les zones de noeuds durs</i>	<i>Facile</i>	<i>Facile, sauf irrégularités de fil qui peuvent infléchir le parcours de la lame</i>
<i>Finition</i>	<i>Qualité de finition moyenne</i>	<i>Bois acide</i>	<i>Bois absorbant</i>
<i>Prix</i>	<i>Modéré</i>	<i>Moyen</i>	<i>Élevé</i>

Source : « Le Guide des essences de bois / 61 essences, les choisir, les reconnaître, les utiliser ».

De ce tableau comparatif, on peut remarquer qu'une essence comme l'épicéa, ressource abondante et facile à mettre en place est très peu utilisée en vêtue et en mobilier parce qu'il ne possède pas une qualité de finition très importante. Comme pour chaque essence, les « utilisations courantes » n'interdisent pas les autres utilisations, on peut très bien trouver en vêtue des essences utilisées habituellement en structure (comme le douglas) ; pour des raisons principalement économiques, il reste toutefois rare de trouver, en vêtue, des essences destinées au mobilier comme l'orme.

dans le temps). Ce procédé se développe particulièrement pour les bois de façades puisqu'il permet, après un traitement non-chimique, d'être un matériau qui ne sera pas sujet aux insectes et champignons et qui conserve un aspect naturel et subit le grisaillement du temps.

Enfin, l'un des principaux critères déterminant dans l'aspect de la façade reste le choix de l'essence du bois. En effet, chaque essence possède ses propres caractéristiques : teinte, provenance, résistance, veinage, certification,... le choix de l'essence doit se faire en prenant en compte l'ensemble de ses caractéristiques. Le propos n'est pas ici de faire un catalogue de différentes essences mais de mettre en parallèle les différents critères de choix par rapport à l'usage et aux différents aspects de surfaces possibles.

Tout d'abord, toutes les essences n'ont pas les mêmes caractéristiques et, de ce fait, ne peuvent avoir la même fonction. Certaines, comme le sapin, le douglas ou l'épicéa, conviennent plus particulièrement pour la structure alors que d'autres, comme le châtaignier ou le mélèze sont plus appropriées à une utilisation en vêture, d'autres encore, comme le hêtre ou l'orme s'accordent parfaitement à un usage de mobilier. Cette différence entre les essences ne s'expliquent pas uniquement par les valeurs chiffrées des caractéristiques mécaniques mais également par la disponibilité, la qualité de finition et la mise en oeuvre de l'essence (*voir ci-contre, comparaison entre l'épicéa, le châtaignier et l'orme, trois essences européennes pour trois utilisations différentes*).

Ensuite, la provenance des essences est, avec les préoccupations écologiques actuelles, un élément qui devient de plus en plus déterminant dans le choix des essences. Dans nos régions, la palette de couleurs des essences locales est moins large que celle proposée par les essences tropicales. En effet, chaque essence possède une colorimétrie propre ainsi qu'un veinage particulier. De même, la composition en tanin dans les essences utilisées peut avoir des conséquences sur l'aspect et la tenue de la vêture dans le temps. En effet, une essence comme le châtaignier, fortement chargée en tanin, peut voir l'apparition de taches noirâtres : l'humidité drainant le tanin jusqu'à la surface.

Bien que le choix de l'essence semble déterminant pour l'aspect de la surface (aussi bien en colorimétrie qu'en veinage) lors de la construction, cet effet s'estompe avec le temps. La couleur propre à chaque essence lors de l'abattage de l'arbre tend, avec le temps, vers un gris plus ou moins identique pour chaque essence. Le choix d'essence apparaît donc moins « décisif » sur l'aspect de la façade par rapport à la « texture » et la mise en oeuvre de la vêture.



Bâtiment de bureaux à La Ferrière (85)
Architecte : BMZ sarl
Vêtue : panneaux de synthèse
Source : CNDB



Groupe de Logements sociaux à Mont-de-Marsan (40)
Architecte : B.Buhler
Vêtue : panneaux de contreplaqué
Source : www.bernard-buhler.com



Maison individuelle au Lion d'Angers (49)
Maître d'Oeuvre : AD construction
Bardage : lames peintes à système rainure et languette
Sous-face : panneaux OSB
Source : photographie personnelle

Les vêtements et leurs poses

Pour faire écho au chapitre précédent, la « texture » de la vêtue a une importance prépondérante sur l'effet qu'elle peut produire. On peut distinguer trois grandes familles de vêtements bois : les panneaux, les bardeaux et les bardages. En fonction de l'effet souhaité et de la mise en oeuvre, les vêtements et leurs systèmes de fixation offrent des déclinaisons quasiment infinies.

Les panneaux de bois sont des éléments préfabriqués, généralement de forme rectangulaire et de grandes dimensions, qui composent la façade et qui permettent un calepinage et un dessin précis de la façade. Il existe une multitude de panneaux en bois ou en matériaux composites, certains peuvent laisser visible la structure fibreuse du bois, d'autres la cache, et d'autres peuvent la reconstituer de façon artificielle. La fabrication de ces panneaux nécessite une artificialisation du matériau puisqu'il est reconstitué à partir d'éléments beaucoup plus petits.

Ces panneaux sont des dérivés du bois et sont fabriqués principalement de chutes ou de recyclage. Il existe aujourd'hui de nombreux produits comme le médium (à base de fibres de bois), l'OSB (utilisant des copeaux de bois), le contreplaqué (qui assemble plusieurs feuillets de bois), les composites (réutilisant des particules de bois recyclés), ... Cependant, tous n'ont pas vocation à être utilisés en vêtue.

Le processus de fabrications de ces panneaux permet, pour certains, d'accroître les capacités du matériau de base, ainsi certains panneaux reconstitués peuvent devenir totalement étanche et/ou obtenir une résistance au feu très importante. La composition peut entraîner des modifications dans le comportement du bois dans le temps. En effet, des matériaux comme le contreplaqué où le bois est utilisé en feuillet vont conserver cette vulnérabilité aux intempéries, tandis que la plupart des matériaux composites vont conserver un aspect d'origine. Ces matériaux composites se rapprochent donc plus du comportement des panneaux de parements ciment ou plastique et s'éloignent de l'aspect naturel du bois.

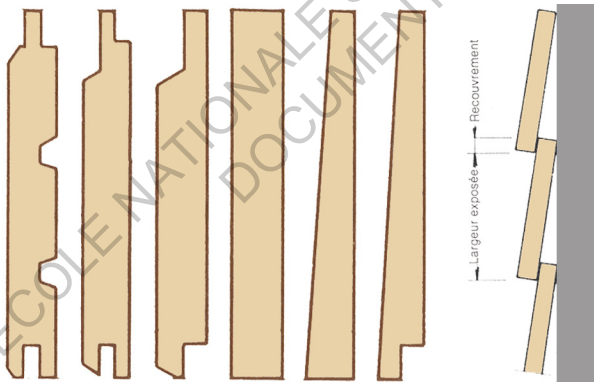
La vêtue en bardeaux de bois est une technique très ancienne qui utilise de petites planches en bois fendues (ou sciées) et posées en recouvrement. Cette technique, calquée sur la



Maison de vacances au lac Övre Gla (Suède)
Architectes : M.Lammers et B.Zeisser
Vêtue : Bardeaux de bois
Source : « Architecture à vivre » n°21 (nov/dec 2004)



Église de Viikki (Finlande)
Architecte : JKMM Architects
Vêtue : bardeaux de bois
Source : photographie personnelle



Profils courants de lames pour bardage et coupe sur du bardage à clin.
Source : « Bardages en bois ».

toiture en tuile ou en ardoise, offre une grande imperméabilité à l'enveloppe qui est utilisée aussi bien en vêture qu'en toiture.

Ces petites planches (inférieure à 1 m) sont constituées d'une partie visible (le pureau) de dimension inférieure à la partie recouverte. C'est généralement dans cette dernière que se trouve l'élément de fixation (généralement pointé) qui se retrouve invisible une fois le chantier achevé. De même, afin de privilégier l'écoulement de l'eau, on préconise une pose : « *fil de bois vertical* » (Source : *Bardages en bois*).

Cette vêture particulière renvoie à l'architecture vernaculaire de par sa mise en oeuvre et par l'utilisation de bois fendus ou bruts de sciage qui renforce le côté « rustique » de cette technique de vêture. De par sa forme et son irrégularité elle renvoie également à l'imaginaire de l'écaille ce qui renforce son impression de peau étanche et protectrice.

De plus, la petite taille du bardeau lui permet de venir épouser des formes complexes et organiques ; de ce fait, cette technique de vêture peut venir souligner une volonté architecturale comme dans l'exemple ci-contre (*en haut page de gauche*) où l'objet architectural vient prendre vie par la texture de son enveloppe.

Cependant, cette technique reste peu utilisée puisqu'elle nécessite une main d'oeuvre importante, et donc un coût supérieur aux vêtements plus classiques, comme le bardage.

En effet, le bardage reste la technique de vêture bois la plus répandue. Mais loin d'être unique, cette technique se décline en une multitude de mise en oeuvre et de typologies de lames. Un bardage est en effet constitué de lames de bois qui vont venir marquer et texturer la façade par des « hachures » plus ou moins espacées.

On peut toutefois constater quatre familles de bardage suivant les types de pose : la pose par embrèvement, la pose par recouvrement, la pose à couvre-joint ou la pose à claire-voie. Quelque soit le type de pose (et comme l'ensemble des techniques de vêtements bois), un bardage nécessite la mise en oeuvre d'une ossature secondaire sur laquelle les lames vont venir se fixer.

On parle de bardage à embrèvement dès lors que le profil de la lame est usiné, en pied et en tête, pour permettre un assemblage mécanique de deux lames (par embrèvement simple ou par un système rainure/langnette). Dans ce type de bardage, les faces extérieures des lames sont parallèles entre elles et forment une peau quasiment plane. Le relief de la façade est alors peu marqué et la texture même du bois reprend son importance. La fixation de ce type de bardage peut être invisible si elle est placée dans la partie du recouvrement, toutefois, la plupart de ces bardages sont pointés en partie apparente, le recouvrement étant souvent de trop faible épaisseur.

Le bardage à pose par recouvrement, dit « à clin », repose sur un profil de lame simple fixé en tête à l'ossature, et qui recouvre, en pied, la lame précédente (*voir figure page précédente*). Ce type de pose est essentiellement horizontale afin d'assurer un meilleur écoulement des eaux de pluies.



Salle de sport à Nantes (44)

Architecte : Quadra Architectes

Vêtue (partiellement) : bardage à couvre-joint

Source : Photographie personnelle



Établissement de santé ESEAN à Nantes (44)

Architecte : Brunet-Saunier

Vêtue : bardage à claire-voie

Source : photographie personnelle



Hôtel d'entreprise à Puceul (44)

Architecte : GLV

Vêtue (double-peau) : Ganivelles de châtaigner

Source : www.glvarchitectes.com

De ce fait, il renvoie l'image de la construction traditionnelle en bois par empilement et lui donne un effet de massivité, souligné par la forte épaisseur de ce bardage, du fait de son recouvrement. Cet effet de massivité est renforcé par les ombres portées des lames les unes sur les autres lorsque la façade se trouve ensoleillée. Ces ombres portées peuvent également permettre de renforcer la ligne horizontale de la façade. Toutefois, l'épaisseur et la disposition des lames dans ce type de pose rendent difficile le traitement des angles et des raccords de tous types (percements, ...).

La pose à couvre-joint utilise également des planches au profil simple mises en oeuvre en deux « couches » : une première fixée sur l'ossature principale et une seconde venant recouvrir les joints formés par la première. Ce type de pose s'applique principalement en pose verticale, toujours dans un souci d'écoulement des eaux des pluies. Cette pose verticale vient allonger et affiner le bâtiment, toutefois, comme pour la pose à clin, l'épaisseur créée par le couvre-joint peut entraîner des ombres portées sur les lames en retrait. Cet effet reste cependant moins important que pour la pose à clin puisque les couvre-joints n'auront pas d'ombres portées. Cette technique offre de nombreuses possibilités dans le dessin de la façade puisque les largeurs de lames et de couvre-joints peuvent varier à souhait.

Le bardage à claire-voie est une pose plus spécifique puisqu'elle laisse transparaître l'ossature secondaire. Les lames sont généralement moins larges et plus épaisses que pour les poses précédentes puisque les lames ne sont pas solidaires entre-elles. Elles ne forment pas une surface d'enveloppe mais des lignes indépendantes qui vont dessiner la façade par une relation entre plein et vide. Ce n'est plus uniquement la lame qui dessine la façade, le vide entre deux lames participent autant, sinon plus, au dessin d'une façade à claire-voie car ce type de façade dépasse le cadre de « l'habillage du mur brut ». En effet, ce type de pose permet une application plus complète du bois puisqu'il peut être utilisé en parement de façade mais également en tant que brise soleil devant un percement, de filtre devant une coursive,...

Il existe également de nombreux autres types de vêtements, plus spécifiques, qui peuvent être issues de composants détournés. On peut citer l'exemple de l'hôtel d'entreprise à Puceul, qui détourne des ganivelles de châtaigner fendu pour en faire une double peau totalement ajourée. La ganivelle reproduit l'effet « aléatoire » d'une disposition plus ou moins naturelle de branches, puisque les éléments conservent ici leur irrégularité naturelle.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

3 - La grande façade bois et son impact sur les ambiances architecturales et urbaines

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

3 - La grande façade bois et son impact sur les ambiances architecturales et urbaines

Introduction

Après avoir vu les multiples utilisations du bois depuis l'Histoire jusqu'à aujourd'hui, cette troisième et dernière partie cherche à comprendre quels impacts l'utilisation de ce matériau à grande échelle peut-il avoir sur les ambiances architecturales et urbaines.

Cette étude porte sur l'utilisation du bois sur de grandes façades. On qualifie ici de « grandes façades » toute façade se caractérisant, soit par une grande longueur (plusieurs dizaines de mètres), soit par une grande hauteur (R+3 et plus), soit par la combinaison des deux. Une « grande façade » n'a un intérêt d'étude que si elle est susceptible de modifier les ambiances urbaines et devra donc être visible depuis l'espace public.

Ces différents impacts seront analysés en trois chapitres. Un premier chapitre consacré aux impacts physiques, réels et mesurables qui s'appuie sur une littérature existante. Un second chapitre décortique les impacts sensoriels de ce matériau suite à un travail d'enquête auprès de passants et d'utilisateurs de bâtiments à vocation bois. Le dernier chapitre de cette partie traite plus particulièrement des impacts culturels de ce matériau à travers les différentes idées reçues véhiculées par le bois dans l'imaginaire collectif. Ce dernier chapitre s'appuie également sur un travail d'enquête ; toutefois, le temps imparti pour ce mémoire permet uniquement de dégager des « tendances » sur les idées reçues à travers un faible échantillon de personnes.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

3 - La grande façade bois et son impact sur les ambiances architecturales et urbaines

3-A Les impacts physiques

Introduction

Ce chapitre sur les impacts physiques d'une grande façade bois en milieu urbain, est consacré aux phénomènes scientifiques engendrés, sur l'espace public et sur l'espace interne du logement, par une l'utilisation du bois en vêtue.

Les propriétés d'une façade bois sont notamment comparées avec celles d'une façade dite « classique », composée d'une structure en béton armé enduite ou peinte. Cette étude s'appuie sur différents facteurs mesurables, tels que la température de paroi, le rayonnement, ou la capacité thermique, qui permettent de comparer de manière scientifique les conséquences sur l'environnement physique.

Cette étude ne cherche pas à détailler différentes compositions de parois mais à comprendre comment un matériau de façade influence l'espace urbain ainsi que l'espace interne du logement.

Ce chapitre s'organise autour des phénomènes thermiques, acoustiques, et olfactifs, ainsi que sur le comportement de ce matériau dans le temps. Il s'appuie sur différents ouvrages scientifiques. Des ouvrages sur les propriétés générales des matériaux pour la partie thermique et acoustique, notamment le mémento « *Propriétés et Caractéristiques des matériaux de construction* », ainsi que des articles scientifiques sur l'îlot de chaleur urbain dans « *La revue de géographie de Lyon* » Volume 72 - n°4 "Le climat urbain". Cette documentation a été complétée, pour la partie olfactive, par le travail de Suzel Balez sur les « *ambiances olfactives dans l'espace construit* ». Le site du CNDP a également permis de renseigner cette étude, notamment sur le vieillissement du bois.

*Chaleur spécifique : Quantité de chaleur nécessaire pour élever d'1°C la température d'un kilogramme de matériau.

MATERIAUX	CHALEUR SPECIFIQUE (en kcal/°C.kg)	MASSE VOLUMIQUE (en kg/m³)
<i>Bois</i>	<i>0.6</i>	<i>de 400 à 1000</i>
<i>Béton</i>	<i>0.2</i>	<i>2450</i>
<i>Acier</i>	<i>0.12</i>	<i>7800</i>

Source : mémento « propriétés et caractéristiques des matériaux de construction ».

Phénomènes thermiques autour de la façade bois

La création d'une façade bois engendre des phénomènes thermiques différents d'une façade en béton. Bien que les propriétés de réflexion d'une paroi en bois dépendent de l'essence utilisée et du type de finition, on peut retrouver des valeurs proches permettant de comparer le matériau bois à d'autres matériaux.

La perception thermique d'un matériau se traduit par sa capacité à absorber l'énergie du corps. Chez l'homme, la sensation de paroi chaude ou paroi froide se détermine par la différence entre la température de l'air et la surface. Elle est influencée par quatre facteurs : la vitesse de l'air, sa chaleur, le rayonnement des surfaces proches et l'humidité de l'air.

La vitesse et la température de l'air sont influencées par la forme architecturale et urbaine. Les autres facteurs sont influencés par les données climatiques et par les matériaux qui composent la forme urbaine. En effet, le rayonnement des surfaces, dépend nécessairement des matériaux qui les composent. ; et l'humidité de l'air peut être plus ou moins régulée par des matériaux absorbants.

La perception tactile est l'une des composantes de la perception thermique, elle est également en lien direct avec la question du transfert d'énergie entre le matériau et la partie du corps en contact avec lui. Plus un matériau absorbe l'énergie du corps, plus il procure une sensation de froid. Cette capacité à transférer l'énergie est identifiable par une valeur, appelée *Chaleur spécifique**. Cette valeur permet de déterminer la quantité de chaleur nécessaire pour élever la température du matériau : plus cette valeur est haute, plus il faut d'énergie pour élever la température du matériau, et donc, plus sa capacité à transférer l'énergie est faible.

Ainsi, des matériaux comme l'acier ou le béton (à faible chaleur spécifique) sont perçus comme des matériaux froids. A l'inverse, un matériau à forte chaleur spécifique, comme le bois, absorbe difficilement l'énergie du corps en contact et, de ce fait, est perçu comme un matériau plus chaleureux.

Mais la chaleur spécifique n'est pas le seul facteur de la perception thermique. L'influence du matériau sur l'espace interne du logement se caractérise, à la fois par la perception tactile du matériau, mais également par son inertie. Bien qu'une vêtue bois peut s'appliquer sur tous les types de structure, l'inertie du matériau est un élément qui permet le confort thermique. L'inertie d'un matériau est directement liée à sa masse. Un matériau à forte densité, comme le béton, possède une bonne inertie thermique ; de ce fait, il empêche les fortes amplitudes thermiques et préserve l'habitat des températures extérieures.

Le bois possède une faible inertie thermique, par conséquent, il ne protège pas le logement contre les températures extérieures. Soumis fortement aux conditions extérieures, il peut créer une atmosphère instable et peu propice au confort thermique.

On retrouve, pour le béton et le bois, une relation inverse entre la chaleur spécifique et l'inertie : le bois possède une faible inertie mais est perçu comme un matériau chaleureux car il absorbe peu l'énergie d'un corps en contact. A l'inverse, le béton est perçu comme un matériau froid puisqu'il absorbe facilement l'énergie corporelle, toutefois, il possède une forte inertie permettant une meilleure préservation de la température intérieure.

Cette capacité à absorber ou non de l'énergie ne joue pas uniquement sur la perception de chaleur d'un matériau, mais influe également sur la constitution des îlots de chaleur urbain.

En effet, les préoccupations autour du développement durable et la prise de conscience collective des enjeux environnementaux, conduisent à une densification des villes. Cette densification permet de lutter contre l'étalement urbain et cherche à limiter les transports, toutefois, elle n'est pas sans conséquence sur le réchauffement climatique puisqu'elle crée des îlots de chaleur urbain.

L'îlot de chaleur urbain provient de plusieurs facteurs dont principalement : la forme urbaine, les dégagements anthropiques, les espaces verts et les matériaux. Il provient (et influe) également de l'évolution du climat, ce qui a pour conséquence une localisation plus ou moins mouvante des îlots de chaleur urbain.

La forme urbaine est génératrice principale des îlots de chaleur puisqu'elle est à l'origine même de sa formation. La forme urbaine crée un phénomène de « piégeage radiatif », elle emprisonne, de par sa morphologie, les réflexions lumineuses. Elle influe également sur les masques solaires, sur les surfaces de parois réfléchissantes et sur les vents. Si la forme urbaine emprisonne les vents, elle ralentit les masses d'air qui se réchaufferont plus facilement.

L'activité humaine est à l'origine de nombreuses sources de réchauffement de l'air urbain, via le chauffage et la climatisation, mais également par l'industrie, la circulation automobile, ...

Les espaces verts sont un moyen d'abaisser la température des villes. En effet, les végétaux consomment l'énergie solaire et ne la restituent pas sous forme de chaleur.

Enfin, les matériaux utilisés dans les constructions vont plus ou moins favoriser la

constitution des îlots de chaleur urbain. La minéralisation des villes est un facteur qui a favorisé le développement des îlots de chaleur urbain : les matériaux à forte inertie emmagasinent l'énergie solaire en journée et la restituent sous forme de chaleur le soir et dans la nuit.

C'est pourquoi les différences de températures entre une zone urbaine et une zone rurale sont plus visible la nuit. Par exemple, à Paris, la différence entre le centre ville et la zone rurale la plus froide peut dépasser les 10°C.

L'ensemble des facteurs cités précédemment n'est pas une liste finie, mais il constitue une liste d'éléments sur lesquels nous pouvons agir : nous pouvons réduire les dégagements anthropiques, nous pouvons augmenter les espaces verts à l'intérieur de nos villes et nous pouvons améliorer la qualité de nos formes urbaines à construire. Mais c'est à l'architecte que revient la modification du facteur sur les matériaux de façade.

Selon leurs propriétés et leur mise en oeuvre, les matériaux vont emmagasiner plus ou moins de chaleur qu'ils vont restituer à plus ou moins long terme. Par exemple, l'asphalte, qui possède un très fort *coefficient d'absorption solaire**, emmagasine énormément d'énergie en journée qu'il restitue, sous forme de chaleur, lorsque le soleil disparaît. Ainsi, nos routes sont une source importante de chaleur la nuit, et participe au réchauffement de l'espace urbain. Le phénomène d'îlot de chaleur urbain se retrouve donc fortement dans les villes où l'asphalte et les constructions en béton grisé sont prédominants.

Le bois, possède un coefficient d'absorption moins élevé que le béton brut, de ce fait, il restitue, en soirée, une plus petite partie d'énergie que le béton. L'utilisation du bois en façade permettrait donc de diminuer la formation des îlots de chaleur urbain. Toutefois, cette valeur d'absorption solaire est à nuancer par la valeur d'*albédo*** du matériau qui va faire qu'il réfléchit ou non le rayon lumineux. Cette valeur dépend principalement de la couleur du matériau, et le bois possède autant de couleurs que d'essences, et cette couleur varie avec le temps. Pour limiter les effets d'îlots de chaleur urbain, ce n'est pas tant le matériau mais sa couleur qui est importante. Le bois est donc d'un intérêt relatif concernant cette valeur d'absorption solaire.

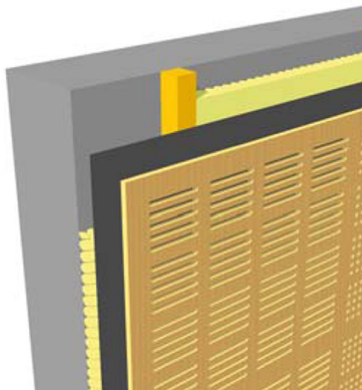
MATÉRIAUX	COEFFICIENT D'ABSORPTION SOLAIRE
Aluminium poli	0.15
Bois (pin)	0.6
Béton	0.8
Asphalte	0.93

**Coefficient d'absorption solaire : Pourcentage de rayonnement solaire incident absorbé.*

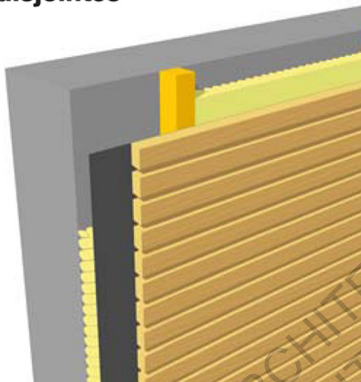
***Albédo : Facteur de réflexion solaire de la surface ou du matériau de la paroi.*

Source : www.audience.cerma.archi.fr

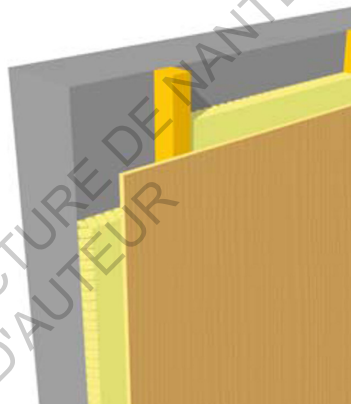
Panneaux perforés



Panneaux à lames de bois disjointes



Panneaux lisses



Source : « Les essentiels du bois N°2 », CNDB

**IFOP : Institut Française d'Opinion Publique*

Indice d'absorption acoustique du matériau en fonction des fréquences.

MATERIAUX	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Enduit en ciment lissé	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03
Revêtement de bois	0.1	0.07	0.05	0.05	0.04	0.04

**Vitesse du son : propriété de propagation du son dans un matériau (en m/s)*

MATERIAUX	VITESSE DU SON (en m/s)
Bois	700
Béton	3 160
Acier	5 900

Source : mémento « propriétés et caractéristiques des matériaux de construction ».

Phénomènes acoustiques autour de la façade bois

D'après une étude de l'*IFOP** en 2003, le bruit se positionne à la 3ème place des nuisances urbaines (après la pollution et la circulation). On constate toutefois deux types de bruits : le bruit d'impact (de chocs) et le bruit aérien. Ce dernier nous intéresse plus particulièrement puisqu'il est en confrontation directe avec la grande façade (le bruit d'impact concerne plus les bruits de chocs venant d'un plancher, comme des bruits de pas). Dans l'espace urbain, une façade va absorber et/ou propager un bruit aérien.

De par sa constitution même, le bois n'influence pas le son de la même façon qu'un béton enduit. On peut remarquer (*voir page de gauche*) que l'indice d'absorption acoustique du bois est plus élevé (et ce pour toutes les fréquences) qu'un enduit en ciment lissé. De plus, lorsque l'on compare les valeurs de *vitesse du son** dans différents matériaux, on constate que le son se propage plus difficilement dans le bois que dans le béton ou l'acier.

Outre l'absorption propre du matériau, sa mise en oeuvre influe de façon très importante la réflexion du son sur la façade. Par exemple, un bardage en panneau lisse ne répercutera pas les ondes sonores de la même façon qu'un bardage à lames ajourées. La réalisation de panneaux perforés ou de bardages à lames disjointes (associés à un isolant) permettent d'absorber les moyennes et hautes fréquences. Les basses fréquences seront plus facilement absorbées par un panneau plein ; l'absorption dépend alors de la densité et de l'épaisseur du panneau de bois. Ces principes de solutions acoustiques sont, la plupart du temps, utilisés en intérieur, mais sont applicables sur des espaces extérieurs.

Ces solutions permettent de limiter la réverbération du son, mais ne l'empêche pas de traverser une paroi. La traversée du son entre l'extérieur et l'intérieur dépend principalement de la constitution de la paroi et donc de la structure et non plus de la vêtue, tout comme pour la thermique, la constitution de la paroi ne rentre pas dans le cadre de cette étude.

On peut donc dire que la mise en oeuvre du matériau bois influe tout autant sur l'acoustique de l'espace urbain que ses propriétés physiques.

« Même si les théories de Pasteur se sont inscrites en faux vis-à-vis de ces croyances, l'odeur reste, pour l'opinion publique, le signe le plus tangible de la qualité de l'air. »

Suzel Balez

Le dégagement olfactif du bois

« Une odeur est un stimulus de nature chimique, transmis par l'air et perçu par l'appareil olfactif »
(Suzel Balez, dans *Données Urbaines*).

Le bois, en tant que matériau issu du végétal, dégage naturellement des molécules, appelés Composés Organiques Volatiles (COV), transportées par l'air, qui sont à la base de l'odeur du bois : l'aldéhyde et la terpène.

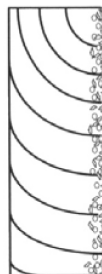
Ces COV sont différents, en composition comme en concentration, pour chacune des essences de bois. Ces substances volatiles restent suffisamment faibles en dosage et ne sont donc pas nocives pour la santé de l'homme. C'est l'une des raisons qui font que le bois peut être considéré comme un matériau sain : il ne dégage pas de substances toxiques. Toutefois, lorsqu'il est couplé à d'autres substances (comme une colle ou une lasure), des substances toxiques peuvent être dégagées, et ces substances peuvent être inodores. C'est pourquoi la notion de matériau sain est à nuancer : il ne suffit pas que l'odeur soit saine, pour que l'air le soit.

Hormis le débat sur la santé du matériau, le bois est l'un des seuls (si ce n'est le seul) des matériaux de construction à influencer sur la dimension olfactive de l'espace urbain. Toutefois, cette dimension reste peu perceptible et s'estompe avec le temps, puisqu'une fois coupé, le bois ne produit plus ces composés organiques volatiles.

Source : « Les essentiels du bois N°5 », CNDB



La surface est exposée aux rayons UV du soleil, à l'eau de pluie, aux changements de température et, dans une moindre mesure, aux agents agressifs contenus dans l'air.



L'ensoleillement, notamment les rayons UV, attaque la substance du bois et produit une altération superficielle. La décomposition des substances constituant le bois, avant tout la lignine, provoque des changements de couleur. La surface du bois devient jaunâtre ou brune.



L'eau de pluie délave ces produits de décomposition solubles. La surface humide du bois se couvre de champignons décolorants. Cette décoloration couvre la couleur brune du bois sans toutefois attaquer la substance du bois. La surface du bois devient grisâtre.



À la longue, l'exposition aux intempéries délave surtout les parties du bois les plus molles (environ 1 mm/10 ans). La surface prend du relief, et s'apparente à un bois sablé.

© Lignum

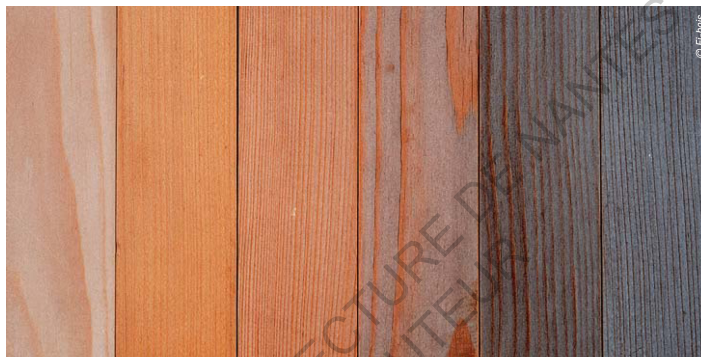


Illustration du changement de coloration du bois (ici : épicéa) au cours du temps.

Source : « Les essentiels du bois N°5 », CNDB



Sea Ranch, USA.

Architectes : Moore, Lyndon, Turnbull & Whitaker.

Source : « Plans, coupes et élévations : bâtiments majeurs du XXe siècle », Richard Weston

Le phénomène physique du vieillissement du bois

Comme tous les matériaux, le bois va être soumis à de nombreuses intempéries au cours de son utilisation. Mais le bois est l'un des matériaux qui réagit le plus aux contraintes climatiques, il change d'aspect avec le temps.

Il est important de souligner que ce changement d'aspect n'affecte en rien ses capacités mécaniques. En effet, comme le montre la figure ci-contre, la pluie et les UV ne détériorent qu'une infime partie du matériau. Le procédé décrit sur ce schéma montre bien une action première par les UV, qui détériorent une couche superficielle, puis un balayage de cette couche détériorée par la pluie.

Cette infime couche affecte l'aspect visuel et tactile du matériau. Lorsque les UV sont couplés à la pluie, comme pour une majorité de façade, la surface du bois tend vers le gris et passe d'un aspect lisse à un aspect rugueux.

Lorsque la surface est protégée de la pluie (par un retrait de façade par exemple), seuls les UV font effets sur la façade, le bois prend alors un aspect brun-jaune, mais ne grisera pas.

Les solutions pour éviter ce phénomène sont bien évidemment liées à une protection de la surface sujette aux intempéries. Cette protection peut être de deux ordres : une protection architecturale, comme un débord de toiture ou un retrait de façade ; ou une protection chimique, via l'application régulière d'une peinture ou d'une lasure.

Bien que l'aspect de surface soit une notion subjective, ce qui déplaît le plus souvent est le vieillissement non-uniforme d'une paroi. Lorsque différents éléments ressortent de la façade, dès qu'il y a un relief sur la façade, toute la paroi ne subit pas les mêmes contraintes climatiques, et de ce fait, la paroi aura un vieillissement non-uniforme.

Afin d'éviter un vieillissement non-uniforme, il existe certains traitements permettant d'anticiper le grisaillement du bois. Mais certains architectes utilisent le grisaillement du bois comme un atout : le bois grise et participe à l'intégration d'un bâtiment sur son site, comme par exemple le projet « Sea Ranch », aux Etats-unis.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

3 - La grande façade bois et son impact sur les ambiances architecturales et urbaines

3-b Les impacts sensoriels

Introduction

Comme on a pu le décrire précédemment, la mise en oeuvre du bois influence l'espace urbain autant que la matière du matériau. Ces caractéristiques se retrouvent-elles dans la perception sensible du matériau ?

Que ce soit à l'échelle urbaine ou architecturale, l'utilisation du bois ne laisse pas indifférent. Ce chapitre sur les impacts du matériau bois sur les différents sens de l'Homme se divise en trois sous-parties. La première traite de l'aspect visuel que peut donner ce matériau, la seconde fait ressortir le caractère apaisant et sécuritaire du bois, la dernière répertorie les différentes influences sur les autres impacts sensibles : le tactile, l'acoustique, la thermique ou encore l'olfactif sont autant de sens que peut solliciter l'utilisation du bois en façade.

Ce chapitre est une réflexion personnelle basée sur des enquêtes menées auprès de passants ainsi qu'auprès d'utilisateurs de bâtiments à façades bois. Ces bâtiments sont de plusieurs types et d'échelles différentes, allant du bâtiment d'enseignement au bâtiment de logement en passant par une maison de quartier.

*Crèche « L'escale des bambins », Nantes (44)
Architecte : AIA - Atelier de la Rize Nantes
Source : photographie personnelle*



Un impact visuel qui interpelle

A l'issue du travail d'enquête, il est ressorti en premier lieu que le bois dégage un impact visuel fort aussi bien dans l'espace urbain qu'au sein du bâtiment. Le bois étant encore assez peu répandu dans les vêtements de nos bâtiments, son utilisation interpelle.

Bien que les enquêtes sur des passants n'ont pas révélés plus de détails que l'argument esthétique (« *c'est sympa, ça fait bien* »), les enquêtes auprès d'utilisateurs de bâtiments à vêture bois ont fait ressortir l'importance du visuel dans l'utilisation du bois en façade. En effet, passé les premiers atouts esthétiques de la façade bois, c'est l'image qu'elle dégage qui ressort de ces enquêtes : « *l'esthétique extérieur du bâtiment est importante pour ce type de bâtiment puisque c'est un lieu de vie pour les enfants, [...] les parents apprécient le côté cabane ou petite maison du bardage bois* ». A travers ce témoignage, la directrice de la crèche montre toute la connotation visuelle que porte la façade du bâtiment. Cette façade suscite la curiosité, à la fois des parents et des passants. Le fait qu'elle soit en bois « *amène de nouveaux parents [...] Plus qu'on a de places disponibles* ». L'utilisation du bois a donc ici un certain effet « marketing », qui n'est pas spécialement souhaité par les utilisateurs mais qui amène une certaine fierté « *ça donne envie aux gens de venir et ça valorise en quelque sorte notre travail* ». Ce caractère est souligné par le côté accueillant du bois, qui sera développé dans le chapitre suivant.

Toutefois, certaines personnes restent assez réservées sur son utilisation du fait de sa tenue dans le temps. Le grisaillement du bois reste un débat récurrent et les avis sont partagés entre entretenir le bois ou lui laisser prendre la patine du temps. Pour dépasser ce débat, la directrice de cette crèche parle du bois grisé comme un élément de « *la campagne qui vient dans la ville, c'est le côté très nature qui est maintenant dans l'air du temps* ».

Elle émet cependant des doutes sur la fragilité des éléments de bardage suite à leur vieillissement : « *pour le moment ce n'est que l'aspect, mais après au niveau de la fragilité... J'ai des craintes mais pour le moment ça va. [...] Le bois sèche puis il s'imbibe d'eau donc à la longue on peut craindre* ».



*Maison personnelle de l'architecte Matti, Finlande.
Source : photographie personnelle.*



*Hôtel d'entreprise à Puceul (44) - Architecte : GLV.
Source : www.glvarchitectes.com*

Ce bâtiment utilise une double peau en Ganivelle de châtaigner qui filtre le rayonnement solaire direct.



*Logements à Nantes (44) - Architecte : LEMEROU.
Source : photographie personnelle.*

Ce bâtiment protège l'intimité des terrasses et filtre la lumière du sud par un système de lattes de bois ajourées.



la cassure ».

Mais le vieillissement naturel du bois rentre peu à peu dans les mœurs. Ce qui dérange désormais n'est plus réellement le vieillissement mais le fait qu'il ne soit pas uniforme : *« Je n'ai rien contre le vieillissement du bois, au contraire, mais ce qui me gêne c'est lorsqu'il se fait de façon irrégulière. »* Propos recueilli lors d'une visite de bâtiment en Finlande. On peut le voir sur l'exemple ci-contre (*en haut à gauche*) où le décroché d'un balcon crée une ombre sur la façade qui a pour conséquence un grisaillement inégal sur une même façade.

Comme on a pu le constater dans la deuxième partie de ce mémoire, la vêtue bois possède la spécificité d'avoir une multitude de mise en oeuvre. Par exemple, le bardage ajouré permet de nouvelles perceptions et met en relation l'intérieur et l'extérieur du bâtiment. Ce type de bardage crée un espace tampon entre l'espace urbain et l'intérieur du logement, entre le public et le privé. Il va créer ce qu'on peut appeler un second plan au bâtiment. Le regard n'est plus constamment stoppé à la « première » façade mais peut partiellement aller plus loin en fonction de l'espace laissé entre les lames ajourées. Différentes formes d'intimités peuvent alors être développées : on peut alors dévoiler une partie de son logement ou au contraire filtrer le regard extérieur sur une ouverture.

Ce filtre par parois ajourées est également générateur d'ambiances, extérieures comme intérieures. En effet, en extérieur, l'utilisation de parois ajourées peut modifier le rapport au sol d'un bâtiment. Le jour créé entre les lames de bois peuvent alléger visuellement le bâtiment qui peut alors donner l'impression d'un bâtiment flottant ou délicatement posé sur le sol, à l'inverse d'un bâtiment en revêtement plein en pierre ou en béton, qui va induire une certaine massivité du bâtiment. En terme d'ambiances intérieures, les parois ajourées permettent de filtrer la lumière naturelle. Ce filtre peut s'effectuer sur les ouvertures mais également en tant que double peau d'un bâtiment.

La façade bois permet également des traitements d'angle assez spécifique puisque les raccords de bardages peuvent être de tous types. Cet aspect qui semble relevé du détail d'assemblage, peut se révéler très important en terme d'ambiances, surtout lorsque le bois va subir la patine du temps. En effet, on peut le voir sur l'illustration ci-contre (*en haut à droite*), les façades ne vieillissent pas de la même façon et le traitement de l'angle peut jouer un rôle important dans la perception de ce changement de couleur.

Bien que l'aspect visuel de la façade bois est le premier élément qui est abordé dans les enquêtes, son côté apaisant et rassurant ressort assez rapidement dans les discussions, notamment dans les établissements d'enseignement. Mais ce caractère ne semble pas toujours approprié au logement *« on a tous des maisons en béton, donc là ça change, mais à vivre je sais pas. »*

Crèche « L'escale des bambins » , Nantes (44)

Architecte : AIA - Atelier de la Rize Nantes

Source : photographie personnelle



Un matériau qui rassure et apaise

Une façade bois émet donc une image de matériau sain, mais plus qu'une image, il est une véritable icône et renvoie à un matériau plutôt familier qui rassure et apaise. En effet, son côté chaleureux donne aux bâtiments *« un certain confinement qui me rappelle les cabanes de mon enfance »* (responsable technique de la maison de quartier Doulon-Bottière).

Ce caractère rassurant et apaisant de la façade bois est surtout ressorti dans les enquêtes concernant des bâtiments destinés aux enfants ; comme la crèche « L'escale des Bambins » à Nantes et le Collège du Pré-Gauchet, également à Nantes.

À la crèche, il est important que le bâtiment inspire confiance aux parents. C'est le lieu où les parents vont laisser leurs jeunes enfants (de 0 à 4 ans). Un tel lieu doit donc effacer les inquiétudes et les angoisses des parents. L'architecture peut influencer de façon importante la confiance des parents en la structure d'accueil de leurs enfants : *« Les parents aiment beaucoup la structure ici, c'est un atout. La qualité de la structure d'accueil c'est important pour eux »*. L'utilisation du bois sur ce bâtiment est donc un gage de confiance pour les parents, il donne *« un aspect familial »* à la crèche.

Pourtant, des petites difficultés ont été rencontrées la première année d'utilisation du bâtiment puisque des échardes sont apparues. *« Au début on a eu quelques échardes, mais maintenant c'est bon le bois est devenu bien lisse et c'est très agréable »*. On peut donc dire que la mise en œuvre du bois dans un bâtiment destiné à la petite enfance doit être particulièrement bien soignée. À l'extérieur du bâtiment, sur la terrasse, un tapis de couverture a été installé pour éviter les nombreuses échardes, à l'intérieur, le bois s'est lissé avec le temps et les échardes ne sont plus d'actualité.

Passée cette première année de mise en route, le bois est désormais un matériau très tactile pour les enfants : *« Les enfants aiment bien toucher le bois, c'est plus agréable que le béton »*. Le matériau dégage donc une certaine sérénité chez les parents et une certaine curiosité chez les enfants : *« Le bois a une texture bien particulière qui plaît généralement aux enfants »*. Du fait de sa texture

Collège du Pré-Gauchet, Nantes (44)

Architecte : Tetrarc

Source : photographie personnelle



et de sa couleur, le bois intrigue et participe à l'éveil des tous petits, c'est pourquoi de nombreux fabricants de jouets utilisent le matériau bois : *« C'est un matériau agréable au toucher et doux au niveau des coloris, même dans les jeux des enfants il est beaucoup utilisé »*.

De ces entretiens auprès de la directrice de la crèche et de parents, on peut dire que l'utilisation du bois en intérieur participe au bon développement de l'enfant. Son utilisation en façade a plutôt un impact sur les parents car il instaure un climat de confiance. Cette confiance peut naître de différents facteurs psychologiques : le bois peut évoquer la cabane, l'échelle de la maison, la nature, le matériau sain, ... Ces différents facteurs seront décortiqués plus en détail dans le dernier chapitre de ce mémoire.

Au collège du Pré-Gauchet, l'utilisation du bois en parement extérieur permet également un certain apaisement des élèves. D'après un surveillant dans l'établissement, le bois rend l'établissement plus propice à l'enseignement dans le contexte du Pré-Gauchet : *« Le bois c'est plus apaisant que le béton, surtout par rapport à l'environnement ici »*. En effet, ce collège s'inscrit dans le renouvellement urbain du quartier Malakoff/Pré-Gauchet, retenu au titre de Grands Projets de Ville. La visite de ce collège a confirmé le côté bruyant du quartier, cependant, l'utilisation du bois dans la cour de récréation vient adoucir la brutalité du béton environnant.

D'après ce surveillant, le côté naturel du bois et sa couleur brune en fait un *« matériau chaleureux au niveau visuel »*. Le fait que les enfants de ce quartier évolue dans un quartier *« tout en béton »* en fait un bâtiment remarquable dans le paysage de Malakoff. Ce collège permet donc aux élèves de plus ou moins découvrir un matériau novateur (dans le quartier) qui donne une valeur ajoutée à l'édifice, mais également au quartier. Être dans *« LE bâtiment en bois du quartier »*, permet aux élèves de sentir l'importance qui est donnée à leurs conditions de travail, et donc à eux mêmes. L'utilisation du bois dans un contexte comme celui de Malakoff permet donc une valorisation du quartier par la valorisation d'un bâtiment et de ses utilisateurs.

Il existe également un fort contraste au sein même du bâtiment ; entre les espaces intérieurs et extérieurs de cet établissement : *« ici il y a une différence entre le hall et la cour de récréation. A l'intérieur il y a un froid chirurgical c'est tout bétonné, mais l'extérieur est plutôt réussi je trouve, ça fait calme »*. De la même façon que pour la crèche, l'utilisation du bois dans un établissement d'enseignement donne un sentiment de calme et d'apaisement. On peut également ressentir chez les utilisateurs de ce bâtiment une certaine fierté par rapport aux bâtiments environnants *« c'est quand même autre chose que le béton »*. Ce sentiment permet de créer des conditions de travail plus propices à l'enseignement. En effet, l'architecture construit l'espace et participe aux bonnes conditions d'apprentissage des élèves. L'utilisation du bois permet ici, de valoriser les élèves ainsi que le travail des professeurs.

Au travers des différentes enquêtes, le côté apaisant de ce matériau semble être plus ou moins reconnu dans l'imaginaire collectif. Toutefois, le caractère rassurant qui est apparu dans un

Maison de quartier Doulon-Bottière, Nantes (44)

Architecte : Yolande Heraud-Ceyneray

Source : photographie personnelle



bâtiment comme la crèche n'est pas unanimement reconnu. Dans la maison de quartier de Doulon-Bottière, le responsable technique émet plus de craintes sur l'utilisation du bois dans un quartier stigmatisé comme celui de la Bottière. En effet, il remet en cause la solidité du bois et sa tenue au feu en appréhendant les dégradations que pourraient subir le bâtiment : « *Le bois ça brûle bien, s'ils nous cramment le bâtiment c'est la boîte d'allumette qu'on jette au feu* ».

Ce sentiment de peur du feu vient peut-être de la mise en oeuvre du bâtiment. La vêtue de ce bâtiment est composée de planches de bois brut disposée entre une ossature secondaire composée de verticales assez massives. La disposition des planches de vêtements et la composition de la façade entièrement en bois renvoient à l'iconographie de « *la palette* », qui peut donner l'image d'un bâtiment facilement inflammable.

Encore une fois, la mise en oeuvre du matériau bois en façade est importante sur la perception du bâtiment. Un bois raboté et posé en fine lame peut dégager le sentiment d'un bâtiment très contemporain, sain et rassurant ; tandis qu'un bois brut et de section large peut renvoyer l'image d'un bâtiment inachevé voir non-sécurisé.

« L'arbre à malice », Bâtiment pour la protection de l'enfance, Nantes (44)

Architecte : HYBRIS architectes

Source : photographie personnelle



Un matériau qui touche les 5 sens

Le bois est un matériau qui ne laisse pas indifférent, il touche l'ensemble des cinq sens de la perception humaine. Comme on l'a vu précédemment, le bois est matériau qui interpelle visuellement, et qui peut avoir un caractère apaisant et rassurant. Mais le bois est également un matériau qui modifie la perception olfactive, auditive, et thermique de l'espace urbain et architectural ; il est également un matériau très tactile.

Comme on a pu le voir dans le chapitre précédent, le bois est un matériau naturel qui dégage des composants volatiles responsables du dégagement olfactif. C'est un des seuls matériaux de construction à intervenir sur la dimension olfactive de l'espace urbain. A travers le travail d'enquête, on a pu remarquer que le caractère olfactif s'estompait assez rapidement dans le temps : *« au début un peu oui mais maintenant on sent plus rien »*. Toutefois, il reste un bâtiment de ceux étudiés qui semblent encore assez marqué par la dimension olfactive : *« Oui y'a des odeurs dérangeantes dans ce bâtiment mais c'est parce qu'il y a du bois partout. En été, on sent beaucoup tous les produits chimiques et en hiver c'est plus à cause du chauffage »*. Ces propos, recueillis dans le bâtiment de protection de l'enfance (voisin de la crèche « l'escale des bambins »), montrent bien une gêne due à une sur-utilisation du bois.

Le « tout-bois » serait donc à l'origine d'un dégagement olfactif dérangeant. Une légère odeur de bois peut s'avérer supportable *« ici on a un peu de bois, au début ça sentait bon »*, mais lorsque cette odeur devient trop persistante, elle peut être à l'origine de désagrément voir de maux de tête : *« chez les voisins l'odeur ça doit leur donner mal à la tête à force, l'été c'est vraiment trop, mais ils ont du bois partout eux du sol au plafond »*.

D'un point de vue acoustique, le bois donne l'impression d'être un bon absorbant acoustique, pourtant, c'est plus la mise en oeuvre de la matière en panneau absorbant (avec percements par exemple) qui permet de faire du bois un matériau performant au niveau acoustique. Mais la perception qui ressort de ces entretiens est qu'il est un matériau *« qui permet d'absorber le bruit »*,

Collège du Pré-Gauchet, Nantes (44)

Architecte : Tetrarc

Source : photographie personnelle (vue de la cour de récréation depuis la rue)



dans la cour de récréation du collège du Pré-Gauchet, *« le bois ça permet d'atténuer le bruit des élèves »*. On a donc affaire ici à une véritable sensation due à la matière. Au collège du Pré-Gauchet, la mise en oeuvre du bois en façade ne comporte pas de traitement acoustique spécifique, pour autant, les surveillants maintiennent l'idée que l'utilisation du bois diminue l'impact sonore des élèves à l'extérieur.

Toutefois, lorsqu'on a affaire à des panneaux acoustiques intérieur en bois, la mise en oeuvre prime sur la matière. Dans la crèche, la directrice se demandait si le bois était réellement absorbant *« en plafond on a des panneaux acoustiques avec des petits trous, après je suis pas sur que ça soit vraiment le bois qui atténue le bruit, je pense que c'est juste les petits trous »*. Pour cette crèche, l'utilisation du bois en façade ne semble pas participer à l'acoustique générale du bâtiment *« je sais pas si c'est parce qu'il y a du bois sur la façade, je pense que c'est l'ensemble du mur qui diminue le bruit de dehors »*.

On peut donc penser que l'utilisation du bois en extérieur donne la perception d'une paroi absorbante sur l'espace urbain, mais l'écran sonore entre l'extérieur et l'intérieur du bâtiment est du domaine de la composante du mur.

Au toucher, on a pu voir que le bois était un matériau qui suscitait la curiosité. Il comporte une texture qui attire le regard et la main *« les enfants aiment le contact avec le bois »*. Il comporte toutefois certains risques liés aux échardes ou autres éclis de bois comme il y a pu en avoir dans la crèche. Encore une fois, la mise en oeuvre du bois est primordiale afin qu'il ne comporte pas de risque majeur lié au toucher. Une façade en bois est peut-être une des seules façades qui donne cette *« envie de toucher »*. Cette sensation est certainement en lien avec le côté chaleureux de ce matériau.

En effet, le bois possède cette connotation de matériau chaleureux. Lorsqu'on parle de la perception thermique d'un bâtiment à façade bois avec les usagers, on se rend compte que le caractère chaleureux du bois renvoie à la bonne tenue thermique du bâtiment : *« on n'a moins besoin de chauffer »* ou *« il fait moins froid »*. Pourtant, cet aspect thermique est relatif à la composition de la paroi et non à la simple vêtue. Mais la vêtue reste la représentation de la paroi, et la connotation de matériau chaleureux laisse penser qu'une vêtue en bois fait parti d'une paroi suffisamment isolée pour répondre aux contraintes thermiques nécessaires. On a pourtant vu précédemment qu'une vêtue bois pouvait se fixer sur n'importe quel type de paroi.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

3 - La grande façade bois et son impact sur les ambiances architecturales et urbaines

3-c Les impacts culturels

Introduction

Le dernier chapitre de ce mémoire est consacré aux impacts que le bois en façade peut avoir sur l'imaginaire collectif. En effet, le bois est un matériau porteur de symbole qui ne signifient pas la même chose pour chacun. Les différentes expériences personnelles de chacun peuvent influencer la perception que l'on a d'un matériau, toutefois, certains événements, comme les grands incendies, peuvent laisser des traces dans l'imaginaire collectif.

Ce dernier chapitre s'appuie sur différentes expériences personnelles racontées lors d'entretiens permettant de dégager des préjugés différents sur ce matériau. Il repose également sur une enquête internet permettant de récolter l'avis d'un plus grand nombre de personnes, toutefois, le temps nécessaire à une enquête approfondie sur l'imaginaire collectif dépasse le cadre de ce mémoire. Ce chapitre est donc une approche des différents préjugés portés par le matériau bois et son utilisation en façade.

Ce chapitre se divise en trois sous-parties. Une première est consacrée au lien entre le bois et son caractère naturel. La seconde sous-partie est tournée vers le côté léger et fragile de ce matériau et la dernière se porte sur les origines du caractère chaleureux du bois.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Un matériau vivant

Contrairement aux matériaux de construction classiques (comme le béton), le bois est un matériau issu du végétal. De ce fait, c'est un matériau vivant qui va se modifier au cours du temps. C'est un matériau qui bouge, qui craque et qui vieillit. Ces différents éléments ne sont pas perçus par tous de la même façon.

Chez certaines personnes, le bois est *« un nid à bestioles »*. Son côté naturel en fait un matériau qui peut être considéré comme porteur de maladies et qui peut contaminer le bâtiment. Ce préjugé est notamment marqué chez les personnes qui ont pu voir ou subir les conséquences d'une bactérie ou d'un champignon comme la mérule *« Depuis que mon cousin a eu un champignon dans sa maison, je suis plutôt réticent au bois »*. Une mauvaise expérience familiale peut donc être à l'origine d'une connotation négative d'un matériau.

Ce caractère de matériau friable et propice aux développements de bactéries peut être renforcé par sa décoloration dans le temps. En effet, son côté grisé peut être perçu comme une dégradation de la matière *« en vieillissant le bois donne un aspect dégradé, délavé voire pourri »*. Cette décoloration du parement peut alors avoir un côté dévalorisant pour l'ensemble du bâtiment. Cet effet de vieillissement, qui devient de plus en plus un effet recherché, n'est toutefois pas encore totalement ancré dans l'imaginaire collectif.

Sur une trentaine de questionnaires, plus de la moitié des personnes interrogées souhaiteraient que la façade bois conserve son aspect d'origine, mais les justifications sont plus d'ordre esthétique. Les personnes s'orientant vers un vieillissement naturel du bois argumentent plutôt sur la patine du temps comme un processus naturel et évolutif qui montre que le bâtiment vit et qu'il cherche à s'intégrer dans un milieu naturel : *« plus d'authenticité dans nos villes »*, ou encore pour *« avoir un bâtiment qui évolue dans le temps [...] qui s'inscrit mieux dans son environnement »*.

La question du vieillissement du matériau bois en façade est à mettre en relation avec la question de l'entretien. En effet, si le bois est laissé sans entretien, il va nécessairement subir la patine du temps. Si le maître d'ouvrage ne souhaite pas voir vieillir la façade de son bâtiment, il

doit donc prévoir son entretien régulier avec des produits de protections. Cet entretien aura pour conséquence de modifier la façade plusieurs fois au cours du temps. Puisqu'après entretien elle retrouvera un certain éclat, qu'elle perdra jusqu'au prochain traitement de façade.

Le côté vivant du matériau est également présent dans son comportement aux intempéries. Les dimensions du bois vont varier en fonction du taux d'hygrométrie présent dans le bois. Lorsqu'il est humide, le bois gonfle, lorsqu'il est sec, il se rétracte. Ce comportement peut avoir des effets néfastes sur la qualité des assemblages de façades. En effet, un bardage trop contraint peut gonfler et gondoler tandis qu'un bardage trop lâche peut se désolidariser dans les périodes sèches. Cette variation dimensionnelle peut générer des craquements visuelles et sonores. Ces craquements participent à l'iconographie naturelle dégagée par le bois.

Bien que peu perceptible lorsqu'il s'agit du parement extérieur, le craquement du bois est un gage d'anxiété qui persiste dans l'imaginaire collectif. Cette image d'un matériau friable et craquant peut avoir différentes origines. Ce craquement est perceptible lorsqu'on se balade en forêt, et il est apparu dans la construction par l'utilisation du parquet massif *« le vieux parquet en chêne chez mes parents craquaient beaucoup, ça me faisait peur »*. Ce bruit peut donc être ancré chez certaines personnes comme un bruit angoissant de leur enfance. Bien que le craquement d'une façade bois est peut perceptible (de l'intérieur comme de l'extérieur), c'est le bois lui-même qui, de par son utilisation, rappelle ce son inquiétant. Mais ces angoisses et inquiétudes dues aux bruits restent liées aux expériences personnelles. Ce bruit peut en effet participer au caractère naturel et peut tout à fait être accepté *« c'est normal, ça vit »*.

Bien évidemment, le côté naturel du bois participe pour beaucoup au caractère vivant du matériau. La texture et la mise en œuvre de la matière vient évoquer chez certains les cabanes de l'enfance *« les vieilles planches de bois qu'on récupérait pour faire des cabanes »*. Cette évocation de la cabane ouvre à la façade bois la dimension du souvenir. Ce souvenir peut alors être rassurant ou angoissant, mais il reste propre à chacun. C'est pourquoi la dimension sensible liée à l'utilisation du bois en façade est quelque chose de très personnel.

Et son utilisation principale dans la maison individuelle renforce l'évocation à la petite échelle lorsqu'il est utilisé sur une grande façade. Il permet, pour certains, de ramener le bâtiment à une échelle plus humaine, *« comme à la maison »*, et donc plus rassurante.

Le côté vivant du matériau bois ressort donc à la fois par l'évocation de différents souvenirs mais également par le dynamisme qu'il peut apporter dans la ville. En effet, le bois permet de créer une certaine diversité au sein de la ville. Il peut rendre un quartier *« un peu plus vivant »*.

À l'échelle d'un quartier d'habitation individuelle, la façade bois permet de créer une certaine

variété : « *Nous avons nous-même une maison en bois, cela apporte une diversité dans le visuel d'une rue, toutes les maisons ne se ressemblent pas car il existe beaucoup de style de bardage.* ». Ce dynamisme se ressent également à l'échelle d'un quartier plus dense où la grande façade bois « *apporte un peu de vie entre tout ce béton* ».

La rareté de la grande façade bois permet encore d'avoir un effet de surprise et de nouveauté. On peut croire que d'ici quelques années, si les bâtiments à façade bois se multiplient, l'effet de nouveauté sera atténué, toutefois, la diversité des solutions de vêtements permet toujours de créer une variation entre les différents bâtiments à vêture bois.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Un matériau léger

Le bois se caractérise également par sa légèreté par rapport aux matériaux de construction plus classiques comme le béton et l'acier. Cette légèreté est à l'origine de nombreuses idées reçues sur la résistance et la solidité d'un ouvrage en bois. Le revêtement de façade reflète, pour la plupart des personnes interrogées, le matériau de structure. Ainsi, un bâtiment à façades bois peut être ressenti comme un bâtiment léger même si sa structure principale est en béton.

Le bois en façade est donc représentatif, pour certaines personnes, d'une légèreté synonyme de fragilité. En effet, ce qui est léger peut s'envoler, l'histoire des trois petits cochons restent encore présent dans l'imaginaire collectif : la maison de bois se fait balayer d'un souffle par le loup. Le bois est donc considéré dans cette histoire comme un matériau peu résistant au vent, et ce conte pour enfant joue encore dans l'imaginaire collectif puisqu'il est ressorti dans certaines enquêtes : *« et puis y'a les trois petits cochons »*.

La légèreté du bois peut également être ancrée dans un imaginaire personnel. Lors d'un entretien, une personne a dévoilé que son passé à la Nouvelle-Orléans avait largement influencé le choix du matériau de construction de sa propre maison *« après avoir vu toutes ces maisons en bois s'envolées dans les cyclones là-bas, je peux vous dire que jamais j'aurais fait construire ma maison avec du bois »*. Cette personne, marquée par l'image de maisons en bois détruites par un événement naturel, a donc opté pour *« une maison en dur »*.

Certains événements de ce type peuvent donc marquer un imaginaire individuel quand il est réellement vécu. Désormais les tempêtes ou autres catastrophes sont connues de tous via les médias, *« mais tant qu'on le vit pas on peut pas savoir »*. Ici, la légèreté du bois est donc un gage de fragilité *« c'est pas pour rien qu'on dit investir dans la pierre »*. La pierre reste donc un symbole fort de solidité et de rigidité reconnu, *« on sait que ça tient »*. Le « savoir » vient ici de la tradition de la construction en maçonnerie. Le poids de la maçonnerie vient participer au caractère solide de la construction.

Mais cette légèreté est pourtant un « argument de vente » pour la filière bois qui revendique

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

cette propriété du matériau : elle permet au bois « *d'atteindre des portées longtemps réservées à l'acier* » ou encore « *d'aller partout* » grâce à des « *fondations plus légères* » (propos recueillis sur www.bois.com). Les possibilités de préfabrication et la rapidité de mise en oeuvre sont des arguments avancés par la filière bois qui s'appuient sur la légèreté du bois.

Cette légèreté permet donc un raisonnement économique sur une facilité de mise en oeuvre, mais ne démontre pas la solidité d'un ouvrage en bois. La légèreté du matériau est, pour la filière, un argument de mise en oeuvre, « *la solidité des constructions bois n'étant plus à démontrer* ». Et pourtant, des doutes subsistent encore chez certaines personnes.

La légèreté du bois est donc une caractéristique qui divise. Sa concordance avec la fragilité du matériau en fait un frein à l'utilisation du bois.

Pourtant, le bois a prouvé à de nombreuses reprises sa solidité et sa tenue dans le temps. Différentes constructions en bois ont traversé les siècles et de nombreux centres historiques de villes sont constitués de bâtiments en bois. Cette solidité a également été soulignée dans les enquêtes : « *On voit encore beaucoup de maisons à colombage et les structures étaient bien en bois et elles sont toujours là !* ».

Encore une fois, ici c'est la solidité de la structure qui est soulignée ou mise en cause. Mais à travers les différentes enquêtes, on a pu remarquer que dans « l'inconscient collectif », le matériau de vêture reflétait le matériau de structure. Cette analogie entre structure et vêture montre une certaine méconnaissance du grand public pour les techniques de compositions de parois. Cette méconnaissance s'accompagne d'une certaine confiance : « *maintenant les professionnels savent dimensionner pour que ça tienne !* » plus ou moins partagée « *avec la pierre au moins on sait que ça tient !* ».

On peut donc dire que la solidité d'un matériau est en relation avec la notion de confiance et de connaissance. Le bois étant un matériau encore assez méconnu, il n'inspire pas la même confiance pour chacun.

La vêture bois peut donc donner à un bâtiment une impression de légèreté ou de fragilité. Cette impression est propre à chacun et peut dépendre de différents facteurs. Elle est fonction de la mise en oeuvre du matériau mais aussi des évocations personnelles du matériau et donc de la sensibilité individuelle envers ce matériau.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Un matériau chaleureux

Le caractère chaleureux est sans aucun doute le premier qui vient à l'esprit lorsque l'on parle du bois. On a pu voir précédemment que ce caractère chaleureux émanait directement de la physique du matériau. Dans la physique du matériau, c'est au toucher que se caractérise ce côté chaleureux, propriété vérifiée dans les enquêtes : « *il n'est pas froid au toucher, quel que soit la température* ». Mais ce caractère chaleureux se retrouve également dans les autres sens de la perception : « *Chaud je ne pense pas, mais la sensation de chaleur est différente* », et notamment dans le visuel : A quoi est due cette sensation de matériau chaleureux ?

Le premier critère qui ressort du travail d'enquête est la couleur du bois : « *ses couleurs chaudes* ». Dans l'imaginaire collectif, le bois possède des couleurs chaudes constituées de nombreuses nuances de bruns qui participent à la perception de la matière. Le grisonnement subit par le temps ne semble pas encore réellement intervenir dans la couleur et l'image que l'on peut se faire du matériau. « *Sa couleur marron* » reste donc la couleur dominante dans l'image que peut se faire le grand public du bois.

De plus, le côté naturel du matériau fait que sa couleur peut évoluer au rythme de la nature : « *c'est des couleurs naturelles qui évoluent aux rythmes des saisons, ça donne une impression de confort doudillet* ». Ce témoignage reste néanmoins à nuancer. En effet, la couleur du bois évolue en fonction des conditions climatiques (le parement fonce en cas de pluie) mais le grisaillement du bois vient, au fil des années, aplatir sa couleur qui évolue de moins en moins au fil des saisons.

Ce côté vivant et naturel participe également au caractère chaleureux : « *Le bois est un matériau vivant contrairement au béton. Il amène un côté nature dans nos villes bétonnées et grises* ». En effet, amener du vivant dans la ville permet de lui donner un côté accueillant, chaleureux. Au contraire, un matériau froid peut donner l'impression d'une ville figée, éteinte, voire morte. La « *vie* » que peut donner ce matériau par son origine naturelle est donc synonyme de chaleur et de gaieté.

Ensuite, le pouvoir isolant du matériau bois est encore une propriété physique du matériau qui participe à construire l'image d'un matériau chaleureux. En effet, dans les enquêtes, le pouvoir

isolant du bois est ressorti à différentes reprises : « *c'est un matériau composé de fibres, il est naturellement isolant* », ou encore « *le bois ça isole mieux que le béton* ».

La prise de conscience collective sur l'isolation des bâtiments peut être une source d'explication. En effet, le bois est un matériau plus isolant que le béton ou que l'acier, et la filière bois s'est servi de cette propriété pour développer l'image d'un matériau efficace d'un point de vue énergétique : « *Le bois transmet la chaleur 10 fois moins vite que le béton et 250 fois moins vite que l'acier !* » (www.bois.com).

Pourtant, dans les nouvelles normes d'isolation, les montants d'ossature en bois sont considérées comme sources de ponts thermiques. Mais le marketing développé par la filière bois a été suffisamment efficace pour que l'image de matériau isolant reste gravée dans l'imaginaire collectif.

La chaleur dégagée par l'impression visuelle du bois peut être soulignée par l'utilisation, depuis toujours, du bois comme matériau de chauffage. Depuis qu'il maîtrise le feu, l'Homme a toujours utilisé le bois comme moyen de se chauffer, de se réchauffer ou de cuire. Cette pratique ancestrale perdure à travers le temps. Avec l'évolution des techniques, nous sommes passés du simple feu de bois aux chaudières « bois-énergie » en passant par la cheminée et le poêle à bois. Utilisant tous les composés du bois, allant de la simple bûche aux granulés de bois.

L'utilisation du bois comme matériau de chauffage n'est pas anodine dans le caractère chaleureux du bois. A travers les enquêtes, on a pu constater que le chauffage au bois était réellement présent dans l'image chaleureuse dégagée par le bois. Bien qu'énoncé le plus souvent sur le ton de la plaisanterie : « *quand on le brûle, ça réchauffe !* » ou encore « *parce qu'on s'en sert pour se chauffer !* », ces différents témoignages montrent bien que la chaleur issue de la combustion du matériau est en rapport avec la sensation de chaleur que l'on peut éprouver devant un bâtiment à vêture bois.

Les différents usages du bois dans la construction (chauffage - structure - vêture) peuvent donc se rejoindre pour former une seule et même caractéristique d'un matériau. Bien que le bois de chauffage ne soit pas le même que le bois de vêture, « *le bois reste du bois* ». La confusion entre les différents types de bois (en fonction des essences, de l'usages, ...) est présente à l'esprit du grand public. Cette confusion permet de jouer sur l'aspect fonctionnel du chauffage pour consolider une image chaleureuse d'un matériau.

La relation entre le feu et le bois est donc bien présente à l'esprit de chacun. Cette relation, plus ou moins ambiguë, remonte aux origines de la maîtrise du feu et a traversé les siècles pour désormais être plus ou moins personnelle à chacun. En effet, on peut dire que de nombreux événements, comme les grands incendies de villes, peuvent avoir touché l'imaginaire collectif, mais

que la sensibilité du bois au feu peut également dépendre de chacun, en fonction de ses différentes expériences personnelles.

On sait désormais totalement dimensionner les structures pour qu'elles résistent plus ou moins longtemps en cas d'incendie. Ce dimensionnement est soumis à une réglementation conséquente et très stricte. De plus, le bois se comporte très bien vis à vis du feu puisqu'il se consume lentement et garde ses propriétés mécaniques contrairement au béton et à l'acier.

Mais ce raisonnement scientifique sur la tenue au feu d'un édifice en bois n'est pas totalement entré dans l'imaginaire collectif. En effet, les enquêtes révèlent que peu de personnes croient aux propriétés de tenue au feu du bois. Certaines personnes interrogées pensent que le matériau a peu d'importance sur la tenue au feu d'un bâtiment : *« il faut juste éviter les départs de feu, parce qu'une fois que le feu est dedans, je ne pense pas que ça fasse la différence »*. Mais les trois quart des personnes interrogées pensent qu'un bâtiment à vêtue bois serait plus facilement sujet aux incendies qu'un bâtiment « classique » : *« le bois ça brûle bien, c'est bien connu »*. Le bois utilisé en vêtue ayant, aux yeux du grand public, valeur de matériau de structure.

On peut donc dire que le caractère chaleureux du bois réside dans différents facteurs qui sont à la fois issus de l'imaginaire collectif et des expériences personnelles de chacun. Ainsi, la perception de chaleur peut être différente suivant les personnes. La couleur, son origine naturelle, son pouvoir isolant et son rapport au feu sont autant de facteurs qui participent à faire du bois un matériau chaleureux ; mais ces différents facteurs peuvent être influencés par différentes expériences propres à chacun.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Conclusion

Cette étude montre que l'utilisation du bois sur une grande façade n'est pas sans conséquence sur l'espace urbain et architectural. Étant relativement peu utilisé, le bois interpelle et n'évoque pas la même chose pour chacun. Il fait appel aux souvenirs et aux expériences personnelles, c'est pourquoi c'est un matériau qui porte un caractère sensible relativement fort.

De part sa nouveauté et sa variété, c'est un matériau qui semble apporter un plus dans nos villes jusqu'à une certaine limite puisqu'une utilisation trop excessive du bois dévaloriserait ce qu'il peut apporter par son caractère plus ou moins unique.

Ce travail de mémoire a été pour moi l'occasion d'approfondir mes connaissances dans le matériau bois et de comprendre les différentes idéologies qu'il pouvait renvoyer. J'ai pu profiter de cette étude pour prendre du recul sur un matériau que je souhaite développer par la suite et ainsi porter un regard critique et objectif sur celui-ci. Le travail d'enquête a pu apporter certaines dimensions dont je n'avais pas conscience auparavant comme le côté rassurant et sécuritaire de la façade bois.

Toutefois, ce travail de mémoire est, pour moi, une ébauche sur cette question des impacts culturels de la grande façade bois qui mériterait certainement un questionnement plus approfondi qui dépasse le cadre d'un mémoire de master 1. Il me semblerait intéressant que des enquêtes à plus grande échelle soient menées sur les différentes images que peut véhiculer la grande façade bois. En effet, la trentaine de questionnaires effectués pour cette étude semble dégager des grandes lignes d'un imaginaire collectif mais cet imaginaire collectif varie constamment en fonction des époques, des générations et des expériences de chacun.

Ce travail a également été l'occasion pour moi de me confronter à un exercice d'écriture long et relativement complexe. Je tiens pour cela à remercier l'ensemble de mes encadrants pour le sérieux et la qualité de leur suivi tout au long de ce travail.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Bibliographie

Ouvrages

Généralité sur le bois :

T.HERZOG, J.NATTERER, M.VOLZ, W.WINTER, R.SCHWEITZER, *Construire en bois*, Lausanne, 2005.

Y.BENOIT, T.PARADIS, *Construction de maisons à ossature bois*, Paris, 2007.

Historique :

X.MARTIN, chapitre I "la saga du bois", dans *L'atlas du bois*, dirigé par P.Gay, Paris, 2001.

B.MARREY, *Des histoires de bois*, Paris, 1994.

W.PRYCE, *L'art et l'histoire du bois*, Londres, 2005.

G.BAILLOUD, article "les premiers habitats humains", dans *les architectes célèbres, tome I*, dirigé par P.Francastel, Paris, 1958.

M.RUCH, *La maison alsacienne à colombage*, Paris, 1977.

A.DEBORD, *Aristocratie et pouvoir, le rôle du château dans la France médiévale*, Paris, 2000.

Les façades :

T.HERZOG, R.KRIPPNER, W.LANG, *Facade construction Manual*, Munich, 2004.

J.C BIGNON, *Le bardage bois : architecture d'un produit*, EA Nancy, 1984.

BATIPRODUITS, *Caractéristiques des produits pour la construction durable*, Le Moniteur, Paris, 2008.

J-B.COMBRISSE, *Guide bardage bois*, Paris, 1990.

Réglementaire :

D.GAUZIN-MULLER, *Construire avec le bois*, Le Moniteur, Paris, 1999.

Bibliographie

Physiques des matériaux :

- M. HEGGER, H.DREXLER, M.ZEUMER, *Matérialité*, Édition Birkhäuser, 2007.
Y.COUASNET, *Propriétés et caractéristiques des matériaux de construction*, Édition Le Moniteur, Paris, 2007.
Y.BENOIT, *Le guide des essences de bois*, Édition Eyrolles, 2002.
S.BALEZ, *Ambiances olfactives dans l'espace construit*, thèse de doctorat, Université de Nantes, 2001.
M-F.MATTEI & D.PUMAIN (coordonnée par), *Données Urbaines*, Paris, 2007.

Références :

- Séquence bois : *de vêtue en structure, le bois, un matériau, 100 réalisations pour témoigner*, Paris, 1977.
D.BOUDET, *Bois : wooden architecture*, Le Moniteur architecture, AMC, 2006.
Y.SUONTO, J.VEPSÄLÄINEN, *Suomalaista puuarkkitehtuuria 1990-1999*, (Architecture finlandaise du bois). Helsinki, 1999.
V.McLEOD, *50 projets d'architecture en bois, détails de construction*, Edition Eyrolles, Paris, 2010.
P-Y.LE-GRAND, *Bâtir avec le bois : rencontre avec 30 architectes*, Nantes, 2000.
R.WESTON, *Plans, coupes et élévations : bâtiments majeurs du XXe siècle*, Paris, 2005.

Textes de loi

- DTU 31.2 : *Construction de maisons et bâtiments à ossature en bois*, 1993.
DTU 41.2 : *Revêtements extérieurs en bois*, 1996.
Arrêté du 24/05/10 : *portant approbation de diverses dispositions complétant et modifiant le règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public*.
Eurocode 5 : *calcul des structures bois*, 2005.

Revues

Bibliographie

Ecologik N°8, Avril-Mai 2009, *Le bois prend de la hauteur*, Page 44 à 49.
Séquence Bois N°78 « Structures », Janvier 2010, *Hauteur Record à Londres*, P 18 à 20.
Séquence Bois N°85 « équipement et service public », Mai 2011.
D'A N°194, Octobre 2010, *Le bois, nouveau matériau structurel pour l'immeuble*, Page 49 à 70.
Revue de géographie de Lyon, Volume 72. 1997, *le climat urbain n°4*.
CNDB, 2006, *Confort acoustique du bâtiment, Les essentiels du bois n°2*.
CNDB, 2006, *Revêtements extérieurs en bois, Les essentiels du bois n°5*.
Architecture à vivre, n°21, novembre-décembre 2004, *Cocooning en Suède*, page 42 à 53.

Sites internet

www.bois.com, site de référence sur le bois, consulté en mai 2011.
www.atlanbois.com, site d'Atlanbois, consulté en décembre 2010.
www.cndb.org, site du Comité National pour le Développement de Bois, consulté en mars 2010.
www.waughthistleton.com, site des architectes du Stadthaus, consulté en novembre 2010.
www.klhuk.com, site du constructeur de panneaux du Stadthaus, consulté en novembre 2010.
www.nantes-amenagement.fr, site sur la bottière chenaie, consulté en février 2011.
www.groupecif.com, site de la MOA de l'immeuble la chenaie, consulté en février 2011.
www.pierregautier.com, site de l'architecte de l'immeuble la chenaie, consulté en février 2011.
www.audience.cerma.archi.fr, site du projet AUDIENCE, destiné aux architectes dans le domaine du contrôle des ambiances, consulté en avril 2011.