

FOCUS

#24 – Novembre 2018

# FILIÈRE BOIS CONSTRUCTION

Une branche en pleine croissance





Les opinions et déclarations exprimées dans cette publication n'engagent que les auteurs.



# SOMMAIRE

## 4 — PRÉFACE

Jean Tuccella,

Directeur Département Décennale, SCOR P&C

## 5 — LA FILIÈRE BOIS, UN ÉTAT DES LIEUX DU MARCHÉ ET DE SES PERSPECTIVES

Michel Veillon,

Président du Défi Construction

Comité stratégique de la filière bois

Directeur Général de la société OSSABOIS

## 9 — BÂTIMENTS COLLECTIFS EN BOIS, MAÎTRISE TECHNIQUE & DÉVELOPPEMENT

Serge Le Nevé,

Adjoint à la Direction du Pôle Industrie Bois Construction - FCBA

## 15 — APPLICATION DE LA MISSION DE CONTRÔLE TECHNIQUE AUX BÂTIMENTS À STRUCTURE EN BOIS

Mathieu Faille,

Référent Technique National Structures et Construction Bois

Groupe Qualiconsult



# PRÉFACE



**JEAN TUCELLA**

Directeur Département Décennale,  
SCOR P&C

Diplômé de l'Institut National des Sciences Appliquées, Jean Tucella a travaillé pour une filiale du groupe Eiffage pendant plus de 10 ans comme responsable d'un centre de travaux.

Il a rejoint SCOR en 1995 comme souscripteur pour l'assurance construction. Après trois ans, il a intégré le département engineering avant de revenir en 2001 dans l'équipe décennale pour en prendre la direction, fonction qu'il occupe toujours à ce jour.

À l'occasion de la 12<sup>e</sup> Matinée Décennale de SCOR, nous avons choisi de nous intéresser à la filière de la construction bois en pleine phase de développement.

À la surprise des assureurs, les constructions de grande hauteur se sont multipliées - on peut désormais apercevoir dans les paysages de nombreux pays des structures de 15, 20, jusqu'à 22 étages, tels qu'en Colombie Britannique au Canada.

## COMMENT EXPLIQUER CET ESSOR ?

D'une manière générale, il était devenu nécessaire que l'industrie de la construction évolue. Au cours des cinquante dernières années, le secteur s'est vu doté d'une variété de nouveaux produits, avec différents degrés de sinistralité, mais les modes opératoires et méthodes de construction sont restées globalement inchangées. Le secteur est désormais confronté à de nouvelles exigences : la construction doit être effectuée dans des délais de plus en plus réduits, avec un minimum de nuisance sur chantier, mais également en faisant face aux enjeux écologiques de notre société. Jusqu'à présent, la construction était en retrait sur ces points – la solution bois semble satisfaire ces nouvelles exigences, apportant ainsi une première explication au développement des constructions bois.

Je crois qu'il est également important de considérer une évolution des mentalités au sein de notre société. Dans les années 80, la maison de maçon était mise en avant dans la communication et les publicités des grands groupes du BTP, tandis que la notion de construction en bois renvoyait à des structures dépassées, telles que la cabane. SCOR est présent dans plusieurs pays, tels que l'Italie et l'Espagne, et nous y avons remarqué la croissance des projets en bois, des maisons en bois avant-gardes, qui sont de vraies preuves de nouveauté et de modernité. La construction d'une maison en bois semble être vécue par les propriétaires comme une

contribution individuelle à l'environnement et au développement durable.

Michel Veillon, directeur général de la société de construction Ossabois et président de Défi Construction, le comité stratégique de la filière bois, établira un état des lieux de la filière, tout en examinant cette percée des constructions bois.

En tant qu'assureur, particulièrement en assurance décennale, nous connaissons le besoin indispensable de s'assurer de la fiabilité des techniques utilisées pour les constructions bois. De par la nouveauté de la filière, plusieurs questions techniques se posent : comment évaluer le risque d'un immeuble de 20 étages ? Comment dimensionner ces ouvrages ? Quels sont les aspects positifs ou au contraire, les points critiques à surveiller ? On souhaitera également considérer des aspects tels que la durabilité ou la résistance face au feu de ce matériau qu'est le bois. Serge Le Neve, adjoint à la direction du pôle industrie bois construction de l'Institut Technologique Forêt Cellulose Bois-construction Ameublement (FCBA), tentera de répondre à toutes ces questions et développera la thématique de la maîtrise technique des constructions en bois.

Pour conclure ce sujet, Mathieu Faille, référant technique national structure et construction bois du bureau de contrôle Quali'consult, se penchera sur le contrôle technique des constructions en bois, avec une attention particulière pour leurs points de vigilance.



# LA FILIÈRE BOIS, UN ÉTAT DES LIEUX DU MARCHÉ ET DE SES PERSPECTIVES



## MICHEL VEILLON

Président du Défi Construction  
Comité stratégique de la filière bois  
Directeur Général de la société OSSABOIS

### OSSABOIS

40 M€ de chiffre d'affaires, 175 salariés, 3 usines en France, 1200 logements par an et 2000 modules (chambres, studios, bureaux...)

Filiale du groupe GA SMART BUILDING

En 2014, le ministère de l'Industrie a reconnu la filière bois comme pôle d'avenir en créant un comité stratégique de filière, qui a été renouvelé cette année – le gouvernement ayant jugé pertinent de faire collaborer l'intégralité des acteurs du secteur : exploitants forestiers, transformateurs, scieurs, fabricants de composants, industriels, constructeurs, bureaux d'études, ingénieristes.

Ce comité a été créé (en 2014) afin de structurer une filière éclatée et d'accompagner le développement de l'usage de cette ressource totalement renouvelable, restée sous-utilisée

en particulier dans le domaine de construction en France. Désormais, la filière possède un interlocuteur en relation directe avec les quatre ministres de tutelle<sup>1</sup> de ce comité stratégique, et peut ainsi être à l'origine d'impulsions réglementaires, normatives ou même politiques, bénéfiques à son développement.

La construction représente à ce jour environ la moitié des volumes émis par la filière bois, suivi par des secteurs tels que l'emballage, le papier ou l'énergie, qui progressent fortement.

## LA CONSTRUCTION BOIS SOUS TOUTES SES FORMES

Pour les novices, la construction bois est perçue tout d'abord comme étant le bois que l'on voit. Le bois visible n'est souvent qu'un décor – ce qui peut être considéré par une personne inexpérimentée comme étant un immeuble « en bois », peut très simplement être un bardage posé sur un immeuble construit en béton. On distinguera donc le bois que l'on voit, dit de décor, et le bois de construction.

Au sein du bois de construction, il est important de distinguer deux fonctions essentielles :

- ♦ Le bois « enveloppe » : principalement la base d'ossature, ou un ensemble porteur de murs ou de planchers assemblé à des poutres espacées en général de 60 cm et dont l'espace est comblé par un isolant. Fabriqué en atelier, un mur à ossature bois peut porter jusqu'à quatre étages.

Étanche à l'eau et à l'air, doté d'isolant thermique et comportant des propriétés d'isolation acoustique normée, un mur à ossature bois (menuiserie et bardage compris) sera surtout le produit d'un seul et unique interlocuteur qui sera responsable de toutes ses performances.

Cette typologie de produit permet la construction d'un mur structurel, mais également d'immeubles à part entière, tels que l'immeuble de la bibliothèque de France. Construit sur une dalle au sud des voies de la ligne Paris-Austerlitz, l'immeuble possède une colonne vertébrale en béton allégé tandis que l'enveloppe (les murs extérieurs et les étages supérieurs) est entièrement constituée de bois, afin de répondre à une contrainte de légèreté.

- ♦ Le bois « structure » : convenant à des ouvrages d'une technicité supérieure, le bois aura pour fonction de

1. Ministre de l'Écologie, du développement durable et de l'énergie – Ministre de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt – Ministre de l'Économie, de l'Industrie et du Numérique – Ministre du Logement, de l'Égalité des territoires et de la ruralité



remplacer le béton grâce à un ensemble de poteaux-poutres et de planchers de dalles en bois lamellé-croisé (ou CLT - Cross Laminated Timber).

Ces deux applications se trouvent principalement dans la construction de bureaux et de commerces, ainsi que dans l'industrie et l'agriculture, mais peuvent également correspondre à des besoins dans le domaine du logement. Ce dernier reflète bien l'essentiel du marché, qui favorisera davantage la forme ossature. Plus de 80 % du marché de la construction bois est composé de maisons ou d'immeubles construits en standard jusqu'à R+3 ou R+4, établis en ossature bois et où le bois n'est généralement pas visible.

Il existe également sur le marché une gamme que l'on appellera "bois structure plus décor", principalement dans les bureaux, l'industrie et le commerce. Le bois sera visible afin de créer un aspect esthétique et chaleureux qui sera apprécié par ses occupants, tout en restant structurel et porteur, avec une isolation faite par l'extérieur.

Dans la construction, la mixité des matériaux peut également s'avérer pertinente. En effet, s'acharner à construire en bois, en particulier pour des immeubles de grande hauteur ou de grande portée, peut devenir pénalisant. Certains aspects nécessiteront des compromis :

- ♦ L'aspect financier : comparé à une solution béton, un immeuble d'une grande hauteur construit tout de bois sera plus intéressant en termes de délais de construction, de légèreté (60 % du poids), de résistance sismique et de nuisance en phase chantier, mais demeurera plus coûteux.
- ♦ L'aspect mécanique : il peut convenir de mélanger l'usage du béton à une structure à dominante bois, afin de créer une solide colonne vertébrale qui regroupera les éléments techniques, ascenseurs ou cages d'escaliers du bâtiment. Par ailleurs, malgré l'évolution des techniques qui permettent aujourd'hui d'obtenir des planchers à base de bois à la fois acoustiquement isolants et mécaniquement performants, il existe sur le marché des planchers mixtes - une structure bois dans laquelle on coule un béton avec des interfaces.

## LE MARCHÉ ET LES PERSPECTIVES DE LA CONSTRUCTION BOIS

### LE MARCHÉ DE LA CONSTRUCTION BOIS

Avant les années 2000, la construction bois était relativement marginale et son usage principalement orienté vers les hangars agricoles ou industriels et la maison individuelle, et plus particulièrement la maison individuelle d'architecte, pour une population qui avait une véritable foi dans le matériau, ayant identifié ses vertus. Les maisons construites durant cette période étaient performantes mais engendraient un coût très élevé.

Depuis, les techniques ont progressé, permettant des modes de construction davantage industriels et le développement du marché vers des acteurs B2B : bailleurs sociaux, promoteurs et plus récemment, les constructeurs.

Comme indiqué dans les tableaux illustrés ci-contre, on peut noter que dans le marché du logement :

- ♦ La maison individuelle bois représente un peu moins de 10 % du marché, marquant une progression depuis l'année 2000, où elle ne représentait que 4 %. La maison individuelle haut de gamme continue de séduire, tandis que la maison primo accédant ne parvient pas encore à surpasser son équivalent béton, qui reste moins coûteux bien que moins performant. Une maison standard en bois construite en région parisienne, avec un mur standard d'ossature bois, normé RT2012, aura de fait une performance 20 % supérieure en termes d'isolation en comparaison avec la même construction en parpaing.

- ♦ La tendance est plus forte dans le secteur du logement collectif, passant de 2,6 % en 2014 à 4 % en 2016.
- ♦ La solution bois convient parfaitement aux extensions et surélévations, où elle représente 27 % de ce marché. Faible en volume, c'est pourtant un marché où le bois possède une importance considérable puisque, de par sa légèreté, il permet aux bailleurs sociaux et autres propriétaires de rajouter des étages supplémentaires sans déplacer les occupants ou locataires.
- ♦ Le domaine non résidentiel possède également des parts de marché importantes, dépassant les 10 % - c'est un secteur en progression forte. Le bois a fait son entrée dans le domaine tertiaire, dont les immeubles de type R+6 ou R+8, comme il est possible de le constater le long du périphérique parisien.
- ♦ Les bâtiments agricoles dépassent depuis longtemps les 25 %, l'usage du bois et son grand nombre d'applications (stockage, logistique et espace atelier) étant reconnu auprès du bâtiment industriel et du bâtiment artisanal.



MARCHÉ DU LOGEMENT						
FRANCE	2014		2016			
	Nombre de réalisations en bois	Part de marché	Nombre de réalisations en bois	Part de marché	Évolution des parts de marché entre 2014 et 2016	Prévisions 2017 (solde d'opinions)
Maison individuelle totale	14 500	10,6 %	12 435	8,7 %	↘	
<i>dont secteur diffus</i>	10 350	10,4 %	9 680	9,1 %	↘	↗↗
<i>dont secteur groupé</i>	4 150	11,2 %	2 755	7,6 %	↘	↗
Logement collectif	5 220*	2,6 %	8 960*	4,0 %	↗	↗↗
Extension-surélévation	9 225	20,1 %	9 930	27,8 %	↗	↗↗
<b>Total logement</b>	<b>28 945</b>	<b>7,4 %</b>	<b>31 325</b>	<b>7,8 %</b>	↗	↗↗

\*Ce nombre peut intégrer du logement intermédiaire ou collectif horizontal. Le nombre de réalisations mixtes bois-béton ou bois-métal est prépondérant.

MARCHÉ DES BÂTIMENTS NON-RÉSIDENTIELS						
FRANCE	2014		2016			
	Surfaces réalisées en structure bois (m²)	Part de marché	Surfaces réalisées en structure bois (m²)	Part de marché	Évolution des parts de marché entre 2014 et 2016	Prévisions 2017 (solde d'opinions)
Bâtiments tertiaires privés et publics**	1 068 000	10,0 %	1 048 500	10,7 %	↗	↗
Bâtiments agricoles	1 700 000	26,6 %	1 600 000	25,8 %	↘	↗
Bâtiments industriels et artisanaux	430 000	12,2 %	545 000	17,0 %	↗	↗
<b>Total non-résidentiels</b>	<b>3 198 000</b>	<b>15,6 %</b>	<b>3 193 500</b>	<b>16,7 %</b>	↗	↗

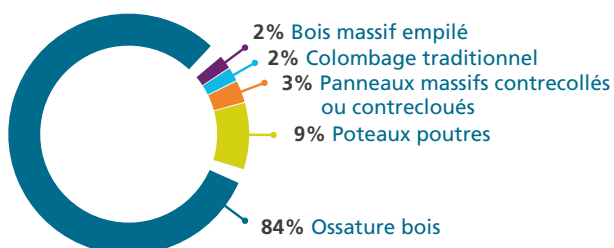
\*\*Les bâtiments tertiaires privés et publics regroupent les commerces et les bureaux d'une part, et les bâtiments publics (mairie, école, salle polyvalente...) d'autre part.



### LES PARTS DE MARCHÉ DE LA CONSTRUCTION BOIS EN CONSTRUCTION NEUVE

Source : Enquête nationale Construction bois 2017.

Pour résumer, l'évolution globale du marché de la construction bois est forte, malgré une légère stagnation due à une crise de la construction généralisée entre 2010 et 2016. Avec cette reprise de croissance, on constate que la construction bois amplifie les tendances du marché : le marché de la construction tend vers le marché urbain, le logement collectif et le tertiaire, qui sont justement des marchés sur lequel le bois est favorisé, et donc progresse. Concernant les modes constructifs et en termes de volume, l'ossature bois domine, comme le démontre la figure ci-dessous.



### LES PARTS DE MARCHÉ DES DIFFÉRENTS SYSTÈMES CONSTRUCTIFS

Source : Enquête nationale Construction bois 2017.

## PERSPECTIVES & GRANDES TENDANCES DU MARCHÉ

Malgré les contraintes de la loi Maîtrise Ouvrage Public, spécifique aux ouvrages publics et qui impose à la fois un concours de maîtrise d'œuvre et une consultation au lot le plus séparé, une demande forte est apparue pour des solutions globales et pour que la prestation minimum de base, qu'était la charpente, devienne un macro lot clos couvert (= « structure + enveloppe » incluant isolation, menuiseries extérieures, bardage, couverture et étanchéité).

Une autre tendance qui se profile concerne les majors du secteur des Travaux Publics, qui disposent désormais de pôles ingénierie bois et intègrent pour certains des entreprises de construction bois. Les marchés ont également pris conscience de besoin de se préparer et de répondre à la nouvelle politique bas carbone.



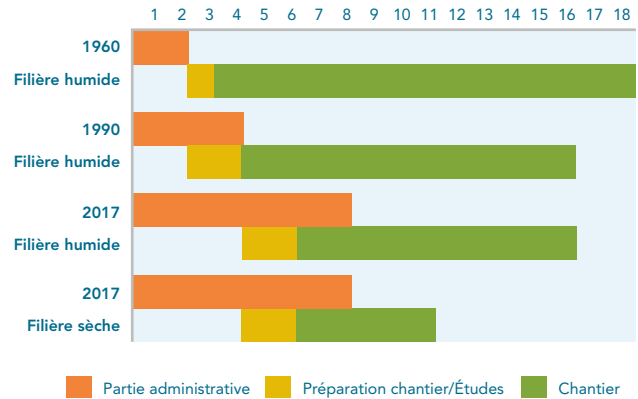
## MOTIVATIONS POLITIQUES & TECHNIQUES DES MAÎTRES D'OUVRAGES

Plusieurs considérations techniques motivent les maîtres d'ouvrage à choisir la solution bois pour leurs réalisations :

- ♦ le délai – comme démontré dans la figure ci-contre, la filière bois, dite « sèche » possède un avantage par rapport à la filière « humide » ;
- ♦ le poids ou le besoin de répondre à une contrainte de légèreté (qualité du sol, contraintes sismiques, etc.). Le cas particulier de la performance fonctionnelle, telle que la performance thermique (ex : bâtiment passif, etc.).

Egalement, des aspects politiques peuvent orienter le choix des maîtres d'ouvrage :

- ♦ les performances environnementales (en prévision d'une taxe carbone) ;
- ♦ le coût global – malgré un coût de construction équivalent ou plus élevé, le maître d'ouvrage aura généralement jouissance du bâtiment six mois plus tôt ;
- ♦ la réversibilité et l'évolution possible du bâtiment ;
- ♦ des conditions de chantier avec de faibles nuisances (sans poussières, sans bruits, sans déchets, etc.)



DURÉE D'UN PROJET POUR RÉSIDENCE ÉTUDIANTE DE 100 CHAMBRES

Source : Michel Veillon

## ÉTAT DE LA FILIÈRE CONSTRUCTION BOIS

### EVALUATION DE LA MATURITÉ DE LA FILIÈRE

- ♦ Le marché est mature jusqu'à R+4 niveaux, ces bâtiments représentent plus de 95 % du marché.
- ♦ Les produits, les calculs, les processus et les contrôles sont normés, sur des bases européennes.
- ♦ La filière dispose de plus de six écoles d'ingénieurs, de nombreux centres techniques, dont le FCBA.
- ♦ Un écosystème complet est existant : maîtrise d'œuvre, bureaux de contrôle, AMO, experts, etc.
- ♦ Les faiblesses des années 80 ont été traitées (conception, bonnes pratiques, mise en œuvre, etc.)

### LE DÉFI DE LA GRANDE HAUTEUR

Sous une certaine pression politique, mais également une contrainte écologique et urbanistique, un nouveau challenge se profile pour la filière du bois : le défi de la grande hauteur. Ce challenge s'accompagne de nombreux défis : de nouveaux calculs, essais et prototypes ainsi qu'une mise au point des normes et la maîtrise des coûts. Egalement, afin de répondre à cette nouvelle étape, la coopération de multiples experts sera primordiale.

Des projets de cette ampleur commencent désormais à voir le jour, comme c'est le cas à Bordeaux avec un des premiers immeubles à R+15.

### RETOUR D'EXPÉRIENCE – AVIS DES CONSTRUCTEURS

Plus de 95 % des sujets SAV ne concerne pas la structure ou les composants bois d'une construction. Les typologies de problèmes sont ceux que l'on retrouve dans la construction traditionnelle :

- ♦ revêtement de sol ;
- ♦ étanchéité, couverture, façades ;
- ♦ ventilation & humidité ;
- ♦ balcons.

La construction bois n'est donc pas plus pathogène, mais elle possède une fragilité lors d'exposition à des sujets d'humidité, que la source soit interne ou externe et qu'elle apparaisse en phase de chantier ou post-réception. Cela impose un traitement rapide des sujets humidité : démontage, séchage, drainage et traitement du bois.

Les litiges éventuels ou problème de service après-vente provenant généralement de points d'état autres que la nature bois du bâtiment, il est donc impératif pour les constructeurs de la filière de maîtriser le travail des sous-traitants, de chaque interface ainsi que le respect des normes.





# BÂTIMENTS COLLECTIFS EN BOIS, MAÎTRISE TECHNIQUE & DÉVELOPPEMENT



**SERGE LE NEVÉ**

Adjoint à la Direction du Pôle Industrie Bois  
Construction - FCBA

Adjoint à la direction du Pôle Industrie Bois Construction au sein de FCBA (Forêt Cellulose Bois-construction Ameublement) et responsable de l'unité CIAT (Consultance Innovation Appui Technique), Serge Le Nevé est diplômé de l'ENSTIB et a travaillé une quinzaine d'années dans une entreprise de construction bois avant de rejoindre l'Institut Technologique FCBA en 2000. Au travers des métiers développés par FCBA (Conseil, formation, normalisation, études d'ingénierie collectives...) il contribue au développement d'outils et de solutions techniques destinés aux industriels et entreprises de la filière bois dont certains s'orientent également vers de la mixité en associant le bois à d'autres matériaux.

## CULTURE BOIS CONSTRUCTION

La culture française de construction bois comprend deux mouvements bien distincts :

- ♦ La première, communément appelée « **culture charpente** » est ancrée sur un socle de compétences qui s'est développé depuis des siècles, et dispose actuellement d'outils de modélisations et de conception tout aussi sophistiqués que dans d'autres filières. Au niveau matériaux et composants, popularisée dans les années 60 et 70, la charpente bois lamellé collé s'est imposée comme une technique de choix pour les constructions de moyennes à grandes portées, telles que le Stade vélodrome de Bordeaux. Erigé en 1988 avec cette technique constructive, cet édifice a fait l'objet d'une des premières modélisations 3D sur ouvrages bois d'envergures en France.
- ♦ La deuxième dénommée « **culture ossature** », à l'instar des typologies de constructions en Amérique du Nord et Scandinavie, requiert des compétences davantage orientées « enveloppe » que « structure », avec des ouvrages à ossature bois, de plus en plus préfabriqués, plus modestes – allant de la maison individuelle jusqu'au R+1 ou R+2.

Aujourd'hui, ces deux familles de la construction bois se rencontrent afin d'évoluer – aller plus loin ensemble, et notamment aller plus haut en contribuant au développement de bâtiments collectifs réalisés sur la base de macro lots « gros œuvre et enveloppe bois ». Les cibles marchés visées essentiellement sont : bureaux, logements et ERP de R+1 à R+6 sachant que la filière est en train de démontrer qu'elle peut apporter des solutions pour de plus grandes hauteurs également.

Plusieurs techniques et traditions de construction bois peuvent être observées dans le paysage français pour générer des gros œuvres murs et/ou planchers :

- ♦ le colombage traditionnel (NF DTU 31.1<sup>1</sup>) ;
- ♦ les madriers empilés ;
- ♦ les Constructions à Ossature Bois appelée COB (NF DTU 31.2<sup>2</sup>) ;
- ♦ le poteau-poutre (NF DTU 31.1) ;
- ♦ les portiques usités surtout pour des moyennes à grandes portées (NF DTU 31.1).

Ces techniques ne sont cependant pas toutes appropriées pour réaliser des bâtiments bois de grandes hauteurs.

1. NF DTU 31.1 - Travaux de bâtiment – Charpente en bois

2. NF DTU 31.2 - Travaux de bâtiment – Construction de maisons et bâtiments à ossature en bois



# EXIGENCES NORMATIVES ET RÉGLEMENTAIRES EN CONSTRUCTION

La fiabilisation technique des ouvrages en bois, comme pour tout autre ouvrage, est appréhendée sous le prisme de trois piliers fondateurs – concernant 3 typologies d’acteurs distincts et complémentaires - basés sur trois familles de référentiels techniques différenciés.

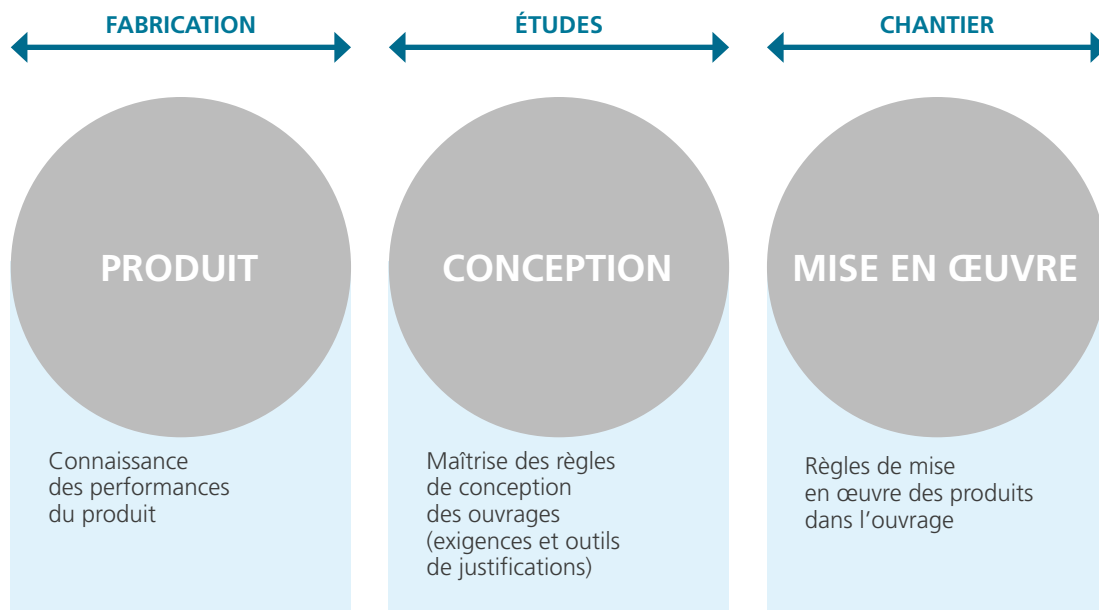


FIGURE 1 - FIABILISATION TECHNIQUE DES PARTIES D’OUVRAGES – 3 PILIERS FONDATEURS

Source : FCBA

Que les produits ou systèmes soient traditionnels ou non traditionnels, ils sont évalués et fiabilisés selon les mêmes logiques. On distinguera cependant des outils et procédures différentes. Ainsi, les produits traditionnels, sont le résultat de retours d’expériences, faisant l’objet de référentiels collectifs génériques, alors que les produits non traditionnels, souvent innovants, nécessitent une évaluation individuelle.

Un produit ou un système sera typiquement considéré comme traditionnel si les trois axes précités font l’objet, pour chacun d’eux, d’un ou de référentiels collectifs sur la base desquels les acteurs (fabricants, concepteurs, entreprises, etc.) peuvent se référer pour exercer leurs activités.

Concernant l’axe « produit », à ce jour, il existe surtout des normes européennes conduisant au marquage CE ou constituant une base pour le développement de certification

volontaires. L’axe « conception » fait l’objet de référentiels réglementaires donnant des objectifs de performances sur les ouvrages (exemple carte sismique) et de référentiels, pour la plupart, normatifs, apportant des réponses et constituant des outils pour répondre à ces exigences réglementaires (exemple : Eurocode 8). Enfin, l’axe « mise en œuvre » est notamment structuré par les DTU (Document Technique Unifié).

Les produits non traditionnels seront généralement évalués sous la forme d’Avis Techniques qui apporteront également les réponses nécessaires sur les trois axes : produit, conception et mise en œuvre. Le Document Technique d’Application (DTA) apporte une réponse analogue à l’Avis Technique pour les produits et systèmes faisant l’objet d’un marquage CE sur la base (le plus fréquemment) d’une Evaluation Technique Européenne (ETE).

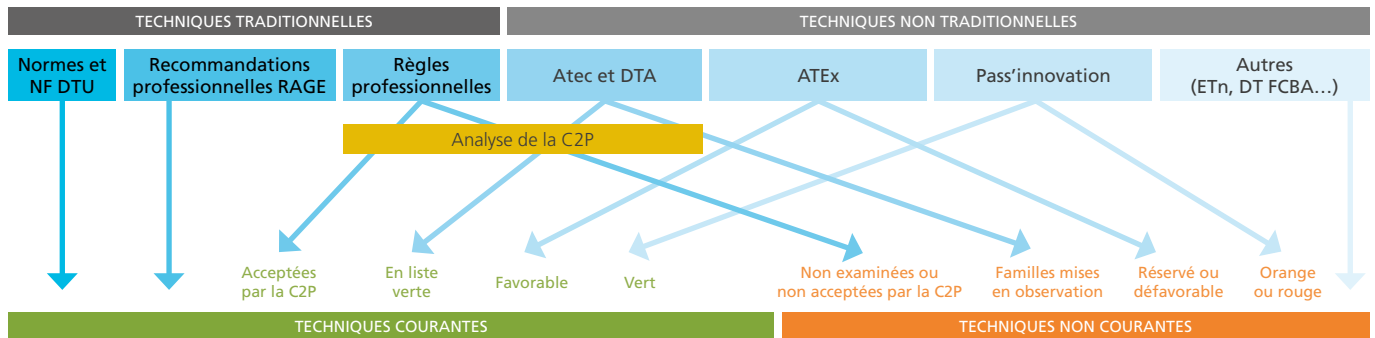


## APPROCHE ASSURANTIELLE ET GARANTIE DÉCENNALE

Les assureurs raisonnent « techniques courantes ou non courantes ». Les liens entre produits traditionnels ou non et techniques courantes ou non, sont illustrés dans le schéma ci-dessous. Les produits traditionnels sont, pour la plupart appréhendés comme techniques courantes. À noter l'existence de la C2P (Commission Prévention Produits), organisée par l'AQC (Agence Qualité Construction), qui évalue les Règles Professionnelles qui peuvent lui

être soumises ainsi qu'un certain nombre d'évaluations individuelles.

Les produits ou systèmes non évalués ou faisant l'objet d'une mise en observation ou d'avis défavorables par la C2P, font l'objet d'une affectation en technique non courante et d'une assurabilité plus complexe à obtenir et/ou plus onéreuse.



**Le domaine traditionnel :** normes et documents techniques unifiés (NF DTU), recommandations professionnelles RAGE, règles professionnelles ;  
**et le domaine non traditionnel :** avis techniques (atec) et documents techniques d'application (DTA).

En savoir plus sur : <http://www.qualiteconstruction.com/pole-prevention-produits>

FIGURE 2 - APPROCHE ASSURANTIELLE : GARANTIE DÉCENNALE

Source : AQC et FCBA

## MARCHÉS POTENTIELS POUR LA FILIÈRE BOIS

La filière bois devra consolider sa présence sur le marché du bâtiment collectif – les constructions multi-étages, allant de R+1 à R+6, au service des logements, des bureaux et de certains ERP (hôtels, établissements de soins, écoles, etc.) À cette fin, et en résultat direct d'une interpellation de la filière bois par les pouvoirs publics, le pari de l'élévation des constructions bois a été pris – le pari d'un effet « Tour Eiffel » qui, à terme, permettra la facilitation du développement des plus petites structures multi-étagées en bois.

Une étude conduite, par FCBA et ses partenaires à la demande de l'association ADIVbois, a permis de recenser, il y a deux ans, plus d'une soixantaine de chantiers de bâtiments supérieurs ou égaux à R+6, répartis sur différentes zones de la planète – Europe, Amérique du Nord, Scandinavie, l'Australie, mais également le Japon qui se lance dans cette démarche.

Les techniques constructives héritées du passé ont limité le développement de structures supérieures à R+2 au Japon, notamment pour des problématiques liées à la sécurité incendie. Du fait d'avantages environnementaux et d'un

bon comportement en situation de séisme, les japonais ont fait évoluer leur réglementation pour développer des solutions techniques bois constructions modernes et fiabilisées en montant en élévation.



FIGURE 3 - PRÉSENCE DE DÉVELOPPEMENT BOIS-BÂTIMENTS DE GRANDE HAUTEURS DANS LE MONDE

Source : ADIVBOIS/FCBA



STRUCTURE	FEU
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rigidité des assemblages</li> <li>• Fluage des assemblages</li> <li>• Amortissement élastique des structures (vent, séisme)</li> <li>• Comportement au séisme</li> <li>• Fluage longitudinal en compression du bois ?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Résistance au feu des assemblages pour R90 et R120</li> <li>• Influence présence parois combustibles apparentes en volumes intérieurs</li> <li>• Propagation feu façades</li> <li>• La question de l'utilité d'usage de sprinklage ?</li> <li>• Recouvrements EI* horizontaux en gaines technique au droit de planchers bois.</li> </ul>
ACOUSTIQUE	METHODOLOGIE DE CHANTIER
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Points singuliers poteaux/poutres et colombages fortes sections en bruit de choc et en aérien pour du logement</li> <li>• Impact assembleurs significatifs sur transmissions solidiennes.</li> <li>• Accroître la panoplie des essais labo sur solutions constructives planchers types fortement utilisées en BGH Bois</li> <li>• Transmissions solidiennes logements/cages ascenseurs et escaliers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nouvelle approche grutage</li> <li>• Protection des éléments horizontaux en bois vis-à-vis des intempéries</li> <li>• Incendie en phase chantier</li> <li>• Méthodologie pose structure et enveloppe</li> </ul>
ENVELOPPE	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Étanchéité à l'eau des façades à ossature bois dans la durée (focus sur points singuliers type menuiseries, joints de panneaux préfabriqués, etc.)</li> <li>• Parements extérieurs sur support bois compatibles</li> <li>• Résistance face au vent, au séisme, etc</li> <li>• Viabilité modèle mécanique pour panneaux préfa (compatibilité déformations des supports)</li> <li>• Vieillesse des pare-pluies – par exemple l'impact du vent avec sollicitations supérieures aux conditions en dessous de 28 mètres</li> <li>• Salubrité des interfaces enveloppe/balcons</li> <li>• La question des spécificités des transferts de vapeur</li> </ul>	

\*EI signifie qu'il y a des exigences sur 2 critères cumulés : E = Étanchéité aux gaz et flammes ; I = Isolation thermique



FIGURE 4 : PRINCIPAUX POINTS DE SENSIBILITÉS DES BÂTIMENTS DE GRANDES HAUTEURS EN BOIS

Source : FCBA

## CLT, MIXITÉ INTRA-FILIÈRE, PAROIS PRÉFABRIQUÉES – LES TENDANCES DE LA FILIÈRE BOIS

Plusieurs tendances ont émergé sur le marché et au sein de la filière bois :

**Le Cross Laminated Timber (CLT) :** faisant l'objet d'Avis Techniques, il s'agit de lits de planches croisées constituant des plaques de gros œuvre bois disposant d'une grande capacité de reprises d'efforts verticaux ou horizontaux.

**La mixité :** elle peut prendre notamment une forme intra filière bois :

- ♦ Des structures poteaux-poutres avec planchers en CLT et Façade en Ossature Bois (FOB), telles que représentées par le visuel ci-dessous.



FIGURE 5 - PANNEAU MASSIF CONTRECOLLÉ OU CROSS LAMINATED TIMBER (CLT)

Source : FCBA



FIGURE 6 - STRUCTURE POTEAUX-POUTRES AVEC PLANCHERS EN CLT ET FAÇADE EN OSSATURE BOIS (FOB)

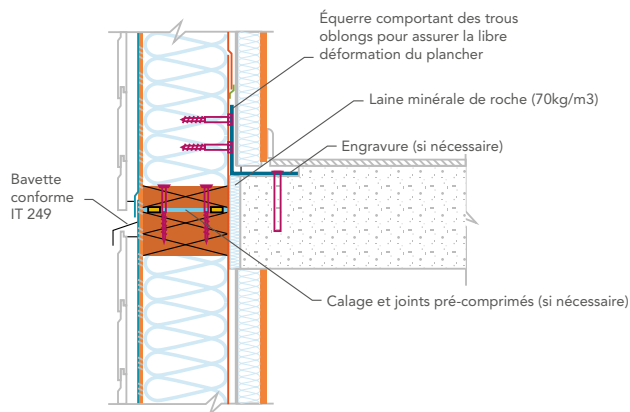
Source : Integral Bois System



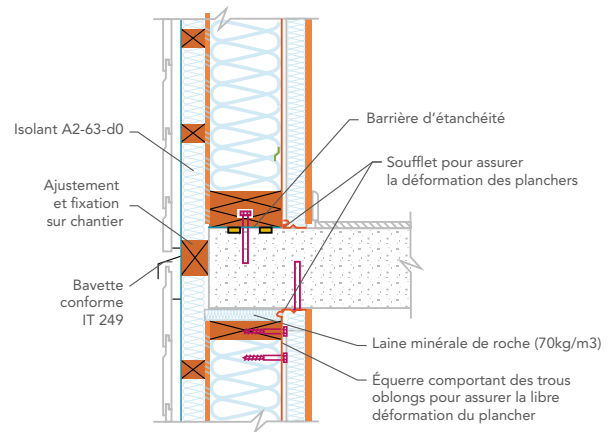
Cette mixité peut également être basée sur de la FOB sur un gros œuvre en béton ou en métal.

- ♦ Des Façades en Ossature Bois filantes ou semi-filantes, avec une limitation des ponts thermiques avec un isolant

thermique extérieur, tel qu'illustré dans les deux figures ci-dessous :



VUE 3D ÉQUERRE



VUE 3D ÉQUERRE

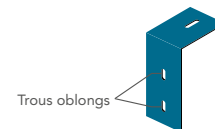


FIGURE 7 - FAÇADES OSSATURE BOIS (FOB) EN MIXITÉ BOIS/BÉTON

Source : FCBA

- ♦ La mixité bois béton avec le développement du béton à l'horizontal et de la structure bois en verticalité, comme on peut l'observer dans la figure ci-contre. Cette approche est actuellement relativement embryonnaire, mais comporte un certain nombre d'avantages, les efforts transitant entre les dalles de béton et l'ossature bois.

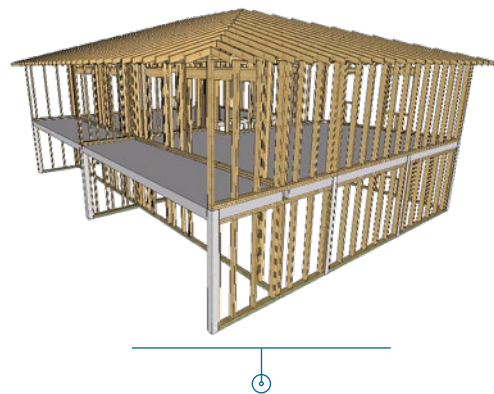


FIGURE 8 - OSSATURE BOIS EN PAROIS VERTICALES ET DALLE BÉTON

Source : Integral Bois System

## LA PRÉFABRICATION À FORTE VALEUR AJOUTÉE

Les parois ossature bois préfabriquées à fortes valeurs ajoutées sont en plein développement et comportent des atouts très intéressants pour optimiser le processus de réalisation de bâtiments. Cela nécessite une ingénierie de

conception détaillée qui s'est développée. À noter que la filière bois dispose d'outils numériques (conceptions calculs...) très évolués et d'une culture organisationnelle très « compatibles BIM » (Building Information Modelling).



## COMPÉTENCES & QUALIFICATIONS

Quasi-inexistants il y a trente ans, les lycées Construction Bois Habitat montent en puissance, ainsi qu'en compétence. Certaines écoles d'ingénieurs ont également incorporé des spécialisations bois à leurs cursus et deux écoles d'ingénieurs spécialisées se sont développées (ENSTIB et ESB). De nombreuses qualifications professionnelles existent aujourd'hui, à des niveaux de maturité et de maîtrise qui, en passant par la technicité courante, vont jusqu'aux ouvrages exceptionnels.

### MARCHÉS DE TRAVAUX – MODES DE PASSATION

L'intérêt des majors du BTP pour la construction bois est devenu notable – certains ont choisi de racheter des unités de production, tandis que d'autres musclent leurs services ingénierie afin de mieux maîtriser les techniques et améliorer leurs réponses aux appels d'offre sur les marchés de travaux. On notera les modes de passation de marché idéaux, spécifiques à la filière bois :

**Compétences bois avérées chez chacun des acteurs** (Entreprise générale, maître d'œuvre, Bureau d'Étude Technique –BET– gros œuvre, industriels et entreprises bois).

L'association Ingénierie Bois Construction, bien qu'elle ne propose pas de certifications tierce-partie, a instauré une évaluation interne de leurs membres par spécialité, avec 16 domaines de compétences dont le lamellé collé, les structures exceptionnelles, les bâtiments industriels, les ponts/passereles, etc.

#### Quelques combinaisons possibles :

- ♦ Maître d'œuvre avec BET bois pour consultation en EG co-traitant d'un titulaire de macro lot structure enveloppe bois
- ♦ Conception/réalisation avec équipe - Maître d'œuvre, BET bois, Entreprise gros œuvre bois
- ♦ Maître d'œuvre bois expérimenté avec BET Bois pour consultation en corps d'états séparés

**Préfabrication à forte valeur ajoutée** indispensable dans tous les cas de figures.

**Fonctionnement en macro-lot Gros œuvre Enveloppe Bois**, nécessaire pour réaliser de la préfabrication telle que précitée.



# APPLICATION DE LA MISSION DE CONTRÔLE TECHNIQUE AUX BÂTIMENTS À STRUCTURE EN BOIS



## MATHIEU FAILLE

Référent Technique National  
Structures et Construction Bois  
Groupe Qualiconsult

Après dix années passées dans la réalisation de diagnostics et d'expertises de structures en bois au sein du groupe Ginger, il intègre la Direction Technique de Qualiconsult en tant que Référent Technique national. Sa mission porte principalement sur la formation et l'assistance des ingénieurs de contrôle technique. Il participe aux commissions de normalisations et Groupes Spécialisés de son domaine d'expertise.

## LES RÉFÉRENTIELS DU CONTRÔLEUR TECHNIQUE

La mission principale du contrôleur technique est de veiller à la prévention des différents aléas techniques susceptibles d'être rencontrés lors de la réalisation d'un ouvrage. Il formule ses avis à l'attention du maître d'ouvrage ; cette mission implique donc l'existence d'un objet à contrôler (l'ouvrage) et d'un référentiel nécessaire à ce contrôle.

Les principaux référentiels dont dispose le contrôleur technique sont les :

- ♦ textes législatifs et réglementaires ;
- ♦ normes et DTU ;
- ♦ Avis Techniques (ATec), Appréciations Techniques d'Expérimentation (ATEX) ;
- ♦ règles professionnelles acceptées par la Commission Préventive Produit (C2P).

Parmi les bâtiments en bois contemporains, on recense trois grandes techniques utilisant différents matériaux, pour lesquels le contrôleur technique doit disposer des référentiels dans le cadre de l'application de sa mission :

- ♦ Les murs à ossature bois, dites à « plate-forme », suivant le DTU 31.2<sup>1</sup>. Cette technique représente la grande majorité du système constructif utilisé de nos jours, soit entre 70 et 80 %.
- ♦ Les ossatures bois, de type poteaux-poutres, régis par le DTU 31.1<sup>2</sup>, dans sa version de 2017.
- ♦ Les panneaux de bois lamellé-croisé (CLT), qui doivent disposer d'une Evaluation Technique Européenne (ETE) et d'un Document Technique d'Application (DTA). Ces derniers permettront de dimensionner les panneaux CLT et de décrire clairement leur usage et intégration dans l'ouvrage.

Le choix du système constructif se fait en fonction des caractéristiques du bâtiment : ses performances, l'exploitation attendue et sa hauteur. Les bâtiments multi-étagés privilégient les panneaux de bois lamellé-croisé, puisque cette technique est en capacité de reprendre des descentes de charges plus importantes que ne pourraient supporter des murs de type plate-forme.

1. NF DTU 31.2 - Travaux de bâtiment – Construction de maisons et bâtiments à ossature en bois

2. NF DTU 31.1 - Travaux de bâtiment – Charpente en bois



## CAS PARTICULIERS – REVÊTEMENTS EXTÉRIEURS EN BOIS MIS EN ŒUVRE DEVANT LES MURS À OSSATURE BOIS SUIVANT DTU 41.2 ANNEXE D – LIMITATION DE LA HAUTEUR

L'annexe D (Figure 1) du DTU 41.2<sup>3</sup> définit, en fonction de critères spécifiques, les limitations de la hauteur des ouvrages dans le cas des revêtements extérieurs en bois, ou bardages, mis en œuvre devant les murs à ossature bois. Comme indiqué dans la deuxième ligne de cette figure,

les baies avec calfeutrement exposé aux intempéries et un ébrasement non étanche, engendrent une limitation de hauteur à 10 mètres. En revanche, une menuiserie calfeutrée en applique extérieure présente moins de risques d'infiltration, et l'ouvrage peut s'élever jusqu'à 28 mètres.

Type de mise en oeuvre	Illustration type (vue en coupe horizontale)	Zone de vent	Rugosité du terrain	Hauteur maximale
	A Menuiserie B Paroi à ossature bois C Pare-pluie D Bardage E Tasseau support de bardage			
Baie avec retour de bardage en tableau (Cf. § D2.2)		1,2,3	II, IIIa, IIIb, IV	10 m
		1,2,3	0	6 m
		4		6 m
Baie avec calfeutrement exposé aux intempéries (Cf. § D2.3) <b>Note : ébrasement non étanche</b>				10 m
Baie avec calfeutrement protégé des intempéries (Cf. § D2.4) <b>Note : ébrasement ou pré-cadre étanche</b>				28 m
Menuiserie calfeutrée en applique extérieure (Cf. § D2.5)				28 m

FIGURE 1 - DTU 41.2 ANNEXE D - LIMITATION DE LA HAUTEUR

Source : QUALICONSULT – Annexe D du NF DTU 41.2

## CAS PARTICULIERS - REVÊTEMENTS EXTÉRIEURS SOUS AVIS TECHNIQUES POSÉS SUR UNE CONSTRUCTION À OSSATURE EN BOIS

À ce jour, les revêtements extérieurs sous avis techniques, posés sur une construction à ossature en bois, font également

l'objet de limitation d'hauteur d'ouvrage, tels qu'ils sont présentés dans le tableau ci-dessous (Figure 2).

TYPE DE REVÊTEMENT	SITUATION SELON LA NORME NF DTU 20.1	HAUTEUR MAXIMALE
ETICS et bardages rapportés	a, b, c	R+2 limité à 9 m
	d	R+1 limité à 6 m
Bardages rapportés avec dispositions particulières uniquement si autorisé dans l'Avis Technique	a, b, c	18 m avec recoupement tous les 6 m

FIGURE 2 : BARDAGES RAPPORTÉS ET SYSTÈMES D'ENDUITS SUR ISOLANT (ETICS) SELON AVIS TECHNIQUES ET DTA

Source : QUALICONSULT

3. NF DTU 41.2 – Travaux de bâtiment – Revêtements extérieurs en bois





## LES POINTS DE VIGILANCE

Dans la cadre de sa mission sur un ouvrage en bois, le contrôleur technique aura à cœur de vérifier certains points de vigilance.

### LE DIMENSIONNEMENT DES STRUCTURES

Dans un premier temps, le contrôleur technique vérifie la stabilité générale du bâtiment, ainsi que le mode de contreventement. Les structures poteau-poutre incorporent fréquemment des systèmes de croix de Saint-André en triangulation, avec des éléments métalliques ou en bois. Les panneaux CLT sont en mesure d'assurer un effet diaphragme, en particulier au niveau des planchers ou des murs.

Dans le cas de revêtements fragiles, il est également nécessaire de contrôler la compatibilité des déformations de la structure en bois avec l'élément supporté. Les parois à ossature bois sur lesquelles sont fixées des revêtements fragiles (plafonds en terre cuite, carreaux de plâtre, etc.) devront être dimensionnées avec des déformations admissibles réduites.

Le contrôleur technique observe la compatibilité des assemblages avec les charges à transmettre. En fonction de l'implantation des organes d'assemblage, la section des pièces de bois peut être imposée par ce dernier, c'est particulièrement le cas des structures poteau-poutre.

Le contrôleur technique souhaite éviter les fissurations causées par la traction transversale – l'écartement des fibres du bois les unes par rapport aux autres – que cette traction soit directe, avec un élément suspendu en partie basse d'une poutre par exemple, ou induite, en particulier au droit des zones d'assemblage qui reprennent des moments de flexion.

La transmission des efforts au droit des grandes ouvertures, des trumeaux et des linteaux est également à surveiller afin d'assurer une stabilisation générale cohérente.

### GESTION DE L'HUMIDITÉ DANS L'OUVRAGE

Afin de garantir la gestion de l'humidité dans un ouvrage, le contrôleur technique veille tout d'abord au traitement des salles d'eau, cette zone présentant un risque élevé d'infiltration. Une attention particulière est apportée à l'étanchéité en partie inférieure, notamment les baignoires et les receveurs de douches.

Les murs à ossature bois sont adaptés aux locaux à faible et moyenne hygrométrie. Il y a lieu de vérifier la bonne mise en œuvre des éléments pare-vapeur, ainsi que le bon positionnement des produits d'isolation.

Enfin, le contrôleur technique étudie les risques liés à la variation dimensionnelle des pièces de forte section qui sont sujettes au phénomène de retrait contrarié, particulièrement dans le cas d'assemblages de grande dimension avec plats métalliques intégrés. Le plat métallique limitera la possibilité de retrait et de gonflement du bois engendré par les variations hygrothermiques.

### LES ALÉAS DU CHANTIER

Avant la mise en œuvre des revêtements et des doublages sur chantier, il faut assurer un contrôle du taux d'humidité des supports. D'une manière générale, on évitera de bloquer l'humidité entre le doublage et le support en bois. Le pré-assemblage des éléments d'ossature, en atelier, permet de limiter l'exposition aux intempéries des pièces de bois.

Il convient d'assurer un allotissement permettant une coordination entre les différents lots - dans cette logique, une préfabrication maximale est nécessaire afin d'éviter l'exposition aux intempéries et assurer une gestion, au plus juste, des différents corps d'état.

Certaines entreprises spécialisées sont en mesure de réaliser des structures provisoires exceptionnelles dénommées « parapluie de chantier » et assurant une protection intégrale lors de la mise en œuvre des ouvrages en bois de grande hauteur, avec un élément de levage intégré. Cette solution qui peut intégrer un système de levage par pont roulant, n'est, à l'heure actuelle, utilisée qu'à l'étranger.

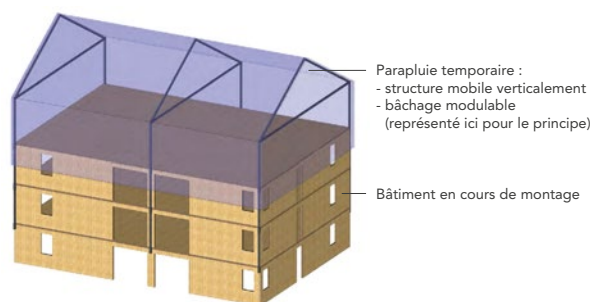


ILLUSTRATION DU PRINCIPE DE « PARAPLUIE DE CHANTIER »

Source : Extrait RAGE - Guide 2014 « Panneaux massifs bois contrecollés - Neuf »



## DURABILITÉ DES BOIS

La durabilité du bois doit être coordonnée avec l'exposition de l'ouvrage correspondant aux classes d'emploi définies dans la norme EN 335<sup>4</sup>. Le bois peut dans ce cas posséder une durabilité naturelle ou une durabilité conférée par le biais d'un traitement adapté.

Bien que cela ne relève pas de la mission du contrôleur technique, l'impact esthétique du vieillissement des bardages en bois est souvent abordé au cours de la construction. Ce vieillissement est causé par l'action des ultraviolets sur la surface de la matière – cette modification de la teinte du bois n'aura pas d'impact en termes de durabilité, mais un impact visuel important. Aujourd'hui, la solution du pré-grisaillement des bardages est proposée, afin d'établir une teinte durable dans le temps, sans évolution.

## SÉCURITÉ EN CAS D'INCENDIE

La résistance du bois, ou de la structure en bois, face au feu est établie à partir de la partie 1-2 de l'Eurocode 5<sup>5</sup>, qui permet de justifier la stabilité au feu pour une durée de 60 minutes. Un avantage conséquent du bois est la possibilité d'augmenter la section de la pièce afin d'accroître la stabilité au feu calculée. Une vigilance particulière sera portée aux zones d'assemblages et en particulier aux éléments métalliques qui les composent. Une stabilité au feu de 30 minutes peut être garantie sans trop de difficulté au niveau des éléments métalliques. Au-delà, une protection thermique, permettant d'éviter l'exposition aux flammes des éléments métalliques, est nécessaire.

La réaction au feu des matériaux est spécifiée en fonction de l'exploitation du bâtiment et des exigences en termes de sécurité incendie. Bien souvent, les éléments en bois d'une structure ne sont pas apparents, afin de limiter leur exposition. Il est également possible d'améliorer la réaction au feu des panneaux CLT par la mise en place d'une lasure ou d'une peinture prévue à cet effet.

Récemment, de nouvelles dispositions ont été établies pour limiter la propagation du feu en façade.

## CAS PARTICULIERS DES STRUCTURES EN BOIS DE GRANDE HAUTEUR

Les structures en bois de grande hauteur présentent certaines spécificités :

- ♦ Les maîtres d'ouvrages ont davantage recours à des systèmes de noyau en béton accompagné d'une structure

## ACOUSTIQUE ET VIBRATION DES PLANCHERS & FAÇADES EN BOIS

La transmission au bruit d'impact est limitée par la désolidarisation des éléments. Ainsi, un équilibre doit être établi entre la solidité du bâtiment qui impose de lier rigidement les éléments et les dispositions acoustiques pour lesquelles la désolidarisation est la règle.

La principale solution acoustique pour les planchers en bois consiste en un double système "masse-ressort-masse" créé par l'ajout de masse en surface et en sous-face des planchers, avec la réalisation d'une chape désolidarisée en partie supérieure et d'un plafond acoustique en sous-face.

Les solutions acoustiques des façades sont à prévoir en fonction de l'affaiblissement acoustique nécessaire. Étant donné la faible masse de la plupart des façades en bois, les performances acoustiques des basses fréquences doivent être étudiées en amont par le bureau d'études acoustiques et contrôlées en fin de chantier.

## BALCONS ET COURSIVES

Les balcons et coursives sont souvent réalisés de manière indépendante et désolidarisée de la structure existante, afin d'éviter les ponts thermiques et phoniques. En termes de solidité, la désolidarisation de la façade permet, par l'intermédiaire de poteaux, de créer des descentes de charge directes sur des fondations au niveau du sol.

## ÉTANCHÉITÉ ET TOITURES TERRASSES

Le risque de condensation peut être prévenu par la mise en place d'un isolant majoritairement ( $\geq 2/3$  ou  $4/5$  de la résistance thermique totale) localisé en partie supérieure de la membrane pare-vapeur. Il faut également favoriser l'alerte rapide en cas de fuite afin d'intervenir dans les plus brefs délais.

en bois de type poteaux-poutres, avec des planchers en panneaux de bois lamellé-croisé (CLT) formant diaphragmes. Sur cette typologie d'ouvrage, les façades sont couramment en ossature bois. Ces façades non porteuses en bois n'étant, à ce jour, pas couvertes par un DTU,

4. EN 335 : Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois – Classes d'emploi : définitions, application au bois et aux matériaux à base de bois

5. NF EN 1995-1-2 - Eurocode 5 – Conception et calcul des structures en bois – Partie 1-2 : Généralités – Calcul des structures au feu



(ce dernier est en phase de projet) des Avis Techniques ou des ATE<sup>6</sup> viennent pallier ce manque pour la majorité des bâtiments de grande hauteur.

- ♦ Les tassements différentiels en cas de mixité bois-béton – ces deux matériaux se comportant différemment, il est important, en phase de conception, de limiter les jeux d'assemblage, les tassements et la compression transversale des éléments en bois.
- ♦ L'accélération en tête d'ouvrage sous les effets du vent peut également représenter un sujet d'inconfort pour les occupants. On évitera les accélérations relativement importantes qui pourraient être ressenties au dernier étage du bâtiment. La caractérisation des assemblages par la réalisation d'une campagne d'essais, doit permettre

d'augmenter la précision du modèle informatique, afin d'estimer, le plus justement possible, le comportement de l'ouvrage.

- ♦ Le contrôleur technique veille à la gestion des interfaces multi-matériaux et en particulier la liaison entre les panneaux CLT et la cage d'escalier ou d'ascenseur en béton, ainsi que la transmission des efforts dans les assemblages.
- ♦ De manière générale, la mixité permet de faire ressortir les meilleures caractéristiques de chaque matériau et il est donc intéressant de varier ceux-ci en fonction de leur application. Par exemple, en termes de planchers, il existe aujourd'hui des planchers collaborant bois-béton, qui permettent d'atteindre des performances intéressantes.

---

## CONCLUSION

Les évolutions importantes de la filière bois construction de ces dernières années ont été suivies par la croissance des référentiels à la disposition des contrôleurs techniques. Des opportunités vont mettre en avant ce matériau dans les prochaines années, c'est notamment le cas de la réglementation environnementale qui devrait permettre la prise en compte du bilan carbone avantageux du bois. D'autres sujets sont en cours d'étude et aboutiront prochainement à l'élaboration de nouveaux référentiels.

6. ATE<sup>x</sup> : Appréciation Technique d'Expérimentation délivrée par le CSTB



PLEASE FEEL FREE TO VISIT US AT [SCOR.COM](https://www.scor.com)

**SCOR**

5, avenue Kléber - 75795 Paris Cedex 16  
France  
[scorglobalpc@scor.com](mailto:scorglobalpc@scor.com)

**SCOR**  
The Art & Science of Risk

Photo credits: Nathalie Oundjian; Centre for Smart Infrastructure and Construction  
Editor: SCOR Strategy & Development  
ISSN: 1638-3133

© Focus #24 - Novembre 2018 – Design and production: Periscope