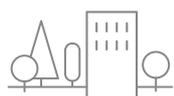




A D I V B O I S

**Immeubles**  
**À Vivre Bois**  
Vade-mecum  
à l'usage des  
maîtres  
d'ouvrage

ÉDITION 2021



A D I V B O I S

**Immeubles**  
**À Vivre Bois**  
Vade-mecum  
à l'usage des  
maîtres  
d'ouvrage

# Sommaire

## AVERTISSEMENT

Le présent vade-mecum, réalisé dans le cadre du Programme d'Investissements d'Avenir (PIA2), vise à mettre à disposition des acteurs de l'immobilier et de la construction bois une présentation synthétisée des informations essentielles.

ADIVBOIS précise que le travail de ses commissions pour l'élaboration du présent vade-mecum repose sur la synthèse des informations rassemblées auprès de ses membres. ADIVBOIS ne saurait donc être tenu pour responsable des omissions, inexactitudes ou erreurs que pourrait contenir le présent vade-mecum, résultant d'un travail collectif de rassemblement et de synthèse des informations.

ADIVBOIS souligne également que les informations et recommandations retranscrites dans le présent vade-mecum présentent un caractère généraliste et purement indicatif, et ne sauraient en aucun cas se substituer, même pour partie, aux études architecturales, techniques, économiques, administratives et juridiques, tant au stade de la conception que de l'exécution, qui incombent à chaque acteur de la construction bois dans le cadre des projets auxquels il pourra être amené à participer.

Si ce document peut accompagner le Programme du projet déterminé par le Maître d'ouvrage à l'attention du Maître d'Œuvre, il ne veut en aucun cas s'y substituer. Reflet d'un temps donné, il est évolutif, capitalisant les retours d'expérience des différents acteurs et des réalisations, actualisant le développement d'une filière et des éventuelles modifications des réglementations.

04

Merci

06

Agir

08

Préambule

10

Pourquoi choisir le bois

10

Définition d'une construction Bois

11

Enjeux environnementaux, territoriaux et sociétaux

14

Avantages constructifs et architecturaux

16

Les questions récurrentes et leurs réponses

18

Comment concevoir et réaliser un projet bois

19

Organisation du projet

28

Mise en œuvre du projet

40

Retours d'Expérience sur des projets

40

Green Office

42

Opalia

44

Sensations

46

Palazzo Meridia

48

Glossaire

52

Pour en savoir plus

# Merci

## Réalisation de l'ouvrage

Direction : Marcel Chouraqui

Directeur Général ADIVbois

Rédaction : Valérie Elbaz

VE Consulting

Coordination : Claire Leloy

MEDDLE

Design graphique : Studio Los Patos

@lospatos

## Financeurs et partenaires

ADIVbois et CODIFAB remercient l'ensemble des membres qui ont soutenu le projet des Immeubles à Vivre bois depuis son lancement.



Ce document a été réalisé dans le cadre du Plan Investissement d'Avenir II (PIA 2), avec le financement du Comité Professionnel de Développement des Industries Françaises de l'Ameublement et du Bois (CODIFAB), et avec le soutien de France Bois Forêt et des éco-organismes Eco-Mobilier et Valdelia.



ADIVBOIS remercie les membres de la Commission "Maîtrise d'Ouvrage et Territoires" et particulièrement ceux qui ont contribué à l'élaboration de ce Vade-mecum :

Sébastien Aribal, *Architecture Studio*

Alejandro Alvaro, *EPA Marne*

Quentin Beauday, *Ywood/Nexity*

Stéphane Bouquet, *Nexity*

Bastien Bouteloup, *Woodeum*

Julien Brisebourg, *Bouygues Immobilier*

David Bruchon, *Icade*

Marcel Chouraqui, *ADIVBOIS*

Marion Cloarec, *woodconsultancy*

Xavier Colin, *Metsawood*

Sébastien Delasse, *REI Habitat*

Eric Dibling, *Ingeneco*

Jean-Luc Dunoyer, *CSF BOIS / CNI*

Dina Hanna, *Quartus*

Paul Jarquin, *REI Habitat*

Marie Jorio, *ADIVBOIS*

Christophe Langlois, *Batigère*

Claire Leloy, *ADIVBOIS / Meddle*

Pierrick Le Manac'h, *Voxoa*

Michel Le Sommer, *Le Sommer Environnement*

Cédric Lesueur, *Batigère*

Florence Lipsky, *Agence Lipsky-Rollet*

Sébastien Nerva, *EPA Marne*

Louise Marzo, *Batigère*

Charles-Henri Mathis, *ADIVBOIS / Lavibois*

Rodolphe Maufont, *Union des Métiers du Bois FFB*

Axel Motte, *Aventim*

Julien Pemezec, *Woodeum*

Marie-Cécile Pinson, *Mywoodenlife*

François Pradillon, *Arep*

François Prud'Homme, *Aventim*

François Pujol, *CDC Habitat*

Loïc de Saint Quentin, *Afcobois*

Frédérique Seels, *Métropole Européenne de Lille*

# Agir

Les travaux menés au sein d'ADIVBOIS, sont le prélude d'un mouvement de fond qui appelle une implication forte des industries de la construction et de l'agencement bois, mais aussi et surtout de la Maîtrise d'Ouvrage.

Les siècles passés ont vu éclore des inventions industrielles répondant aux attentes de leur temps, inhérentes aux matériaux et techniques du moment. De la même manière, le XXI<sup>e</sup> siècle voit poindre de nouvelles solutions innovantes, intrinsèquement liées au bois.

Aujourd'hui, en France, les perspectives de construction d'Immeubles à Vivre Bois sont importantes ; estimées à court terme à environ 1 million de m<sup>2</sup>. Il importe désormais de mobiliser et fédérer tous les industriels pour une adaptation de leurs produits et systèmes aux Immeubles à Vivre Bois. Cela passera par une évolution des référentiels, DTU et à terme des Avis Techniques existants.

Rassembler les solutions industrielles et les amplifier, ensemble, est une étape essentielle pour bâtir aujourd'hui la Ville de Demain, avec une nouvelle génération d'immeubles, où il fait bon **Vivre... Bois.**

Frank Mathis et Dominique Weber,  
Pilotes du Plan Industrie du Bois  
Président et Vice-Président ADIVBOIS

# Préambule

La construction bois bénéficie aujourd'hui en France d'une appétence notable des marchés, du fait des réponses qu'elle apporte aux grands enjeux de notre époque.

Matériau naturel, renouvelable, et solution en filière sèche, la construction bois contribue à apporter une perspective face à l'urgence environnementale et climatique. Au-delà, elle peut également présenter une proposition efficiente aux problématiques de développement économique et d'évolution sociétale.

Face à cette demande, les acteurs ont un besoin urgent d'être informés, car la construction bois appelle des solutions, des organisations et des compétences spécifiques.

Ce Vade-mecum s'inscrit dans le cadre d'une initiative menée par ADIVBOIS afin de sensibiliser et d'accompagner les professionnels désireux de faire appel aux solutions bois, notamment pour des constructions de moyenne et de grande hauteur.

A ce titre, cet ouvrage entend présenter les fondamentaux et aider à répondre à deux questions essentielles : *Pourquoi le bois ? Comment le bois ?* Ces deux grandes parties, permettront de :

**Mettre en exergue les avantages** des solutions bois en construction au service d'un nouveau cadre de vie,

**Sensibiliser les équipes** aux spécificités d'un projet bois et de sa mise en œuvre,

en détaillant les différentes phases de conception et réalisation,

en identifiant les acteurs et types de compétences indispensables pour réussir un tel projet,

en présentant quelques solutions structurelles et les valeurs ajoutées que porte le bois.

Plus généralement, il s'agit d'apporter aux décideurs les éléments nécessaires pour accompagner et faciliter un projet bois. Pour que le bois demain ne soit plus la signature d'un projet « à part », mais simplement d'un projet « de son temps ».

# Pourquoi choisir le bois

## 01 Définition d'une construction Bois

Dans cet ouvrage, est qualifié de construction bois, un édifice dont les principaux éléments structurels sont en bois. Cela concerne les structures verticales et horizontales (poteaux, poutres, panneaux porteurs, ossature...). La structure peut être totalement en bois ou mixte, associant d'autres matériaux (béton, métal...).

Les emplois du matériau bois peuvent aussi concerner l'enveloppe (structure de la façade, façade ossature bois ou parement extérieur ou intérieur), comme l'aménagement et l'agencement intérieur.

Enfin, la construction bois offre la possibilité d'enrichir le Cadre de Vie en améliorant la qualité de vie et en augmentant les fonctionnalités offertes à l'occupant comme au bailleur. L'ensemble conduit vers le concept des Immeubles à Vivre Bois.

## 02 Enjeux environnementaux, territoriaux et sociétaux

Le bois propose des réponses aux enjeux actuels : environnementaux, territoriaux et sociétaux : l'urbanisation durable, l'épuisement des ressources, le réchauffement climatique, l'évolution des besoins sont au cœur de ces réponses.

La construction bois est un matériau particulièrement adapté au renouvellement de la ville, à la lutte contre l'étalement urbain (surélévation), et à la rénovation thermique des bâtiments. Elle constitue un puits de carbone et fait appel à une ressource biosourcée et renouvelable ce qui en fait un allié dans la lutte contre le réchauffement climatique. De plus en plus de territoires s'engagent pour le développer massivement.



### Les objectifs de réduction des Gaz à effet de serre

[Le 12 décembre 2015 lors de la COP 21, 195 pays et l'Union Européenne ont signé un accord, « l'Accord de Paris », pour maintenir la limite du réchauffement climatique nettement au-dessous de 2°C par rapport à l'ère préindustrielle et si possible à 1,5°C et pour atteindre la neutralité carbone à partir de 2050.](#)

[Le 4 novembre 2016, l'Accord de Paris est entré en vigueur. La France s'est engagée, avec la première Stratégie Nationale Bas-Carbone, à réduire de 75 % ses émissions Gaz à Effet de Serre \(GES\) à l'horizon 2050 par rapport à 1990. Les émissions de GES françaises proviennent essentiellement des transports \(29%\), de l'agriculture \(20%\) et du bâtiment \(19%\).](#)

### Réponses aux enjeux environnementaux

#### PUITS DE CARBONE

De façon simple, grâce au mécanisme de la photosynthèse, un arbre, lorsqu'il se développe, capte le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) présent dans l'atmosphère, qui est un Gaz à Effet de Serre contribuant au réchauffement climatique. L'arbre relâche l'oxygène (O<sub>2</sub>) et maintient le carbone (C), pour constituer sa matière : le bois. Lorsqu'on le coupe, le carbone « devenu bois » reste ainsi captif pendant toute la durée de vie de l'ouvrage dans lequel il est stocké.

Les forêts, ainsi renouvelées, vont grandir et capter de nouveau du CO<sub>2</sub>. Cette spirale vertueuse constitue le phénomène de puits de carbone, que l'on accroît encore en prélevant le bois et en replantant (les jeunes arbres captant plus de CO<sub>2</sub> que les vieux).

#### RESSOURCE BIOSOURCÉE ET RENOUVELABLE

Les bois d'œuvre renouvelables, sont issus de forêts durablement gérées, c'est-à-dire soucieuses de la conservation de la diversité biologique, de l'accroissement du patrimoine forestier et de la qualité des sols. Les coupes réalisées de manière durable sont essentielles à la bonne santé et au développement de la forêt ; une forêt vieillissante perdant de sa capacité à stocker le carbone. Ce caractère renouvelable qu'offre le bois est fondamental dans un contexte de raréfaction des matières premières. Le mode d'exploitation de ces forêts est contrôlé et éco-certifié. Plusieurs référentiels de certification existent dont PEFC et FSC. L'offre proposée en France répond à ces exigences.

## Réponses aux enjeux territoriaux

Du point de vue du territoire et dans le cas d'une production locale, l'usage du bois incite le redéploiement d'une activité économique non délocalisable : depuis l'exploitation de la forêt (pour les zones forestières), jusqu'à la construction des ouvrages et en passant par la conception, la fabrication, ...

Développer la construction bois appelle des compétences et va ainsi de pair avec la création d'emplois pérennes. Certaines collectivités publiques (Région, Métropole, Ville ...) souhaitant voir se développer l'utilisation du bois sur leur territoire, peuvent proposer des mesures, aides ou subventions. Il convient de se renseigner auprès d'elles.

## → PLU et bonus de constructibilité

Les collectivités territoriales peuvent prévoir dans leur PLU la possibilité, offerte par l'article L.151.28 3° du code de l'urbanisme, de dépasser les règles relatives au gabarit pour les constructions faisant preuve d'exemplarité énergétique ou environnementale ou à énergie positive. (Cf. décret N° 2016 - 856 du 28 juin 2016 relative à la loi relative à la transition énergétique <https://www.legifrance.gouv.fr>). Cela peut à minima permettre de compenser les épaisseurs de plancher qui peuvent être plus importantes en construction bois.

Le Maître d'Ouvrage s'informerera si cette disposition est bien prise en compte dans le PLU. Si tel est le cas, le Maître d'Ouvrage joint à la demande de permis de construire, conformément à l'article R. 431-18 du code de l'urbanisme, un document établi par l'organisme de certification attestant la prise en compte, au stade du permis de construire, des critères requis pour l'exemplarité environnementale ou énergétique mentionnés respectivement au II et au III de l'article 1 du décret.

L'Assemblée Nationale a précisé dans sa réponse du 26 novembre 2019 qu'un PLU ne peut pas être plus contraignant pour les systèmes constructifs bois. (<http://questions.assemblee-nationale.fr;15/QE/20197>)

## Réponses aux attentes sociétales

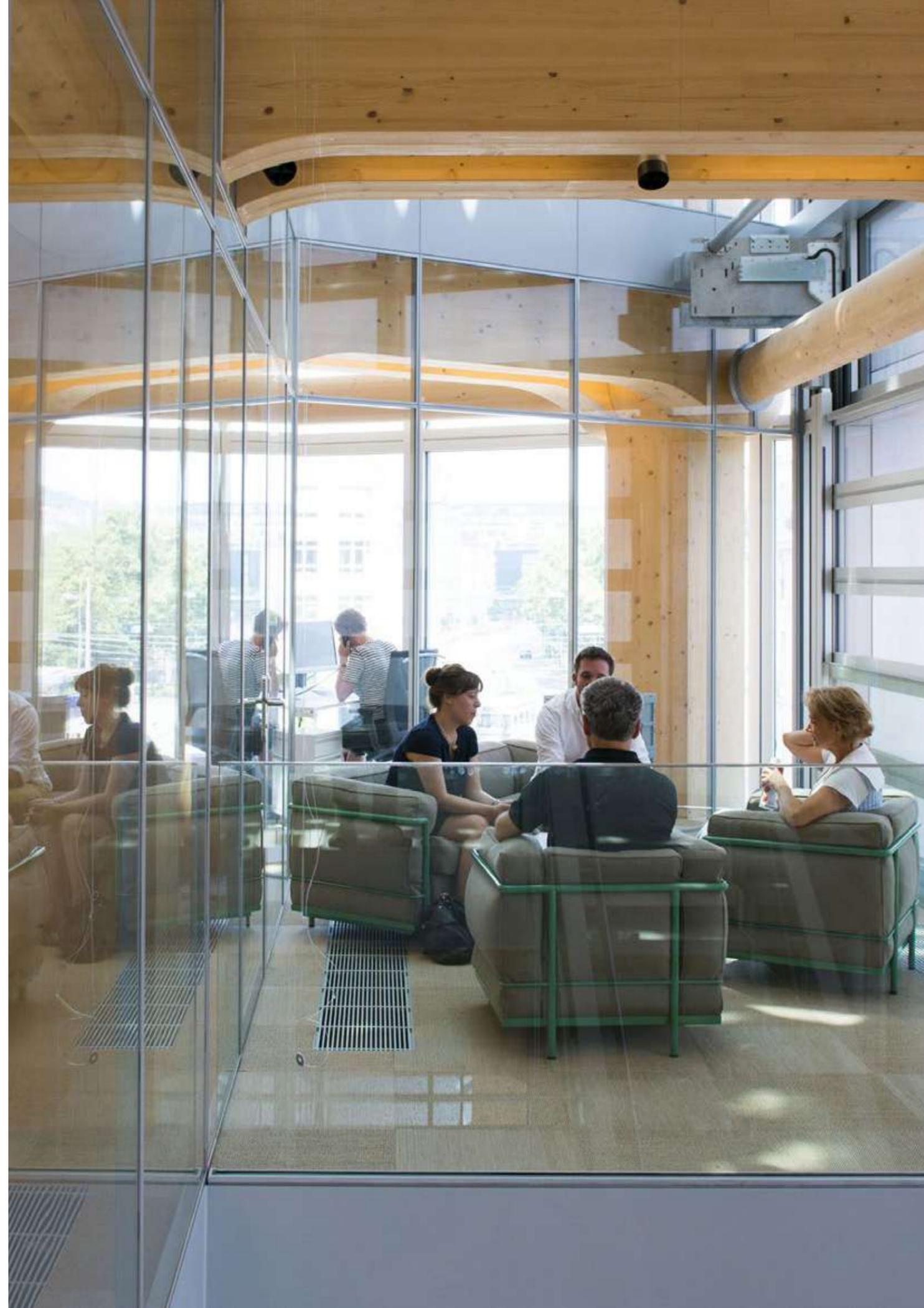
La construction bois est porteuse de perspectives pour mieux-vivre et mieux-habiter. Elle répond favorablement aux attentes des usagers soucieux de l'environnement et désireux d'une nouvelle manière d'habiter, au plus proche de leurs valeurs. Plus respectueux, plus naturel, plus renouvelable, plus porteur de sens, la construction bois crée de la valeur ajoutée.

La configuration qu'autorise la construction bois (plan libre, sans refends) permet d'envisager de nombreuses solutions pour répondre aussi bien aux attentes des occupants (pour faire évoluer les espaces au gré des besoins) que des maîtres d'ouvrages (pour modifier la destination des ouvrages plus facilement et envisager pragmatiquement la réversibilité). Ces solutions ont été développées dans une approche "Cadre de Vie" avec des éléments de micro-architecture qui permettent d'amplifier les fonctionnalités de l'espace, tout en étant mobiles et réversibles.

La présence de bois (structure, éléments de Cadre de Vie, revêtement) engendre par ailleurs un impact positif sur le bien-être et contribue au confort des occupants. De nombreuses études<sup>1</sup> viennent enrichir les connaissances sur les bénéfices d'un environnement bois. Rythme cardiaque et pression sanguine ralentis, sommeil profond significativement augmenté, signaux du plaisir, diminution du stress... les connaissances sont de plus en plus précises et de nombreux centres de recherches approfondissent ces pistes prometteuses.

Immeuble de bureau Tamedia, Zurich  
Shigeru Ban Architects  
Photo : © Reto Oeschger

1- Etudes sur la qualité sanitaire et la réduction du stress en environnement bois, Puinfo, Norvège, 2016 / Wood as a restorative material in healthcare environment, FPInnovations, 2015 / Etude en cours sur les impacts psycho-sensoriels "Confort et bien-être" FCBA, 2018-2019...  
Cf. Bibliographie § extranetADIVBOIS.



## 03 Avantages constructifs et architecturaux

### DE VASTES POSSIBILITÉS ARCHITECTURALES

#### Une construction légère

La structure bois permet un allègement des descentes de charge de la structure, ce qui génère d'autres solutions de surélévation et de fondations et donc la possibilité d'optimisation du coût, par exemple, sur des cas de terrains fragiles.

#### De nouveaux composants

Les constructeurs et l'ingénierie bois ont développé depuis plusieurs décennies des composants permettant de s'affranchir des limites imposées par la nature. Les composants préfabriqués offrent ainsi de multiples possibilités pour satisfaire la créativité architecturale tout en répondant aux exigences structurelles qui leur incombent. La construction bois permet alors de libérer de l'espace au sol et de jouer avec les volumes.

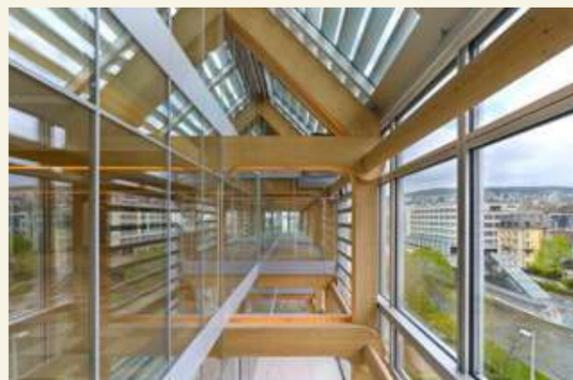
#### Réversibilité et flexibilité

Un bâtiment avec une structure poteau-poutre bois apporte une solution simplifiée en cas d'évolution du bâtiment (extension ou changement de fonction). La transformation sera d'autant facilitée qu'elle aura été envisagée dès la conception du bâtiment.

Si le Cadre de Vie doit connaître des modifications (des espaces pour de nouveaux usages...), des solutions design et des objets architecturaux peuvent être envisagés dès la conception pour anticiper ces mutations (cloisons mobiles, cloisons fonctionnelles, pièces réversibles en plug & play, sont quelques exemples développés au sein d'ADIVBOIS).



Metsätapiola  
Siège social du Groupe Metsa  
Helin & Co Architects



Immeuble de bureau Tamedia, Zurich  
Shigeru Ban Architects  
Photo : © Didier Boy de La Tour



Siège de la Direction  
Départementale des Territoires et  
de la Mer de Vannes  
Architecte : AIA  
Photo : © Frédéric Baron

### LE VIVRE BOIS ET LE DESIGN PROCESS

La construction bois est intrinsèquement liée au Cadre de Vie. Elle peut faciliter l'intégration de solutions plus poussées pour satisfaire le confort au sens large, l'évolutivité et la réversibilité. L'humain et ses usages sont alors au cœur du projet immobilier bois, dès la conception. Cette approche consiste à lier architecture et design, structure et cadre de vie dès l'amont, à partir de solutions industrialisées permettant l'optimisation des surfaces (gain d'espace), l'amélioration de la qualité de l'espace (augmentation des fonctions proposées), la prise en compte du confort (adaptation aux attentes utilisateurs) et du bien-être (impacts positifs du matériau bois).

### INDUSTRIALISATION ET PRÉFABRICATION

La préfabrication remonte à l'origine de l'utilisation du bois en construction : de tout temps, dès les premiers colombages, le matériau a connu un processus de planification, d'usinage, parfois de pré-assemblage en atelier, puis de montage sur site.

Des siècles plus tard, la préfabrication ou la pré construction, devenues industrialisées, offrent des conditions optimales de maîtrise de la qualité, de la sécurité, et garantissent une grande précision de réalisation.

#### Une construction rapide

Aujourd'hui, la construction des bâtiments en bois met en œuvre des méthodes de préfabrication poussées qui permettent de garantir des délais de chantier très rapides : montage et assemblage sur place de la structure, du clos et couvert et par conséquent mise à disposition avancée des niveaux du bâtiment aux autres corps d'états.

#### Un chantier propre et silencieux

Les nuisances sont réduites pour ceux qui y travaillent et pour les riverains, ce qui en fait un chantier particulièrement adapté en site urbain où la logistique et les nuisances sonores s'avèrent contraignantes pour les habitants. Les accidents sont limités et la mise en œuvre facilitée. Ce sont aussi des chantiers « secs », donc sans délai de séchage et sans les désagréments des filières humides (poussières, conditions climatiques...).



Capsule Capable  
Architecte : Alter Smith  
Designer : Bruno Houssin  
Prototype ADIVBOIS

## 04 Les questions récurrentes et leurs réponses

### L'ENTRETIEN ET LE VIEILLISSEMENT

Un ouvrage en bois conçu et construit selon les règles de l'art, avec des dispositions adaptées ne nécessite pas d'entretien particulier en structure. Il est possible de construire en bois sans bois apparent.

Toutefois, quand le bois est présent en extérieur pour des raisons architecturales, il importe de rappeler qu'il s'agit d'un matériau vivant, qui évolue sous l'influence des rayons UV, des conditions climatiques et de l'orientation. Laissé naturel, il se patine comme d'autres matériaux (zinc), change de couleur et devient gris de façon plus ou moins uniforme. Ce phénomène d'évolution et de différenciation des façades selon leur orientation, est à prendre en compte dès le début du projet, tout comme la protection des bardages bois via les débords de toiture. Dans le cas où le Maître d'Ouvrage souhaite un bâtiment dont l'enveloppe est homogène, de multiples solutions existent. Pré-grisement du bois, finition couvrante colorée ou finition légèrement pigmentée au plus proche de la couleur naturelle du bois (type peinture ou lazure microporeuse, saturateur) ... en sont quelques exemples.

### LA CONSTRUCTION BOIS ET LES NORMES

La construction bois est mature et sûre. Elle s'inscrit dans un cadre technique et réglementaire. Elle est notamment, régie par des normes et des DTU, comme les autres filières de construction.

### UNE BONNE RÉSISTANCE AU FEU

Au même titre que tous les autres procédés constructifs, un bâtiment dont la structure est en bois apporte une réponse parfaitement sécurisante et prévisible en matière de sécurité incendie.

### UNE ÉPAISSEUR DE PLANCHER AVEC PASSAGE DE RÉSEAUX

Si les épaisseurs de planchers peuvent s'avérer plus importantes, elles permettent de faire passer des réseaux techniques.

### LE COÛT

La perception du coût de la construction bois est souvent faussée car elle est généralement associée à des projets ambitieux, emblématiques qui sont en eux-mêmes coûteux, quel que soit le procédé constructif utilisé, du fait de leur potentiel innovant et de leur liberté architecturale.

Les solutions bois sont capables de proposer des réponses particulièrement économiques sur certaines typologies de bâtiments (logistique, équipements, maisons en bande, petits collectifs...). Pour des projets de taille moyenne inférieure à cinq niveaux dans une démarche de rationalisation et de mixité, le coût peut s'avérer compétitif face à une solution constructive plus conventionnelle.

L'évaluation économique et financière d'un projet bois doit s'analyser dans le cadre d'une analyse en coût global et pas seulement au regard du coût de construction. Il convient de prendre en compte d'autres facteurs comme :

**La réduction de délai**, avec ses conséquences financières. Une mise à disposition du produit immobilier aux bonnes échéances peut faire gagner une durée d'exploitation pertinente (par exemples : résidence pour étudiants, ouverture d'hôtels, de bureaux, de centres commerciaux). Il en résulte des recettes anticipées de loyers, la réduction du coût du financement, une durée de mobilisation des fonds propres plus courte...

**La diminution des charges d'exploitation** au regard de la performance thermique et énergétique,

**Les gains environnementaux,**

**L'accès à des financements bonifiés** et à des mesures liées à l'économie verte.

Le coût de la part bois (enveloppe et/ou gros œuvre) dans un bâtiment dépend éminemment de la conception, de l'organisation du processus industriel et de l'optimisation de la préfabrication.

Les solutions constructives bois permettent tout autant l'hyper-rationalité que l'exception : charge au concepteur de trouver son équilibre

Green Office® ENJOY  
Baumschlager Eberle Architekten and SCAPE  
Photo : ©Luc Boegly



# Comment concevoir et réaliser un projet bois

Un bâtiment se construit en structure bois dans de bonnes conditions s'il a été conçu dès le départ avec ce matériau.

La préfabrication implique une définition précise des ouvrages et l'anticipation des interfaces des lots techniques et de second œuvre. Les études de conception sont approfondies en amont, précises avec l'obligation de faire la synthèse à chaque phase.

On peut dire que c'est une manière de concevoir le bâtiment de façon organisée et intégrée : on étudie, on anticipe et on calcule d'abord, on prépare en usine, puis on assemble des éléments dont on connaît par avance chaque détail, diminuant les aléas sur le chantier.

Photo :  
© Teo Duldulao  
Unsplash

## 01 Organisation du projet

### De l'importance du programme et du contexte

Il convient d'appréhender le contexte et de s'appuyer sur le Programme notamment :

#### La typologie du bâtiment

(bureaux, logements, commerces, etc...),

#### Les besoins

Les surfaces, les contraintes d'organisation spatiale et fonctionnelle, les exigences environnementales, les labels, les spécifications techniques ...

#### La zone de sismicité

étant entendu que la structure bois apporte une réponse aux contraintes sismiques et qu'il convient de prendre en compte la caractérisation sismique au regard du domaine d'emploi des produits.

#### Le lieu géographique

en regard de la fourniture du bois (local, français, européen) et des approvisionnements des éléments (structure, façades) sur le site.

**EN PHASE DE FAISABILITÉ,  
IL IMPORTE DE BIEN DÉFINIR  
NOTAMMENT**

#### Les données constructives et critères au regard de la Sécurité Incendie

Nombre de niveaux et hauteur

Épaisseur de plancher : l'épaisseur d'un plancher bois pouvant être plus importante que celle d'un plancher béton et avoir un impact sur la hauteur total du bâtiment

Type de façade et épaisseur de ces dernières

Portée entre poteaux et solutions constructives

#### La définition de ce qui sera en bois dans l'édifice

(structure, ossature, plancher, revêtement de façades, menuiserie, agencement intérieur) ... avec quelles solutions ? Mixte ou tout bois ? Il s'agit à ce stade de dégager les principes de conception, quitte à les affiner par la suite.

#### La définition du niveau souhaité d'innovation et la prise en compte des incidences

Il convient que le Maître d'Ouvrage précise s'il accepte de s'orienter volontairement vers une innovation technologique et de sortir du domaine traditionnel de construction, après en avoir mesuré objectivement tous les avantages et les inconvénients. Il peut pour cela s'entourer d'AMO et autres Conseils spécialisés.

#### Les premiers critères différenciants concernent la hauteur du bâti, le classement de la construction au regard de la Sécurité Incendie, le risque sismique et les solutions constructives bois projetées.

**La construction hors site** impose de s'interroger en phase de conception sur la façon de préfabriquer (dimension des pièces, l'assemblage sur site ou non etc..), les lieux possibles de la préfabrication, le transport des pièces, les accès au site, les possibilités de stockage sur site. Certaines caractéristiques du site peuvent en effet conduire à revoir certains éléments de la conception. Le bilan carbone de l'ensemble de la construction peut aussi être impacté : il peut varier en fonction du lieu de préfabrication ou du type de transport.

## Les acteurs

### L'ÉQUIPE DE MAÎTRISE D'ŒUVRE

Il est recommandé de réunir dans l'équipe de Maîtrise d'Œuvre :

**Un architecte** qui a déjà conçu et réalisé des projets en bois, et (en fonction du projet), pouvant maîtriser l'utilisation mixte de plusieurs matériaux. Il est conseillé que l'architecte, s'il a de solides compétences, références et expérience d'architecture et de réalisations en bois, ait une mission complète intégrant le suivi de chantier (Direction de l'Exécution des contrats de Travaux DET, Assistance aux Opérations de Réception AOR, assistance pendant la période de Garantie de Parfait Achèvement GPA). Si l'architecte ne dispose pas de telles compétences, le Maître d'Ouvrage peut à minima faire appel à un Maître d'œuvre d'exécution expérimenté, associé dès le départ pour anticiper les contraintes de réalisation.

**Un BET Structure et Enveloppe** spécialisé et expérimenté dans le bois (phases étude et exécution).

**Des acteurs ayant une connaissance et une expérience du bois** dans leurs domaines d'expertise :

**Un BET HQE / environnement** : capable d'anticiper et de faire respecter les objectifs (E+C-, qualité de l'enveloppe thermique, étanchéité à l'air, certifications).

**Un BET fluides** qui collaborera étroitement avec le BET environnement.

**Un BET acoustique** qui possède une bonne expertise technique en structures légères pour tenir les objectifs adaptés (basses fréquences) et participer aux interfaces entre les différents lots.

**Un économiste** de la construction qui maîtrise les conséquences induites par un choix bois, sur les prestations de second-œuvre (Plâtrerie, qui est un lot très important en construction bois, Chapes, Sols, Receveur de douche encastré, etc.), qui fasse la synthèse entre les lots et qui capitalise sur les références d'appels d'offre de construction bois.

**La mission de synthèse** est à confier dès le début à un membre de l'équipe de maîtrise d'œuvre ou au BET intégré de l'entreprise bois, si cette dernière a été désignée en amont. La mission de synthèse devra associer tous les acteurs de la Maîtrise d'œuvre.

Il est important que plusieurs de ces acteurs aient des références de réalisations et/ou des qualifications en construction bois. Si de telles compétences n'existent pas encore à l'échelle locale, il est possible de les identifier à un niveau régional.

La préfabrication implique une synthèse forte et rigoureuse d'un grand nombre de lots (structure, façade, menuiserie, couverture, lots techniques...) et supporte peu d'adaptations possibles en phase travaux. Cette phase de synthèse est plus importante en quantité de documents à produire en études (surtout concernant les assemblages) qu'avec les matériaux traditionnels. Cela doit être pris en compte dans la définition de la mission de la Maîtrise d'Œuvre.

Le management de l'équipe étant essentiel, il convient de désigner dans le même temps et dès le début tous les membres de l'équipe de conception pour que les études soient réalisées en co-conception.



### LE DESIGNER ET AGENCEUR INTÉGRATEUR

Pour optimiser le « lot cadre de vie » avec une vision globale et systémique il est souhaitable, selon le projet, d'intégrer dans les équipes de Maîtrise d'Œuvre, un designer et un agenceur-intégrateur, dès la conception si cela est possible.

Par « lot cadre de vie », il est entendu l'ensemble des ouvrages du second œuvre (agencement, TCE /réseaux/ interfaces), incluant les éventuels éléments de micro-architecture permettant d'augmenter des espaces, ou des solutions de design fixes et mobiles.

#### Le designer

Le designer est un **concepteur** à la croisée du créateur industriel, de l'architecte d'intérieur et du décorateur-ensemblier. L'architecte du projet peut aussi être le designer dans une approche globale de conception. Le designer peut aussi intervenir en sous-traitance de l'architecte.

Dès la conception, le désigner (ou un collectif) permet d'associer étroitement la structure du bâtiment et le cadre de vie par une co-conception avec l'équipe de Maîtrise d'œuvre. Le designer (ou collectif) anticipe les contraintes de la structure et des fluides sur le "lot cadre de vie."

Il est important qu'il ait travaillé avec des architectes et/ou réalisé des projets d'espaces (architecture d'intérieure, scénographie, installations, naval, etc...) et qu'il maîtrise l'utilisation mixte de plusieurs matériaux incluant le bois et ses dérivés.

#### L'agenceur intégrateur

L'agenceur intégrateur est une **entreprise**. Elle peut piloter le « lot cadre de vie » et assurer la coordination et la cohérence de l'écriture des équipes de conception (architecte, designer, etc...) jusqu'à sa mise en œuvre.

Dès la phase de conception, la participation d'un agenceur intégrateur permet de valider les solutions de préfabrication, de coordonner les interfaces des lots du second œuvre, les objets architecturaux et les solutions design, de fiabiliser les coûts et les délais de fabrication et de mise en œuvre.

L'agenceur intégrateur dispose généralement d'un bureau d'études techniques et d'un bureau de concept d'adaptation, pour réaliser des travaux complexes exigeant un savoir-faire dans le façonnage des différents matériaux, des assemblages et traitements de surface ainsi qu'une forte imbrication des corps d'état du second œuvre.

Un agenceur intégrateur peut être interrogé en phase conception, dès les études préalables « Esquisse », pour pré-chiffrer, définir l'interfaçage entre le lot « cadre de vie » et la structure « clos-couvert » avec les différents BET (Structure, Thermique, Acoustique, Incendie...). L'agenceur intégrateur étudie avec son Bureau d'études les hypothèses du projet et propose des pistes d'optimisation, d'intégration et de simplification permettant un gain de temps et une optimisation des coûts du second œuvre tout en améliorant l'offre du produit immobilier en bois.

### LE CONTRÔLEUR TECHNIQUE / L'ASSUREUR

L'organisme de Contrôle Technique Construction, le plus souvent membre de la COPREC (Confédération des Organismes indépendants tierce partie de Prévention, de Contrôle et d'Inspection), dispose d'un agrément Ministériel. Il se voit confier un contrat par la Maîtrise d'Œuvre et a pour mission générale, la vérification et le respect de l'application des règlements de construction.

Il importe que le Contrôleur Technique comprenne un expert spécialisé en construction bois dénommé Référent bois qu'il convient d'identifier dès l'origine. Il est souhaitable d'associer le Contrôleur Technique dès le début de la conception du projet (voire dès la phase concours) pour lever les éventuels freins au développement du projet.

En plus de l'autocontrôle de la Maîtrise d'œuvre, le Contrôleur Technique a un rôle important de tierce partie de confiance, notamment pour des projets bois de grande hauteur ou complexes. Il contre-analyse techniquement le projet, son éventuel degré d'innovation, identifie et prévient les aléas techniques.

Il contribue à évaluer la pertinence des éléments de preuve à disposition avec le besoin ou non d'engager des démarches d'évaluations complémentaires (Essais, études, Auto-évaluation en analyse de risque, ATEx, etc.) afin que le Maître d'Œuvre puisse mesurer très en amont les incidences en coût/ délai d'études/ risque et décider de s'y engager ou non. Le cas échéant, cela permet que la Maîtrise d'Œuvre réoriente sa conception vers des solutions de techniques courantes

Il est possible de dimensionner une mission adaptée et de demander, dès la contractualisation, la participation du Référent Bois au début de la phase de conception (par exemple en prévoyant un nombre d'heures minimum planifiées dans la plage de calendrier prévue pour cette phase) mais aussi en phase chantier en cas de difficulté rencontrée. Le Contrôleur Technique n'ayant souvent qu'un seul Référent bois au niveau national, ce dernier est très sollicité. Son implication en amont évite que des solutions techniques puissent être remises en cause à l'issue des études.

Il est important que l'intervenant local du Contrôleur Technique dispose d'une expérience bois ou qu'il soit au moins préalablement formé en construction bois pour résoudre la majeure partie des sujets.

Sur les aspects assurantiels, il est rappelé que l'assurance construction en France est obligatoire et relève de l'application de la loi Spinetta du 04/01/1978, reprise dans les articles 1792 à 1792-4 du Code Civil. Elle garantit celui qui la souscrit contre les avaries les plus importantes pouvant survenir et pouvant rendre l'ouvrage impropre à sa destination.

La construction bois ne génère pas de difficulté particulière ou de surprime pour être assurée en responsabilité décennale ou en dommage-ouvrage, dès lors que, comme dans tout projet, la construction utilise des techniques courantes (cf. chapitre 2 *Quelques points d'attention*)

Aussi, en cas de recours à des technique(s) non courante (s), il est capital de consulter préalablement son assureur pour avoir un accord explicite, afin que soit décidée avec lui, la façon dont ces techniques non courantes seront couvertes par l'assurance. Si cette mesure préalable n'est pas prise, en cas de sinistre, la garantie peut ne pas jouer du tout ou être inférieure à la hauteur du montant de réparation du sinistre, obligeant les constructeurs, au prorata des responsabilités attribuées, à rembourser eux-mêmes le solde restant des frais de réparation.

Dans ce cas, tous les acteurs considérés comme constructeurs au sens assurantiel du terme, à savoir toutes les parties liées au Maître d'Ouvrage par un contrat de louage d'ouvrage, et le Maître d'Ouvrage lui-même, doivent solliciter l'avis préalable de leur assureur respectif, disposer d'un accord préalable, et d'en connaître les conditions tarifaires (possible surprime par exemple).

Le Contrôleur Technique peut avoir une mission complémentaire d'analyse de risque dans le but de permettre aux assureurs de juger s'il y a ou non aggravation du risque conduisant ainsi potentiellement à un ajustement de la surprime à la hausse ou éventuellement à un refus d'assurance.

### LES ENTREPRISES ET FOURNISSEURS

En raison de la préfabrication, du caractère innovant de certaines techniques, ou par nécessité d'optimiser le bilan économique de l'opération, l'implication d'une entreprise de construction bois dès **la phase de conception**, permet de préciser la faisabilité, les choix techniques (en particulier en cas d'Avis Techniques ou d'Appréciation Technique d'Expérimentation) et de fiabiliser le coût et le délai de construction.

Les entreprises Bois disposent souvent d'un BET Bois intégré qui peut proposer des pistes d'optimisation et de simplification.

L'entreprise peut donc intervenir à titre consultatif **dès les études préalables ou Esquisse** (pour le préchiffrage et la méthode de réalisation), ou bien être désignée en tant que membre de l'équipe en Conception-Réalisation. Ce montage est recommandé notamment pour de nouveaux entrants ou sur des projets complexes.

L'entreprise Bois peut aussi être désignée en phase **Avant-Projet, Permis de Construire**. Une préconsultation peut être organisée sur la base de l'Avant-Projet au stade du dépôt du permis de construire. Le Maître d'Ouvrage passe un Contrat pour un Prix Maximum Garanti avec l'entreprise retenue. Ce type de montage peut être envisagé pour une opération complexe si on ne souhaite pas de conception-réalisation. C'est le cas notamment pour des logements classés en 3ème famille dans la Réglementation en sécurité Incendie (Hauteur du plancher bas du dernier niveau inférieure ou égale à 28 m) ou pour des immeubles tertiaires d'envergure ou pour des projets en structure bois et structure de façade en bois.

La consultation d'une entreprise bois à l'issue des études de conception sur la base d'un DCE peut s'avérer pertinente si la Maîtrise d'Ouvrage a l'expérience de la construction bois et si l'équipe de Maîtrise d'Œuvre dispose d'une forte expertise et maîtrise de la construction bois.

### LES CONCESSIONNAIRES

Il est indispensable de consulter les concessionnaires et de les informer des caractéristiques futures des locaux mis à leur disposition, afin d'anticiper en phase de conception leurs contraintes ou les ajustements à effectuer au regard de la construction bois. Il est conseillé de rencontrer chacun des concessionnaires concernés et de leur présenter le projet avant le dépôt du PC.

## Un travail collectif de conception

Un projet bois nécessite d'élaborer les études à un niveau de détail avancé pour permettre la préfabrication et intégrer les contraintes de la réalisation dès la phase de conception.

Il est alors conseillé de mettre en place une organisation de projet adaptée en fonction de la complexité et des spécificités.

### UN TRAVAIL COLLECTIF

La multiplicité des interfaces, la superposition des différentes réglementations (incendie, thermique, acoustique...), la préfabrication en amont, impliquent un travail collaboratif de co-conception par l'équipe, une gestion de projet rigoureuse et une bonne coordination des acteurs. La désignation d'un chef de projet, chef de file de l'équipe de conception, est cruciale pour le bon déroulement du projet. Son rôle est d'autant plus important qu'il devra élaborer la synthèse du projet et optimiser le projet par différents arbitrages et hiérarchisation.

Le morcellement des missions d'ingénierie est à éviter afin de ne pas démultiplier les interfaces.

La préfabrication nécessitant une précision au millimètre, le Maître d'Œuvre devra préciser dans sa conception, les tolérances acceptables entre les différents lots, notamment pour le lot Maçonnerie Gros-Œuvre.

Le percement des éléments de structure en bois doit être anticipé en phase de conception pour la préfabrication car il n'est quasiment pas possible en phase travaux.

Photo :  
© Keisuke Higashio  
Unsplash

### UN OUTIL DE CONCEPTION PRIVILÉGIÉ : LE BIM

Le Building Information Modeling (BIM) est un outil précieux dans une démarche intégrée de conception-préfabrication- réalisation- maintenance.

Historiquement pionnière en conception tridimensionnelle et en interopérabilité conception/méthode, la filière bois construction est impliquée dans la généralisation de l'utilisation du BIM sur les projets. La majorité des entreprises bois utilise des logiciels en 3D nécessaires à la préfabrication, comme notamment CADWORK, SEMA et DIETRICH. Il existe aussi des passerelles assurant une compatibilité avec les logiciels utilisés pour le BIM.

Le BIM permet l'optimisation et la continuité des phases, un partage des informations par l'ensemble des acteurs, ce qui assure le travail en synergie de co-conception.

Le BIM en phase de conception permet de faire une présynthèse réduisant ainsi fortement les incompatibilités ou difficultés entre le passage des réseaux et les éléments de structure.

Le BIM peut enfin servir à l'élaboration de l'analyse du cycle de vie (ACV) et au carnet de santé du bâtiment, pour sa phase d'exploitation et sa fin de vie.

La mission BIM est une mission à part entière à intégrer dans le projet qu'elle soit pilotée par l'architecte ou un BET. Dans le cas d'opérations particulièrement complexes sur le plan technique ou organisationnel, un AMO BIM Manager peut être désigné pour coordonner la démarche BIM.

## La dévolution des marchés de travaux

Il est souhaitable de s'interroger dès que possible sur les modes de contractualisation et d'allotissement des marchés de travaux.

### DÉCOUPAGE DES LOTS ET ORGANISATION DES ENTREPRISES

Si le mode de dévolution des marchés de travaux est en corps d'états séparés, **il est recommandé de prévoir un macro-lot intégrant la Structure bois et le Clos et Couvert** (y compris l'étanchéité à l'air, l'isolation et l'étanchéité des façades et toitures). Ce macro-lot confié à une seule entreprise permet de se prémunir des contraintes et interfaces (eau, humidité, air, vent) et de sécuriser le délai. Cela se justifie dans le cadre d'une préfabrication intégrative optimisée en atelier (isolation, menuiserie extérieure, brise soleil...). Le périmètre du macro-lot est à adapter selon la solution constructive retenue (Structure / Enveloppe).

Si on souhaite faire appel à une entreprise générale et qu'elle n'est pas elle-même l'entreprise bois, il est recommandé que l'entreprise bois soit en co-traitance avec l'entreprise générale.

Les interfaces étant nombreuses, les réglementations superposables, il est souhaitable que la Maîtrise d'œuvre (ou un prestataire qualifié) établisse :

**Un CCTP commun à tous les lots Structure** (autrement appelé parfois CCTC : Cahier des Clauses Techniques Communes).

Ce document a pour but d'identifier toutes les interfaces et les spécificités d'un chantier bois (gestion des risques d'humidification, etc.), d'attribuer la responsabilité des prestations induites à un lot ou un prestataire (SPS, OPC, etc.) et de constituer un document de synthèse des différents lots.

**Un CCTP Etanchéité à l'air**, clarifiant le rôle de chacun des lots y contribuant et de l'attribuer à un lot qui en porte la responsabilité globale.

**Un CCTP pour la création d'un macro-lot « Cadre de Vie »**, synthétisant l'ensemble des ouvrages du second œuvre (TCE / interfaces / réseaux / agencement), des objets architecturaux (cf. plug and play, microarchitectures) et des solutions design fixes (cf. équipement sanitaire) et mobiles (cf. cloisons mobiles ou réversibles).

En structure bois, les lots des ouvrages passant dans les murs et planchers sont à désigner simultanément et leurs études d'exécution sont à réaliser dans le même temps et en coordination.

Il est important également de s'assurer de la compatibilité des équipements et lots de second œuvre avec les éléments bois à l'aide des Procès-Verbaux des matériaux et le cas échéant de prévoir les ajustements adéquats.

Il est nécessaire tant en phase étude d'exécution qu'en phase travaux, que les modifications des lots soient vite partagées entre les acteurs afin d'en intégrer les conséquences rapidement.

A cet effet, il est souhaitable que l'entreprise structure bois désigne un chef de projet, capable de s'intégrer à l'organisation mise en place par l'équipe de Maîtrise d'œuvre.

Il est possible de demander dès la consultation, les modalités d'entretien et un projet de contrat de maintenance à l'entreprise en charge de la façade.

Light House, Le Havre  
R+14  
ATAUB Architectes  
Eiffage  
Lauréat Démonstrateurs  
ADIVBOIS



## Le Calendrier

Le calendrier est à considérer globalement sur l'ensemble des phases.

La préfabrication peut permettre une durée de réalisation globale plus courte (mise en œuvre) et implique des études plus approfondies dont le délai est à anticiper.

En effet :

La synthèse technique étant anticipée en amont, les réservations ont été réalisées en usine.

Si les éléments ont été conçus et précisément définis, les interfaces et intégrations résolues, les ouvrages réalisés en usine, le temps de réalisation sur chantier est celui de la pose. Le délai de pose de la structure en bois ou de l'enveloppe est celui d'un assemblage d'éléments préfabriqués.

### → Quelques retours d'expériences d'opérateurs en termes de délais :

#### 10 MOIS

de chantier pour une opération de 23 logements en région parisienne de 1 550 m<sup>2</sup> en R+3 avec un niveau d'infrastructure semi enterré et des fondations profondes, dont 7,5 mois de chantier hors fondations et infrastructure. Marché de travaux en Entreprise Générale.

#### 13 MOIS

de chantier pour une opération de 140 logements en région parisienne de 8 800 m<sup>2</sup> en R+4 avec un RDC béton sans infrastructure avec des fondations profondes, dont 9,5 mois de chantier hors fondations et RDC. Marché de travaux en Entreprise Générale.

Le plan d'installation de chantier est pensé en amont et les études d'exécution peuvent être en majeure partie anticipées.

L'intervention des Corps d'Etats techniques peut être faite en parallèle, une fois le clos et couvert réalisé, (voire avant l'achèvement complet du clos et couvert, si les menuiseries ont été posées avec les murs et si le dernier plancher réalisé est totalement protégé). La durée de travail sur site des entreprises des lots techniques est alors réduite significativement.

Le gain de temps dépend aussi de multiples facteurs inhérents au projet : taille, compacité, lieu, nombre de bâtiments, complexité...

#### 13 JOURS

ouvrés pour la pose en chantier du hors d'eau hors d'air hors étanchéité pour une opération tertiaire simple en région Sud de 2 000 m<sup>2</sup> en R+2 sans infrastructure. Marchés de travaux en macro-lot bois et corps d'états séparés.

#### 12 MOIS

de chantier hors sous-sol pour une opération tertiaire en région Sud de 8 000 m<sup>2</sup> en R+9. Marchés de travaux en macro-lot bois et corps d'états séparés.

## Le financement

Du fait de la préfabrication et de la nécessité d'approfondir les études en amont, le Maître d'Ouvrage doit être conscient que la Maîtrise d'œuvre et l'entreprise vont avancer des dépenses par rapport aux usages habituels.

La répartition des honoraires et les modalités de règlement des entreprises en sont donc impactées.

Selon le mode constructif et selon l'entreprise bois, cette dernière (notamment si c'est une PME) peut être amenée à solliciter, un acompte à la commande (de l'ordre de 10% à 30%), pour l'achat des matériaux et la préfabrication. Car le délai de la situation de travaux fin de mois auquel s'additionne celui du paiement de 30 à 45 jours, peut constituer un risque important pour la trésorerie de l'entreprise.

### APPEL DE FONDS

Dans le cas où le Maître d'Ouvrage répond favorablement à une demande d'acompte, il doit alors l'anticiper dans son plan de trésorerie. Si pour les logements, il ne peut pas les répercuter auprès des acquéreurs (les appels de fonds étant réglementés), en immobilier d'entreprise, il peut les prendre en compte dans l'échéancier d'appels de fonds auprès de son investisseur pour ne pas impacter son Besoin en Fonds de Roulement.



## La pré-réservation des bois

L'entreprise bois, ayant la responsabilité de l'approvisionnement, peut vouloir, pour des projets de grande envergure et de volumes bois importants, s'assurer en amont du chantier de la capacité à fabriquer et à obtenir le volume global de bois nécessaire en effectuant une pré-réservation auprès de ses fournisseurs. Notamment pour le CLT, cette pré-réservation générale peut être faite entre 8 mois et 1 an à l'avance. Pour le bois local, il est souvent nécessaire de réserver le bois de façon ferme et à l'avance ; dans certaines régions, un délai de 6 à 9 mois est recommandé.

Le Maître d'Ouvrage peut être associé financièrement à la pré-réservation en apportant une avance.



## 02 Mise en œuvre du Projet

L'organisation du projet et les démarches préalables étant en place, il importe que l'équipe de conception détermine la solution constructive adéquate. Le système constructif retenu, la matière première et les produits bois spécifiques doivent être alors choisis pour être adaptés au projet et au contexte.

### Les principaux systèmes constructifs

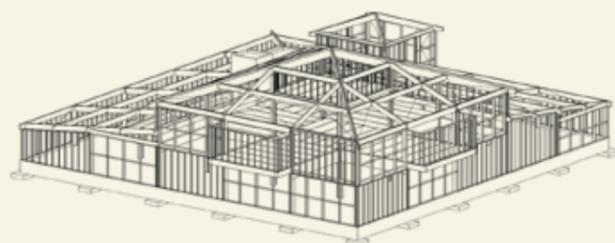
#### Le système Ossature bois

Il s'agit de la technique traditionnelle la plus utilisée en construction bois de petite et moyenne hauteur.

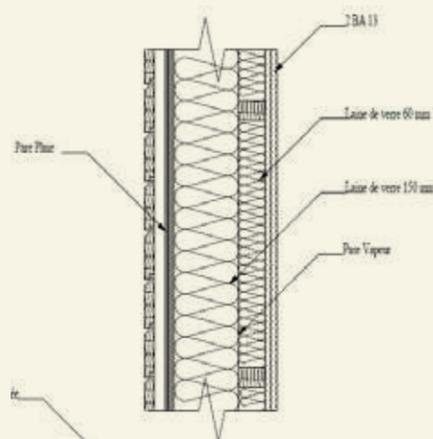
Le système à ossature en bois (COB) constitue une structure pouvant être porteuse constituée de montants et de traverses en bois de faible section et standardisés (généralement en bois massif d'essence résineuse) et dont les dimensions maximales peuvent représenter un niveau de surface. Cet ensemble forme un cadre sur lequel viennent se fixer des panneaux dérivés du bois qui assurent la rigidité.

Pour compléter l'ossature, est mise en place du côté extérieur, une étanchéité à l'eau (pare-pluie) et un parement extérieur (par exemple bardage bois avec une lame d'air ventilée), et du côté intérieur une étanchéité à la vapeur (pare-vapeur) et un parement intérieur de finition (par exemple plaque de plâtre). Entre les montants de la structure est incorporée une isolation (thermique et acoustique).

La technique de l'ossature bois permet aussi de réaliser des façades non porteuses. Le nom générique associé est celui de FOB (Façade Ossature Bois) et fera l'objet prochainement du NF DTU 31.4 dédié à cette technique de plus en plus répandue.



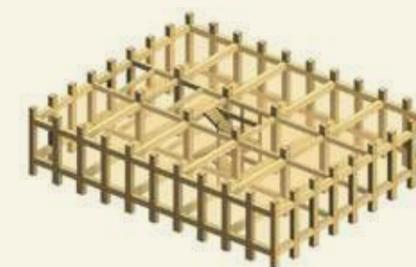
Source :  
INGENECO  
Technologies  
Médiathèque  
dans le 95



#### Le système Poteaux poutres

Le système poteaux et poutres bois est un système filaire qui fait appel à des bois de fortes sections (le plus souvent en bois lamellé collé), espacés d'un à plusieurs mètres. Ce système permet de libérer de l'espace au sol en évitant des reprises de charges intermédiaires grâce à des portées importantes.

Le squelette formé par les poteaux et les poutres peut être laissé apparent et générer ainsi une structure visible à l'intérieur de laquelle peuvent s'insérer des parois pleines, des fenêtres et des portes.



Exemple de système poteaux-poutres sans noyau

#### Le système Panneaux de bois massif lamellé croisé (CLT : Cross Laminated Timber)

Ce système repose sur des panneaux structurels autoportants, utilisés aussi bien en structure verticale (périphérique porteuse ou mur de refends) qu'horizontale (plancher ou toiture). La technique du CLT est plus récente que les autres et encore considérée comme « non traditionnelle ».

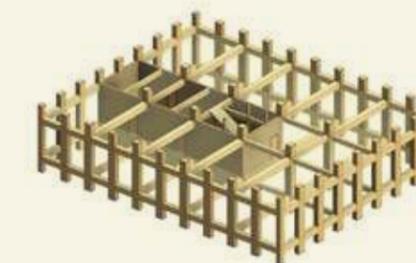
Ces panneaux, présentant d'importantes dimensions, sont usinés pour créer les ouvertures en façade et les percements de plancher nécessaires aux passages de réseaux. Ils sont assemblés sur chantier. Ils font l'objet d'une isolation complémentaire, idéalement par l'extérieur.

Ce système constructif en Europe et en France apporte des réponses en matière de verticalité en structure bois. En effet, les performances techniques de ce système (combiné ou pas avec le bois lamellé) sont une solution pour les bâtiments de grande hauteur en bois, en plus du système poteau-poutre.

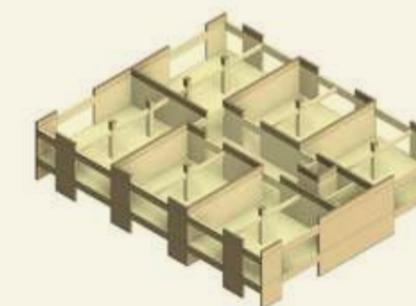
#### Systèmes mixtes

Il est possible de marier ces différents systèmes constructifs (Ossature bois, Poteaux Poutres, CLT) entre eux pour les rationaliser, les optimiser dans le but d'atteindre les meilleures performances.

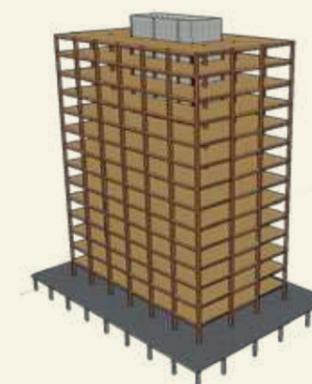
On peut aussi, dans ce même but, accroître le champ des possibles par une mixité structurelle multi matériaux (béton, métal...).



Exemple de système poteaux-poutres avec noyau



Système de panneaux porteurs et contreventement par refends



Source :  
INGENECO  
Technologies

## La matière première

Au-delà d'un critère technico-économique, l'équipe de maîtrise d'œuvre sélectionne les essences, en fonction de leurs caractéristiques physiques et mécaniques, de leur durabilité et de leur aspect esthétique afin de garantir l'adéquation entre les essences et les usages qui en seront faits.

En structure, les essences de résineux sont les plus utilisées. Toutefois, un travail de valorisation des feuillus est en plein développement.

Pour choisir les bois appropriés, les classements de référence sont :

### Les classes d'emploi

### Les classes mécaniques

### Les classes d'aspect (esthétique)

La classe d'emploi d'un bois est déterminée par la norme NF EN 335-1 à 3 selon les risques d'exposition à l'humidité. Chaque classe détermine un degré de durabilité naturelle ou conférée par traitement. On distingue 5 classes.

**Le classement mécanique :** L'utilisation d'un bois en structure est conditionnée par la connaissance des propriétés physiques et mécaniques dans toutes les directions : résistance et modules de déformations à la flexion, à la traction, à la compression, au cisaillement, et masse volumique.

**La provenance et la traçabilité :** Il est recommandé de privilégier des bois certifiés, pour garantir leur provenance, leur traçabilité et la gestion durable des forêts dont ils sont issus. Pour cela, il existe différentes certifications comme PEFC, ou FSC.

Pour une démarche plus exigeante en matière de circuit court, des marques locales viennent enrichir l'offre de bois traçables. La marque « Bois de France » promeut la qualité des bois issus de massifs forestiers français et transformés en France. D'autres marques se développent par massifs forestiers. Une convention a été signée par exemple avec la marque Bois des Alpes, assurant la transformation locale de produits en circuit court et la traçabilité des bois, permettant aux entreprises bénéficiant de cette marque d'accéder à celle de Bois de France.

*A chaque usage ses essences,  
à chaque essence ses produits...*

	Structure	Revêtement		Menuiserie		Amenagement
		Extérieur	Intérieur	Extérieur	Intérieur	
Chêne	●	●	●	●	●	●
Hêtre	●	●	●	●	●	●
Peuplier	●	●	●	●	●	●
Châtaignier	●	●	●	●	●	●
Frêne		●				●
Robinier (Faux-acacia)		●				●
Érable sycomore				●		
Merisier				●		
Noyer				●		
Épicéa	●	●	●		●	
Sapin	●	●	●		●	
Pin maritime	●	●	●	●	●	●
Pin sylvestre	●	●	●	●	●	●
Douglas	●	●	●		●	●
Mélèze	●	●	●		●	●

● Usage ne nécessitant pas de dispositions particulières liées au bois, sauf purge d'aubier  
● Usage nécessitant des dispositions particulières (traitement, finition ou autre protection)

Source :  
Fédération Nationale  
du Bois

### La classe d'emploi

Situation en service	Type d'ouvrage	Classe d'emploi*
Toujours à l'abri des intempéries // Humidité de bois < 18%	Parquets, meubles	1
Toujours à l'abri des intempéries // Humidité de bois < 18% // Humidifications possibles par condensations superficielles occasionnelles	Charpente, éléments de toiture, bois d'ossature	2
Bois soumis à des alternances rapides d'humidification // Pas de stagnation d'eau // Séchage complet avant réhumidification // Pas d'humidification significative au bois de bout et aux assemblages	Menuiseries fenêtrées, portes et revêtements extérieurs	3.1
Bois soumis à des alternances rapides d'humidification (H>20%) et de séchage // Stagnation d'eau fréquente // Pénétration d'eau modérée au bois de bout et dans les assemblages	Menuiseries fenêtrées, portes et revêtements extérieurs	3.2
Bois soumis à des humidifications fréquentes et permanentes, contact avec le sol, bois inerte (H>20%) et de séchage // Filtration et stagnation d'eau // Humidité de bois > 20% pendant de longues périodes ou en permanence // Risques d'attaques de termites importants	Clous, poteaux, poutres, poteaux enfoncés	4
Bois en contact avec l'eau de mer // Collis et parties abritées en situation de classe 4	Jetées, pontons...	5

\* Anciennement « classe de risque »

Source :  
Fédération Nationale  
du Bois



## L'origine du bois

Les entreprises françaises de construction bois s'approvisionnent à hauteur de 40% auprès des scieries françaises et à 15% auprès des scieries étrangères, les 45% restant provenant du négoce des bois français et étrangers (majoritairement d'Allemagne). La part du bois français tend à se développer, favorisant ainsi une économie locale, du fait de la structuration en cours de l'offre nationale en première transformation, et du développement récent d'une filière française de CLT, technique en plein essor. Il faut cependant souligner que la forêt française est constituée à 67% d'essences feuillues. Or une partie significative des bois utilisés en structure sont des bois résineux, qui sont donc en partie importés, notamment des forêts des pays scandinaves, d'Europe centrale et d'Europe de l'Est.

## Les usages du bois

La forêt fournit trois catégories de bois

**Le bois de chauffage**

**Le bois d'industrie**

**Le bois d'œuvre**

La première transformation caractérise l'ensemble des opérations effectuées sur le bois brut directement issu de la forêt : sciage, tranchage et déroulage, fabrication des pâtes à papier, de panneaux de particules ou fibres. La seconde transformation intervient sur les matériaux semi-finis fabriqués par les industriels de la première transformation : toute l'industrie de l'ameublement, de l'emballage, de la fabrication du papier, de la construction.

## Le choix des produits

Lors de la phase de première transformation, la matière première bois prend différentes caractéristiques (dimensions, caractéristiques mécaniques) pour répondre aux exigences nécessaires au projet et à son système constructif. Ci-dessous, les différents produits :

**Bois massif (BM) :**  
norme NF EN 14081

Pièces de bois obtenues à partir de grumes ou de pièces de bois de plus fortes dimensions.

**Bois massif reconstitué (BMR) :**  
norme NF EN 14080

Le bois massif reconstitué (BMR) correspond à des éléments linéaires reconstitués par collage de lames de bois massifs de forte épaisseur.

**Bois lamellé-collé (BLC) :**  
norme NF EN 14080

Élément structurel obtenu par l'aboutage et le collage de lamelles de bois dont le fil est généralement parallèle.

**Lamibois (LVL) : norme NF EN 14374**  
Il désigne un matériau composé de placages minces de bois recollés à fil parallèle.

**Panneaux de bois lamellé-croisé (CLT)**  
produit sous Avis Technique ou Document Technique d'Application

Les panneaux de bois lamellé-croisé sont constitués de lames de bois massif croisées perpendiculairement et principalement assemblées entre elles à l'aide d'adhésifs structuraux.

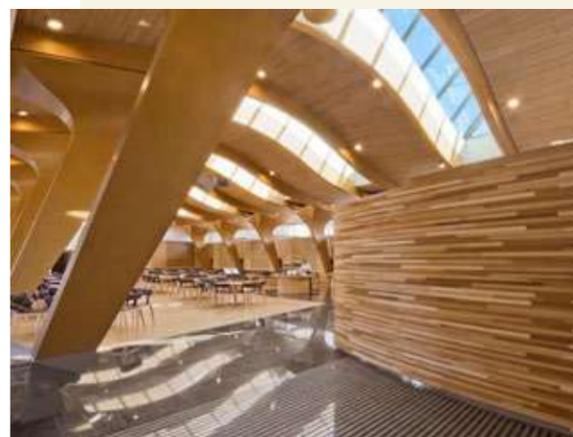
### Certification des produits bois

Les produits bois peuvent faire l'objet de certifications délivrées par FCBA aux marques CTB et NF par mandatement d'AFNOR Certification ainsi que des Certifications Individuelles sous Marque CTB.

Pavillon France  
(Exposition Universelle  
de Milan)  
Architectes : X-TU  
Photo : Andrea Bosio



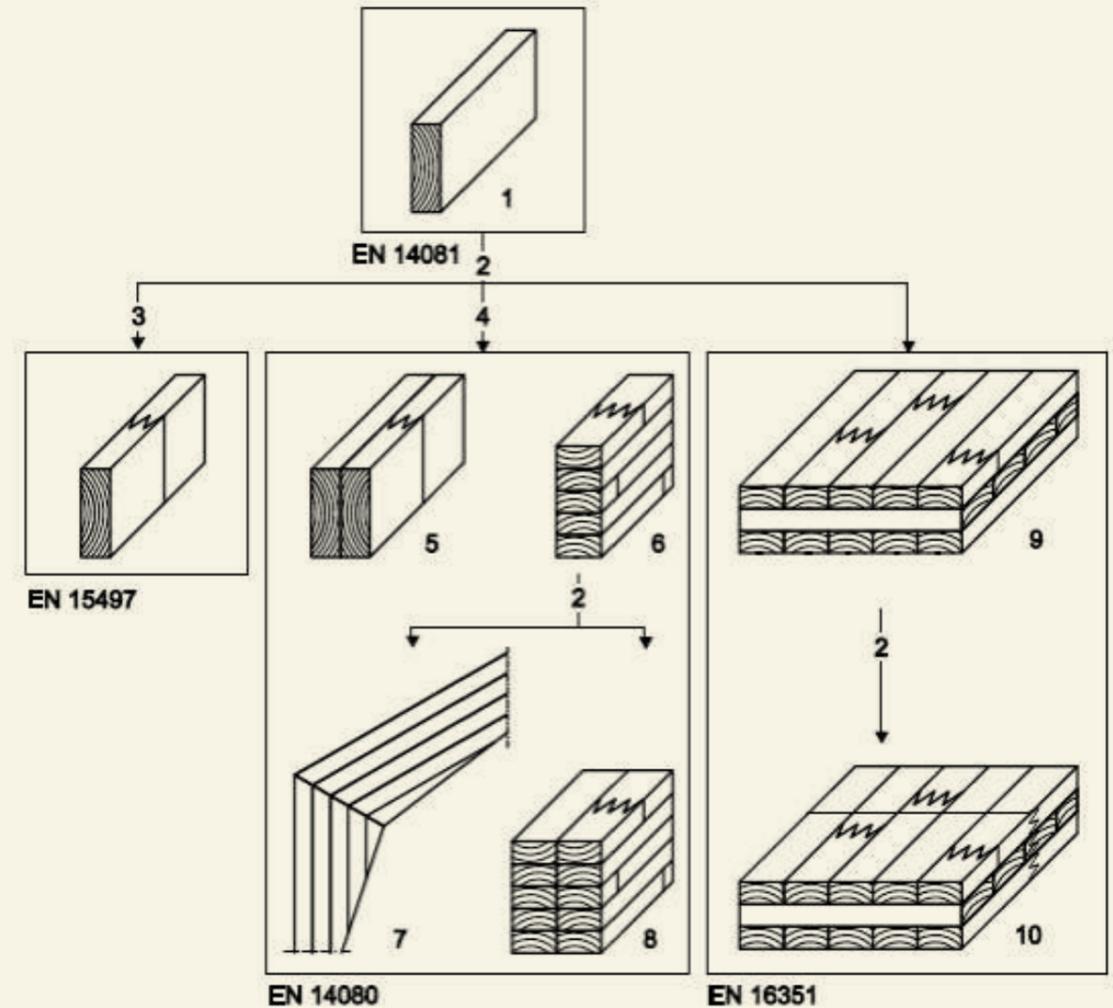
© Metsawood



Metsätiapiola  
Siège social du  
Groupe Metsa  
Helin & Co Architects



## Produit et normes produits Du sciage au bois d'ingénierie



### Légende

- |   |  |    |  |
|---|--|----|--|
| 1 | planches   | 6  | bois lamellé-collé (BLC)   |
| 2 | est un composant pour                                | 7  | bois lamellé-collé avec aboutages à entures multiples de grandes dimensions        |
| 3 | bois de structure avec aboutages à entures multiples | 8  | bois lamellé-collé en bloc   |
| 4 | produits en bois lamellé collé                       | 9  | bois lamellé croisé (CLT)  |
| 5 | bois massif reconstitué                              | 10 | bois lamellé croisé (CLT) avec aboutages à entures multiples de grandes dimensions |

## Ambitions environnementales et dispositifs

Il est souhaitable que le Maître d'Ouvrage et l'équipe de Maîtrise d'œuvre déterminent en amont les labels pertinents visés. La construction bois est une réponse adaptée notamment pour le **stockage du carbone**.

### LE LABEL BÂTIMENT BIOSOURCÉ

L'arrêté du 19 décembre 2012 définit le contenu et les conditions d'attribution du label « bâtiment biosourcé ».

Son objectif est de promouvoir l'utilisation des matériaux d'origine végétale ou animale en construction de bâtiments, dits matériaux biosourcés (bois et dérivés, chanvre, paille, plume, laine de mouton), compte-tenu de leurs deux atouts principaux sur le plan de l'environnement : leur caractère renouvelable et leur contribution à la réduction des émissions de gaz à effet de serre et au stockage temporaire de carbone.

Le label « bâtiment biosourcé » comporte trois niveaux basés sur le poids de matériau biosourcé mis en œuvre (1,2, 3) en fonction des types d'usages.

Chaque niveau du label requiert un taux minimal d'incorporation de matière biosourcée. Celui-ci dépend de l'usage principal auquel le bâtiment est destiné. Ce taux est exprimé en kilogramme par mètre carré de surface de plancher. Le taux minimal est donné dans le tableau ci-après :

Type d'usage principal	Taux d'incorporation de matière Bio sourcée (kg/m <sup>2</sup> de surface de plancher)		
	1er niveau 2013	2e niveau 2013	3e niveau 2013
Maison individuelle	42	63	84
Industrie, stockage, service de transport	9	12	13
Autres usages (résidentiel, tertiaire, ERP...)	18	24	36

Pour en savoir plus : <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/arrête/2012/12/19/ETLL1239803A/jo>

### LE LABEL BÂTIMENT BAS CARBONE (BBCA)

L'objectif général poursuivi par l'association BBCA est de réduire les émissions de CO<sub>2</sub> de l'ensemble du cycle de vie des bâtiments et plus précisément de « passer de 1000 à 500 kg eq CO<sub>2</sub> émis par m<sup>2</sup> bâti ».

Le label BBCA valorise toutes les démarches bas carbone d'un bâtiment :

Construction (mixité intelligente des matériaux, sobriété de la conception...), Exploitation (énergie faiblement carbonées, ENR...), Stockage carbone (présence de matériaux biosourcés), Economie circulaire (présence de matériaux recyclables ou conception facilitant la transformation ou la démontabilité).

Le label BBCA comporte 3 niveaux basés sur le bilan carbone du bâtiment : *Standard, Performance, Excellence*.

Pour en savoir plus : [www.batimentbascarbone.org/label-bbca](http://www.batimentbascarbone.org/label-bbca)

### LE LABEL E+C- ET LA RE 2020

Le label E+C- expérimente la future réglementation RE2020 qui, au-delà des anciennes réglementations thermiques (RT), ambitionne la performance environnementale en analysant les bâtiments à la fois sous l'angle énergétique et sous l'angle de l'impact environnemental. Pour ce faire, le label E+C- repose sur deux analyses conjointes :

**Energie** : évalué par l'indicateur « Bilan BEPOS » avec 4 niveaux de performance énergétique.

**Carbone** : évalué par l'indicateur « Carbone » avec 2 niveaux de performance environnementale.

### ENERGIE

Le respect de la Réglementation Thermique 2012 (RT 2012) est un préalable incontournable à cet indicateur. La consommation en énergie primaire (CEP), le coefficient Bbio, le confort d'été (Tic) et le respect des garde-fous déterminés par la RT2012 sont donc des valeurs contrôlées.

Au-delà, le bilan BEPOS (bilan global en énergie primaire, tous usages) est la méthode appliquée afin de déterminer le niveau de performance énergétique : 1, 2, 3 ou 4.

E1 et E2 caractérisent des niveaux de performance améliorés par rapport aux exigences de la RT2012 et peuvent être atteints par une amélioration de l'efficacité énergétique (conception bioclimatique, enveloppe ou équipement) ou par le recours aux énergies renouvelables. E3 est un niveau très performant, incluant un recours significatif aux énergies renouvelables avoisinant le niveau de consommation des postes conventionnels (chauffage, rafraîchissement, eau chaude sanitaire, éclairage, et ventilation). E4 est le niveau le plus performant incluant une conception passive et un important recours aux énergies renouvelables avoisinant le niveau de consommations tous usages. D'autres indicateurs complètent cette mesure (consommations en énergie non renouvelable, production ou recours aux énergies renouvelables, mesure du confort d'été selon la DIES).

### CARBONE

L'amélioration de la performance environnementale d'un bâtiment s'appuie sur la réduction de ses impacts tout au long de son cycle de vie, évaluation fondée sur l'Analyse du Cycle de Vie (ACV) et en grande partie la norme NF EN 15978. 4 contributeurs sont analysés afin de mesurer ces impacts environnementaux aux différentes étapes du cycle de vie : les produits de construction et les équipements ; la consommation d'énergie ; le chantier ; la consommation d'eau. L'impact environnemental d'un bâtiment réside ainsi dans la somme des impacts environnementaux de ces 4 contributeurs. Le calcul, réalisé sur une durée de 50 ans, est exprimé en émission de gaz à effet de serre (Eges). La performance carbone d'un bâtiment est ainsi évaluée par comparaison avec un niveau d'Emission de gaz à effet de serre maximal (Eges Max), sur l'ensemble du cycle de vie du bâtiment, et avec un niveau d'émission de gaz à effet de serre relatif aux produits de construction et équipements (Eges max, PCE). A l'issue, deux niveaux possibles : C1 (niveau de base), C2 (valorisant les opérations les plus performantes, exigeant un travail renforcé sur l'empreinte carbone).

Le Label E+C- n'incite pas directement à utiliser du bois mais les systèmes constructifs bois présentent certains avantages pour y répondre favorablement (par exemple : réduction des émissions de gaz à effet de serre, stockage carbone, filière locale...).

Ce référentiel est aujourd'hui associé aux labels Effinergie 2017 et BBCA.

### IMMEUBLES À VIVRE BOIS RÉFÉRENTIEL ADIVBOIS

Quatre indicateurs ont été retenus dans le référentiel des « Immeubles à Vivre Bois ». Ces indicateurs permettent une caractérisation de la performance environnementale, économique et sociale de ces immeubles :

#### Origine et traçabilité du bois

Pourcentage de bois français en structure et agencement : de 50 à 100 %

#### Volume de bois en structure

de 100 à 350 dm<sup>3</sup>/ m<sup>2</sup> de Surface De Plancher (SDP)

#### Ambiance bois

Le pourcentage de revêtement bois, le pourcentage de surface modulables, la masse de bois de réemploi et le volume de bois utilisé en aménagement sont évalués

#### Energie Carbone / Coût global

Le niveau de performance environnementale (label E+C), le stockage carbone et l'approche en coût global sont évalués avec 3 niveaux de performance.

Ces indicateurs dessinent les prémices d'une démarche qui sera enrichie par l'expérience et l'analyse des premiers Immeubles démonstrateurs à Vivre Bois.

Casa Jenga  
R+8  
AAVP ARCHITECTURE  
/ARBONIS, DHOMINO,  
ALABISO INGENIERIE,  
ATELIER ROUCH  
Lauréat Démonstrateur  
ADIVBOIS

## Points d'attention

Il convient de prendre en compte la superposition des différentes réglementations (incendie, thermique, acoustique...) et des normes (Normes produits, NF DTU, référentiels techniques ..... ) et d'être vigilant sur les critères et seuils que ces corpus indiquent selon les solutions constructives. La hauteur du bâtiment et le nombre de niveaux sont parmi les critères déterminants.

S'il est souhaité une maîtrise du processus de déroulement du projet en terme de calendrier, il convient de porter une attention préalable à certains points :

**Tout d'abord, de rester dans le domaine de la traditionnalité** et d'éviter idéalement des ATEx. Si ces derniers s'avèrent nécessaires, il est recommandé d'en limiter le nombre et de les anticiper. Il est alors souhaitable que les procédures soient lancées sous la forme d'ATEx de conception, en phase APS (Avant Projet Sommaire), APD (Avant Projet Détaillé) afin d'être instruites sur la base d'un dossier PRO (Projet) pour obtenir un avis de la Commission d'ATex en phase DCE (Dossier de Consultation Entreprises). Dans ce cas, il faut prévoir de disposer ou de s'adjoindre des compétences d'un haut niveau de maîtrise technique, normative et des procédures, permettant ainsi de poser clairement le ou les sujets nécessitant évaluation.

Il convient aussi de prévoir :

**Du temps** (plusieurs mois) pour résoudre les questions techniques

**Des moyens financiers** adaptés

**La capacité d'accepter une forme d'incertitude** jusqu'à l'achèvement et/ou de disposer d'un « plan B »

En complément, il pourra être nécessaire de recourir à des noyaux béton pour les immeubles de moyenne et grande hauteur. Bien qu'il soit possible de construire des immeubles avec une structure 100% bois, il existe actuellement plus de retours d'expérience avec des constructions en bois dont le noyau est en béton. Toutefois, ces immeubles peuvent contenir une quantité importante de bois, de l'ordre de 250 dm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> (cf. Vademecum des Immeubles à Vivre Bois).

Metsätapiola  
Siège social  
du Groupe Metsa  
© Helin & Co Architects

Source :  
Commission de  
Prévention Produits  
Agence Qualité  
Construction (AQC)



→  
**Avis Technique et ATEx**

Pour permettre une assurabilité facilitée en assurance construction, tant pour le Maître d'Ouvrage (Assurance Dommage Ouvrage DO) que pour les autres acteurs que sont les Concepteurs, les Entreprises, les Contrôleurs Techniques (Assurance Responsabilité Civile Décennale), le projet doit être conçu **en techniques courantes**.

**La technique courante** comprend à la fois :

### Des techniques traditionnelles

(normes AFNOR de mise en œuvre appelées DTU ou NF DTU, règles professionnelles, recommandations professionnelles, ...)

La traditionnalité est exprimée, entre autres, par les normes produits NF et les normes de mise œuvre NF DTU qui recueillent l'expérience reconnue et réussie depuis au moins une dizaine d'années ; ce sont des techniques génériques pour lesquelles il existe une grande offre de procédés disponibles.

### Des techniques récentes non traditionnelles

ces dernières sont soumises à des Avis Techniques (AT) ou des Appréciations Techniques d'Expérimentation (ATEx) devant être validées par la la Commission de Prévention des Produits (C2P) de l'Agence Qualité Construction (AQC).

CK3 Cambridge  
38 Logements sociaux  
Roda Architectes  
11 niveaux et un attique



### QUELQUES POINTS DE REPÈRES

En ce qui concerne la structure porteuse, il importe notamment de distinguer le seuil de 5 niveaux (R+4) :

#### Inférieur à 5 niveaux (R+4)

Les constructions inférieures à 5 niveaux sont relativement courantes depuis de nombreuses années et permettent l'utilisation notamment de l'ossature bois.

#### Au-delà de 5 niveaux (R+4)

Si l'ossature bois peut être employé en structure sous réserves de justifications technique et économique, d'autres procédés constructifs comme les panneaux de CLT et le système poteaux poutre sont utilisés.

En ce qui concerne la façade, il convient d'identifier le seuil de 28m pour le plancher bas du dernier niveau :

En effet, un seuil de 28 mètres est actuellement fixé dans les référentiels des Murs et Façades à Ossature Bois (NF DTU 31.2 MOB/COB porteuse ou 31.4 FOB non porteuse)

La réglementation Incendie fixe également le seuil de 28m

#### Au-delà de 28 m

Le développement des immeubles de grande hauteur du programme ADIVBOIS (BGHB) et ceux en dehors de ce programme alimentent jours après jour la technique courante.

Peu de techniques non-traditionnelles ont encore été évaluées par le biais d'AT ou d'ATEX, dans cet environnement. En conséquence, chaque ouvrage de ce type peut faire l'objet d'évaluations individuelles (Analyse de risque, ATEX, etc.).

Pour mener ces évaluations, les concepteurs pourront se reporter aux orientations de conception sur la base d'un inventaire des points de sensibilités ou de non traditionnalité, émanant notamment des travaux menés par ADIVBOIS.

En complément de ces orientations, toutes solutions ayant préalablement fait l'objet d'évaluations favorables dans un domaine d'emploi revendiqué analogue (via programme PUCA ADIVBOIS ou autres) seront à privilégier. Les concepteurs pourront se rapprocher d'ADIVBOIS au stade amont de la conception afin d'obtenir un inventaire exhaustif à date, de la jurisprudence technique en la matière.

L'organisation de ces évaluations sera à anticiper au plus tôt. Elles supposent d'avoir réalisé les études de caractérisations et de justifications, les éventuels essais, ce qui, en général, implique une incidence sur le calendrier.

Pour ces évaluations ou en cas de doute, il est recommandé de se rapprocher d'ADIVBOIS pour être orienté en matière de méthodologie de gestion de la non traditionnalité et obtenir un éclairage sur l'identification de solutions génériques ou propriétaires compatibles Bâtiment de Grande Hauteur en Bois (BGHB).

### LES INTERFACES ET JONCTIONS

Une attention particulière doit être portée sur les connexions et les assemblages, partie intégrante de la structure bois, qui viennent consolider les performances.

Il est nécessaire d'anticiper, en phase conception, les différences de tolérances des matériaux, le dialogue entre les différents corps d'états et de concevoir les solutions d'interfaces.

### L'ACOUSTIQUE

L'acoustique doit être anticipée dès la phase conception, à la fois dans une vision globale et dans le détail (notamment sur la composition et l'épaisseur des différents complexes et sur l'analyse des interfaces). Une attention particulière est à porter sur la prise en compte des basses fréquences.

Il est conseillé de poursuivre cette vigilance en phase travaux et de réaliser des tests et mesures in situ à plusieurs stades :

**En début de chantier** pour identifier les complexes les mieux adaptés pour traiter l'acoustique,

**Suffisamment tôt avant la fin du chantier** pour s'assurer, par anticipation, de la conformité de la mise en œuvre et de la qualité de l'exécution.

#### En pré-réception.

Il importe de faire intervenir le contrôleur technique à ces différentes étapes pour vérifier que la mise en œuvre des complexes prévus est bien conforme à la réglementation acoustique.

Le Bois d'Angers  
R+10  
CALQ, Architecture  
LGA, Lina Ghotmeh  
Architecture  
Lauréat Démonstrateurs  
ADIVBOIS



## La méthodologie de chantier

[Des recommandations sur la méthodologie de chantier figurent au chapitre 7 du Vade-mecum des Immeubles à Vivre Bois \(ADIVBOIS\). Elles portent sur :](#)

[La planification](#)

[Le plan d'installation de chantier](#)

[La sécurité](#)

[Les protections provisoires pour l'humidité, les chocs, les salissures](#)

[L'étanchéité à l'air.](#)

Cartoucherie Wood'Art  
Dietrich | Untertrifaller  
Architectes  
Lauréat Démonstrateurs  
ADIVBOIS



# Retours d'expérience sur des projets

Green Office® ENJOY  
Baumschlager Eberle  
Architekten and SCAPE  
Photo : © Luc Boegly

## Green Office® Enjoy

Bouygues Immobilier,  
Maître d'Ouvrage

### LOCALISATION DU PROJET

Ecoquartier de la ZAC Clichy Batignolles  
à Paris, 17ème arrondissement.

### CONTEXTE

Il s'agit d'un bâtiment posé sur une dalle béton déjà réalisée par la SNCF. Les charges admissibles de la dalle SNCF, par endroit plus faibles, ont amenées à concevoir le bâtiment en structure bois afin d'alléger la structure (gain de 30% sur le poids du plancher) et permettre de construire la surface demandée au programme. Ce bâtiment se compose de 2 niveaux de Rez-de-Chaussée en béton posés sur boîtes à ressorts, de 6 niveaux en bois et d'un dernier niveau technique en métal.

### EQUIPE DE MAÎTRISE D'ŒUVRE/ INGÉNIERIE

Architectes : Baumschlager-Eberle  
Architectes et Scape  
BET Structures compris Bois :  
AIA Ingénierie  
BET Structure Infrastructure : Scyna 4  
BET Façade : Arcora  
Paysage : Latz + Partners  
Développement durable : Energelio  
Fluides : Barbanel  
BE Acoustique : Lamoureux

### PROGRAMME

17 400 m<sup>2</sup> SDP globale

Surface Globale	16 970 m <sup>2</sup> SU
Surface Bureaux	15 660 m <sup>2</sup> SU
Surface Commerce	430 m <sup>2</sup> SU
Surface Coworking	880 m <sup>2</sup> SU

Espace RIE modulable pouvant servir 732 repas par jour pour 249 places assises.

Espace cafétéria,  
64 places de stationnement  
localisés dans un bâtiment voisin.  
413 m<sup>2</sup> de local vélos,  
vestiaires et douches

### NOMBRE DE NIVEAUX

R+7

### NIVEAU DE COMPLEXITÉ

Bâtiment complexe de taille importante.

### AVIS TECHNIQUES ET ATEX

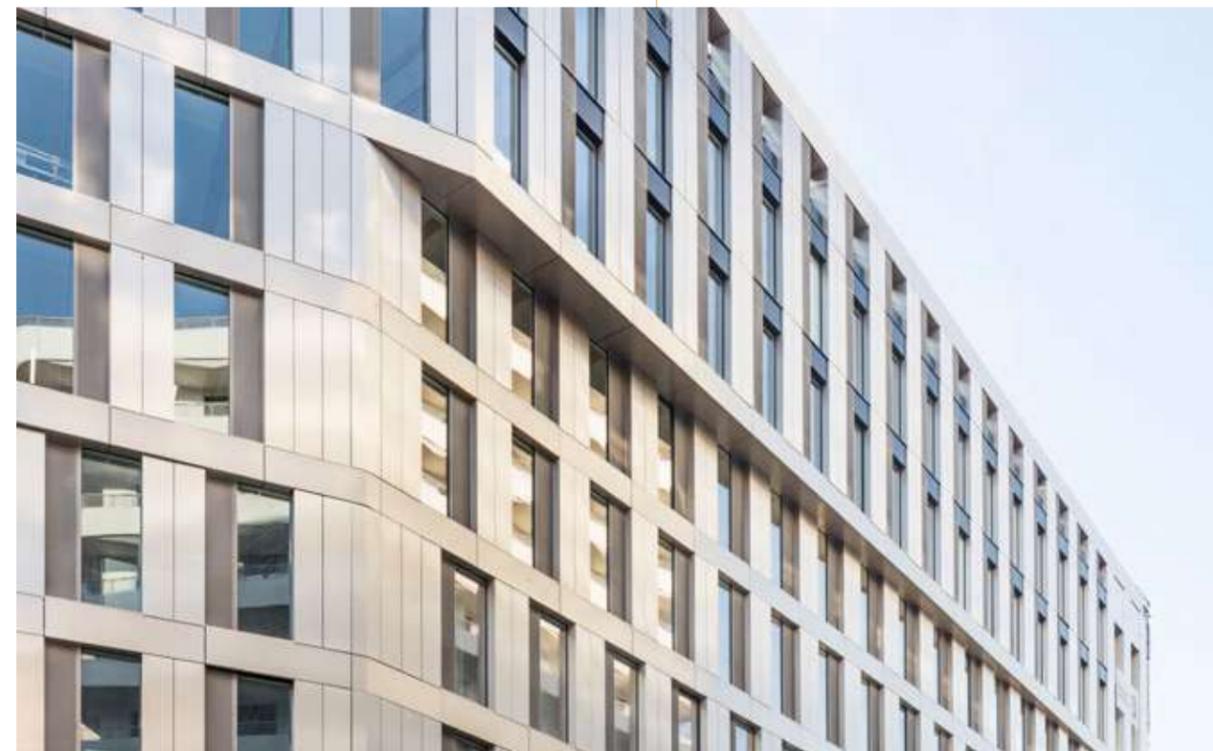
Le bâtiment ayant une hauteur totale d'environ 30 m, une procédure d'ATEX a été nécessaire pour la façade. En effet, celle-ci est constituée d'un mur à ossature bois reprenant un parement en aluminium.

### EXIGENCES ENVIRONNEMENTALES

Bâtiment à énergie positive

Production estimée  
23,5kwh/M<sup>2</sup>/an

Consommation estimée  
22,9kwh/M<sup>2</sup>/an



### PARTICULARITÉS

1 750 m<sup>2</sup> de panneaux photovoltaïques installés en toiture.

Raccordement à un réseau de chaleur CPCU pour la production de chauffage.  
Utilisation des systèmes passifs (Centrale de Traitement d'Air CTA adiabatiques) pour le confort d'été.

### PART DU BOIS

Projet Mixte avec RDC et noyau en béton.

### SOLUTION CONSTRUCTIVE

Structure Poteaux Poutre Bois et Façade Bois non porteuse.

### MODULARITÉ DES ESPACES

Plateaux libres de 2 200 m<sup>2</sup>.

### MODE DE DÉVOLUTION DES TRAVAUX

Consultation en Macro-lots Structure pour la Maçonnerie (RDC et noyaux), la Charpente métallique et la Structure bois au stade APD.

Consultation des autres lots au stade PRO. La consultation en Macro-lots pour Maçonnerie (RDC et noyaux), Charpente métallique et Structure bois a permis une gestion satisfaisante des interfaces bois béton métal et une mutualisation des interventions sur le chantier. La façade étant très vitrée, ce qui n'est pas de la compétence première du charpentier, un lot spécifique Façade a été constitué.

La façade n'étant pas porteuse, il a été possible de faire un Macro-lot - Façade et un Macro-lots Structure (béton/métal/bois).

Concernant le Macro-lots Structure, les interfaces et les moyens de levage ont été gérés en interne de ce groupement.

Pour le Macro-lot Façade, comme il y avait une procédure d'ATEX sur ce dispositif, les études et les travaux ont été confiés à une seule et même entreprise pour éviter la gestion des interfaces qui auraient été générées par un choix de deux entreprises différentes (mur à ossature bois d'un côté et parement aluminium avec menuiseries de l'autre).

### POINTS D'ATTENTION

Même s'il y a un Macro-lots, il est tout de même très important de gérer en phase conception tous les détails d'interfaces (acoustiques, feu, tolérances).

Dans le Macro-lots Structure, il faut qu'il y ait un mandataire avec lequel le Maître d'Ouvrage puisse communiquer.

### DURÉE DES ÉTUDES

1 an

### DURÉE DES TRAVAUX

24 mois

### DATE DE LIVRAISON

Décembre 2018

## Opalia, Bédier EST

Groupe Quartus  
Maître d'Ouvrage



### LOCALISATION DU PROJET

2 Avenue de la porte d'Ivry à Paris  
dans le 13ème arrondissement.

### CONTEXTE

Ce projet a été conçu par l'agence *Art&Build*, pour la Ville de Paris pour reloger ses services. L'immeuble, situé au cœur de la ZAC Bédier - Porte d'Ivry, est bordé par le périphérique, l'avenue de la Porte d'Ivry et un ensemble de logements Paris Habitat. La façade en double peau, côté périphérique, est innovante par sa structure en bois et permet une barrière acoustique performante. Le bois constitue 80% des matériaux utilisés pour ce bâtiment en R+7.

### EQUIPE DE MAÎTRISE D'ŒUVRE/ INGÉNIERIE

Architecte : Art & Build  
BET MOE TCE : SNC LAVALLIN  
Bureau de contrôle : Qualiconsult

### PROGRAMME

Un bâtiment de bureaux :

Nombre de niveaux  
8 niveaux de superstructure  
+ 2 niveaux sous-sols

Largeur bâtiment  
12-13m (plateaux open space)

Divisibilité  
2 compartiments / nix du R+1 au R+5  
(R+6 et R+7, un compartiment unique)

Emprise au sol  
2050 m<sup>2</sup> environ

Surfaces SDP  
6162 m<sup>2</sup> SDP (770 m<sup>2</sup>/niv en moyenne)

2 niveaux de sous-sol  
103 places de stationnement,  
9 places 2 roues et une place de livraison

Classement  
Code du travail sauf 225m<sup>2</sup> ERP  
au RDC (5ème catégorie)

Photo :  
© CAUE

### NOMBRE DE NIVEAUX

R+7

### NIVEAU DE COMPLEXITÉ

Moyen

### AVIS TECHNIQUES ET ATEX

Oui ATEX façade respirante

### EXIGENCES ENVIRONNEMENTALES

NF HQE -Tertiaire  
Démarche HQE neuf.

### PARTICULARITÉS

Toitures végétalisées avec récupération  
des eaux pluviales pour l'arrosage

Voirie pompier au lot espace vert  
(Evergreen PL)

Isolation acoustique renforcée  
sur périphérique (écran anti-brui,  
double façade bow-windows)

Eclairage naturel dans les escaliers  
et halls des sanitaires

Principe constructif structure bois

Test de perméabilité à l'air

Abattement des eaux pluviales quasi nul  
(trop pleins en cas de pluie décennale)

### PART DU BOIS

Revêtement de façade, structure de la  
façade, structure du bâtiment (plancher  
CLT et poteau-poutre bois).

Infrastructure et noyau en béton, poteaux  
métalliques en RDC et quelques endroits  
pour résoudre certaines problématiques  
de gabarit.

### MODULARITÉ DES ESPACES

Plateaux en open space et zones bureaux  
en cloisons modulaires.

### MODE DE DÉVOLUTION DES TRAVAUX ET ALLOTISSEMENT

Un Macro-lots structure bois + clos couvert (regroupant  
l'étanchéité, le bardage bois, les menuiseries extérieures).  
Entreprises en corps d'état séparés pour les autres lots.

### STADE D'INTERVENTION DE L'ENTREPRISE BOIS

*A partir de la phase PC, préconsultation restreinte pour  
le Macro-lots.*

*Développement du projet en phase APD/PRO/DCE en  
partenariat avec l'entreprise et validation des modes  
constructifs. Consultation des autres entreprises en corps  
d'états séparés sur la base d'un DCE.*

*Adaptation au fur et à mesure du dévelop-pement du  
projet avec l'entreprise du Macro-lots intervenue depuis  
la phase de conception et avec passage des ATEX.*

*L'allotissement en Macro-lots (structure + clos couvert)  
a été pertinent et a permis une bonne gestion des  
interfaces (structure bois, plancher, façade, toiture).*

### POINTS D'ATTENTION

*Toiture végétalisée non privilégiée sur un plancher en  
bois.*

*Complément de baffles acoustiques pour plateaux  
bureaux avec plancher en bois visible (sans faux -plafond,  
sauf zone des circulations).*

*Remplacement dans certaines zones des poutres/  
poteaux bois par des poutres métalliques noyées dans  
l'épaisseur des planchers (pour des problèmes de  
gabarits).*

*Acoustique des planchers*

### DURÉE DES ÉTUDES DE CONCEPTION

12 mois

### DURÉE DES TRAVAUX

2 mois travaux de consolidation des sols

6 mois d'infrastructure (2 niveaux de sous-sols en usage  
de parking)

9 mois de superstructure dont 4 mois pour la structure  
bois et le clos couvert (hors d'eau, hors d'air)

### DATE DE LIVRAISON

Juin 2017

## Sensations, Strasbourg Deux Rives

Bouygues Immobilier,  
Maître d'Ouvrage

Photo :  
© Claire Leloy

### LOCALISATION DU PROJET

Avenue Vitry Le François,  
67000 Strasbourg

### CONTEXTE

Concours lancé par la Métropole de Strasbourg en 2013 avec la volonté de faire des bâtiments en matériaux biosourcés.

La particularité de ce projet était d'expérimenter une construction de grande taille utilisant au maximum les matériaux bois (notamment en structure) et de matériaux biosourcés, atteignant des niveaux de performance bien au-dessus de la réglementation en vigueur. Le projet est constitué d'un rez-de-chaussée en béton, intégrant des commerces. Au-dessus du socle, 11 étages se couvrent d'une façade métallique animée par les balcons suspendus.

Sur une longueur de 100 mètres, une façade épaisse et animée forme une enceinte protectrice. Un jeu d'émergences crée un rythme, cadence la façade en s'élevant du socle à une hauteur de R+8 et R +11. Plusieurs larges ouvertures laissent une transparence vers le cœur d'îlot constitué par un espace vert commun.

### EQUIPE DE MAÎTRISE D'ŒUVRE

Architectes : KOZ Architecture,  
ASP Architecture  
BET Bois : Ingénierie Bois  
Bureau de contrôle : Socotec  
BET Acoustique : Aïda  
BET Béton : CTE  
BET Fluides : Illios

### PROGRAMME

9 000 m<sup>2</sup> – 146 Logements Accession

### NOMBRE DE NIVEAUX

11 étages – 38 m

### NIVEAU DE COMPLEXITÉ

Bâtiment très complexe car jamais réalisé en France (innovation très importante avec une structure 100% bois en R+11)

### EXIGENCES ENVIRONNEMENTALES

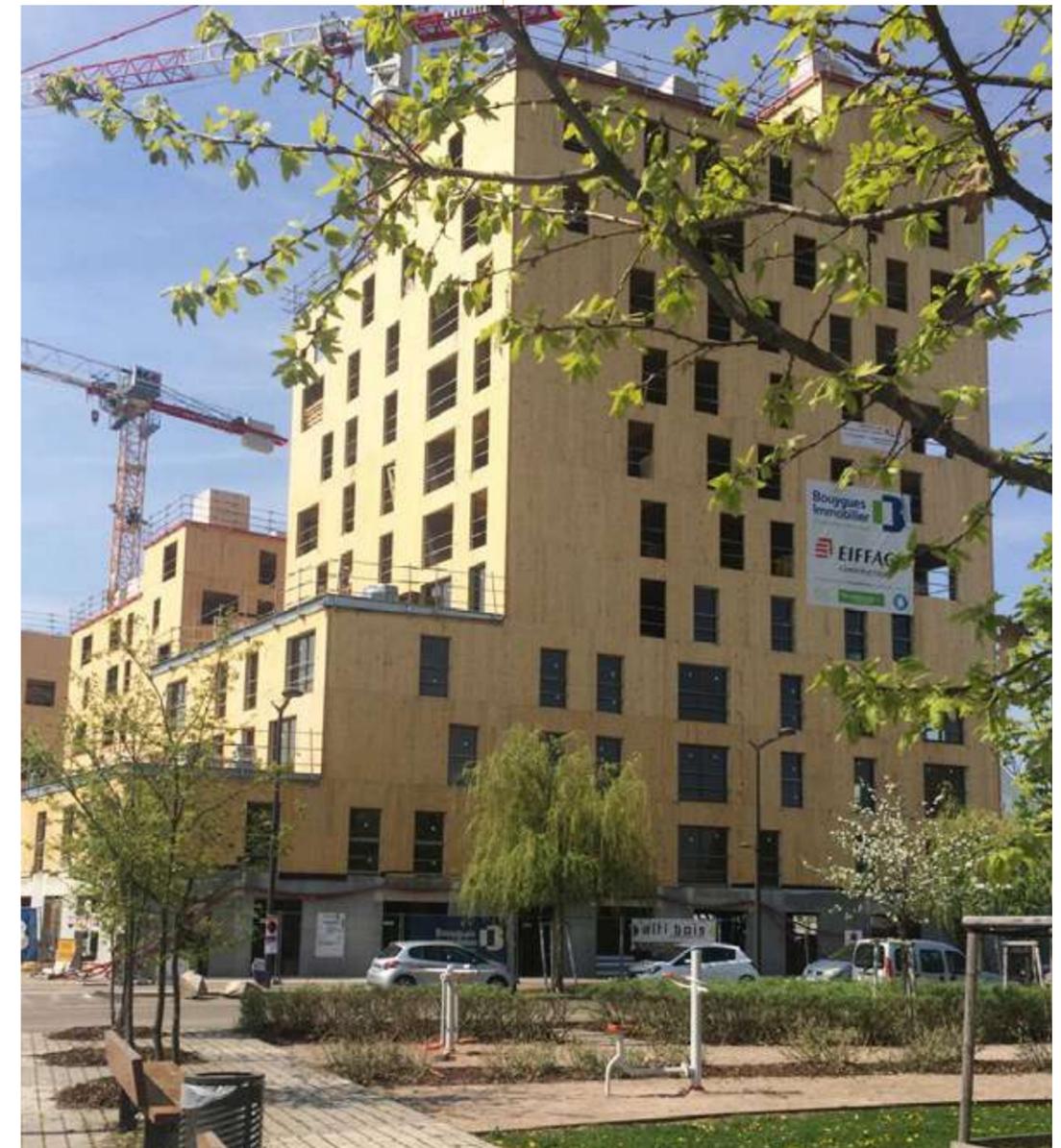
Bépos

### PART DU BOIS

Noyau, Planchers et Façades en Bois

### MODE DE DÉVOLUTION DES TRAVAUX ET ALLOTISSEMENT

Eiffage en qualité d'Entreprise Générale



### INTERVENTION DE L'ENTREPRISE

*En phase Concours. Signature d'un Protocole pour un Prix Maximum Garanti avec l'entreprise dès la désignation du lauréat. Désignation du Bureaux de Contrôle également dès le concours. Bonne adéquation entre le mode de dévolution de travaux et ce Projet et intégration satisfaisante des interfaces entre lots. L'Entreprise Générale est présente depuis le début des études et jusqu'à la fin des travaux et met les moyens en conséquence en interne (études et chantier). C'est un confort pour le Maître d'Ouvrage.*

### POINTS D'ATTENTION

*L'idéal serait d'avoir au plus tôt l'entreprise qui va poser la structure bois, car ce n'est pas toujours l'entreprise générale.*

### DURÉE DES ÉTUDES

4 ans

### DURÉE DES TRAVAUX

18 mois

### DATE DE LIVRAISON

Juin 2019

## Palazzo Meridia

Nexity – Ywood  
Maître d'Ouvrage

### LOCALISATION DU PROJET

ZAC Méridia,  
29 avenue Simone Veil – 06200 Nice

### CONTEXTE

Cet immeuble de bureaux neufs s'inscrit dans l'Opération d'Intérêt National ECO VALLEY en cours de construction et d'aménagement – Chantier concomitant du laboratoire IMREDD (Université) ainsi que celui du tramway. Le site est très contraint et la parcelle très exigüe.

### EQUIPE DE MAÎTRISE D'ŒUVRE / INGÉNIERIE

Architecte : Architecture Studio  
BET Structure (béton - bois- métal) :  
ELIOTH Ingénierie  
BET Fluides: BG-21  
BET Paysagiste : TANGRAM Architectes  
AMO Environnemental et acoustique :  
QCS SERVICES

### PROGRAMME

7 860 m<sup>2</sup> de Bureaux modulables.  
31 places de stationnement en sous-sol.

### NOMBRE DE NIVEAUX

10 + couverture  
Hauteur totale de la construction 35 m

### NIVEAU DE COMPLEXITÉ

Mixité des structures et site difficile d'accès.

### AVIS TECHNIQUES ET ATEX

ATE, pas d'ATEX

### EXIGENCES ENVIRONNEMENTALES

CRQE EPA Eco vallée : niveau Excellence  
BDM (Bâtiments Durables Méditerranéens):  
niveau argent (conception)  
BEPOS Effinergie : Cep RT2012 :  
20% et Bbio RT2012 : 30%  
Label BBCA (bâtiments bas carbone) E+C-  
BREEAM In Use

Qualité de l'air intérieur :  
référent MANAG'R (ADEME)

Raccordement à un réseau de chaleur  
par géothermie

ENR : panneaux photovoltaïques en toiture

Chantier à faible nuisance

### SOLUTION CONSTRUCTIVE

EXO structure - Structure mixte adaptée  
à la zone sismique de catégorie 4

### MIXITÉ DES MATÉRIAUX

Béton (sous-sol, Rez-de-chaussée et noyaux  
de circulations verticales) - Bois (structure, plancher et  
façades - porteuses - des plateaux de bureau, et toiture)  
- Métal (balcon périphérique continu à chaque niveau en  
façades Est, Ouest et Nord).

### CERTIFICATION DES BOIS

PEFC

Origine des bois : Bois français pour les planchers,  
façades et MOB ; bois européen pour la structure BLC  
(Bois Lamellé Collé).

### COMMENTAIRES SPÉCIFICITÉS FAÇADES

Mur rideau vitré en RDC

Habillage Aluminium en façade  
autres niveaux

Isolation Thermique par l'extérieur (ITE)

Brises soleil orientables asservis à la GTB

### COMMENTAIRES SPÉCIFICITÉS SECOND ŒUVRE

Structure poteaux poutres (BLC) apparent, plafonds  
et façades intérieures apparents (CLT).

Finition intérieure des parties CLT  
apparentes : lasure de finition

(traitement M1/M2) Plancher surélevé bois.

Réseaux traversants, intégrés dans  
les poutres en lamellé collé.

### MODULARITÉ DES ESPACES

Plateaux libres aménageables

Bâtiment réversible bureaux/logements



© Nexity  
Architecture Studio

### MODE DE DÉVOLUTION DES TRAVAUX

Corps d'état séparés

*La Consultation des entreprises s'est faite sur la base du  
DCE (Dossier de Consultation des Entreprises).*

*La consultation « orientée » en 3 Macro-lots (MC1 structure  
+ MC2 enveloppe incluant la coursi ve métallique+ MC3  
 finition et Corps Etats Secondaires), n'a pas abouti à des  
offres en groupements d'entreprises escomptés pour des  
raisons de complexité du projet et des fortes contraintes  
du site.*

*En ce qui concerne le MC1 structure, les corps de  
métiers béton/ bois/ métal ont remis des offres distinctes  
et indépendantes sans qu'un mandataire se désigne,  
chaque entreprise ne travaillant pas avec les mêmes  
tolérances.*

*En ce qui concerne le MC2 enveloppe, pas de groupement  
avec désignation d'un mandataire, pour la structure bois  
de la façade, les menuiseries extérieures en aluminium,  
l'habillage de façade en bardage métallique et les  
coursi ves métalliques.*

*Règlementation sismique contraignante pour le béton/  
métal.*

*L'entreprise titulaire du lot "Structure béton" est en charge  
du modèle sismique global, incluant les données des lots  
"Structure bois" et "Structure métal".*

*L'entreprise titulaire du lot "CVC Plomberie" est en charge  
de la synthèse des lots techniques.*

### POINTS D'ATTENTION

*Interfaces structurelles délicates en zone sismique : Béton  
+ Bois + Métal (Résille et balcon). Réservations renforcées  
dans les poutres BLC - Etude sous expertise du bureau  
de contrôle APAVE en phase chantier, et QUALICONSULT  
en phase conception. Pré- industrialisation en atelier  
et assemblage sur site. Aucun percement sur chantier.  
Qualité des assemblages, contrôle de la teinte du  
matériau. Implication forte du bureau du contrôle en  
phase étude à prévoir. Synergies à mettre en place entre  
bureau le contrôle et le BET structure.*

### DURÉE DES ÉTUDES DE CONCEPTION

6 mois

### DURÉE DES TRAVAUX

12 mois dont pose de la structure  
du plancher et façade bois 5 mois

### DATE DE LIVRAISON

Décembre 2019

# Glossaire

## ACV

Analyse du Cycle de Vie

## AMO

Assistant à Maître d'Ouvrage.

## AQC

Assurance Qualité Construction

<http://www.qualiteconstruction.com/sites/default/files/2018-04/AQC-Plaquette-Presentation-2018-04.pdf>

## ATEC

L'Avis Technique (AT) ou ATEC désigne l'avis formulé par un groupe d'experts représentatifs des professions, appelé Groupe Spécialisé (GS), sur l'aptitude à l'emploi des procédés innovants de construction. Les Avis Techniques sont délivrés par la Commission Chargée de Formuler les Avis Techniques (CCFAT) (article 8 de l'avrrêté du 21 mars 2012).

## ATEX

Créée à l'initiative du CSTB, l'Appréciation Technique d'Expérimentation (ATEX) est une procédure rapide d'évaluation technique formulée par un groupe d'experts sur tout produit, procédé ou équipement ne faisant pas encore l'objet d'un avis technique et dont la mise au point nécessite une utilisation expérimentale sur un ou plusieurs chantiers. Cette procédure a un cout et un délai. L'avis peut être : favorable, réservé, réservé avec suivi, ou défavorable. Cette évaluation est souvent utilisée, soit en préalable à un Avis Technique, car elle permet des premiers retours d'expérience sur la mise en œuvre des procédés, soit pour un projet unique. Exemples d'ATEX : façades légères, verrières, planchers réversibles, étanchéités des toitures, renforcement des structures...

## Biophilie

Selon Edward O. Wilson, biologiste, entomologiste et fondateur de la socio-biologie : « la biophilie est un penchant naturel, instinctif, qui nous pousse à nous intéresser à la vie et à ses processus, et rechercher un contact, authentique ou dérivé, mais intime, avec le vivant dans ses différents niveaux d'expression ».

## Bois d'œuvre

Le bois d'œuvre est tiré du fût des arbres, c'est-à-dire de la partie la plus grosse et la mieux conformée. C'est un bois destiné à être travaillé (en opposition au bois de chauffage) dont les caractéristiques permettent notamment son utilisation en menuiserie ou en charpente ou structure.

## Bois Prégrisé

Le bois pré-grisé est une solution technique utilisant des essences de bois durables aux tons déjà gris dans laquelle les teintures reproduisent de manière homogène le résultat d'une exposition prolongée aux intempéries et aux UV et devancent l'oxydation naturelle du bois. C'est une technique de cuisson spécifique.

## CLT (Cross Laminated Timber)

Panneaux de bois massif lamellé croisé.

## COPREC

Confédération des Organismes indépendants tierce partie de Prévention, de Contrôle et d'Inspection) – <https://www.coprec.com>

## C2P

Commission de Prévention Produits de l'Agence Qualité Construction (AQC)  
[http://www.qualiteconstruction.com/sites/default/files/2019-01/PS-Publication-Semestrielle-Janvier-2019\\_0.pdf](http://www.qualiteconstruction.com/sites/default/files/2019-01/PS-Publication-Semestrielle-Janvier-2019_0.pdf)

## CSTB

Centre Scientifique et Technique du Bâtiment  
<http://www.cstb.fr/fr/cstb/missions-activites>

## Durabilité

La notion de durabilité est large. La durabilité dans la construction bois appartient autant au champ de la culture qu'à la technique. Elle couvre les domaines des sciences de la nature, de l'économie et du cycle de vie d'un bâtiment dans le temps, des techniques de construction, de l'architecture, de la culture et des sciences humaines. Le terme est donc familier à tous les métiers du bâtiment, industriel, entreprise, promoteur, architecte, économiste. Lorsque l'on construit durable, différentes problématiques (vieillessement du matériau (façade), impact de l'eau dans le bâtiment etc..) sont étudiées et intégrées à la conception.

## ERP

Etablissement Recevant du Public.

## FDES (Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire)

Fiche qui regroupe l'ensemble des éléments concernant les impacts environnementaux d'un produit ou d'un système, issus d'une ACV, et les informations d'ordre sanitaire inhérentes à l'utilisation de ce produit ou de ce système.

## FFA

Fédération Française de l'Assurance – <https://www.ffa-assurance.fr>

## FSC

Le Forest Stewardship Council® (FSC®) est une certification internationale, vérifiée de manière indépendante par des organismes accrédités. Sous la certification FSC®, les forêts sont certifiées suivant un ensemble de normes environnementales et sociales strictes. Cette certification fournit un système d'étiquetage qui permet aux acheteurs de choisir les produits bois qui viennent de forêts gérées de manière responsable et de sources recyclées vérifiées suivant les règles définies par le FSC®.

## GES

Les Gaz à Effet de Serre sont des gaz qui absorbent une partie des rayons solaires en les redistribuant sous la forme de radiations au sein de l'atmosphère terrestre, phénomène appelé effet de serre. Plus d'une quarantaine de gaz à effet de serre ont été recensés par le Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat (GIEC) parmi lesquels figurent : la Vapeur d'eau (H<sub>2</sub>O), le Dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), le Méthane (CH<sub>4</sub>), l'Ozone (O<sub>3</sub>), le Protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O), l'Hydrofluorocarbures (HFC), le Perfluorocarbures (PFC) et l'Hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>).

Le dioxyde de carbone est principalement issu de la combustion des énergies fossiles (pétrole, charbon) et de la biomasse.

## Référent Bois

Spécialiste des réglementations (sécurité incendie, acoustique...) concernant la construction en bois au sein du Bureau de Contrôle.

## PEFC

Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes. Le système de certification PEFC repose sur la mise en place d'une traçabilité des bois ou des produits à base de bois au sein de chaque entreprise de la forêt jusqu'au produit fini, appelée certification de la chaîne de contrôle. Elle est délivrée par un organisme certificateur indépendant agréé par PEFC et accrédité par la puissance publique. L'objectif de la certification PEFC est de reconnaître l'engagement d'une entreprise dans le processus de valorisation des forêts gérées durablement, et de communiquer auprès du consommateur final sur la contribution de l'entreprise au respect de l'environnement.

## PUCA

Plan Urbanisme Construction Architecture : Le Plan Urbanisme Construction Architecture est une agence interministérielle créée en 1998 afin de faire progresser les connaissances sur les territoires et les villes et d'éclairer l'action publique. Le PUCA initie des programmes de recherche incitative, de recherche-action, d'expérimentation et apporte son soutien à l'innovation et à la valorisation dans les domaines de l'aménagement des territoires, de l'urbanisme, de l'habitat, de l'architecture et de la construction.

## Plug and Play

Le principe général de Plug and Play (« connecter et jouer » ou « brancher et utiliser ») se définit comme la possibilité d'utiliser un périphérique directement après branchement ; un système plus global le reconnaîtra rapidement et automatiquement permettant son utilisation immédiate, avec un minimum d'intervention de la part de l'utilisateur. Les systèmes Plug & Play dans la construction proposent des solutions entièrement préfabriquées qui facilitent la mise en œuvre de ces installations et leur utilisation. Ils se présentent sous plusieurs formes, partant de la simple unité pour une solution technique ponctuelle jusqu'à un système complexe mettant en œuvre des composantes diverses (par exemple la cabine de salle de bain préfabriquée qui se branche directement sur le chantier, voir le module). Mais outre la complexité technique, ils participent à la création d'un espace.

## Programme du Maître d'Ouvrage

Il constitue le cahier des charges de la Maîtrise d'Ouvrage à destination de l'équipe de Maîtrise d'Œuvre définissant les besoins qualitatifs et quantitatifs du projet (surface, usage, propriétés), les ambitions environnementales, les exigences d'organisation spatiales et fonctionnelles, les spécificités de pérennité et d'exploitation, les contraintes de budget et de calendrier.

## TCE

Tous Corps d'Etats.

# Pour en savoir plus

## Quelques ouvrages et sites internet

### SUR LE CARBONE

Vademecum « Carbone Forêt-Bois, des faits et des chiffres », réalisé par le FCBA.

<https://www.codifab.fr/actions-collectives/bois/article/vademecum-carbone-foret-bois-315>

### SUR LES BÂTIMENTS DE GRANDE HAUTEUR BOIS (BBGH) ET SUR LES IMMEUBLES À VIVRE BOIS

Le Vade-mecum des Immeubles à Vivre Bois ».

<https://extranet-ADIVBOIS.org/>

Les études ADIVBOIS accessibles sur l'extranet :

**Etude de parangonnage**  
benchmark international

**Etude de détail**  
Manifeste des Immeubles à Vivre Bois

**Etude des usages**  
Etude du modèle économique

**Etude des 3 systèmes constructifs**

### SUR LE VIVRE BOIS

Les études (marketing, santé, impacts du bois...) accessibles sur l'Extranet d'ADIVBOIS  
<https://extranet-ADIVBOIS.org/>

**Etudes sur la qualité sanitaire et la réduction du stress en environnement bois**  
PuulInfo, Norvège, 2016 /

**"Wood as a restorative material in healthcare environment",**  
FPIInnovations, 2015

**Etude en cours sur les impacts psycho-sensoriels**  
"Confort et bien-être", FCBA, 2018-2019

**Etude de perceptions et attentes des usagers des immeubles Grande Hauteur à Vivre Bois.**  
SORGEM

### SUR LES SOLUTIONS DE CONSTRUCTION BOIS

« Le Catalogue Bois pour l'aide à la conception »  
<http://catalogue-construction-bois.fr>

« Bois Systèmes Constructifs » de Josef Kolb (Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2010, en français)

### SUR L'ACOUSTIQUE

**Etude ACOUBOIS** « Performances acoustiques des constructions à ossature bois ».  
<https://www.codifab.fr/actions-collectives/bois/article/acoubois-performance-acoustique-des-constructions-ossature-bois>

### SUR LES REVÊTEMENTS

**Etude AFCOBOIS** (Syndicat Français de la Construction bois)  
Guide des revêtements de façades pour les bâtiments à structure Bois. Édition 2019-20  
[afcobois.fr/le-guide-des-revêtements-exterieurs](http://afcobois.fr/le-guide-des-revêtements-exterieurs)

Guide "Le revêtement extérieur des bâtiments bois" 2017  
[atlanbois.com/nouveau-guide-le-revetement-exterieur-des-batiments-bois/](http://atlanbois.com/nouveau-guide-le-revetement-exterieur-des-batiments-bois/)  
[atlanbois.com/guide-precobois-derniere-parution-le-bois-en-exterieur/](http://atlanbois.com/guide-precobois-derniere-parution-le-bois-en-exterieur/)

Photo :  
© Emile Guillemot  
Unsplash

### SUR LE BOIS LAMELLÉ ET LA CONCEPTION AVEC LE BOIS LAMELLÉ

Manuel du Bois Lamellé, 2018 (SNBL).

Notes techniques et notes de calcul

<https://www.glulam.org>

### LES ÉTUDES ET TRAVAUX SOUS FINANCEMENT CODIFAB

<https://www.codifab.fr/actions-collectives/bois>

### SUR LES PROJETS DE RÉHABILITATION AVEC DES SOLUTIONS BOIS

[www.solutions-rehabilitations.fr](http://www.solutions-rehabilitations.fr)

### SUR LA MISE EN ŒUVRE

<http://www.programmepacte.fr/catalogue>  
<http://listeverte-c2p.qualiteconstruction.com/>

### SUR LA QUALITÉ, LA SINISTRALITÉ ET L'ASSURABILITÉ

<http://www.qualiteconstruction.com/pole-prevention-produits>

### SUR L'EXPERTISE TECHNIQUE ET LES ATEX

<http://evaluation.cstb.fr/appreciation-technique-expertise-atex/>

### SUR LES ENTREPRISES ET LEURS QUALIFICATIONS

**Union des Industriels et Constructeurs Bois** - regroupe les fabricants industriels de composants bois de structure (bois lamellé, CLT, ossature bois, matériaux biosourcés charpentes industrialisées, poutres en I...), les fabricants industriels d'éléments et ouvrages de menuiserie (blocs portes, escaliers), ainsi que les entreprises de construction.

**Union des Métiers du Bois - Fédération Française du Bâtiment**, regroupant les entreprises de charpente - construction bois, menuiserie extérieure - enveloppe et menuiserie intérieure - agencement, réalisant la conception, la fabrication et la pose de tout ou partie de l'ouvrage construit en bois.

**Annuaire sur les entreprises** de construction bois en France, réalisé par Afcobois.  
<http://afcobois.fr/annuaire/geolocalisation/>

**Qualifications Qualibat** (dont notamment sur les qualifications 231 à 239)  
<https://www.qualibat.com/>

**Certification CTB Entreprise** délivrée par le FCBA en collaboration avec Afcobois.

### SUR LA FILIERE FORET BOIS EN REGION

**France Bois Région** (interprofessions régionales et départementales) :  
<https://www.franceboisregions.fr>

### SUR LES REALISATIONS EN BOIS

<http://www.prixnational-boisconstruction.org>

### SUR LA CONSTRUCTION BOIS AU VORARLBERG (AUTRICHE)

« L'architecture écologique du Vorarlberg : Un modèle social, économique et culturel » de Dominique Gauzin -Müller. Edition Le Moniteur 2009.

Aujourd'hui,  
on n'achète plus des m<sup>2</sup>  
on achète des usages



Pop Up  
R+9  
Saint-Etienne  
Tectoniques Architectes  
GCC Immobilier  
Lauréat Démonstrateurs  
ADIVBOIS



A D I V B O I S