



La construction bois trouve sa reconnaissance dans un contexte qui vise à minimiser les consommations d'énergie. Le bois est plébiscité pour ses propriétés thermiques, mécaniques, sa capacité à stocker du carbone, la faible dépense énergétique nécessaire à sa fabrication, à sa transformation et à sa mise en œuvre. Par ailleurs, le matériau bois est très présent sur le département de la Loire : un tissu riche de concepteurs et d'entreprises propose un large éventail de solutions constructives bois.



### Construire en bois permet :

- de fortes épaisseurs d'isolants et donc d'atteindre d'excellentes performances thermiques ;
- une légèreté de la structure (environ 3 fois moins lourde qu'en acier et 10 fois moins qu'en béton armé) ;
- un gain de surface habitable par l'intégration des isolants dans l'épaisseur du mur ;
- une flexibilité grâce à la préfabrication en atelier
- une construction sèche et rapide ;
- de nombreuses variantes de revêtements extérieurs : enduits, bardages bois ou autres...

### Plusieurs techniques existent :

- l'ossature bois, la plus répandue, en particulier dans les maisons individuelles et en « remplissage » de la technique suivante ;
- la technique « poteaux-poutres » indiquée en cas de grandes ouvertures ;
- les panneaux de bois massifs remarquables pour la simplicité et la rapidité de mise en œuvre ;
- les madriers et rondins empilés, technique adaptée à l'architecture traditionnelle de montagne ;
- les systèmes mixtes bois-béton (structure intérieure en béton à forte inertie thermique, mur manteau en ossature bois à forte isolation) permettant d'exploiter le meilleur des deux matériaux, en rénovation et dans le neuf.

La construction bois est ainsi une réponse pertinente aux exigences thermiques d'aujourd'hui et de demain.

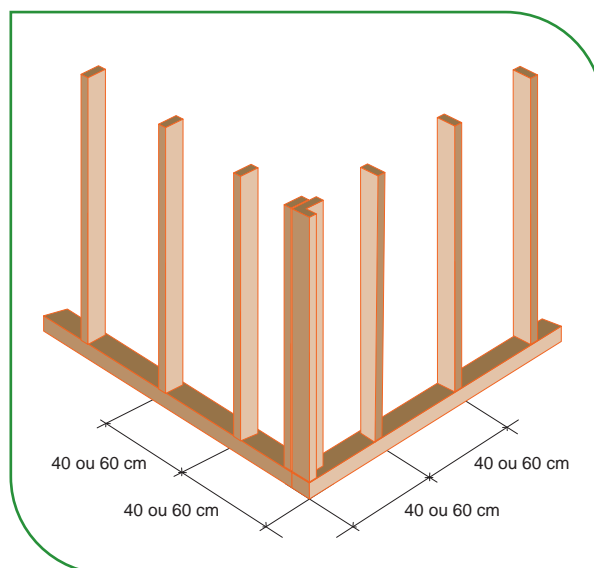
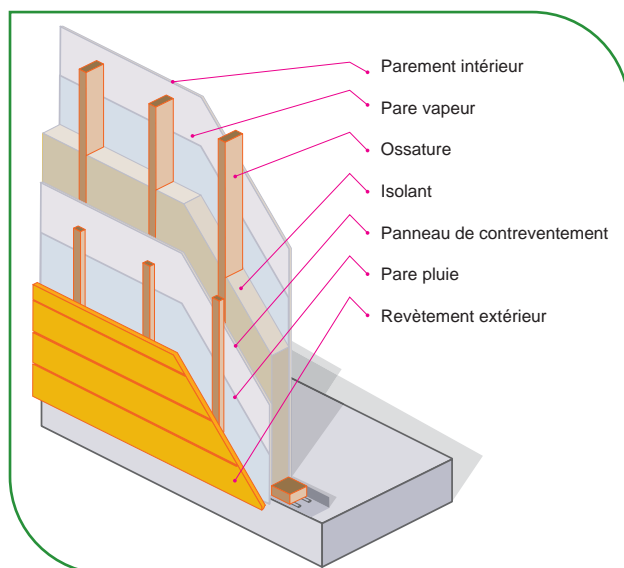
## L'ossature bois

### Principe constructif

Le principe est basé sur une trame régulière de poteaux de faible section, contreventée\* le plus souvent à l'aide de panneaux dérivés du bois. L'isolant, en panneaux ou en vrac, remplit l'espace entre les montants d'ossature, souvent complété par une contre-isolation\*, coté intérieur ou coté extérieur. Le mur ainsi constitué reçoit ensuite un revêtement intérieur (plaque de plâtre, lambris ...) et un revêtement extérieur (bardage bois, panneaux, pierre, brique, enduit ...).

Le DTU 31.2\* (Construction des maisons et bâtiments à ossature en bois) définit le détail du système constructif.

Parmi les différents systèmes constructifs utilisant le bois, le principe des panneaux à ossature bois est le plus répandu dans la maison individuelle (environ 75% des constructions bois).



Les montants d'ossature ont généralement une épaisseur de 45mm, et une profondeur qui dépend des objectifs d'isolation recherchés (120mm, 145mm, 180mm, 200mm...). L'entraxe entre montants le plus courant est de 600mm.

#### Cette technique présente plusieurs avantages :

- Excellentes performances thermiques
- Légèreté de la structure (environ 3 fois moins lourd que l'acier et 10 fois moins que le béton armé)
- Gain de m<sup>2</sup> habitables par l'intégration des isolants dans l'épaisseur du mur
- Possibilité de préfabrication des panneaux en atelier
- Construction sèche
- Possibilité de revêtements extérieurs variés (enduits, bardages bois ou autres matériaux)

## La préfabrication et la pose

Le système de préfabrication de panneaux en atelier est aujourd'hui le plus répandu. Le degré de finition des panneaux est variable : mise en place éventuelle en atelier de l'isolation, des menuiseries extérieures, du bardage, du parement intérieur...



Préfabrication de panneaux avec pose du bardage en atelier



Pose sur chantier de panneaux préfabriqués, sans isolation ni bardage



Pose de panneaux préfabriqués avec isolation, menuiseries extérieures, et parement intérieur



Pose de panneaux de toiture isolés

### D'autres approches de préfabrication ou de pose existent :

- **Construction des panneaux sur site.** Cette technique s'adapte aux chantiers d'accès difficiles, utilise des moyens de levage limités, mais nécessite une main d'œuvre très qualifiée, ayant une connaissance globale de tous les corps d'états.
- **Construction par petits panneaux manu-portables.** Cette technique est réservée aux chantiers d'accès très difficiles (refuges de haute montagne par exemple)
- **Construction de modules tridimensionnels en ateliers.** Cette technique offre une très grande rapidité de mise en œuvre sur chantier, mais nécessite une logistique très élaborée, des moyens de levages puissants, et impose des contraintes architecturales fortes.



Exemple de levage de panneaux fabriqués sur chantier



Exemple de levage d'un module tridimensionnel

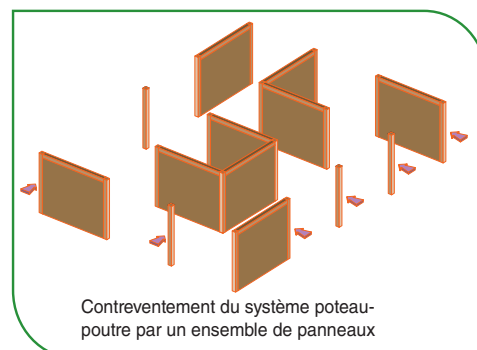
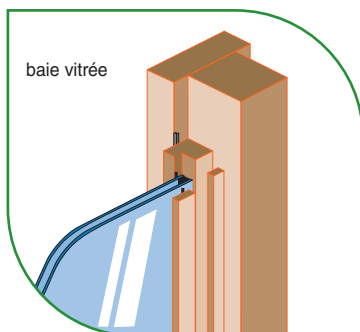
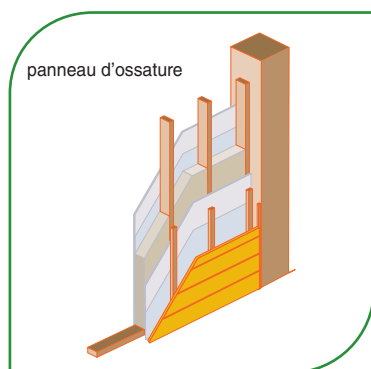
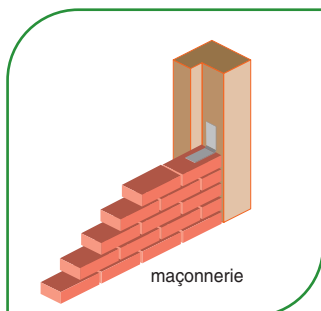
## La technique “poteaux poutres”

La technique “ poteaux-poutres ” utilise des bois de fortes sections, espacés entre eux d’un à plusieurs mètres. L’espace entre poteaux est rempli par des panneaux ossature bois, de la maçonnerie, des baies vitrées, etc. Certains remplissages entre poteaux doivent assurer la fonction de contreventement\*. Les poteaux et les poutres constituent la structure du bâtiment. Cette technique permet de dégager de grands espaces pour installer de larges baies vitrées.

Ce système est très utilisé pour les chantiers de grande envergure et les bâtiments publics, et représente environ 15% des maisons individuelles en bois.



### Différents remplissages entre poteaux



Le “squelette bois” peut être laissé apparent pour l’architecture intérieure et/ou extérieure.



## Les panneaux de bois massifs

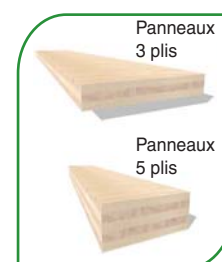
Le système utilise des panneaux de bois massifs de grandes dimensions en planches contre-collées en plusieurs plis croisés. Ces panneaux peuvent être utilisés aussi bien en murs qu’en planchers ou toitures.

Cette technologie, encore peu répandue en France, connaît un fort développement en Allemagne et en Autriche, en particulier dans les bâtiments de plusieurs niveaux et le logement collectif.

Quelques entreprises proposent en France des panneaux en planches clouées. Pour atteindre les niveaux de performances thermiques actuels et futurs, une isolation est rapportée, le plus souvent à l’extérieur.

**Cette technique présente de nombreux avantages :**

- une régulation hygrométrique excellente,
- une rapidité et une simplicité de mise en œuvre,
- le parement intérieur bois peut, dans certains contextes, rester apparent,
- elle permet une architecture avec des porte-à-faux importants



Elle fait appel à une technicité poussée, et nécessite des moyens de levage importants.



Exemple de chantier en panneaux massifs



Immeuble R+3 en panneaux massifs



Surélévation d'un immeuble à Paris en panneaux massifs. Chantier rapide, poids de la surélévation faible...

## Les madriers et rondins empilés

Comme son nom l'indique, cette technique utilise de longs éléments de bois placés horizontalement et positionnés les uns au-dessus des autres. Les difficultés techniques à maîtriser sont nombreuses : étanchéité à l'air, tassement des parois lié au séchage du bois, liaisons d'angles. Pour atteindre les exigences thermiques actuelles et futures, une contre isolation s'impose. Cette technique conduit à des bâtiments à l'architecture très typée, utilisée surtout pour les chalets alpins. Elle représente une part très faible de la construction bois dans notre département.

Bâtiments en bois empilé : rondins (fustes) et madriers



Assemblages d'angles en bois empilés



### Comparaison des différents systèmes constructifs bois

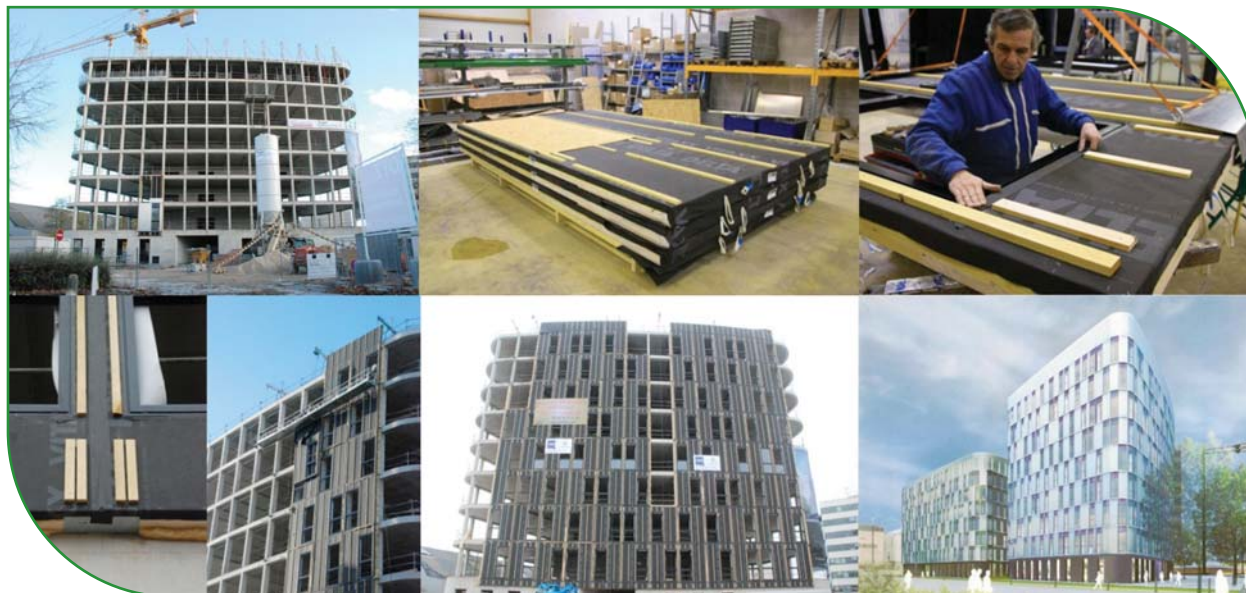
	Ossature bois	Poteau poutre	Panneau bois massif	Madrier
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Technique la plus utilisée</li> <li>- La plus économique</li> <li>- Normée (DTU)*</li> <li>- Accès BBC* facile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intérêt architectural</li> <li>- Grandes ouvertures possibles</li> <li>- Accès BBC* facile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rapidité d'intervention</li> <li>- Accès BBC* facile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aspect visuel caractéristique</li> </ul>
Limites	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contreventement* imposant des parties pleines</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les structures extérieures doivent répondre à la classe d'emploi 3*</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coût plus élevé que les autres techniques</li> <li>- Pas de DTU*</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aspect visuel caractéristique</li> <li>- Maîtrise délicate (tassement, étanchéité à l'air)</li> </ul>

\* Voir en dernière page

## Les systèmes mixtes bois-béton

Certains systèmes allient les qualités respectives des différents matériaux, là où ils sont les plus efficaces et/ou les plus économiques à mettre en œuvre. Le béton est utilisé pour ses qualités acoustiques, sa résistance au feu, par exemple pour les dalles intermédiaires entre étages, les murs entre logements, les cages d'ascenseurs. Le béton apporte aussi une inertie thermique\* intéressante au cœur du bâtiment. Le bois est utilisé en panneaux sous forme de " mur manteau " pour sa haute performance thermique. Le mariage des deux matériaux est utilisé aussi bien dans les bâtiments neufs que pour la réhabilitation d'immeubles en béton faiblement isolés à l'origine.

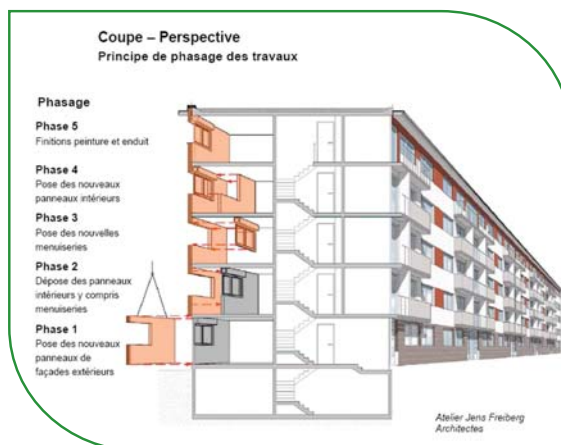
### Système mixte bois-béton dans le bâtiment neuf



**Exemple :** l'immeuble Marbotte à Dijon. La technique du mur rideau ossature bois a été choisie pour sa performance thermique mais aussi pour l'économie engendrée par rapport à une façade rideau-métal traditionnelle.

### Système mixte bois-béton en rénovation thermique

effectuée à l'aide de panneaux ossature bois rapportés par l'extérieur



Rénovation thermique de l'école le Mayollet à Roanne



Rénovation thermique de 512 logements à Gonesse

# Construction bois et exigences thermiques

## Thermique d'hiver

Le Grenelle de l'environnement a défini les exigences thermiques des bâtiments neufs pour les années à venir. La réglementation thermique exige un niveau BBC/Effinergie\* à partir de 2012, et le niveau « bâtiment passif\* » ou « bâtiment à énergie positive\* » (BEPOS) à partir de 2020.

Les performances exigées sont facilement atteintes avec des murs ossature bois qui intègrent :

- de 150 mm à 250 mm d'isolant pour les bâtiments **BBC/Effinergie\***
- de 250 mm à 350 mm d'isolant pour les bâtiments **passifs\***

Ces niveaux d'isolation ne posent aucune difficulté en ossature bois puisque la plus grande partie de l'isolation est intégrée entre les montants de l'ossature (généralement de 145 mm à 200 mm). En fonction de la performance visée, un complément d'isolation est apporté, coté intérieur et/ou extérieur de l'ossature.

Par ailleurs, le bois est le matériau de structure qui présente la plus faible conductivité thermique\* : celle-ci est **11 fois plus faible** que celle du béton, et **400 fois plus faible** que celle de l'acier. Ceci explique que les ponts thermiques\* sont particulièrement limités dans les systèmes constructifs bois par rapport aux systèmes maçonnés.

## Confort d'été

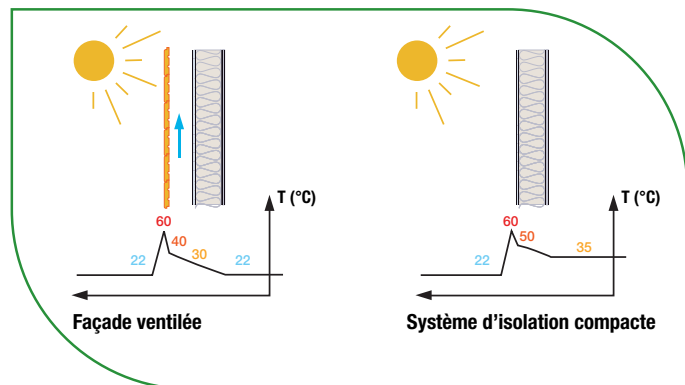
Il est important de rappeler que le paramètre prépondérant en matière de confort d'été est la bonne gestion des protections solaires sur les vitrages.

Cette gestion n'est pas liée au système constructif, mais à l'intelligence de la conception architecturale. Selon les orientations, on choisira des protections solaires fixes (avancées de toit, balcons), ou mobiles (volets, stores extérieurs...), de la végétation (arbres à feuilles caduques pour la protection d'été et les apports solaires d'hiver).

La toiture, et dans une moindre mesure la façade ouest, sont des parties du bâtiment soumises à des températures très élevées en été. Plusieurs stratégies peuvent être utilisées : toiture végétalisée, toiture ventilée (combles perdus), lame d'air ventilée derrière le bardage.

L'utilisation dans ces parois d'isolants de forte densité, comme la fibre de bois dense par exemple, permet un amortissement et un déphasage important de l'onde thermique.

L'inertie thermique\* d'un bâtiment dépend de la masse de matériaux lourds à l'intérieur de l'enveloppe isolée. Pour les bâtiments en structure bois, cette inertie est en général relativement faible. Elle peut être renforcée par des chapes lourdes, des doublages ou cloisons massives. Cette inertie thermique, associée à une sur-ventilation nocturne, freine en journée la montée en température dans le bâtiment, et stocke de la fraîcheur la nuit.



Utilisation d'isolants à forte capacité thermique (ouate de cellulose, fibre de bois dense) sur les parois les plus ensoleillées.



Renforcement de l'inertie thermique par des matériaux lourds dans les dalles, les cloisons et les murs de refends



## En savoir plus

**Bâtiment BBC/Effinergie** : bâtiment dont la consommation ne dépasse pas 50 kWh/m<sup>2</sup>.an pour le chauffage, la climatisation, l'eau chaude sanitaire, l'éclairage et les auxiliaires de chauffage et de ventilation. Ce chiffre est à pondérer en fonction de la zone climatique et de l'altitude (pour plus de détails, voir fiche technique d'IFB42 : « BBC/Effinergie et construction bois »)

**Bâtiment passif** : bâtiment dont les besoins de chauffage ne dépassent pas 15 kWh/m<sup>2</sup>.an. Ces besoins très réduits permettent de se passer d'un système de chauffage conventionnel. La chaleur peut-être distribuée dans le bâtiment via le système de ventilation.

**Bâtiment à énergie positive ou BEPOS** : bâtiment dont la faible consommation d'énergie est compensée par une production énergétique locale (le plus souvent une installation photovoltaïque).

**Classes d'emplois** : Les 5 classes d'emplois du bois sont définies dans les normes EN 335 parties 1 et 2 :

- Classe d'emploi 1 : Bois sous abri, protégé des intempéries non soumis à humidification
- Classe d'emploi 2 : Bois sous abri, protégé des intempéries, soumis à une humidité occasionnelle
- Classe d'emploi 3 : Bois soumis aux intempéries, ou à humidification fréquente, non en contact avec le sol
- Classe d'emploi 4 : Bois en contact avec le sol ou avec eau douce
- Classe d'emploi 5 : Bois en permanence exposé à de l'eau salé

**Conductivité thermique** : C'est la capacité d'un matériau à être traversé par un flux de chaleur. On le note généralement  $\lambda$  (lambda). Plus le coefficient  $\lambda$  est faible, plus le matériau est isolant. Il se mesure en W/mK. On a  $\lambda_{\text{bois}}=0,15$  W/mK,  $\lambda_{\text{béton}}=1,7$  W/mK et  $\lambda_{\text{acier}}=50$  W/mK.

**Contreventement** : pièces de bois ou panneaux servant à assurer la stabilité d'un ouvrage, et s'opposant à sa déformation, déversement ou renversement sous l'action des forces horizontales.

**Contre-isolation** : isolation complémentaire coté extérieur ou intérieur de l'ossature, permettant d'atteindre le niveau de performance visé pour la paroi.

**DTU 31.2** : les Documents Techniques Unifiés (DTU) proposent des clauses contractuelles types pour l'exécution des travaux de bâtiments. Le DTU 31.2 est le document de référence pour la construction de maisons et bâtiments à ossature bois.

**Inertie thermique** : C'est la capacité d'un matériau à accumuler de la chaleur ou du froid pour les restituer ensuite plus ou moins lentement. Plus l'inertie est forte, plus le bâtiment se réchauffe et se refroidit lentement.

**Pont thermique** : c'est une partie de l'enveloppe du bâtiment où la résistance thermique est réduite par une absence ou une diminution de l'isolation (pour plus de détails, voir fiche technique d'IFB42 : « BBC/Effinergie et construction bois »).

### Légende des photos

- Page 4** : Communauté d'Agglomération Loire-Forez, Montbrison (42). Architecte : A. Duverger  
Centre de Formation Forestière, Noirétable (42). Architecte : Y. Perret, MR. Desages, A. Duverger.  
Les Foréziales, Montrond-les-Bains (42). Architecte : D. Molard
- Page 6** : Ecole le Mayollet, Roanne (42). Architecte : B. Boucaud  
Les autres photos sont issues du CNDB.

Crédits texte et photos



Avec le soutien financier de



Financé avec  
l'aide de l'Union  
européenne  
FEDER

**Inter Forêt-Bois 42**

Espace Fauriel – BP 78  
35 rue Ponchardier  
42010 Saint Etienne Cedex 02

Tél. 04 77 49 25 60  
contact@ifb42.com

**Inter  
Forêt-Bois 42**