

# LES ESSENTIELS DU **BOIS**

FÉVRIER 2007

N°3

**PERFORMANCE THERMIQUE  
ET ÉCONOMIES D'ÉNERGIE**



# ÉDITO

“Vivant”, “chaleureux”, “naturel”, autant de qualificatifs associés au bois, matériau tendance qui revient en force sur le devant de la scène. Cette impulsion prend toute son importance à l’heure où les nouveaux enjeux énergétiques et environnementaux, liés à une volonté d’appliquer le concept de développement durable au bâtiment, nécessitent de reconsidérer l’acte de construire.

La collection “Les Essentiels du Bois” s’adresse à tous les acteurs de la construction : maîtres d’ouvrages, architectes, bureaux d’études, entreprises, économistes... Ce guide “Performance thermique et économies d’énergie” démontre comment les solutions constructives en bois, matériau déjà par nature faiblement conducteur, permettent de respecter les nouvelles exigences de la RT 2005. Il détaille également les précautions à prendre pour concilier confort d’hiver, confort d’été et économies d’énergie. Les réalisations présentées sont autant de preuves que les constructions en bois offrent la possibilité d’atteindre de très hautes performances énergétiques.

Construction durable en bois, résistance au feu et confort acoustique sont les thèmes explorés dans chacun des autres guides pratiques ; schémas, exemples et témoignages à l’appui.

Bonne lecture !

Jean-Vincent Boussiquet  
Président du CNDB

Jan Söderlind  
Directeur de la Fédération  
des industries forestières suédoises

## SOMMAIRE

### Pages 2-3

- Maîtriser les consommations d’énergie, une nécessité devenue incontournable
- Une enveloppe étanche aux déperditions de chaleur

### Pages 4-5

- Les nouvelles exigences de la RT 2005

### Les solutions constructives bois

### Pages 6-7

- Pour respecter les exigences d’isolation de la RT 2005

### Pages 8-9

- Pour renforcer l’inertie thermique

### Pages 10-11

- Une enveloppe étanche à l’air et à l’eau

### Pages 12-13

- Exemples de réalisations

### Pages 14-15

- Concilier gestion d’énergie et confort hygrothermique, deux cibles HQE®
- Paroles d’expert
- Pour en savoir plus

# MAÎTRISER LES CONSOMMATIONS D’ÉNERGIE, UNE NÉCESSITÉ DEVENUE INCONTOURNABLE

**Il existe trois bonnes raisons pour chercher à réduire au maximum les consommations d’énergie : l’urgence de ralentir le réchauffement climatique, la baisse des réserves mondiales des énergies fossiles et la hausse du prix des énergies.**

Depuis le Sommet de la Terre à Rio en 1992, bon nombre d’accords internationaux ont été élaborés avec comme principal objectif de protéger la planète afin que les générations futures puissent y vivre convenablement. C’est ce que l’on appelle le développement durable. Face au défi majeur de lutte contre le changement climatique, le protocole de Kyoto a enfin été ratifié par 141 pays en février 2005. En signant ce protocole, la France s’est engagée à ramener, dès 2010, les émissions de gaz à effet de serre au niveau de celles de 1990. Par ailleurs, la Directive européenne sur l’efficacité énergétique des bâtiments, parue en 2002, oblige les pays membres à prendre un certain nombre de mesures pour faire progresser les performances énergétiques de leurs bâtiments.

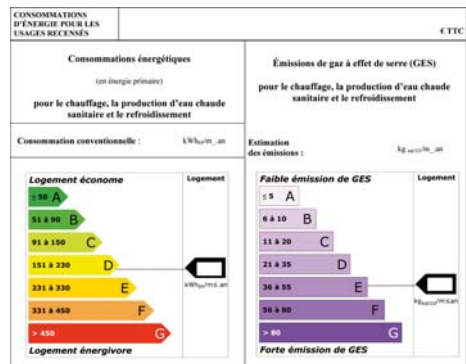
En application de cette Directive, la loi POPE (programme d’orientation sur la politique énergétique) a vu le jour en France le 13 juillet 2005 et l’année 2006 aura été l’année de toutes les mesures :

- la RT 2005, applicable depuis le 1er septembre 2006, renforçant les performances énergétiques des bâtiments neufs : une économie d’au moins 15 % sur les consommations d’énergie par rapport à la RT 2000.
- le diagnostic de performance énergétique (DPE) devant être associé à toute transaction immobilière : depuis le 1er novembre 2006 pour la vente de bâtiments et logements existants et à partir du 1er juillet 2007 pour la vente ou la location de bâtiments et logements neufs ou existants.

- les certificats d’économies d’énergie obligatoires pour les fournisseurs d’énergie : les économies réalisées par eux-mêmes et leurs clients sont comptabilisées sous forme de certificats négociables. Une réglementation, applicable aux bâtiments existants de plus de 1 000 m<sup>2</sup> et faisant l’objet de travaux de rénovation importants, devrait voir le jour en 2007.

Un programme de recherche “PREBAT” a été lancé pour aider les concepteurs et les entreprises à mettre au point les technologies du futur qui permettront la réalisation de bâtiments très économes en énergie. Enfin, un crédit d’impôt “développement durable” est applicable au moins jusqu’en 2009 pour inciter les particuliers à investir dans des installations économes en énergie.

**L’époque est à la sobriété énergétique, le bois construction y contribue !**



Étiquettes “énergie” et “climat” indiquant le niveau de comportement énergétique et environnemental du logement, suite au diagnostic de performance énergétique (DPE)



## UNE ENVELOPPE ÉTANCHE AUX DÉPERDITIONS DE CHALEUR

Isoler, obligation réglementaire en construction neuve et sage recommandation lors d'une rénovation, consiste à augmenter la résistance thermique des murs, baies vitrées, toiture, planchers... tout le bâtiment est donc concerné. Les isolants, leurs caractéristiques et leur pose diffèrent selon le système constructif, la partie à isoler et la zone climatique. Par ailleurs, l'enveloppe du bâtiment doit être étanche à l'eau et à l'air (voir pages 10 et 11).

### Conductivité ou résistance thermique

La conductivité thermique,  $\lambda$  (lambda), d'un matériau caractérise son aptitude à transmettre la chaleur ; il s'exprime en  $W/m.K$  (Watt / mètre x degré Kelvin), c'est-à-dire le flux de chaleur traversant 1 m d'épaisseur pour un degré d'écart. Plus la conductivité thermique est faible, plus le matériau est isolant. La résistance thermique d'un matériau,  $R$ , est proportionnelle à l'épaisseur de l'isolant et inversement proportionnelle à sa conductivité thermique. Elle s'exprime en  $m^2.K/W$  (mètre carré x degré Kelvin / Watt) et s'obtient par l'épaisseur en mètres sur le  $\lambda$ . Plus la résistance thermique est élevée, plus le matériau est isolant. Selon les normes françaises, un isolant est reconnu comme isolant thermique si sa conductivité thermique,  $\lambda$ , est inférieure à  $0,06 W/m.K$  et sa résistance thermique,  $R$ , est supérieure ou égale à  $0,5 m^2.K/W$ .

### Forte épaisseur et basse conductivité thermique

La résistance thermique d'un isolant au passage de la chaleur est donc fonction de son épaisseur et de sa conductivité thermique qui doit être la plus faible possible. Les isolants thermiques traditionnels ont une conductivité thermique comprise généralement entre  $0,035$  et  $0,045 W/m.K$ . Lorsque l'on veut éviter de trop importantes épaisseurs d'isolant, il faut alors choisir un isolant ayant une conductivité thermique particulièrement basse, comme par exemple une mousse isolante en polyuréthane. On voit des "superisolants" arriver sur le marché, nettement plus coûteux mais d'une conductivité thermique de l'ordre de celle de l'air (soit  $0,023 W/m.K$ ).

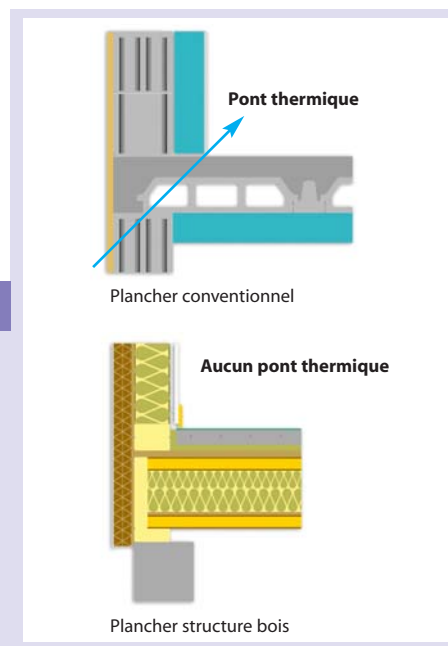
### FOCUS

#### Pourcentages des principaux points de déperdition d'une maison :

- 30 % par la toiture,
- 25 % par les murs,
- 20 % par le renouvellement d'air,
- 13 % par les fenêtres,
- 7 % par le sol,
- 5 % par les ponts thermiques.

### LES PONTS THERMIQUES

Les ponts thermiques, endroits présentant une rupture d'isolation ou une différence de conductivité thermique entre composants, engendrent de fortes pertes de chaleur. La RT 2005 a d'ailleurs augmenté de 20% les exigences d'isolation vis-à-vis des ponts thermiques. Grâce à sa très faible conductivité thermique, le matériau bois limite très fortement la création de ponts thermiques. Néanmoins, les jonctions entre les fondations maçonnées et la structure bois sont à traiter avec soin.



# LES NOUVELLES EXIGENCES DE LA RT 2005

Depuis le 1<sup>er</sup> septembre 2006, la RT 2005 s'applique à toute nouvelle demande de permis de construire. La performance énergétique globale de tout bâtiment neuf, résidentiel et non-résidentiel, doit être supérieure de 15% à celle requise auparavant par la RT 2000. En effet, réduire de 15% la consommation des bâtiments neufs, tous les cinq ans, en faisant évoluer la réglementation thermique est une des mesures du Plan Climat dont l'objectif est de diviser par 4 les émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050. Rappelons que le secteur du bâtiment est le plus consommateur en énergie (45,80%) et le deuxième producteur de CO<sub>2</sub> (25%) après les transports routiers (28%).

## LES RÉFÉRENCES D'ISOLATION

**Le Ubât caractérise l'enveloppe, en W/m<sup>2</sup>.K**

- > Baisse d'environ 10% des coefficients de référence par rapport à la RT 2000
- > Renforcement des exigences pour les parois de 10% et pour les ponts thermiques de 20%

- > Le U est le coefficient de déperdition surfacique globale d'un mur, d'un plancher...
- > Le Ubât est le coefficient de déperdition surfacique globale d'un bâtiment



### Les Ubâtref en individuel

Valeurs zones H1/H2

Valeurs zone H3

### Les Ubâtref en tertiaire

Valeurs zones H1/H2

Valeurs zone H3

■ Valeurs ponts thermiques en W/m.K

■ Valeurs de référence en W/m<sup>2</sup>.K

Exigences minimales Ubât mx : garde-fous	RT2000	RT2005
Mur en contact avec l'extérieur	0,47	0,45
<b>Mur en contact avec un local non chauffé</b>		0,45/b*
Plancher bas sur terre-plein	1,40	1,70
Plancher bas sur extérieur ou sur parking collectif	0,36	0,36
Plancher bas sur VS ou LNC	0,43	0,36/0,40**
Plancher haut en béton, maçonnerie ou <b>tôles étanchéifiées</b>	0,47	0,34

Exigences minimales Ubât mx : garde-fous	RT2000	RT2005
<b>Planchers hauts en tôles métalliques</b>		0,41
Autres planchers hauts	0,30	0,28
Psi moyen des ponts thermiques	0,99/1,35**	0,65
Fenêtres et portes-fenêtres prises nues	2,90	2,60
Façades rideaux	2,90	2,60
<b>Coffres de volets roulants</b>		3,00

En W/m<sup>2</sup>.K. En violet, les nouveautés RT 2005

\* garde-fou corrigé par le coefficient b de l'espace non chauffé adjacent. \*\*pour les bâtiments tertiaires

# LES ÉVOLUTIONS APPORTÉES PAR LA RT 2005

La RT 2005 s'inscrit dans la continuité de la RT 2000. Elle en reprend la structure réglementaire, ainsi que les principes qui permettent au maître d'ouvrage de choisir la solution la mieux adaptée pour atteindre la performance exigée :

- projet constructif comparé à un projet de référence,
- possibilités de compensation entre les différents postes de déperdition d'énergie,
- exigences minimales sur certains matériaux et équipements : garde-fous,
- méthodes de calcul global de la consommation conventionnelle d'énergie et de la température intérieure conventionnelle d'été,
- solutions techniques, évitant des calculs détaillés, pour les maisons individuelles.

## Les principales nouveautés

Pour que la performance énergétique des bâtiments permette une réduction de 15 % des consommations, quelques nouvelles mesures ont été intégrées à la RT 2005 :

- mise en place, dans le résidentiel, d'une limite maximale des consommations conventionnelles dans leur globalité en kWh<sub>ep</sub>/m<sup>2</sup> par an (ep = énergie primaire)
- 8 zones climatiques (au lieu de 3)
- nouvelles exigences minimales (U<sub>bât</sub> max, C max)
- valorisation des projets bioclimatiques et/ou intégrant des énergies renouvelables
- réduction des déperditions d'énergie liées à la ventilation pour tout type de chauffage
- prise en compte de l'éclairage dans le bilan énergétique en tertiaire et résidentiel
- prise en compte des consommations relatives à la climatisation

- nouvelles exigences pour le confort d'été : température intérieure par zone d'usage (et non plus par bâtiment), protections solaires, valorisation des toitures végétalisées...

## Méthode de calcul Th-C-E

La méthode de calcul Th-C-E 2005 a été affinée afin de mieux prendre en compte le confort d'hiver et le confort d'été dans une approche plus globale. Elle permet d'effectuer le calcul réglementaire des consommations d'énergie conventionnelles intégrant le chauffage, le refroidissement, l'eau chaude sanitaire, la ventilation et l'éclairage des bâtiments (kWh<sub>ep</sub>/m<sup>2</sup> par bâtiment), ainsi que le calcul réglementaire de la température intérieure conventionnelle atteinte en été (T<sub>ic</sub> par zone d'usage). Le calcul se fait au pas de temps horaire et des scénarios d'occupation, définis sur une base hebdomadaire, sont utilisés pour la description du

fonctionnement des différents usages utilisant de l'énergie. Un moteur de calcul est fourni par le CSTB aux éditeurs de logiciels spécialisés qui proposent ensuite aux bureaux d'études thermiques des outils validés.

## FOCUS

Les principaux avantages de la construction bois au regard de la RT 2005 sont principalement une grande facilité à réaliser une isolation correspondant aux objectifs souhaités et une possibilité de réduire considérablement les « ponts thermiques ».

## LES LABELS DE PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE

Le principe de labels haute performance énergétique est reconduit. On distingue :

- les labels "HPE" et "THPE" pour les consommations respectivement inférieures de 10 % et 20 % aux consommations de référence,
- les labels "HPE Énergies renouvelables" et "THPE Énergies renouvelables" lorsque la production de chauffage ou d'eau chaude sanitaire est partiellement assurée par une énergie renouvelable,
- le label "Basse consommation" pour les constructions dont la consommation se situe entre 30 et 50 kWh/m<sup>2</sup>/an.

Ces labels permettent de tester les solutions techniques qui seront nécessaires à l'application de la RT 2010 et les solutions techniques du futur (constructions à basse consommation).

## PAROLES D'EXPERT

### Olivier Gaujard, du bureau d'études Gaujard Technologies

**"Soyons plus ambitieux que la RT 2005."**

Les exigences de la RT 2005 sont faciles à satisfaire en construction bois : non seulement elles doivent être considérées comme un plancher minimum en-dessous duquel personne ne doit plus descendre mais encore il faut viser bien au delà. Le bois est un matériau de structure isolant par nature qui ne crée pas de ponts thermiques. L'ossature bois permet d'intégrer l'isolant thermique dans l'épaisseur même de la structure (isolants courants, fibres de bois, ouate de cellulose) et de rajouter aisément une couche d'isolant complémentaire croisée tant à l'intérieur qu'à l'extérieur. La souplesse de cette technique d'isolation favorise l'adaptation

aux performances recherchées selon la localisation du bâtiment et son usage. N'oublions pas qu'au-delà de sa faible conductivité thermique, le bois a aussi un fort pouvoir hygrométrique. Or, un bâtiment doit être à la fois étanche à l'air, pour limiter, les déperditions, et respirant à la vapeur d'eau, pour éviter une hygrométrie trop élevée et ainsi préserver la qualité de l'air intérieur. Le comportement hygrométrique "intelligent" d'une construction bois peut être renforcé au moyen de parois perspirantes et par la présence d'un film freine-vapeur de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau appropriée à l'usage des locaux (voir p. 11).

# LES SOLUTIONS CONSTRUCTIVES BOIS

## 1. POUR RESPECTER LES EXIGENCES D'ISOLATION DE LA RT 2005

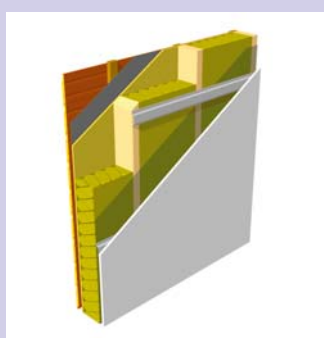
Les solutions constructives en bois permettent de réaliser une isolation performante du bâtiment. D'une part, il est aisé et économique, avec une ossature bois, de renforcer l'épaisseur d'isolant entre les éléments de structure. D'autre part, le bois étant par nature faiblement conducteur, la présence de ponts thermiques est très fortement limitée.

Tous les matériaux isolants sont compatibles avec l'ossature bois : laines minérales (laine de verre ou de roche), plastiques alvéolaires (polystyrène

expansé, extrudé, polyuréthane, isolants naturels (laine de bois, chanvre, cellulose, perlite...). Le choix de l'isolant est effectué en fonction des

exigences thermiques à atteindre et de la volonté environnementale du maître d'ouvrage.

### Isolation des murs

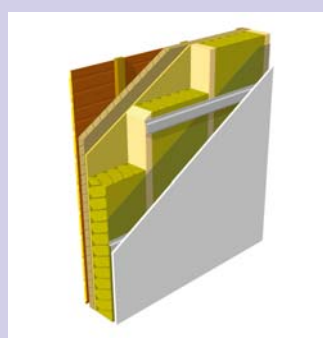


#### Mur extérieur MBOC

- Plaque de plâtre BA13 mm
- Profil métallique 15 mm
- Pare-vapeur
- Laine minérale 120 mm
- Montant d'ossature 45/120, entraxe 400 mm
- Panneau contreventant OSB 9 mm
- Pare-pluie
- Contre-lattage 22/45
- Bardage bois 22 mm

**Up\* = 0,383 W/m².K**

Soit 15 % de mieux que la valeur réglementaire maxi (0,45 W/m².K)

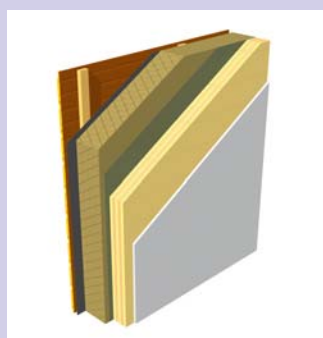


#### Mur manteau extérieur MBOC

- Plaque de plâtre BA13 mm
- Profil métallique 15 mm
- Pare-vapeur
- Laine minérale 120 mm
- Montant d'ossature 45/120, entraxe 400 mm
- Panneau contreventant OSB 9 mm
- Isolant rigide hydrofuge 30 mm
- Contre-lattage 22/45
- Bardage bois 22 mm

**Up\* = 0,285 W/m².K**

Soit 37 % de mieux que la valeur réglementaire maxi (0,45 W/m².K)

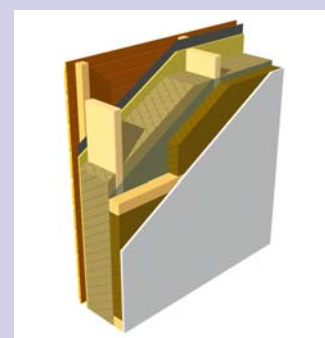


#### Mur extérieur en bois massif contrecollé

- Plaque de plâtre BA15 mm
- Panneau de bois massif contrecollé 85 mm
- Frein vapeur
- Panneau de fibres de bois isolant 140 mm
- Pare-pluie
- Contre-lattage 22/45
- Bardage bois 22 mm

**Up\* = 0,272 W/m².K**

Soit 40 % de mieux que la valeur réglementaire maxi (0,45 W/m².K)



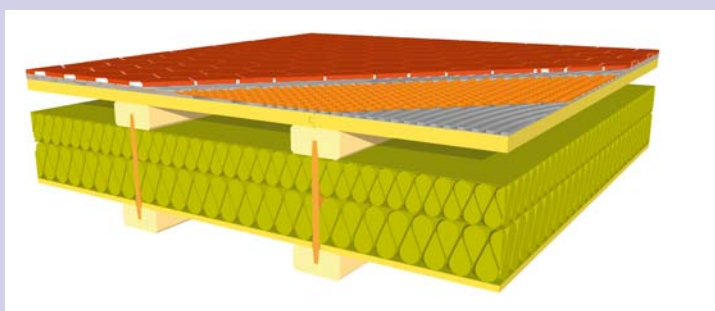
#### Mur extérieur avec isolation renforcée

- Plaque de plâtre BA13 mm
- Lattage horizontal 60/60 mm
- Panneau isolant de fibres de bois 60 mm
- Frein vapeur
- Montant d'ossature 45/175 à 600 mm d'entre-axe
- Panneau de fibres de bois isolant 180 mm
- Panneau contreventant OSB 10 mm
- Pare-pluie
- Contre-lattage 40/40
- Bardage bois 22 mm

**Up\* = 0,181 W/m².K**

Soit 60 % de mieux que la valeur réglementaire maxi (0,45 W/m².K)

### Isolation des planchers



#### Plancher rez-de-chaussée sur vide sanitaire

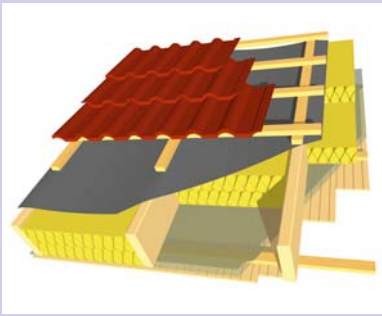
- Carrelage
- Sous-couche de carrelage
- Voile travaillant OSB 16 mm
- Pare-vapeur 200 microns
- Poutre en I 89 x 356 mm
- Isolation ép. 200 mm
- Panneau de fond de dalle bois OSB filmé ép. 9 mm

**Up\* = 0,276 W/m².K**

Soit 31 % de mieux que la valeur réglementaire maxi (0,40 W/m².K)

\* Ces valeurs sont données à titre indicatif et ont été fournies par le bureau d'études thermiques SOLARTE (66).

## Isolation des toitures

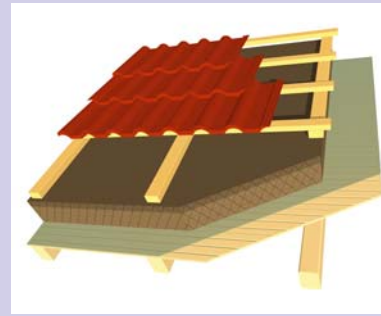


### Toiture inclinée avec isolation sous rampant

- Tuile
- Liteaux 22x45
- Contre-latte 22x45
- Pare-pluie de toiture
- Chevron bois massif 45x220
- Isolation ép. 2 x 100 mm
- Pare-vapeur 200 microns
- Lattage horizontal 22/45
- Lambris bois 14 mm

**Up\* = 0,278 W/m².K**

Soit 1% de mieux que la valeur réglementaire maxi (0,28 W/m².K)

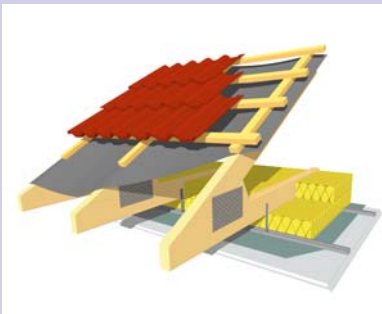


### Toiture inclinée avec isolation sur rampant et chevrons apparents

- Tuile
- Liteaux 22x45
- Contre-latte 22x45
- Panneau isolant de fibres de bois 45mm hydrofuge
- Panneau isolant de fibres de bois 135 mm
- Film freine-vapeur
- Lambris bois 14 mm
- Chevrons bois massif 60x70

**Up\* = 0,251 W/m².K**

Soit 10% de mieux que la valeur réglementaire maxi (0,28 W/m².K)

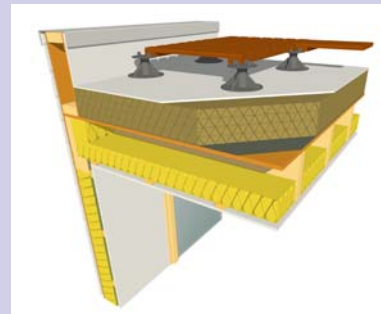


### Toiture inclinée avec isolation sur plafond plan

- Tuile
- Liteaux 22x45
- Contre-latte 22x45
- Pare-pluie de toiture
- Charpente bois assemblée par connecteurs métalliques
- Isolation ép. 2 x 100 mm
- Rail métallique support placo
- Pare-vapeur 200 microns
- Plaque de plâtre BA 13 mm

**Up\* = 0,212 W/m².K**

Soit 24% de mieux que la valeur réglementaire maxi (0,28 W/m².K)



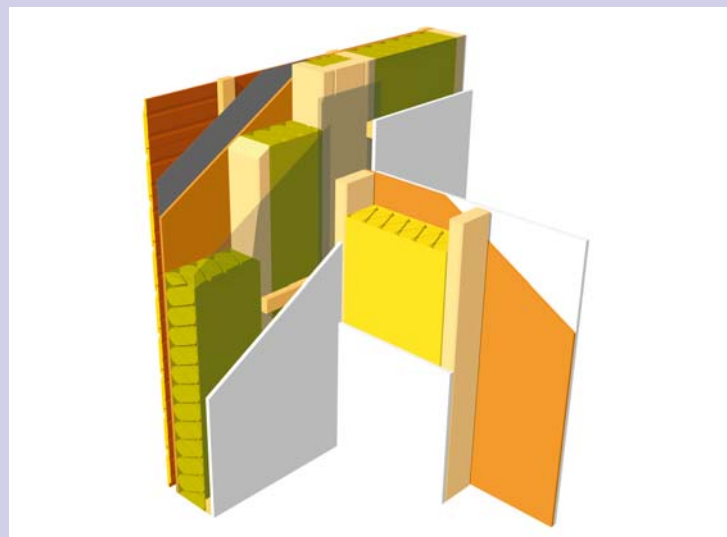
### Toiture terrasse accessible

- Caillebotis accolé 22 x 93 mm traité classe 4
- Plot réglable
- Etanchéité membrane PVC
- Isolation thermique haute densité (160 kg/m³) ép. 140 mm
- Pare-vapeur toiture terrasse
- Voile travaillant OSB 16 mm
- Solive 45 x 220 mm
- Isolation acoustique ép. 100 mm
- Lattage 22/45
- Plaque de plâtre BA 13 mm

**Up\* = 0,193 W/m².K**

Soit 55% environ de mieux que la valeur réglementaire maxi (0,43 W/m².K)

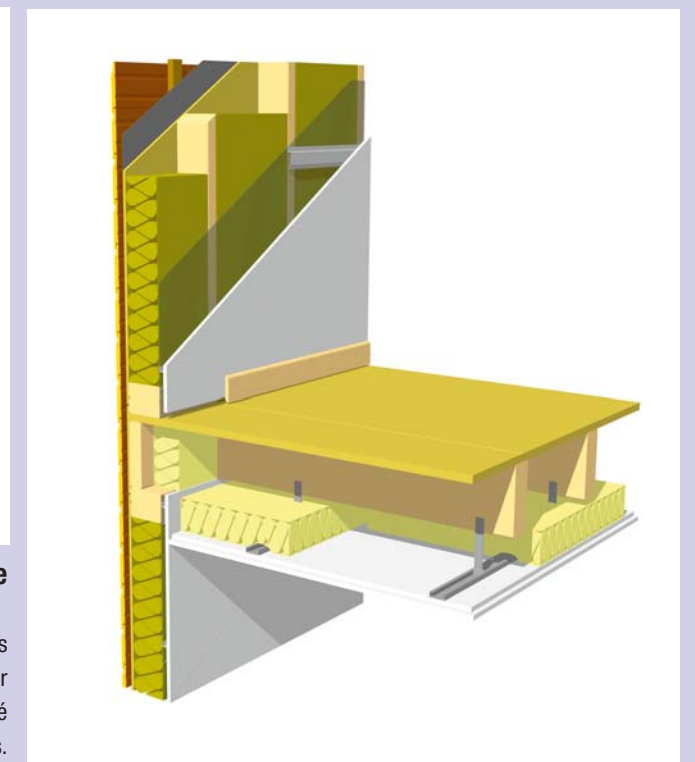
## Pour limiter les ponts thermiques



### Jonction façade/refend et plancher/façade sans pont thermique

Schémas pour logements en surélévation bois sur 2 niveaux à Bondy.

Ces jonctions permettent d'assurer la continuité du pare-vapeur en plaçant des bandes de pare-vapeur en phase chantier venant se raccorder au pare-vapeur mis en œuvre lors de la pose de l'isolation. Elles assurent également la continuité de l'isolation en plaçant de l'isolant aux jonctions murs/refends et murs/planchers.



# LES SOLUTIONS CONSTRUCTIVES BOIS

## 2. POUR RENFORCER L'INERTIE THERMIQUE

Les principaux paramètres caractérisant le confort thermique d'été dans un bâtiment sont :

- la température de l'air
- l'humidité de l'air
- la vitesse de l'air
- la température des parois

Le confort ressenti par une personne varie suivant son activité, son habillement et sa relation à la chaleur.

### Le rôle de l'inertie thermique

L'inertie thermique d'un bâtiment est fonction de sa capacité à emmagasiner de la chaleur, le jour, et de la fraîcheur, la nuit, dans sa structure puis à les diffuser lentement, afin d'amortir les variations jour-nuit des températures intérieures. Ce principe permet de limiter les surchauffes dans les bâtiments non climatisés et de réduire les consommations d'énergie dans les bâtiments climatisés. L'amélioration du confort d'été induite par une augmentation de l'inertie est sensible lorsque l'on

passé d'une inertie légère à une inertie moyenne mais moins au-delà. D'ailleurs, l'inertie de référence dans la RT 2005 est moyenne. Il est également intéressant de rendre possible une surventilation nocturne en cas de surchauffes.

### Forte densité et capacité thermique

Dans les régions chaudes, il peut être nécessaire de renforcer l'inertie thermique d'une construction, notamment en bois, afin de créer un déphasage entre le moment où la chaleur pénètre dans les

parois du bâtiment et celui où elle se diffuse dans les locaux. A cet effet, il est recommandé de choisir des isolants à forte densité et/ou à forte capacité thermique. Plus l'isolant est dense, plus il a la capacité d'emmagasiner des calories ; plus la capacité thermique d'un isolant est élevée, plus grande est la quantité de chaleur à apporter au matériau pour élever sa température, ce qui permet de réduire l'amplitude des températures. En outre, plus la conductivité (ou diffusivité) de l'isolant est faible, plus le flux de chaleur met du temps à traverser son épaisseur, ce qui augmente le temps de déphasage.

Ces panneaux en fibre de bois naturelle permettent d'isoler toitures, planchers et murs, en particulier les structures et ossatures bois, aussi bien par l'extérieur que par l'intérieur. Les panneaux rigides destinés aux toitures présentent à la fois une grande résistance à la compression (> 50 kPa), une forte densité de l'ordre de 135 kg/m<sup>3</sup> à 170 kg/m<sup>3</sup> et une faible conductivité thermique (0,042).



©Isoroy

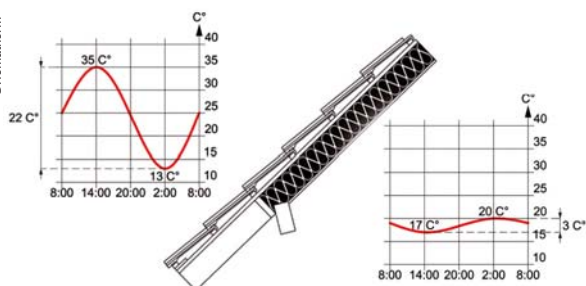
### FOCUS

#### Densité apportée par la ouate de cellulose

Ouate de cellulose, humidifiée et projetée sur les parois + une plaque de plâtre (16 cm) ou projetée à sec sur le sol de combles perdus (30 cm) : densité de **60 kg/m<sup>3</sup>** au lieu de 15 à 20 kg/m<sup>3</sup>.

Il existe aussi des **panneaux** rigides ou semi-rigides en ouate de cellulose : densité de **80 kg/m<sup>3</sup>**.





Conception d'une toiture pour une réduction d'amplitude de facteur 10 et un déphasage de 12 heures

**Réduction de l'amplitude** : atténuation des variations entre la température extérieure et la température intérieure. Si, par exemple, la température extérieure est de 30°C et la température intérieure de 3°C, la valeur de réduction d'amplitude est de 10 (30/3°C) : la variation de température, à travers la construction de l'extérieur vers l'intérieur, est réduite d'un dixième.

**Déphasage** : laps de temps compris entre le moment où la température a été la plus élevée à l'extérieur et celui où elle est la plus élevée à l'intérieur. C'est donc le temps que met la chaleur du soleil à traverser une paroi donnée (toiture, mur) ; en général, l'objectif est d'atteindre un déphasage de 10 à 12 heures, par exemple entre 14 H et 2 H.

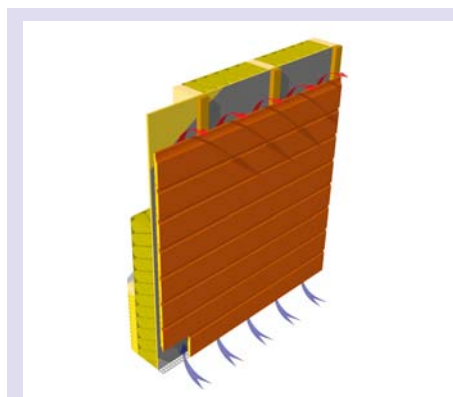
Panneau	Conductivité thermique	Densité	Capacité d'accumulation	Déphasage
Laine de verre	0,04 W/m.K	20 kg/m <sup>3</sup>	4 Wh/m <sup>3</sup> .K	6 H
Cellulose	0,04 W/m.K	55 kg/m <sup>3</sup>	33 Wh/m <sup>3</sup> .K	12 H
Fibres de bois	0,04 W/m.K	160 kg/m <sup>3</sup>	80 Wh/m <sup>3</sup> .K	15 H

## Comment renforcer l'inertie d'une paroi en construction bois ?

Pour renforcer l'inertie de parois légères, on peut :

- alourdir l'isolation intégrée à la cloison,
- opter pour des solutions constructives mixtes, par exemple refend en bois et terre stabilisée
- doubler les parois de l'enveloppe du bâtiment, par exemple en juxtaposant 10 cm de pierre aux panneaux OSB.

Une sur-ventilation des sous-faces de bardages s'avère également efficace pour limiter le rayonnement de la paroi vers l'intérieur et en même temps la rafraîchir.



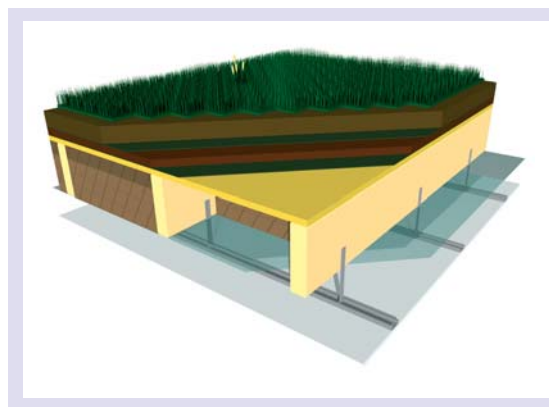
### Bardage ventilé

- lame d'air > à 40 mm

Le tirage thermique d'une lame d'air verticale d'une épaisseur supérieure à 40 mm participe activement à la limitation des surchauffes.

## Comment renforcer l'inertie d'une toiture en construction bois ?

L'inertie d'une toiture peut également être renforcée par la présence d'une toiture végétalisée. Non seulement celle-ci participe au confort thermique d'été et d'hiver, au confort acoustique mais elle retarde l'écoulement des pluies d'orage. En outre, elle demande peu ou pas d'entretien et permet d'associer végétation et construction bois.



### Toiture végétalisée

- Substrat 70 mm
- Géotextile filtrant
- Couche drainante 30 mm
- Membrane d'étanchéité polyoléfine
- Panneau OSB 22mm
- Isolation fibres de bois 180+60 mm
- Pare-vapeur toiture terrasse
- Solive 60 x 240 mm entraxe 625 mm
- Film pare-vapeur
- Plafond plaque de plâtre 13 mm

## Comment renforcer l'inertie d'un plancher en construction bois ?

L'inertie thermique d'un plancher peut être renforcée par la conception d'un plancher mixte bois-béton.



### L'exemple du plancher collaborant du lycée du Grésivaudan

Le renforcement de l'inertie thermique a été réalisé par la mise en œuvre de planchers collaborants bois-béton de deux types : plancher Sylvabat au premier étage et plancher Lignadal en haut de l'atrium. Le plancher Sylvabat associe une poutraison en bois lamellé-collé (137x402 mm) à une dalle de compression en béton (10 cm) au moyen de connecteurs métalliques fixés sur la partie supérieure des poutres. Le plancher Lignadal associe une prédalle en planches de bois cloutées à une dalle en béton coulé en place (10 cm) au moyen de connecteurs en bois. Les planchers collaborants présentent un bilan énergétique très favorable en comparaison avec d'autres matériaux, en particulier une simple dalle béton.

# UNE ENVELOPPE ÉTANCHE À L'AIR ET À L'EAU

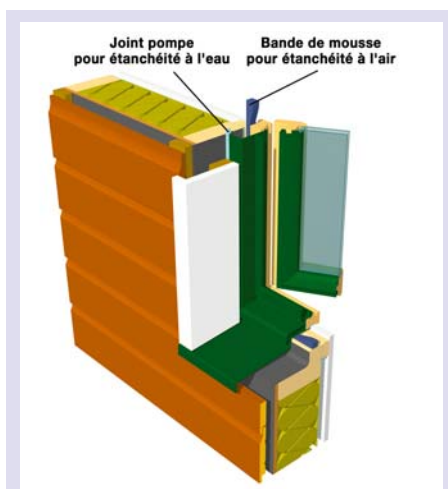
Plus l'étanchéité à l'air et à l'eau est bien prise en compte en amont et réalisée avec soin, meilleure est la thermique. La maîtrise de la perméabilité à l'air caractérise l'aptitude d'un bâtiment à résister ou non au passage de l'air lors d'une différence de pression entre les deux faces interne et externe d'une paroi. Une trop forte perméabilité à l'air des bâtiments engendre de nombreux effets négatifs sur le confort thermique, le niveau de consommation d'énergie et la qualité de l'air intérieur. Une trop forte perméabilité à l'eau nuit à la conservation du bâti. L'eau peut s'infiltrer dans les parois de façon ascensionnelle (coupure d'étanchéité détériorée), traversante (via jonctions sur façades exposées à la pluie) ou accidentelle (infiltration par exemple au travers de la toiture).

## L'étanchéité à l'air

Les bâtiments doivent donc être étanches aux flux d'air afin de limiter les pertes d'énergie et les gênes occasionnées, préserver la salubrité des lieux et la santé des occupants. Outre l'ouverture des portes et des fenêtres, une ventilation naturelle assistée ou mécanique contrôlée doit assurer un renouvellement permanent de l'air intérieur. En dehors du système de ventilation, il faut éviter les entrées d'air parasites ; pour cela, l'étanchéité à l'air doit être renforcée au niveau des liaisons entre murs, planchers, charpente et toiture et des jonctions (pourtours de panneaux, menuiseries des baies vitrées, plinthes...). La façade doit être étanche à l'air, y compris sous l'effet de vents violents, si nécessaire un tablier peut être apposé sur les façades menuisées.

## L'étanchéité à l'eau

Pour sa salubrité et sa durabilité, une construction en bois doit être protégée de toute imprégnation d'eau. Les murs extérieurs doivent être étanches au ruissellement de l'eau de pluie et de celle issue de la neige. Une barrière d'étanchéité continue doit être formée par les parements ou revêtements extérieurs, qui doivent canaliser les eaux de ruissellement au-delà de la jonction lisse-basse, et la couverture afin de protéger les éléments de



Exemple de soin particulier à apporter au calfeutrement en périphérie des châssis de menuiseries.

structure, notamment au droit des joints et des raccordements avec les autres ouvrages. La géométrie des assemblages et des liaisons doit être conçue pour que l'eau, même sous la pression du vent, ne puisse pas s'infiltrer dans les parois. En outre, les pièces de bois reposant sur les murs de fondation doivent être protégées d'éventuelles remontées capillaires et les parements ou revêtements extérieurs en bois ne doivent avoir aucun contact avec le sol. Par ailleurs, l'hygrométrie des locaux ou pièces doit être contrôlée et maîtrisée, par exemple au moyen d'une ventilation hygro-réglable ou double flux.

## Les moyens de protection

Pour effectuer une étanchéité à l'air et à l'eau performante, il faut en amont repérer les points de liaison délicats à traiter selon le mode constructif bois mis en œuvre : ossature bois, poteau poutre, empilage, panneau massif collé. Il est possible d'utiliser des films pare-pluie pour protéger les parois extérieures des structures en bois (murs et toitures) et des films pare-vapeur pour limiter la transmission de vapeur d'eau à travers les parois et éviter la formation du point de rosée à l'intérieur de l'isolant. Ces films, étanches à l'eau et à la vapeur d'eau, contribuent également à assurer l'étanchéité à l'air de l'ouvrage. Peu utilisés en France, il existe des pare-pluie en fibres de bois hydrofuges commercialisés par des fabricants européens depuis des années.

Pour s'assurer de leur qualité, les fenêtres, portes-fenêtres et blocs-fenêtres doivent être marqués du logo ACOTHERM. Le TH indiqué sur les produits ou sur leur emballage précise le niveau de qualité thermique sur un classement croissant de TH 1 à 10 : opter au minimum pour un TH 5. Il faut également vérifier le classement AEV des menuiseries : A perméabilité à l'air, E étanchéité à l'eau, V résistance au vent.

### Les points à surveiller pour une bonne étanchéité à l'air des murs à ossature bois sont :

- la liaison horizontale mur/sol avec dalle béton
- la liaison horizontale mur/sol avec dalle bois
- la liaison panneau/panneau sur 2 niveaux
- la liaison menuiserie/panneau
- la liaison panneau/charpente traditionnelle
- la liaison panneau/charpente industrielle
- la liaison verticale panneau/panneau
- la liaison murs extérieurs/refends intérieurs

### Les points à surveiller pour une bonne étanchéité à l'air des murs en bois empilés sont :

- la liaison plafond/structure
- la liaison menuiserie/mur en partie haute

- la liaison menuiserie/mur en partie basse
- la liaison mur/sol

### Les points à surveiller pour une bonne étanchéité à l'air des murs en panneaux pleins sont :

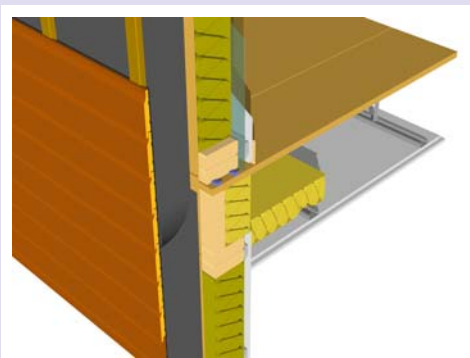
- la liaison entre panneaux verticaux sur un même plan
- la liaison entre panneaux à 90°

### Parois « perspirantes »

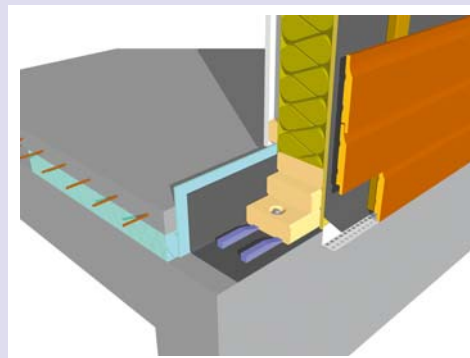
Le comportement hygrométrique d'un bâtiment peut être optimisé par la pose d'un film frein-vapeur qui ralentit la pénétration de vapeur dans la paroi tout en permettant sa diffusion. Les fluides de vapeur d'eau traversent alors les parois de façon continue et régulière. Cette dis-

position constructive régle l'hygrométrie ambiante.

Le comportement hygrométrique d'un bâtiment peut encore être maximalisé par la conception, comme en Europe du Nord, de parois dites « perspirantes » pour lesquelles on utilise des isolants à forte capacité hygroscopique et à structure capillaire en laines et fibres végétales. Ces parois sont à perméabilité progressive de l'intérieur vers l'extérieur, la perméabilité des matériaux intérieurs doit être deux à dix fois moins importante que la perméabilité des matériaux extérieurs. En France, dans l'attente de retours d'expériences suffisamment conséquentes sur les familles de matériaux et composants de construction ciblés, l'avis technique est nécessaire.



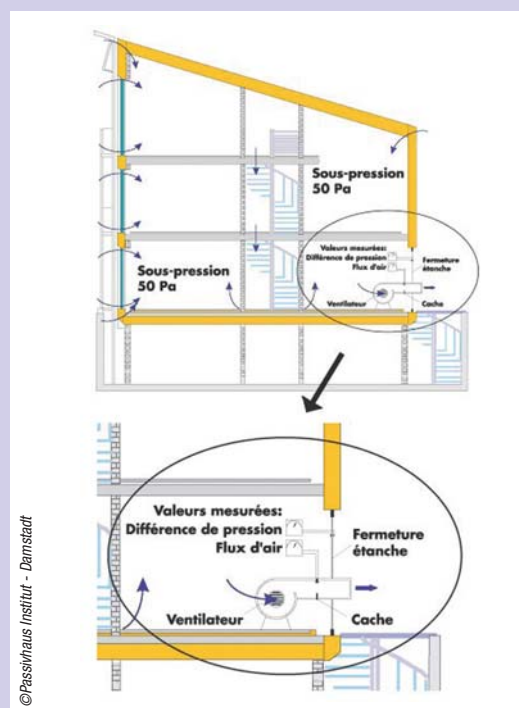
Exemple de joint de mousse comprimée en pied de doublage ou entre lisses pour que l'air ne puisse pas s'infiltrer aux liaisons planchers/panneaux de façade et se diffuser sous les plinthes.



## TEST « BLOWER DOOR » D'ÉTANCHÉITÉ DE LA CONSTRUCTION

Les mesures théoriques d'étanchéité à l'air prenant en compte les pressions en action sur les différentes parois d'une construction sont en général plus optimistes que la réalité. C'est la raison pour laquelle des tests d'étanchéité sont de plus en plus souvent réalisés, notamment lors de bâtiments « basse consommation ».

Le test « Blowerdoor » est un test de pressurisation destiné à mesurer l'étanchéité à l'air d'un bâtiment. Un ventilateur réglable est intégré de façon hermétiquement étanche dans une paroi du bâtiment, de manière à créer une différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment qui est complètement clos. Deux types de tests sont effectués selon la norme NF EN 13829 - Performance thermique des bâtiments : un en dépression, pour repérer, les éventuels passages d'air en provenance de l'extérieur et un en surpression, pour repérer, les passages de fumée artificielle en provenance de l'intérieur. Des mesures de débit d'air, correspondant au volume d'air qui s'échappe de l'enveloppe du bâtiment, sont ensuite réalisées en maintenant constante une série de différences de pression. Le rapport entre le débit d'air, établi à une différence de pression de 50 Pascal, et le volume de la pièce représente l'indice de renouvellement total du volume d'air de la pièce en une heure. Pour un bâtiment "basse consommation", le renouvellement d'air devrait être de 0,6 par heure.



©Passivhaus Institut - Darmstadt

# EXEMPLES DE RÉALISATIONS



Maître d'ouvrage : Agglomération de La Tour de Salvagny  
Maître d'œuvre : Tectoniques (69) - Architecte : Jocelyne Duvert - BET : Quadriplus (69)

## École primaire de la Tour de Salvagny (69)

L'opération a consisté à la fois en la réhabilitation de 6 classes et de locaux communs et en une extension destinée à la création de 5 nouvelles classes, et ce dans le cadre d'une démarche HQE®. Le système constructif est à ossature bois et la charpente est portée par un ensemble de portiques en lamellé-collé, dont les poteaux verticaux sont positionnés à l'extérieur de l'enveloppe. La combinaison d'une isolation thermique renforcée, de menuiseries mixtes bois-alu, de doubles-vitrages (4-16-4) à basse émissivité et contenant de l'argon, d'un puits canadien, de 124 m<sup>2</sup> de panneaux photovoltaïques et d'une ventilation double-flux a engendré une économie de 50% par rapport à la consommation de référence RT 2000. Les consommations représentent ainsi une moyenne de 40 kWh/m<sup>2</sup>/an au lieu de 80 kWh. Étant donné la situation géographique de l'école, la priorité a été donnée à la thermique d'hiver d'où l'intérêt d'un bâti en bois, à inertie légère, favorable à une occupation intermittente. En été, les options bioclimatiques, les protections extérieures et le puits canadien assurent une température intérieure rarement supérieure à 28°C.

## Maisons individuelles groupées à Cannes-la-Bocca (06)

Les Floribondas sont composées de 15 maisons individuelles groupées sur 2 bandes. La solution constructive en bois retenue pour ces logements sociaux n'est pas conventionnelle : elle comprend une structure à trame d'un mètre entre montants et des panneaux de fibres multifonction non-structurels à la place de panneaux en OSB. Le contreventement est assuré par des colombages, ce qui renoue avec les anciennes traditions de construction en bois. Outre les économies d'énergie optimisées par l'orientation au sud de toutes les façades principales, le confort d'été pour ces logements situés à Cannes a été particulièrement bien traité grâce à des protections solaires (casquette, balcons, claustras...), la ventilation des combles (ventelles), un mur respirant et l'inertie. Celle-ci a été renforcée au moyen d'une isolation en ouate de cellulose, dont la forte densité et la faible conductivité thermique apportent un déphasage thermique de 12 heures (au lieu de 3 heures avec de la laine de roche).



Maître d'ouvrage : Office public de l'habitat de Cannes et de la rive droite du Var - Cannes-la-Bocca  
Architectes : Aline Hannouz et Fabrice Janneau (06)  
BET Bois - Gaujard Technologies (84) - Arborescence (73)

### Focus mur extérieur perspirant

Ce mur est composé :

- d'un bardage extérieur,
- d'un large vide ventilé,
- d'un pare-pluie (fibres de bois agglomérées à 10% de bitume sec),
- d'un isolant en ouate de cellulose
- d'un parement intérieur en plaques de plâtre.

### UNE OPÉRATION CERTIFIÉE QUALITEL

Cette opération a obtenu la certification Habitat & Environnement, délivrée par Qualitel.

Elle a donc satisfait aux 7 thèmes du référentiel de la certification :

1. Management environnemental de l'opération
2. Chantier propre
3. Énergie et la réduction de l'effet de serre
4. Filière constructive et le choix des matériaux
5. Eau
6. Confort et santé
7. Gestes verts (guide remis aux occupants)

## Cité-jardin du petit Béthény à Reims (51)

Un ensemble de 230 logements a pris place dans une cité-jardin, largement végétalisée, initiée par le Foyer rémois en lieu et place d'une ancienne friche industrielle. Il comprend 111 maisons en bande dont la structure est à ossature bois (sapin des Vosges). Les murs constitués de panneaux à ossature bois, de 120 mm de laine minérale, d'un pare-vapeur et d'un parement intérieur en plaques de Fermacell ont été montés en atelier, tout comme y ont été intégrés les menuiseries et les volets roulants. En outre, tous les points singuliers de la construction ont été cafeutrés pour supprimer les ponts thermiques. Cette enveloppe isolante (GV - 34%), la compacité des maisons, l'orientation de la façade principale au sud, le positionnement des baies vitrées, la présence d'un espace tampon à l'entrée des maisons... assurent une consommation de chauffage moyenne inférieure de 40% par rapport à une installation de référence réglementaire. L'été, les maisons sont protégées du rayonnement solaire par un grand débord de toiture, des volets roulants, une végétation grimpante... Dans ce contexte végétal, le maître d'ouvrage a souhaité que le parement extérieur des maisons et des garages soit un bardage bois en clins horizontaux de pin sylvestre.

Maître d'ouvrage : le Foyer rémois

Architectes : Laurent Debrix - (51) et Anne Reyman - BCDE Architecture (75)

BET : Synapse - Philippe Romano



Maître d'ouvrage : Parc naturel régional du Haut-Jura

Architectes : Max Rolland - Tectoniques (69),

Adelfo Scaranello (25) - BET Bois : CET (69)

## Maison du Parc Naturel du Haut-Jura

Une extension a été ajoutée à la Maison du Parc régional du Haut-Jura, située à 1 200 m d'altitude dans le village de Lajoux. Elle a été conçue de manière à limiter les déperditions thermiques, les températures hivernales étant rigoureuses, les chutes de neige abondantes, les vents dominants vigoureux. A cet effet, la structure bois forme une double enveloppe, constituée de deux parois isolées et séparées par un espace dont la dimension est variable : simple passage pour l'entretien au nord, hall d'accueil au sud et à l'ouest. Cet espace constitue un volume tampon entre l'air extérieur et les ambiances intérieures. Un mouvement d'air, activé par un système de ventilation, circule d'une façade à l'autre pour maintenir en toute saison une homogénéité des températures à l'intérieur de la double peau, indépendamment de la position du soleil. La paroi de la boîte chaude, donnant sur les espaces d'activités, est une ossature bois intégrant 160 mm de laine de roche et habillée sur ces deux faces de plaques de Fermacell peintes de couleur vive. Le mur en contact direct avec l'extérieur comprend des montants verticaux en bois massif reconstitués disposés tous les 120 cm, une isolation en laine de roche (100 mm) entre, côté intérieur, un bardage de résineux à lames horizontales disjointes sur feutre et, côté extérieur, des panneaux de bois-ciment assurant le contreventement de l'ossature et l'étanchéité, décorés de tavaillons d'épicéa. Quant à la toiture, elle est constituée de panneaux (Sapisol) recouverts d'une étanchéité et écartés de la couverture en zinc posée sur voligeage par un vide d'air de 20 cm, formant ainsi une couverture froide apte à préserver le manteau neigeux.

## Maison d'accueil spécialisée dans le Lubéron (84)

Cet établissement pour personnes handicapées est situé à Saignon, dans un lieu verdoyant qui incite au respect de l'environnement. Le bâtiment, horizontal et compact, s'ouvre sur un patio central. De grands lanterneaux en toiture-terrasse captent la lumière afin d'éclairer le bâtiment dans toute sa profondeur. Un système constructif mixte associe des superstructures en mélèze ou en lamellé-collé à des voiles en béton dont l'inertie assure le confort d'été. L'isolation par l'extérieur en laine de roche est protégée par un bardage en mélèze non traité massif. Forte de

cette isolation intégrale, l'enveloppe du bâtiment ménage de grandes transparences sur les façades exposées au sud pour bénéficier de la vue et des apports solaires d'hiver. L'été, le rayonnement direct est limité au moyen de protections solaires, comme les grandes avancées de toiture et des stores extérieurs mobiles à lames orientables.



Maître d'ouvrage : ADAPEI, section d'Apt

Architecte : Frédéric Nicolas (84) - BET : Ingénierie 84

## ENGAGEMENT DU CONSEIL RÉGIONAL DE POITOU-CHARENTES À SOUTENIR FINANCIÈREMENT 1000 MAISONS BOIS À BASSE CONSOMMATION D'ÉNERGIE EN LOGEMENT SOCIAL

Le 19 septembre 2006, la Région Poitou-Charentes a lancé un appel à projets "maison bois à basse consommation d'énergie en logement social", considérant l'usage du bois comme une donnée essentielle de l'approche habitat durable. Il s'agit de soutenir des expérimentations ciblées à la fois sur la qualité environnementale du bâti et sur la relance sociale du logement de manière à permettre aux habitants de bénéficier à la fois de réduction de charges et d'un accroissement de leur confort de vie. Les projets, répondant à cet appel d'offres et pouvant ainsi bénéficier d'une aide régionale (de 3 000 à 5 000 euros par logement selon la taille du programme), doivent opter pour un système constructif bois et consommer moins de 45 kWh d'énergie finale par m<sup>2</sup> de surface habitable et par an pour le chauffage.

# CONCILIER GESTION D'ÉNERGIE ET CONFORT HYGROTHERMIQUE, DEUX CIBLES HQE®

Si l'époque est à la sobriété énergétique, chacun tient néanmoins à préserver une qualité de vie, laquelle inclut la notion de vivre confortablement. Une conception bioclimatique est un des meilleurs moyens de créer une ambiance confortable tout en maîtrisant les consommations d'énergie. Elle permet également de concrétiser d'autres cibles de la démarche HQE®, telles que l'intégration dans l'environnement, le confort acoustique, le confort visuel, la qualité de l'air... Une conception bioclimatique est une approche synthétique concernant un bâtiment dans sa globalité, son implantation, orientation, volumétrie, choix constructifs, façades, vitrages... Les options pour favoriser une architecture bioclimatique se décident au moment de l'esquisse où est arrêté l'essentiel de ce qui fera la qualité environnementale de l'opération.

## Allier confort hygrométrique et économie d'énergie

Une température résultante homogène, combinant la température de l'air et la température des parois, permet de moins chauffer car la sensation de confort est plus vite atteinte. Quant à l'hygrométrie, il suffit de faire en sorte qu'elle reste dans la fourchette 30 à 70 % pour qu'elle soit perçue comme confortable. Les systèmes de chauffage, de production d'eau chaude, de rafraîchissement, de ventilation, d'éclairage... bien entendu choisis énergétiquement performants, doivent être prescrits en fonction des locaux et leur usage. Les systèmes de chauffage rayonnants sont en général ceux qui procurent le meilleur confort. En outre, dans le contexte actuel de lutte contre l'effet de serre, les énergies renouvelables doivent être prises en compte dans toute réflexion énergétique pour fournir partiellement ou totalement de l'électricité ou de la chaleur. Par ailleurs, une gestion fine et automatisée des équipements doit être étudiée pour tous les types de bâtiment.

## Allier confort d'hiver et confort d'été

Le but est de récupérer au maximum les apports solaires en hiver et de réduire ces mêmes apports l'été en limitant les rayonnements solaires directs dans les locaux. Si le confort d'été est prioritaire dans la région où la construction est engagée, les orientations ouest et sud sont à éviter, surtout en présence de grandes baies vitrées. L'architecture intérieure a également un rôle à jouer. Elle peut agir sur la profondeur, la forme et l'aménagement des locaux exposés au rayonnement direct du soleil. De même, dans les logements, chaque zone de vie doit être positionnée en fonction du moment de la journée où on y passe le plus de temps. Des protections solaires fixes, véritables éléments architecturaux, peuvent être prévues au niveau de la

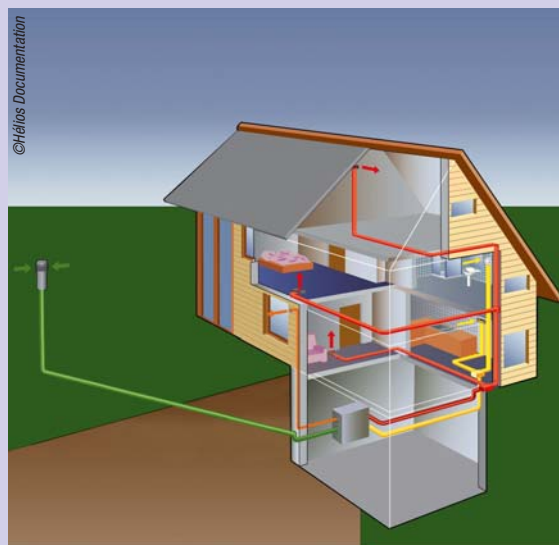
construction : pare-soleil, brise-soleil, avancées de toiture, décrochements de façade... et être associées à des protections solaires extérieures mobiles sur les façades les plus exposées. Il est également judicieux de planter des arbres à feuilles caduques, qui laissent ainsi passer les rayons du soleil l'hiver. De même, une végétalisation de la toiture, voire de la façade, participe à l'apport de fraîcheur. Il est conseillé de dimensionner les gaines de ventilation de manière à pouvoir programmer une surventilation nocturne pour éliminer les surchauffes.

## Vers des bâtiments à énergie zéro ou à énergie positive

Les maisons et bâtiments sont de plus en plus économes en énergie et pourraient, à terme,

devenir des constructions zéro énergie, c'est-à-dire équilibrant l'énergie qu'elles consomment et l'énergie qu'elles produisent, et donc zéro effet de serre. On étudie même la conception de bâtiments à "énergie positive", c'est-à-dire que non seulement ils assureront leurs propres besoins énergétiques mais encore l'énergie non consommée alimentera d'autres bâtiments ou sera réinjectée dans le réseau. Pour cela, il est nécessaire de repenser complètement la construction, favoriser l'architecture bioclimatique et intégrer de nouvelles technologies, telles que le photovoltaïque, le stockage des énergies, les matériaux en changement de phases qui deviennent liquides ou solides en fonction de la température extérieure.

## LE PRINCIPE DU Puits CANADIEN



■ = Air repris ■ = Air extérieur  
■ = Air extrait ■ = Air neuf

Le puits canadien, appelé aussi provençal, a pour but de limiter les consommations d'énergie liées au chauffage et à la climatisation, ou même éviter l'installation d'un système de climatisation. L'air neuf de renouvellement circule dans des tuyaux placés à une profondeur de 1,5 à 2 mètres dans le sol, sur une longueur de 25 à 30 mètres, avant d'être introduit dans la maison ou le bâtiment. En hiver, le sol à cette profondeur est plus chaud (de l'ordre de 12°C) que la température extérieure, l'air froid est donc préchauffé lors de son passage dans les tuyaux. En été, le sol est à l'inverse plus froid que la température extérieure, l'air est donc rafraîchi.

## PAROLES D'EXPERT

**Philippe Romano, du bureau d'études Synapse**

### « Maîtriser le confort d'été dans les bâtiments à faible inertie »

En thermique, il faut associer la réduction des consommations d'énergie et l'agrément du confort et, concernant le confort, il faut distinguer le confort d'hiver et le confort d'été. Ce dernier est sans aucun doute le plus délicat à maîtriser. Pour concevoir un bâtiment naturellement confortable en été, sous nos climats, il faut s'appuyer sur 3 principes :

- **une enveloppe performante.** Les apports solaires se font pour les 2/3 environ par les baies et pour 1/3 par les parois opaques, principalement par la toiture. Le niveau de protection solaire est évalué au moyen du facteur solaire, qui traduit la capacité de la paroi à limiter l'énergie solaire qui entre dans le local sous forme de chaleur. Le facteur solaire dépend des ombrages qui réduisent la quantité d'énergie reçue par les parois ; de l'indice de réflexion des matériaux de surface des parois qui augmentent la part réfléchie du rayonnement solaire incident (teintes claires) ; de l'isolation thermique qui réduit la part de l'énergie transmise au local. Par exemple, les doubles-peaux ventilées sont des protections solaires très efficaces pour les toitures et les murs (sur-toitures, bardages ventilés).

- **l'évacuation des apports internes et de l'humidité.** La chaleur et la vapeur d'eau émises ou accumulées à l'intérieur doivent pouvoir être évacuées. Des moyens pour aérer et ventiler doivent donc être prévus de manière à assurer un balayage des locaux sans obstacle. L'implantation du bâtiment, sa forme, l'orientation des baies doivent être choisies en tenant compte des vents dominants en été et de la configuration du terrain. Les baies doivent pouvoir s'ouvrir largement sur des façades opposées au vent et sous le vent. De plus, des vitesses d'air significatives ont pour effet de contribuer à une meilleure sensation de confort pour les occupants, en abaissant la température ressentie de quelques degrés.

- **l'utilisation du climat local,** soit pour abaisser la température des parois, soit pour abaisser la température de l'air intérieur. Lorsqu'on dispose d'un écart de température jour/nuit suffisamment important, une augmentation de l'inertie thermique permet, sous certaines conditions, de stocker la fraîcheur nocturne dans les parois pour autoréguler la température intérieure. Dans les constructions à ossature bois, l'inertie

thermique peut être augmentée par exemple au moyen de murs intérieurs et planchers en maçonnerie lourde ou béton, d'isolants lourds tels que panneaux de laine de bois ou ouate de cellulose et, dans le futur, de matériaux à changement de phase. Il existe d'autres moyens que l'inertie des parois pour utiliser le déphasage thermique jour/nuit, tels qu'un puits provençal ou une installation de free-chilling par boucle d'eau pour tempérer l'air entrant dans le logement ou pour refroidir le plancher de manière à absorber la température de la pièce.

Dans les pavillons à ossature bois de la cité-jardin du petit Béthény à proximité de Reims (voir p. 12), les habitants ont moins souffert de la canicule de l'été 2003 que leurs voisins habitant dans des constructions traditionnelles, et ce malgré la faible inertie des parois intérieures de leurs logements. Les précautions prises pour protéger les logements des apports solaires et évacuer les apports internes se sont révélées suffisamment efficaces pour leur procurer un logement naturellement confortable dans ces conditions extrêmes.

## POUR EN SAVOIR +

### Sur la RT 2005

Décret n°2006-592 – Journal Officiel du 25 mai 2006

Ministère du Logement : [www.logement.gouv.fr](http://www.logement.gouv.fr)

Centre Scientifique et Technique du Bâtiment : [www.cstb.fr](http://www.cstb.fr)

Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie : [www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)

Constructions en bois : [www.bois.com](http://www.bois.com) - [www.maisons-bois.org](http://www.maisons-bois.org)

### Sur l'isolation

#### Isolants écologiques

Association Bâtir Sain : [www.batirsain.org](http://www.batirsain.org)

Domus – les matériaux verts : [www.domus-materiaux.fr](http://www.domus-materiaux.fr)

Eco-logis : [www.eco-logis.com](http://www.eco-logis.com)

#### Isolants traditionnels

Syndicat national des fabricants d'isolants en laines minérales manufacturées : [www.filmm.fr](http://www.filmm.fr)

Syndicat professionnel des fabricants de laine de roche : SPLR - tél. 01 40 77 83 68

Association pour la promotion du PSE dans la construction : [www.promo.pse.com](http://www.promo.pse.com)

### Sur l'étanchéité

Forum du bois et de ses usages : forum réservé à l'étanchéité dans la construction bois : [www.le-bois.com/forum](http://www.le-bois.com/forum)

## À PROPOS DU CNDB

(COMITÉ NATIONAL POUR LE DÉVELOPPEMENT DU BOIS)

Le CNDB est l'organisme national de promotion du bois.

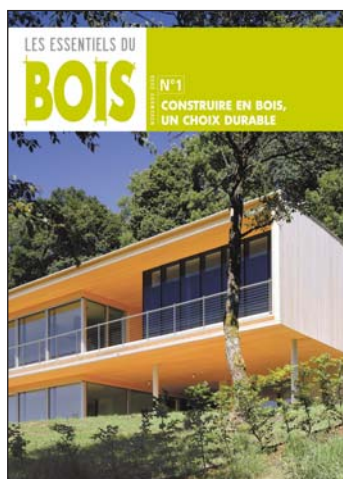
Il assure la promotion et la valorisation du matériau bois et contribue à une plus grande notoriété de l'ensemble de la filière bois.

Association à but non lucratif créée en 1989 et régie par la loi de 1901, le CNDB regroupe les fédérations professionnelles nationales et les interprofessions régionales de la filière bois. Il est soutenu par les pouvoirs publics qui s'associent à son action.

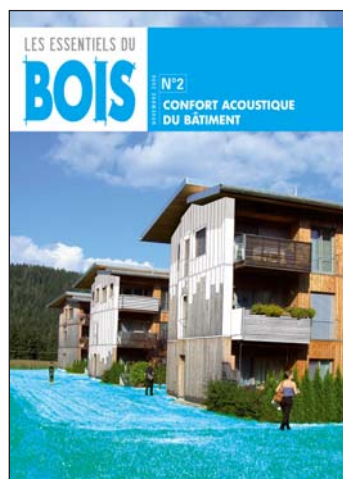
## À PROPOS DE LA FÉDÉRATION DES INDUSTRIES FORESTIÈRES SUÉDOISES

(SKOGSINDUSTRIERNA)

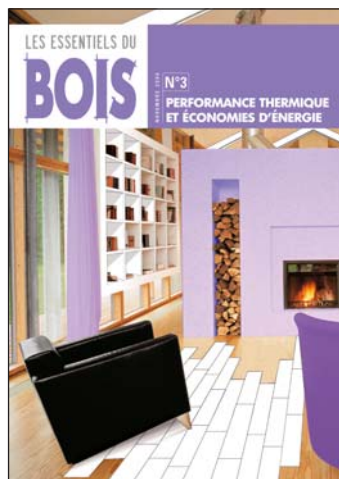
La Fédération des industries forestières suédoises - Skogsindustrierna - est un organisme de promotion des industries de pulpe, de papier et de bois. Son rôle est de favoriser une plus grande utilisation des produits à base de bois et il s'associe, à ce titre, à d'autres organismes nationaux partout en Europe pour promouvoir des campagnes de promotion générique du bois et pour diffuser de l'information concernant les multiples atouts de ce matériau, notamment dans la construction.



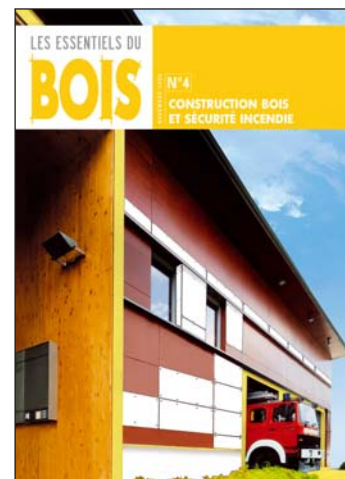
**Construire en bois,  
un choix durable**



**Confort acoustique  
du bâtiment**



**Performance thermique  
et économies d'énergie**



**Construction bois  
et sécurité incendie**



**Le bois c'est essentiel**

[www.bois.com](http://www.bois.com)

Cette collection est une publication conjointe du CNDB (Comité National pour le Développement du Bois) et de la Fédération des industries forestières suédoises (Skogsindustrierna) réalisée dans le cadre de la campagne "Le bois, c'est essentiel !".