

logements collectifs



solutions constructives
bois & béton

RETOURS D'EXPÉRIENCES



édition **CNDB**® février 2011
prix : **30,00** euros
ISBN : 978-2-919213-04-7



Atlanbois
le bois à sa source





Pourquoi la mixité **bois et béton** ?

Nous appellerons ainsi dans ce document, les structures autostables de type poteaux béton / dalle béton associées à une enveloppe "manteau" en panneaux à ossature bois. Le mur bois ayant en charge l'isolation thermique, acoustique et l'étanchéité à l'eau et à l'air.

On place ainsi les matériaux dans leurs domaines de performance.

Cette façon d'associer les matériaux est en plein essor. Toutefois, cette technique ne fait pas l'objet d'une normalisation et l'inexistence de DTU laisse désorientés les architectes, bureaux d'étude et bureaux de contrôle. *Cette absence de recommandations conduit parfois à des résultats non conformes aux attentes, voire des contre-références.*

L'objectif du groupe de travail "mixité bois béton"

Nous avons construit un groupe de travail pour mettre à disposition une solution reconductible, concurrentielle au niveau du coût et validée (ou tolérée) par les certificateurs, en l'attente d'un DTU sur le sujet. Pour cela, nous avons identifié et suivi 25 réalisations, construites (ou en cours de construction) en mixité bois et béton sur le territoire français, dans le domaine du logement essentiellement, pour capitaliser les retours d'expériences.

Cette matière a été analysée par le groupe de travail constitué ainsi :

- Institutionnels : CNDB, FIBRA, FFB.
- Professionnels : architectes, bureaux d'étude structure, thermique, acoustique, bureaux de contrôle, entreprises bois (levage), industriels bois (fabrication des panneaux), entreprises béton (GO), certificateur (CERQUAL). Pilotage du groupe de travail et réalisation du document : CNDB.

Les échanges avec ces professionnels ont permis de définir le cadre d'une solution "type" présentée dans la seconde partie du document.

Le contenu du document

Ce document comporte 2 volets.

Le premier est l'analyse d'exemples "retours d'expériences" au travers d'une sélection de 10 réalisations récentes en mixité bois et béton. Chacune d'elles décline une variante autour de cette mixité : pose des panneaux ossature bois en applique ou pose entre dalles, panneau d'OSB du côté extérieur ou du côté intérieur.

Après la synthèse de ces analyses, le second volet développe la pratique s'imposant comme la plus pertinente au regard du groupe de travail.

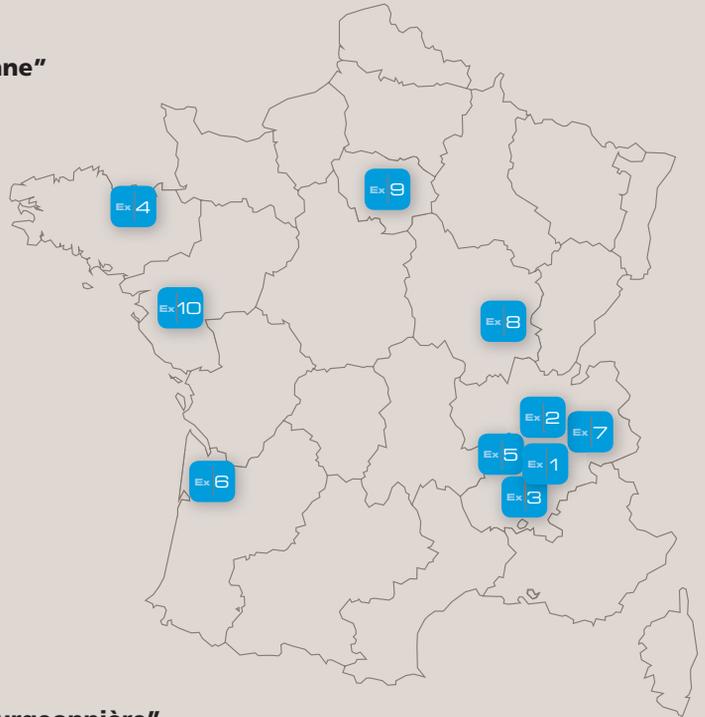
Nous vous souhaitons un bon usage de ce document.

Pour le groupe de travail,
Jean-Marc Pauget
CNDB

1^{ère} PARTIE

Les retours d'expériences

-  **Comment bien utiliser les exemples des 10 opérations ?** page 2
-  **Résidence étudiante "La caserne de Bonne"**
à Grenoble (38). page 3
-  **Logements "Le miroir de Vénus"**
à St-Martin-d'Hères (38). page 4
-  **Logements**
Le Cheylas (38). page 5
-  **Logements "Les terrasses d'Hélios"**
à Vezin-le-Coquet (35). page 6
-  **Logements "Le Nova-Ilot N"**
à Echirolles (38). page 7
-  **Logements "Les villas Sérenis"**
à Eysines (33). page 8
-  **Extension Hôpital Hôtel Dieu**
de Chambéry (73). page 9
-  **Bureaux "Le Marbotte"**
à Dijon (21). page 10
-  **Réhabilitation "La Fauconnière"**
à Gonesse (95). page 11
-  **Modernisation cité universitaire "La Bourgeonnaire"**
à Nantes (44). page 12



logements collectifs bois & béton

2^{ème} PARTIE

Les bonnes pratiques issues de l'expérience*

- 1_ Les arguments en faveur de la mixité bois et béton. page 13
- 2_ Le feu : gérer les contraintes de son passage par l'enveloppe. page 16
- 3_ La sismicité. page 21
- 4_ La conception et la logistique de mise en œuvre. page 22
- 5_ L'acoustique. page 26

*Avertissement : les textes normatifs et réglementaires dont il est fait référence dans ce document sont ceux en vigueur à la date de la rédaction (février 2011).

1^{ère} PARTIE

Les retours d'expériences



Comment bien utiliser les exemples des 10 opérations ?



Numéro de l'opération auquel il sera fait référence dans la seconde partie du document

Type de mixité bois béton utilisée

Indicateur du niveau de préfabrication des façades bois

Identification des opérateurs et principales caractéristiques

Coupe de détail sur le raccord entre la dalle et les panneaux ossature bois



! Les coupes permettent de comprendre la solution de construction mais ne constituent en aucun cas une solution de référence !

L'opération et sa localisation

Photo de l'opération terminée

logements collectifs bois & béton

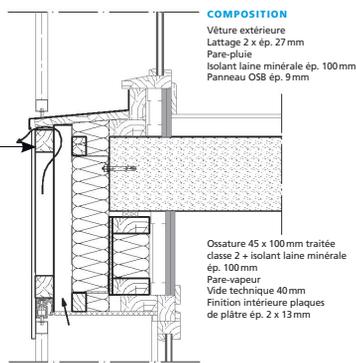
Ex 1

Résidence étudiants "La caserne de Bonne" à Grenoble (38) murs bois entre dalles béton

Niveau de préfabrication

STRUCTURE BOIS ISOLANT PARE-VAPEUR VÊTURE EXTÉRIEURE MENUISERIES EXTÉRIEURES

Maître d'ouvrage : Nexity Georges V (38)
Architecte : Groupe 6 (38) et Cobalp Ingénierie (74)
Entreprise bois : Avenir Bois (38)
Programme : Résidence étudiants
"La caserne de Bonne" 127 logements
Année réception : 2010
Niveau énergétique : NC
Classement feu : 3^{ème} famille A, plus dispositions particulières aux logements foyers
Coût construction HT : NC (hors VRD, honoraires)



1. Vue sur le bâtiment terminé. 2. Les panneaux ossature bois prennent place dans la structure béton. Les nez de dalle seront traités sur le plan thermique en rajoutant une couche d'isolant. 3. Les différences de tolérances entre les lots bois et le lot maçonnerie amène à gérer des jointures qui vont de 0 à 40mm. 4. On retrouve les problèmes de tolérances et de planéité en horizontal, avec des "sifflets" qui vont de 0 à 15mm. 5. Le bâtiment est équipé du pare-pluie et des liteaux, en attente de la vêture finale.



Points forts et points faibles de cette solution

Isolément acoustique entre niveaux	😊	Solution validée par Qualitel.
Ponts thermiques planchers / refends	😞	Ponts thermiques difficiles à gérer aux raccords entre panneaux bois et béton. Ce problème est gommé par un complément d'isolation par l'extérieur.
Etanchéité à l'air	😞	Délicate : le pare-vapeur doit palier aux écarts entre bois et maçonnerie.
Gestion du point de rosée	😊	Conforme au DTU 31.2 (NF P 21-204-1) - mai 1993.
Passage du feu par l'enveloppe	😊	Solution conforme à l'arrêté du 31 janvier 1986.
Mise en œuvre de la solution	😞	Apparemment facile mais il est difficile et aléatoire d'obtenir une bonne continuité.

page3_

Appréciateur de la solution

Photos de chantier et points particuliers

Ex 1

Résidence étudiants "La caserne de Bonne" à Grenoble (38)

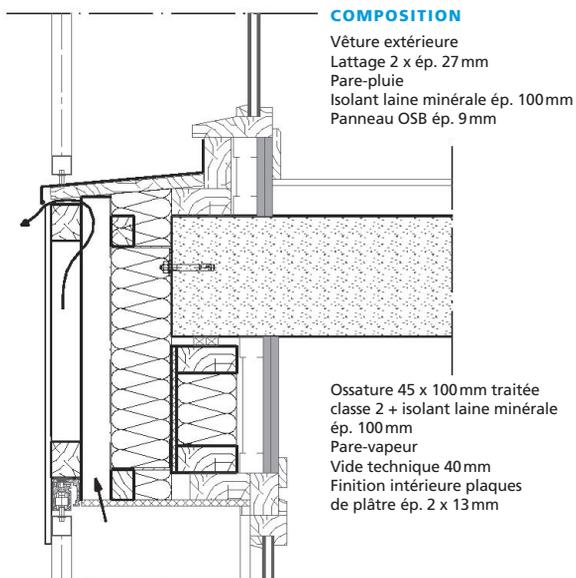
murs bois entre dalles béton



Niveau de préfabrication



Maître d'ouvrage : Nexity Georges V (38)
Architecte : Groupe 6 (38) et Cobalp Ingénierie (74)
Entreprise bois : Avenir Bois (38)
Programme : Résidence étudiants
 "La caserne de Bonne" 127 logements
Année réception : 2010
Niveau énergétique : NC
Classement feu : 3^{ème} famille A, plus dispositions particulières aux logements foyers
Coût construction HT : NC (hors VRD, honoraires)



1. Vue sur le bâtiment terminé. **2.** Les panneaux ossature bois prennent place dans la structure béton. Les nez de dalle seront traités sur le plan thermique en rapportant une couche d'isolant. **3.** Les différences de tolérances entre les lots bois et le lot maçonnerie amène à gérer des jointures qui vont de 0 à 40 mm. **4.** On retrouve les problèmes de tolérances et de planéité en horizontal, avec des "sifflets" qui vont de 0 à 15 mm. **5.** Le bâtiment est équipé du pare-pluie et des liteaux, en attente de la vêtue finale.



Points forts et points faibles de cette solution

Isolement acoustique entre niveaux	😊	Solution validée par Qualitel.
Ponts thermiques planchers / refends	😞	Ponts thermiques difficiles à gérer aux raccords entre panneaux bois et béton. Ce problème est gommé par un complément d'isolation par l'extérieur.
Étanchéité à l'air	😞	Délicate : le pare-vapeur doit palier aux écarts entre bois et maçonnerie.
Gestion du point de rosée	😊	Conforme au DTU 31.2 (NF P 21-204-1) - mai 1993.
Passage du feu par l'enveloppe	😊	Solution conforme à l'arrêté du 31 janvier 1986.
Mise en œuvre de la solution	😞	Apparemment facile mais il est difficile et aléatoire d'obtenir une bonne continuité.

Logements "Le miroir de Vénus" à St-Martin-d'Hères (38)

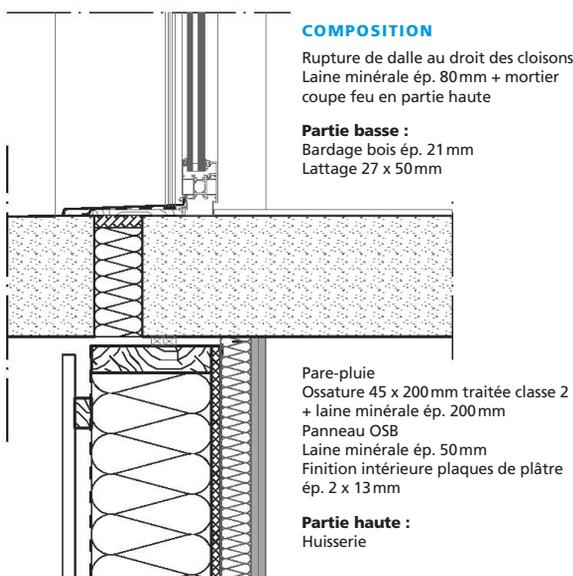
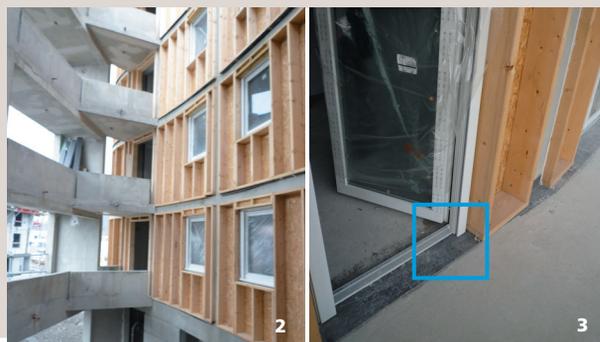
murs ossature bois entre dalles, OSB à l'intérieur faisant frein-vapeur et étanchéité à l'air



Niveau de préfabrication

- STRUCTURE BOIS
- ISOLANT PARE-VAPEUR
- VETURE EXTERIEURE
- MENUISERIES EXTERIEURES

Maître d'ouvrage : ACTIS - OPH Grenoble
Architecte : Amplitude (38) et Common architecte (Freiburg)
Entreprise bois : MDF (38)
Programme : 28 logements et commerces
Année réception : 2010
Niveau énergétique : QEB THPE
Classement feu : 3^{ème} famille B soumise aux seules prescriptions de la 3^{ème} famille A
Coût construction HT : 2 931 558 € (hors VRD, honoraires)
SHAB : 2 267 m²



1_Le bâtiment terminé (photos © Gilles Aymard - architecte). 2_Au montage, les panneaux ouverts sont exposés aux intempéries un certain temps. 3_Respect de la réglementation pour l'accessibilité aux personnes handicapées grâce à la continuité du béton. 4_L'étanchéité à l'air est assurée par l'OSB soigneusement jointé et collé aux parois béton et aux menuiseries à l'aide de ruban adhésif. Les sorties de dalle des gaines électriques demandaient à être parfaitement implantées dans l'épaisseur du doublage intérieur, soit tout juste 5cm entre le parement et l'OSB. A défaut, à de nombreux points le panneau d'OSB a été détérioré rendant la pose d'adhésif délicate. 5_Le pont thermique au droit des balcons est rompu par un isolant en laine minérale, placé entre les corbeaux béton. Une solution économique mais dangereuse au niveau de l'acoustique car possibilités de fuite entre niveaux.

attention ⚠ Ce dispositif nécessite un large dimensionnement des éléments de consoles (bandes noyées) et des dalles, pour limiter la flexibilité du balcon, entrainant un inconfort d'exploitation.



Points forts et points faibles de cette solution

Isolement acoustique entre niveaux	☹️	A priori satisfaisant mais subsiste une possibilité de fuites acoustiques par l'isolant au droit des balcons.
Ponts thermiques planchers / refends	☹️	Le pont thermique au droit du balcon est traité, sauf au droit des supports du balcon ; l'isolation thermique est difficile à gérer aux raccords entre panneaux bois et béton.
Étanchéité à l'air	☹️	Étanchéité à l'air entre OSB et béton par bandes adhésives délicate à réaliser par manque d'espace pour passage des gaines entre BA13 et OSB. A noter, mauvaise adhésivité des bandes par grand froid.
Gestion du point de rosée	☹️	L'OSB fait fonction de frein vapeur. Solution donnant satisfaction mais non conforme au DTU 31.2 (NF P 21-204-1) - mai 1993, voir le chapitre page 23.
Passage du feu par l'enveloppe	😊	Solution conforme à l'arrêté du 31 janvier 1986.
Mise en œuvre de la solution	☹️	Solution apparemment simple se révélant complexe sur chantier car nécessitant d'adapter des panneaux ossature bois à une structure béton aux côtes aléatoires.

Ex 3

Logements Le Cheylas (38)

murs ossature bois en rideau, contre-isolation intérieure sur ossature métallique



Niveau de préfabrication



Maître d'ouvrage : Opac 38

Architecte : Totem (38)

Entreprise bois : SDCC (38)

BET bois : 2B ing (74)

Programme : 3 immeubles R+2 et 1 immeuble R+3
46 logements

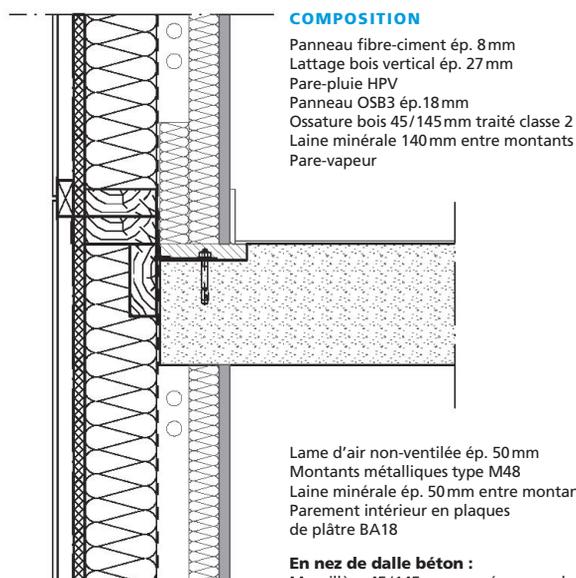
Année réception : 2010

Niveau énergétique : 3 immeubles THPE
et 1 immeuble BBC

Classement feu : 2^{ème} famille

Coût construction HT : 4 617 004 € (hors VRD, honoraires)

SHAB : 3 304 m²



1. Un des 4 bâtiments terminés ; la vêtture est un panneau ETERNIT doublé au RDC pour résister aux chocs. 2. Un film pare-vapeur posé en attente devant les nez de dalle. 3. Les panneaux sont fixés aux nez de dalle par des équerres. Les réservations ont été réalisées par le maçon. 4. Les pare-vapeur hauts et bas sont pontés entre eux assurant ainsi l'étanchéité de l'ensemble de l'enveloppe. 5. Mise en place des montants métalliques, pose des réseaux électriques, de l'isolant et des plaques de parement intérieur. 6. Les balcons sont en béton, ce qui crée des points singuliers au niveau étanchéité.



Points forts et points faibles de cette solution

Isolement acoustique entre niveaux	😊	Solution donnant satisfaction mais sans validation Qualitel.
Ponts thermiques planchers / refends	😊	Ponts thermiques maîtrisés.
Étanchéité à l'air	😊	Assurée par la continuité du pare-vapeur sur toute l'enveloppe.
Gestion du point de rosée	😞	Conforme à l'annexe 3 du DTU 31.2 (NF P 21-204-1) - mai 1993, sauf ponctuellement juste au-dessus de la dalle.
Passage du feu par l'enveloppe	😊	Solution conforme à l'arrêté du 31 janvier 1986. Proche des nouvelles préconisations de l'IT 249, de mai 2010.
Mise en œuvre de la solution	😊	Facile et rapide.

Ex 4

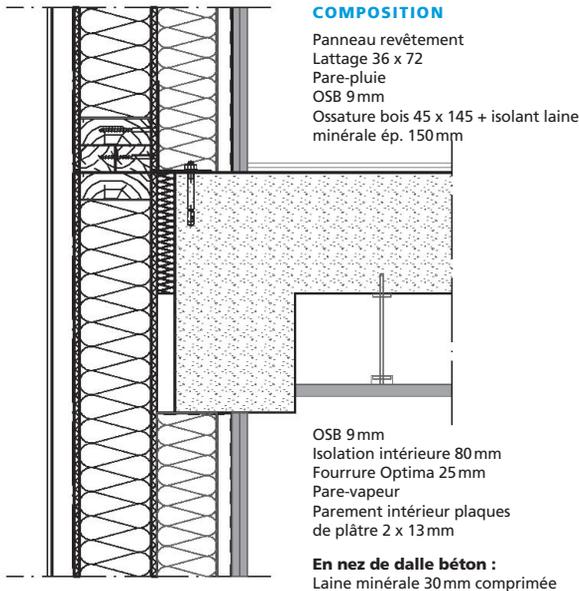
Logements "Les terrasses d'Hélios" à Vézin-le-Coquet (35) murs en applique sur dalle béton



Niveau de préfabrication

- STRUCTURE BOIS
- ISOLANT PARE-VAPEUR
- VETURE EXTERIEURE
- MENUISERIES EXTERIEURES

Maître d'ouvrage : Aiguillon construction (35)
Architecte : Architecture Plurielle (35)
Entreprise bois : IC Bois (56)
Programme : 3 immeubles - 52 logements collectifs sociaux
Année réception : 2011
Niveau énergétique : chauffage : 7,7 kWhep/m²
 Consommation totale : 46,74 kWhep/m² de SHON
Classement feu : 2^{ème} famille - habitations collectives
Coût construction HT : 3963000 € (hors VRD, honoraires)
SHAB : 3371 m²



1. Vue du bâtiment après pose du bardage extérieur (photo © Architecture Plurielle).
 2. Vue des murs en applique sur la structure béton. 3 & 4. Levage des panneaux ossature bois sur la structure béton. 5. Mise en place de la structure métallique qui portera les balcons.



Points forts et points faibles de cette solution

Isolement acoustique entre niveaux	😊	Solution donnant satisfaction mais sans validation Qualitel.
Ponts thermiques planchers / refends	😊	Ponts thermiques maîtrisés.
Étanchéité à l'air	😞	Réalisée par le pare-vapeur côté intérieur ; attention à l'étanchéité au passage des gaines électriques dans le pare-vapeur.
Gestion du point de rosée	😊	Conforme au DTU 31.2 (NF P 21-204-1) - mai 1993.
Passage du feu par l'enveloppe	😊	Solution conforme à l'arrêté du 31 janvier 1986. Proche des nouvelles préconisations de l'IT 249, de mai 2010.
Mise en œuvre de la solution	😊	Facile.

Ex 5

Logements "Le Nova - Ilot N" à Echirrolles (38) mur ossature en rideau, complété à l'intérieur par une couche d'isolant, OSB intérieur faisant frein vapeur et étanchéité à l'air



Niveau de préfabrication



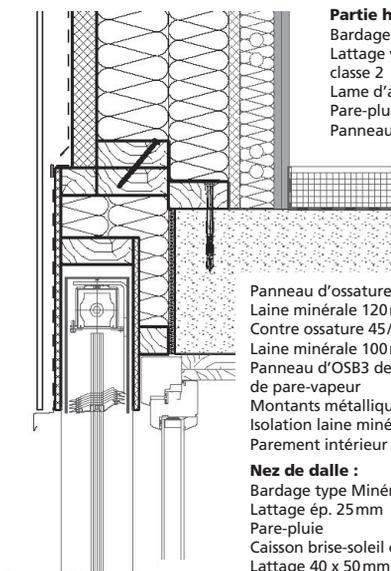
Maître d'ouvrage : Société Dauphinoise de l'Habitat et Perform Habitat (38)
Architecte : R2K (38) et W. Unterrainer (Autriche)
Entreprise bois : SDCC (38) lot charpente bois et bardage
Programme : "Le Nova" 36 logements R+4 sur parkings semi-enterrés
Année réception : 2011
Niveau énergétique : Objectifs labellisation BBC/effinergie et HQE, Qualitel
Classement feu : 3^{ème} famille A
Coût construction HT : 3 770 022 € compris terrassements (hors VRD, honoraires)
Surface : 2 610 m²



COMPOSITION

Partie haute :

Bardage type Minéralis ép. 8mm
 Lattage verticale 45/50 traité classe 2
 Lamé d'air ventilée de 50mm
 Pare-pluie HPV
 Panneau de fibres de bois 40mm



Panneau d'ossature 45/120 traité classe 2
 Laine minérale 120mm entre montants
 Contre ossature 45/95 traitée classe 2
 Laine minérale 100mm entre lisses horizontales
 Panneau d'OSB3 de 18mm faisant office de pare-vapeur
 Montants métalliques type M48
 Isolation laine minérale 50mm entre montants
 Parement intérieur plaques de plâtre 2x13mm

Nez de dalle :

Bardage type Minéralis ép. 8mm
 Lattage ép. 25mm
 Pare-pluie
 Caisson brise-soleil comprenant 2 OSB ép. 10mm
 Lattage 40 x 50mm support caisson

Partie basse :

Huisserie bois

1. Les panneaux en applique sont posés et la structure métallique des balcons est en attente. **2.** Les panneaux sont posés ouverts, sans l'isolant. **3.** Mise en place de l'isolant dans la structure du panneau. **4.** Pose d'une ossature secondaire horizontale et de l'isolant entre les lisses. **5.** L'OSB réalise l'étanchéité à l'air ; les joints entre plaques, les raccords en interface avec le béton ou avec les menuiseries sont soigneusement pontés par des bandes adhésives. **6.** Pose de l'ossature métallique de la contre-cloison des réseaux. Cette technique permet d'intégrer les poteaux béton rectangulaires dans le mur.



Points forts et points faibles de cette solution

Isolement acoustique entre niveaux	😊	Solution donnant satisfaction mais sans validation Qualitel.
Ponts thermiques planchers / refends	😊	Ponts thermiques maîtrisés, avec une attention particulière autour des platines de fixation métallique.
Étanchéité à l'air	😊	Assurée par l'OSB, toutes les plaques reliées entre elles et à la maçonnerie.
Gestion du point de rosée	😞	L'OSB fait fonction de frein vapeur. Solution donnant satisfaction mais non conforme au DTU 31.2 (NF P 21-204-1) - mai 1993, voir le chapitre page 23.
Passage du feu par l'enveloppe	😊	Solution conforme à l'arrêté du 31 janvier 1986. Proche des nouvelles préconisations de l'IT 249, de mai 2010.
Mise en œuvre de la solution	😊	Facile.

Ex 6

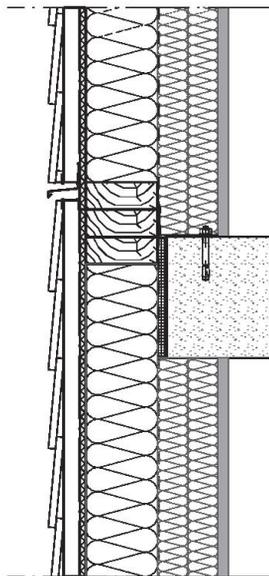
Logements "Les villas Sérenis" à Eysines (33) murs en applique, contre isolation intérieure niveau de préfabrication élevé



Niveau de préfabrication

- STRUCTURE BOIS
- ISOLANT PARE-VAPEUR
- VETURE EXTERIEURE
- MENUISERIES EXTERIEURES

Maître d'ouvrage : Groupe France Terre (33)
Architecte : Thierry Boutin (33)
Entreprise bois : Gascogne Wood Products (33)
Programme : 4 immeubles collectifs R+2 avec parking couvert - 42 logements
Année réception : 2011
Niveau énergétique : THPE ENR
Classement feu : 2^{ème} famille
Coût construction HT : 2 367 229 € (hors VRD, honoraires)
SHAB : 1 987 m²



COMPOSITION

Panneau de bardage de type Hardiplank
 Lattage vertical ép. 27 mm
 Pare-pluie HPV
 Panneau OSB3 ép. 9 mm
 Ossature 45/120 mm traitée classe 2
 Isolant laine minérale ép. 120 mm entre montants

Pare-vapeur
 Isolant intérieur laine minérale ép. 100 mm
 Parement intérieur en plaques de plâtre

En nez de dalle béton :
 Résilient phonique ép. 15 mm sur toute la hauteur

1. Vue de l'ouvrage terminé avec un parement bois (photo © Positif Bordeaux).
 2. Les panneaux sont préfabriqués avec intégration du pare-vapeur, de l'isolant, du pare-pluie et de la vêtture. 3 & 4. Levage des panneaux en applique sur le mur (photos © Narbeburu / Gascogne Wood).



Points forts et points faibles de cette solution

Isolement acoustique entre niveaux	😊	Solution donnant satisfaction mais sans validation Qualitel.
Ponts thermiques planchers / refends	😊	Ponts thermiques maîtrisés.
Étanchéité à l'air	😊	Assurée par la continuité du pare-vapeur sur toute l'enveloppe.
Gestion du point de rosée	😞	La contre isolation intérieure a des épaisseurs différentes selon la localisation du mur ; selon le cas, la solution est conforme ou non à l'annexe 3 du DTU 31.2 (NF P 21-204-1) - mai 1993. Dans le détail dessiné, la solution est non conforme.
Passage du feu par l'enveloppe	😊	Solution conforme à l'arrêté du 31 janvier 1986. Proche des nouvelles préconisations de l'IT 249, de mai 2010.
Mise en œuvre de la solution	😊	Facile.

Ex 7

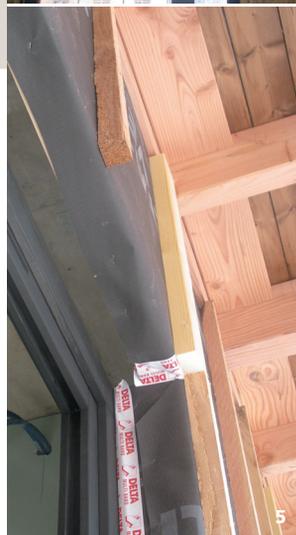
Extension Hôpital Hôtel Dieu à Chambéry (73)

murs en applique

Niveau de préfabrication

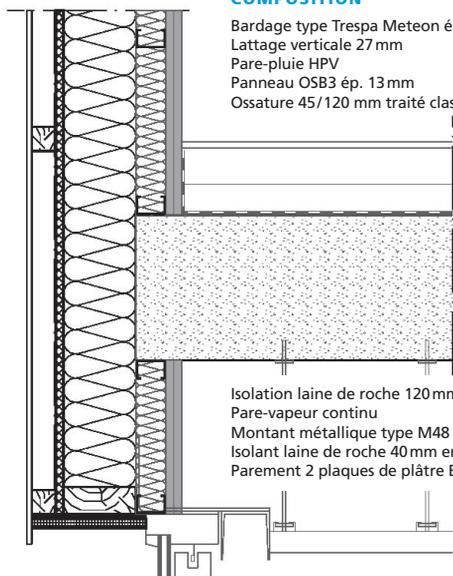


Maître d'ouvrage : Centre Hospitalier de Chambéry (73)
Architecte : Tectoniques (69)
Entreprise bois : SDCC (38)
Programme : Unité de soins 80 lits personnes âgées
Année réception : 2008
Niveau énergétique : NC
Classement feu : ERP du 1^{er} groupe avec locaux à sommeil
Coût construction HT : 7 000 000 € (hors VRD, honoraires)
SHAB : 4 296 m²



COMPOSITION

Bardage type Trespa Meteon ép. 8 mm
 Lattage verticale 27 mm
 Pare-pluie HPV
 Panneau OSB3 ép. 13 mm
 Ossature 45/120 mm traité classe 2



Isolation laine de roche 120 mm entre montants
 Pare-vapeur continu
 Montant métallique type M48
 Isolant laine de roche 40 mm entre montants
 Parement 2 plaques de plâtre BA13 Placoflam

1_Le dessin de la façade principale est rythmé par les brise-soleil, le long des coursives (photo © Tectoniques). **2 & 3_** Les panneaux sont posés ouverts, l'isolant est posé par les corps d'état secondaires. **4_** Les coursives sont réalisées avec un platelage bois ; elles longent toutes les façades exposées au soleil. **5_** Une pièce filante en bois massif a été intégrée le long de la façade, pour améliorer l'indice D de la valeur du C+D. **6_** Les coffres de volets roulants sont positionnés à l'intérieur.



Points forts et points faibles de cette solution

Isolement acoustique entre niveaux	😊	Solution donnant satisfaction mais sans validation Qualitel.
Ponts thermiques planchers / refends	😊	Ponts thermiques maîtrisés.
Étanchéité à l'air	😊	Assurée par le pare-vapeur.
Gestion du point de rosée	😊	Conforme à l'annexe 3 du DTU 31.2 (NF P 21-204-1) - mai 1993.
Passage du feu par l'enveloppe	😊	Solution conforme à l'arrêté du 25 juin 1980.
Mise en œuvre de la solution	😊	Facile.

Ex 8

Bureaux "Le Marbotte" à Dijon (21)

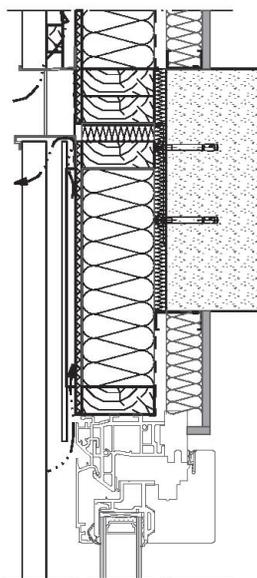
murs en applique, contre isolation intérieure



Niveau de préfabrication

- STRUCTURE BOIS
- ISOLANT PARE-VAPEUR
- VETURE EXTERIEURE
- MENUISERIES EXTERIEURES

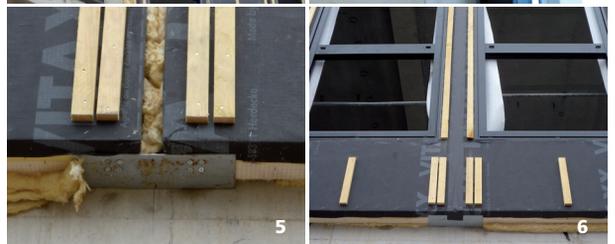
Maître d'ouvrage : SCI Clémenceau Marbotte (groupe Lazard)
Architecte : AS Architecture Studio (75)
Entreprise bois : Arbonis (69)
BET bois : Sylva Conseil (63) et BET SBM (07)
Programme : Immeuble R+8, hauteur 33 m
Année réception : 2010
Niveau énergétique : confort thermique classé basse consommation
Classement feu : code du travail ouvrage de plus de 8 m
Coût construction HT : NC
Surface totale créée : 5500 m²
Surface façade bois : 3200 m² dont 1000 m² de vitrage



COMPOSITION

Bardage cassettes alu
 Espace pour lattage 27 mm
 Contre latte ép. 22
 Pare-pluie
 Panneau OSB ou SPANO ép. 10 mm
 Ossature 45 x 120 + Isolation 120 mm
 laine de verre
 Film pare-vapeur
 Lame d'air pour acoustique
 Isolation sur rail ép. 60 mm
 Plaque de plâtre ép. 13 mm

En nez de dalle béton :
 Pliage alu pour recouvrement lame d'air en appui sur pare-pluie + perçage pour ventilation lame d'air diam. 20 mm entraxe 50 mm
 Bande de continuité du pare-pluie collée/agrafée
 Equerre de fixation des ossatures plat en 5 et 4 mm plus renfort
 Isolation en nez de dalle laine de verre compressible ép. 120 mm



1. Vue de l'ouvrage terminé (photo © Arbonis). 2. La structure béton est composée d'un poteau poutre béton + dalle béton. 3. Les panneaux sont préfabriqués avec intégration du pare-vapeur, de l'isolant, du pare-pluie et des dormants de menuiserie. Ils sont en compression sur une laine de roche. 4. Le pare-vapeur est raccordé à la maçonnerie, tout comme les membranes d'étanchéité initialement insérées dans les menuiseries. 5. Les panneaux bois sont espacés entre eux d'environ 30 mm, ce qui permet un bourrage de l'isolant. 6. Le pontage du pare-pluie permet de reconstituer l'étanchéité à l'eau de la façade.

attention ⚠️ ! Pas d'exigence sur la valeur du C+D, sauf en cas de commerces au RDC classés ERP.



Points forts et points faibles de cette solution

Isolement acoustique entre niveaux	😊	Sans contrainte réglementaire. Les mesures effectuées donnent des valeurs conformes à la réglementation logement.
Ponts thermiques planchers / refends	😊	Ponts thermiques maîtrisés.
Etanchéité à l'air	😊	Assurée par la continuité du pare-vapeur entre les panneaux et la maçonnerie.
Gestion du point de rosée	😊	Conforme à l'annexe 3 du DTU 31.2 (NF P 21-204-1) - mai 1993.
Passage du feu par l'enveloppe	😊	Conforme à la réglementation du travail.
Mise en œuvre de la solution	😊	Facile.

Ex 9

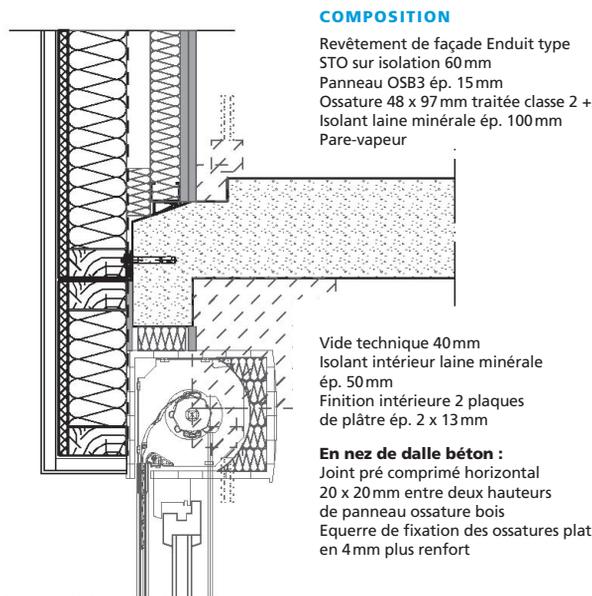
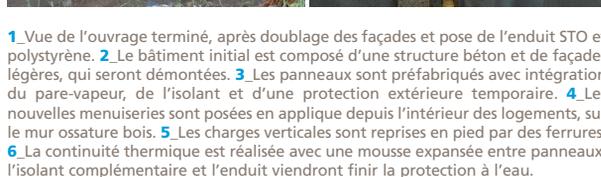
Réhabilitation "La Fauconnière" à Gonesse (95) murs en applique, contre isolation extérieure et contre isolation intérieure



Niveau de préfabrication



Maître d'ouvrage : OSICA (95)
Architecte : Atelier Jens Freiberg (75)
Entreprise bois : Lorillard (28) et Socopa (88)
Programme : réhabilitation de 570 logements bâtiments C1 & C2 (construction en 1963 de 2500 logements)
Année réception : 2009
Niveau énergétique : travaux permettant 60% d'économie sur le chauffage
Classement feu : 3^{ème} famille
Coût construction HT : 10 500 000 € (hors étanchéité toiture et ventilation)
Coût /logement : 18 000 €/logement



Points forts et points faibles de cette solution

Isolement acoustique entre niveaux		Sans objet.
Ponts thermiques planchers / refends	😊	Ponts thermiques maîtrisés, une faiblesse au droit des balcons existants.
Etanchéité à l'air	😊	Assurée par la continuité du pare-vapeur, raccordé sur la maçonnerie.
Gestion du point de rosée	😊	Conforme à l'annexe 3 du DTU 31.2 (NF P 21-204-1) - mai 1993.
Passage du feu par l'enveloppe	😊	La solution bois mise en œuvre améliore nettement le niveau de sécurité de l'existant.
Mise en œuvre de la solution	😊	Facile et rapide.

Ex 10

Modernisation cité universitaire "La Bourgeonnaière" à Nantes (44)

murs en applique sur murs existants

Niveau de préfabrication

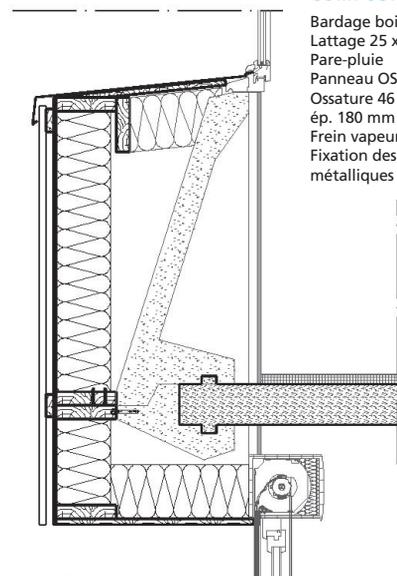


Maître d'ouvrage : CROUS de Nantes (44)
Architecte : Armel Pellerin (35)
Entreprise bois : Cruard Charpente (53) (sous-traitant de GTB Construction Nantes)
BET : ISATEG (35)
Programme : 3 tripodes de 5 niveaux comprenant 495 chambres (soit 165 ch/tripode) - Construction de 1966
Année réception : 2010 à 2012 (1 tripode/an)
Niveau énergétique : CEP max : 95,5 KWh EP/m²/an
Classement feu : partie résidence étudiants : classement 3^{ème} famille B ; local collectif résidentiel : ERP de 5^{ème} catégorie
Coût construction HT : NC
SHAB : 2 841 m² bâtiment C



COMPOSITION

Bardage bois ép. 21 mm
 Lattage 25 x 75 mm
 Pare-pluie
 Panneau OSB ép. 9 mm
 Ossature 46 x 200 mm + laine minérale ép. 180 mm
 Frein vapeur translucide armé
 Fixation des panneaux par ferrures métalliques



1. Vue de l'ouvrage terminé (photo © Armel Pellerin - architecte). **2.** La structure béton est composée d'un poteau poutre béton et porte une façade composée de panneaux préfabriqués, en relief. Cette façade est conservée. **3.** Les panneaux sont préfabriqués avec intégration du pare-vapeur, de l'isolant, du pare-pluie ; sur le chantier sont assemblés les cadres de menuiseries. **4 & 5.** Les panneaux sont levés sur la façade et viennent "chercher" les menuiseries existantes.



Points forts et points faibles de cette solution

Isolement acoustique entre niveaux	😊	Sans objet.
Ponts thermiques planchers / refends	😊	Ponts thermiques maîtrisés.
Étanchéité à l'air	😊	Assurée par la continuité du pare-vapeur, raccordé sur la menuiserie existante.
Gestion du point de rosée	😊	Conforme au DTU 31.2 (NF P 21-204-1) - mai 1993.
Passage du feu par l'enveloppe	😊	La façade rapportée répond aux préconisations de l'IT249. La solution bois mise en œuvre améliore nettement le niveau de sécurité de l'existant.
Mise en œuvre de la solution	😊	Facile et rapide.

Les bonnes pratiques

issues de l'expérience

La maîtrise de solutions simples connues des concepteurs, maîtrisées par les entreprises, validées par les certificateurs, permet de développer l'offre bois et de garantir la qualité des constructions. Quand ces solutions sont bien maîtrisées par les entreprises, elles leur permettent de s'associer pour répondre à des gros projets de construction.

Les 10 réalisations "références" présentées ici, ont été sélectionnées par le groupe de travail après un suivi effectué sur 25 chantiers en mixité bois-béton.

Au terme de nos réunions de travail, après examen, la solution consistant à poser des panneaux de façade ossature bois en applique sur la maçonnerie et de compléter l'isolation par un doublage intérieur s'est imposée à nous comme la plus pertinente. Le développement de cette technique sur le thème du logement collectif, fait l'objet de la seconde partie du document.

La mise en œuvre de cette solution par corps d'état séparés (Ex 3) devrait évoluer au fil du temps vers plus de préfabrication (Ex 8).



Dominique Sardet

Dirigeant société COBS, groupe GIPEN (73).
Membre FIBC. Vice président de FIBRA.
Participant au groupe de travail mixité bois béton.



Les réunions du groupe de travail :

- 6 mai 2009 • Lyon (69)
- 9 juin 2009 • Lyon (69)
- 16 juillet 2009 • Lyon (69)
- 27 avril 2010 • Nantes (44)
- 28 mai 2010 • Epinal (88)
- 14 juin 2010 • Bordeaux (33)
- 9 juillet 2010 • Lyon (69)

1_ Les arguments en faveur de la mixité bois et béton

1.1 Répondre au décret d'incorporation minimale de bois

Le nouveau décret n° 2010-273 relatif à l'utilisation du bois, publié au JO du 17 mars 2010 fixe les volumes minimaux de bois à incorporer dans les bâtiments.

Les immeubles collectifs sont également concernés par ce décret. Nous avons réalisé une simulation, pour mesurer la quantité de bois par m² SHON que représenterait l'utilisation de murs ossature bois en substitution de voiles béton.

Cas d'école : un R+2 "type" de 1 000 m² de SHON, inscrit dans un rectangle de 29m par 12 m ; la surface des murs, ouvertures déduites est de l'ordre de 720m².

Bois embarqué dans la structure des murs (épaisseur 145mm)

$$720 \text{ m}^2 \times 30 \text{ dm}^3 = 21\,600 \text{ dm}^3$$

$$21\,600 \text{ dm}^3 / 1\,000 \text{ m}^2 \text{ SHON} = \mathbf{21 \text{ dm}^3 / \text{m}^2 \text{ SHON.}}$$

Bois embarqué par un bardage bois

$$720 \text{ m}^2 \times 25 \text{ dm}^3 = 18\,000 \text{ dm}^3$$

$$18\,000 \text{ dm}^3 / 1\,000 \text{ m}^2 \text{ SHON} = \mathbf{18 \text{ dm}^3 / \text{m}^2 \text{ SHON.}}$$

Bois embarqué dans la structure des murs revêtus d'un bardage bois

$$21 \text{ dm}^3 \times 18 \text{ m}^3 = \mathbf{39 \text{ dm}^3 / \text{m}^2 \text{ SHON.}}$$

Extrait du texte du décret n° 2010-273

Pour les bâtiments dont la demande d'autorisation de construire ou la déclaration préalable est déposée à partir du 1^{er} décembre 2011, cette quantité (de bois) ne peut être inférieure à :

- A.** 35 décimètres cubes par mètre carré de surface hors œuvre pour un immeuble à usage d'habitation ne comportant pas plus de deux logements destinés au même maître d'ouvrage ; toutefois, les bâtiments dont la charpente de toiture est réalisée en majorité dans des matériaux autres que le bois, ou n'ayant pas de charpente de toiture, relèvent du C ;
- B.** 5 décimètres cubes par mètre carré de surface hors œuvre pour un bâtiment à usage industriel, de stockage ou de service de transport ;
- C.** 10 décimètres cubes par mètre carré de surface hors œuvre pour tout autre bâtiment.



à retenir

L'usage de murs ossature bois répond à 200 % au décret et l'usage d'ossature bois et bardage bois à 400 % du décret.
Hors tout autre lot bois, tel que charpente, menuiserie... etc.

1_2 Améliorer le confort d'été grâce à la mixité bois-béton

Les prévisions climatiques font du confort d'été dans les logements une préoccupation croissante. Pour apporter un maximum de confort aux occupants, il est indispensable de maintenir la fraîcheur à l'intérieur le plus longtemps possible.

Plus un bâtiment a une masse élevée, plus les transferts de température entre l'extérieur et l'intérieur seront décalés dans le temps. Mais l'inertie entraîne un décalage des transferts de chaleur, et non sa suppression. Lors des longues périodes de forte chaleur, comme en été 2003, le béton accumule la chaleur, notamment les façades, et le bâtiment met plus de temps à se refroidir. La sur-ventilation nocturne pour rafraîchir le logement n'est pas toujours réalisable en zone urbaine, dans un environnement bruyant. Dans ces conditions, les atouts de l'inertie peuvent se transformer en handicap.

Les façades bois au service du confort d'été.

Leur forte performance thermique (résistance thermique des parois opaques, vitrage, absence de pont thermique) renforce l'atout du béton pour le confort d'été : son inertie.

L'isolation thermique de haute performance apportée par les façades bois va permettre non seulement de garder la chaleur en hiver, mais également de maintenir la fraîcheur en été. L'inertie apportée par le noyau en béton de la structure, complètement isolée des variations climatiques extérieures par la façade bois, va alors jouer pleinement son rôle d'amortisseur et de régulateur thermique.



Photo © Pascale Guillet - architecte (07)

1_3 Gagner de la surface habitable par rapport à une solution tout béton

Une construction en béton est constituée d'une structure, que l'on vient ensuite isoler. L'épaisseur globale du mur est donc celle de la structure, augmentée de toutes les couches complémentaires, en particulier l'isolation.

Sur une construction mixte bois et béton, les murs à ossature bois sont creux et permettent d'intégrer une partie de l'isolant dans la partie structurelle du mur.

En comparant une solution béton avec une isolation par l'extérieur, à une solution mixte bois béton, on constate (dans la seconde) une épaisseur plus faible du mur et un gain de 10 à 15 cm de linéaire au profit de la surface habitable.

Avec toutefois en contrepartie des poteaux béton tous les 3 mètres environ mais qui peuvent être partiellement ou totalement noyés dans le mur (Ex 2 et Ex 5).

En prenant le cas "type" d'un R+2 d'habitation, d'une SHON de 1 000 m², le fait de gagner 10 cm sur l'ensemble du périmètre intérieur, amène une augmentation de la surface intérieure de 10 m² par niveau, 30 m² sur 3 niveaux. Soit un gain de 3 % de surface intérieure.

Surfaces type d'un immeuble d'habitation type R+2

SHON totale	1 000 m ²
SHON par niveau	333 m ²
Périmètre extérieur des murs	103 m
Surface des murs (vide pour plein) par niveau	282 m ²
Surface de vitrage par niveau	42 m ²
Surface des murs par niveau (ouvertures déduites)	240 m ²
Surface totale des murs	719 m ²



à retenir

Le remplacement d'une structure béton avec isolation par l'extérieur, par un mur manteau ossature bois, amène un gain de surface intérieure entre 3 et 5 %.



1_4 Diminuer le temps de chantier

La technique des murs rideaux bois permet de mettre très rapidement hors d'eau le chantier, de gagner du temps sur l'ensemble du chantier.

On a constaté sur les opérations suivies une moyenne de pose d'environ 200m² de murs par jour. Dans notre exemple type précédent, la surface des murs vide pour plein est de $282 \times 3 = 846\text{m}^2$; le temps pour mettre hors d'eau le bâtiment serait de l'ordre de $846/200 = 4,23$ jours, soit 1 semaine. Plus les panneaux intégreront de composants, isolant, pare-vapeur, vêtue extérieure, plus le gain de temps sur chantier sera important.



à retenir

Sur les opérations suivies, nous avons relevé une vitesse moyenne de pose d'environ 200m² de murs par jour.



1_5 Assurer la sécurité des personnels sur le chantier

Dès la fin du gros œuvre béton, l'ouvrage est sécurisé avec des protections horizontales fixées au gros œuvre.

Les panneaux bois sont levés et posés en applique sur les façades et leur fixation se fait depuis l'intérieur du bâtiment. Les ouvriers restent ainsi en sécurité.

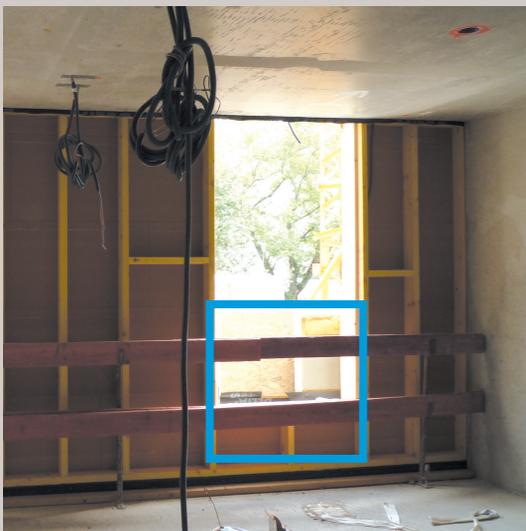
Les protections sont enlevées en fin de pose, car elles ne gênent pas la mise en œuvre des panneaux.

Les protections sont en place pour le levage des panneaux.

1_6 Offrir la meilleure réponse prix-qualité

La réalisation d'ouvrage BBC, en particulier dans les zones froides est très favorable aux panneaux ossature bois. On recherche dans ces cas des épaisseurs d'isolant de l'ordre de 18 à 22 cm.

Dans ces cas de figure, la comparaison à vêtue identique, d'un mur béton isolé par l'extérieur à un mur ossature bois montre des prix au m² de mur similaires, voire en faveur de la solution bois.



Les protections restent en place même pendant les phases de fixation.



à retenir

A performances identiques, la solution mixte bois/béton est concurrentielle face à la solution traditionnelle maçonnée.



2_Gérer les contraintes de passage du feu par l'enveloppe

2_1 Le classement en familles des immeubles d'habitation

Les bâtiments neufs d'habitation sont divisés en 4 familles, selon l'arrêté du 31 janvier 1986.

Nous nous intéressons dans ce document aux opérations de logements des 2^{èmes} et 3^{èmes} familles type A.

1 ^{ère} famille	2 ^{ème} famille	3 ^{ème} famille	
		Type A	Type B
<ul style="list-style-type: none"> Maisons individuelles isolées ou jumelées à R+1. Maisons individuelles en bandes à R+0. Maisons individuelles en bandes à R+1 si structures indépendantes. 	Collectifs à R+3 maximum (possibilité de duplex sur 3 ^e étage). Plancher haut à une altitude de 8m maximum.	Collectifs de R+4 à R+7 maximum avec moins de 7m depuis la porte palière du logement jusqu'à l'escalier le plus proche. Voie échelle accès aux escaliers au RDC.	Collectifs de R+4 à R+7 ne répondant pas aux règles Type A. Collectifs supérieurs à R+7 et inférieurs ou égaux à 28m.

2_2 Les impératifs pour les murs d'enveloppe dans les bâtiments d'habitation

		1 ^{ère} famille	2 ^{ème} famille	3 ^{ème} famille		4 ^{ème} famille
				Type A	Type B	
Résistance au feu des planchers		CF 1/4h	CF 1/2h	CF 1h	CF 1h	CF 1h30
Résistance au feu des structures		ST 1/4h	ST 1/2h	SF 1h	SF 1h	SF 1h30
Résistance au feu des parois				PF 1h		
Revêtement de façade	RDC	M3 ou M4 si habitat individuel à plus de 4m de la limite de propriété.	M3	M2		
	Étage avec ouvertures			Au moins M3, ou M2 si P/H est inférieur à 0,8 ⁽¹⁾		
					Bois possible	Bois non classé interdit ⁽²⁾
Application de la règle du C+D	Étage avec ouvertures	Non	Non	Oui • C + D ≥ 0,60 mètre si M ≤ 25 M.J/m ² • C + D ≥ 0,80 mètre si 25 M.J/m ² < M ≤ 80 M.J/m ² • C + D ≥ 1,10 mètre si M > 80 M.J/m ²	Oui • C + D ≥ 0,80 mètre si M ≤ 25 M.J/m ² • C + D ≥ 1,00 mètre si 25 M.J/m ² < M ≤ 80 M.J/m ² • C + D ≥ 1,30 mètre si M > 80 M.J/m ²	
	Étage sans ouverture			Non Mais durée réelle coupe feu du panneau intérieur soumis au feu + durée réelle coupe feu du panneau extérieur soumis au feu = au minimum 60 minutes.		

(1) Dans les habitations de 3^{èmes} et 4^{èmes} familles, si P est la distance minimale comprise entre les plans des vitrages des immeubles en vis-à-vis ou entre le plan des vitrages d'un immeuble et la limite de propriété et H la hauteur la plus élevée de ces deux immeubles, les parements extérieurs des façades des étages (menuiseries, coffrets de branchements, remplissage des garde-corps et fermetures exclus) doivent être classés en catégorie M2 au moins si P/H est inférieur à 0,8. Dans le cas contraire, ils peuvent être classés en catégorie M3 au moins.

(2) Dans l'article 13 de l'arrêté de 1986, relatif à la protection contre l'incendie des bâtiments d'habitation, au chapitre concernant les façades, il est écrit en toutes lettres, au sujet des revêtements de façade : "ils peuvent être également réalisés en bois sauf pour les bâtiments de troisième famille B et de quatrième famille". Ce texte de 1986 a été écrit ainsi, car lors de sa rédaction, les bois n'étaient pas encore classés en réaction au feu. Il n'a pas été remis à jour depuis. On devrait le lire aujourd'hui comme suit : "les bois non classés sont interdits pour les bâtiments de troisième famille B et de quatrième famille".

2_3 La propagation du feu par les façades, l'Instruction Technique 249 (IT 249)

L'arrêté du 24 mai 2010 a modifié et complété le règlement de sécurité contre les risques d'incendie et l'IT249 du 3 mars 1982 est remplacée par l'IT249 annexée à cet arrêté.

Ce nouveau document intègre 6 solutions bois "type", dont 2 sur la mixité bois et béton.

Comment se propage le feu ?

Les risques d'incendie pour les façades sont dus soit à une inflammation de la façade par un feu d'origine extérieure, soit à une propagation d'un incendie par un feu d'origine intérieure.

Inflammation de la façade par un feu d'origine extérieure.

Cette inflammation peut avoir deux origines :

- rayonnement d'un incendie survenant d'un immeuble voisin,
- feu survenant sur la voirie ou au pied du bâtiment.

Propagation d'un incendie par un feu d'origine intérieure.

Les causes de cette propagation sont diverses :

- inflammation et/ou destruction du parement extérieur de la façade par les flammes sortant des baies,

- propagation de l'incendie par transport du feu d'un niveau à l'autre :

- par l'extérieur,
- par l'interstice pouvant exister dans le cas des façades rideaux entre la façade et le nez de plancher,
- par l'intermédiaire de volumes creux verticaux formant cheminée dans les éléments de la façade.

Dans le nouvel arrêté, la maîtrise de ces risques s'est traduite par les dispositions suivantes :

- exigence de résistance au feu en vis-à-vis.
- exigence de réaction au feu et constitution dans certains cas d'un obstacle tendant à s'opposer à la propagation d'un feu d'un niveau (règle du C+D) pour les façades comportant des baies.
- étanchéité en nez de dalle et résistance au feu des façades : règles de moyens données dans l'IT249.

L'Instruction Technique IT 249, indique comment atteindre ces objectifs avec 2 solutions sur la mixité bois et béton : la solution façade rideau et la solution façade semi-rideau.

NB : l'IT249 est téléchargeable sur : http://www.cndb.org/mixite_bois_beton.zip
Mot de passe : CNDB1155



Inflammation de la façade par un feu d'origine extérieure.

Propagation d'un incendie par un feu d'origine intérieure.

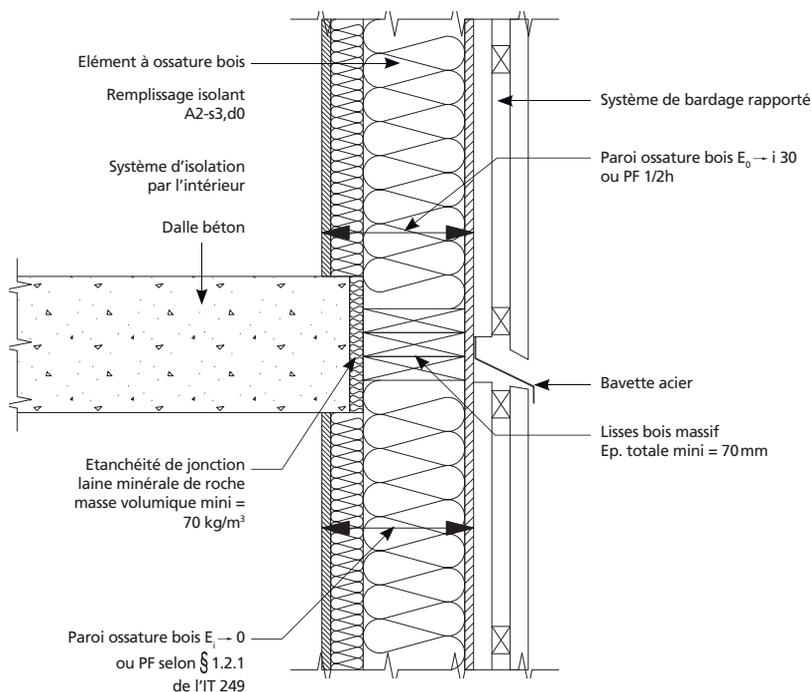


à retenir

En habitation, pour qu'une paroi bois puisse participer aux exigences du C+D, elle doit avoir :

- une résistance au feu au minimum de 1 heure, de l'intérieur vers l'extérieur au-dessous de la dalle.
- une résistance au feu de au minimum 1/2 heure, de l'extérieur vers l'intérieur au-dessus de la dalle.
- une jonction entre dalle béton et panneau ossature bois par une laine minérale comprimée de 70kg/m³.
- une coupure de la colonne d'air derrière le bardage par une bavette en acier.
- la présence au droit de la dalle béton de bois massif d'épaisseur totale minimale 70mm.

Solution donnée par l'IT 249, permettant de répondre aux 3 exigences de sécurité au feu pour les façades rideaux bois



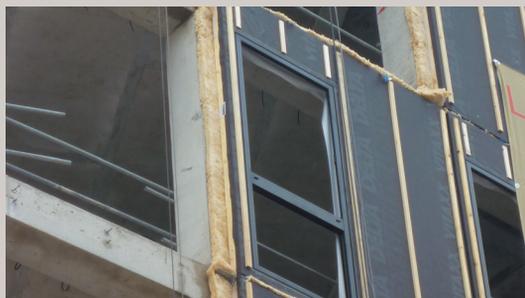
2_4 Les parois qui permettent de répondre à l'IT 249

Les parois qui permettent de remplir les conditions de protection au feu de l'IT 249, sont les suivantes :

- parois bénéficiant d'un procès verbal d'essai au feu. Dans le cas d'utilisation d'une plaque de protection au feu, c'est le niveau pare-flamme qui sera demandé.
- parois répondant aux règles Bois Feu 88.
- parois qui répondront à terme aux Eurocodes 5.

Dans la pratique, on utilisera généralement :

- côté intérieur : plaques de plâtre (PF 1/2h).
- côté extérieur : plaques de gypse cellulose, plaques de fibres bois ciment (PF 1h).



La laine minérale destinée à l'étanchéité aux gaz, (IT249) est collée sur les tranches de dalles, avant la pose des panneaux ossature bois.



La laine minérale destinée à l'étanchéité aux gaz, (IT249) est encapsulée dans un film, sur le panneau et sera comprimée à la pose.

2_5 Evaluer la masse combustible d'une paroi bois

La masse combustible de l'ossature en bois correspond à la masse de l'ossature exprimée en kg/m².
On multiplie cette valeur par 17 pour l'exprimer en MJ/m².

On peut ainsi évaluer la masse combustible au m² d'une paroi à l'aide du tableau ci-contre : (la 4^{ème} colonne donne le poids en kg par m² des différents composants d'un mur type).

Exemple :

Évaluation de la masse combustible d'un mur ossature bois de 145 mm.

1_ Évaluation de la masse combustible du mur

Poids du panneau ossature bois (kg/m²) : 7 + 11 = 18

Masse combustible du panneau ossature bois (MJ*/m²) : 18 x 17 = 306.

2_ Évaluation de la masse combustible du bardage

Poids du bardage (kg/m²) : 9 + 1 = 10

Masse combustible du bardage (MJ*/m²) : 10 x 17 = 170.

Poids des composants d'un mur ossature bois de 147 mm				
Désignation des éléments	Nature	Section en mm	Poids en kg/m ²	Observations
Bardage en Douglas	BM	épaisseur 21	9	
Tasseau lame d'air + pare-pluie	BM C18	25 x 45	1	
Panneau OSB4	OSB	épaisseur 10	7	contre-ventement
Ossature	BM C24	47 x 147	11	montants, lisses et entretoises
Isolant	40 kg/m ³	150	6	
Pare-vapeur			0,2	
Tasseau pour fluides ou Stilmob	BM C18	47 x 47	1,6	entraxe 60 cm
Plaque de plâtre épaisseur 13 mm			12,5	
Total			48,3	

attention 

! Le calcul de la masse combustible d'un mur ossature bois prend en compte la charge combustible du mur, et celle de la vêtüre. Toutefois, les parois protégées par un écran coupe feu de degré ½ heure, ou EI30, ne sont pas prises en compte dans ce calcul ; on peut ainsi ramener à 0 masse combustible d'un mur ossature bois, en l'enfermant dans des écrans coupe feu de degré ½ heure.

* MJ : mégajoule.



Masse combustible de différentes vêtues

Dans le cas des logements collectifs, d'autres vêtues peuvent être utilisées plutôt qu'un bardage bois. Il est important de connaître leur masse combustible, afin de prendre en compte la bonne valeur pour le C+D.



Immeuble du Cheylas avec vêtue extérieure en Eternit. Les plaques sont doublées en RDC pour résister aux chocs.

attention
9116U110U



! Dès le début de la conception, il faut prendre en compte le choix de la vêtue et de sa masse combustible, pour que ce choix soit cohérent avec la valeur du C+D.

Exemple de quelques produits de vêtue associés aux murs ossature bois

Matériaux de vêtue	Masse combustible en MJ/m ²	C+D possible pour un immeuble habitation 3 ^{ème} famille A en m
Bardage bois massif lames emboîtées épaisseur 18 mm	170	1,10
Panneau fibre ciment (type Hardy pannel)	13	0,60
Panneau à base de résine armée (type Trespa)	325 (épaisseur 10 mm)	1,10
Panneau stratifié (type Max exterior)	250 (épaisseur 10 mm)	1,10
Bardage métallique	0	0,60

2_6 Réaction au feu des vêtues

Les immeubles d'habitation de 2^{ème} famille nécessitent des vêtues M3. Le bois est donc possible, sous réserve d'une épaisseur supérieure à 18 mm ou d'un P.V. d'essai.

Les immeubles d'habitation de 3^{ème} famille nécessitent des vêtues M3 aux étages et M2 en RDC ; le bois est là encore possible.

attention
9116U110U



! Dans le cas d'une construction en vis-à-vis d'un autre bâtiment, si l'éloignement est tel que le rapport de P (éloignement) sur H (hauteur) est inférieur à 0,8 alors les vêtues doivent être classées en catégorie M2 au moins. Voir paragraphe 2.2 (1).

Exemple de quelques produits de vêtue et leur réaction au feu

Matériaux	Réaction au feu
Bardage bois massif résineux	M3 (si ép. > 18 mm) OU M2 (voir encadré "à retenir")
Panneau fibre ciment (type Hardy pannel)	M1
Panneau à base de résine armée (type Trespa)	M1 ou M3
Panneau stratifié (type Fundermax)	M1
Bardage métallique	M0



à retenir

Existe-t-il du bois M2 ?

A ce jour, seule la pose de Mélèze avec un profil emboîté, bénéficie d'un Procès Verbal d'essai du LNE, qui atteste de son classement M2. Les autres essences résineuses sont considérées M3.

Ce P.V. d'essai, demandé et obtenu par IRABOIS est téléchargeable sur : http://www.cndb.org/mixite_bois_beton.zip
Mot de passe : CNDB1155

Peut-on traiter un bardage pour le rendre M2 ?

Les traitements existent et sont fréquemment utilisés à l'intérieur des ERP notamment. Mais à ce jour, on considère qu'un traitement amenant un bois à un niveau M2, n'est pas pérenne, quand il est soumis à des conditions extérieures. On ne peut donc pas traiter un bardage extérieur pour l'amener à un niveau M2.

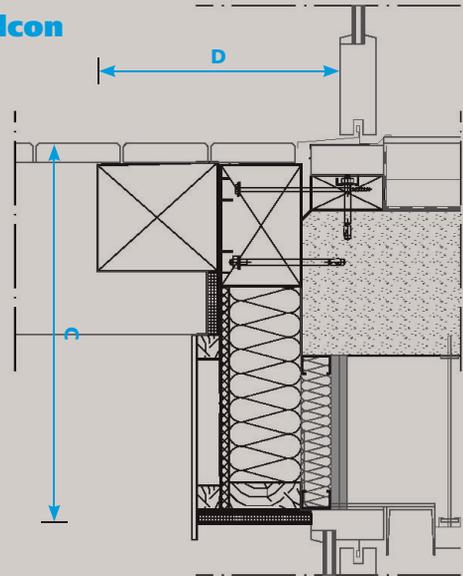
Toutefois, on peut supposer que dans quelques années, des trilogies produits de traitement / essence / profil de bardage pourraient être qualifiées M2. Des essais intéressants ont été réalisés par le CSTB, consignés dans le cahier 3648, téléchargeable sur :

http://www.cndb.org/mixite_bois_beton.zip
Mot de passe : CNDB1155

2_7 Respecter le C+D au droit d'un balcon

Balcon constitué d'un platelage bois (Ex 7)

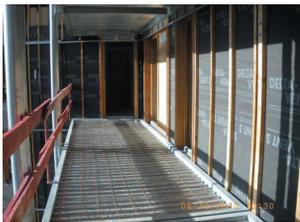
Le balcon est constitué d'une structure bois, accrochée à la façade et il est porté côté opposé par une structure poteau-poutre bois. Au droit du balcon, côté intérieur, une pièce filante en bois a été rajoutée le long de la façade. Cette pièce sans vocation structurelle, assure une continuité du bois massif jusqu'à la dalle béton, le long de la façade. Elle participe ainsi à l'obtention de la distance C+D exigée par la réglementation.



attention

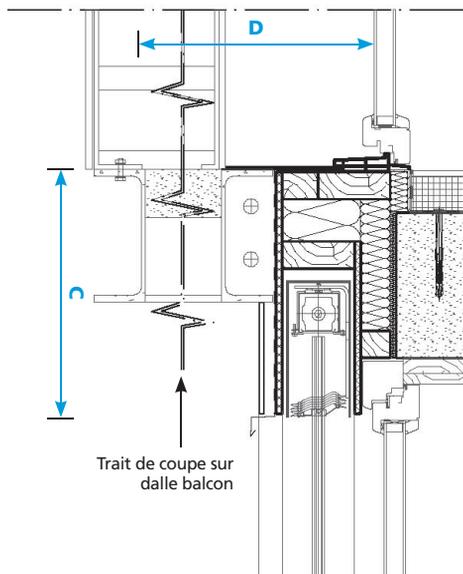


! Ce dispositif n'est acceptable que si le balcon est situé dans une partie couverte, protégée des intempéries.



Balcon constitué d'une structure métallique et d'une chape béton (Ex 5)

L'ensemble de la structure de balcon est métallique ; elle est portée par la structure béton via des platines métalliques côté façade et par une structure verticale métallique côté extérieur. Le béton est coulé sur les bacs métalliques. La continuité entre l'intérieur et le balcon, sera réalisée par une tôle métallique.



1 Des réservations ponctuelles dans les panneaux ossature bois permettent de fixer les platines métalliques. **2 & 3** Une première équipe réalise la continuité thermique, avec l'isolant minéral et un panneau fibre de bois. **4** Une seconde équipe réalise la continuité du pare-pluie.

3_La sismicité

Dans la configuration structure poteau-poutre et dalle BA, avec manteau bois, les efforts sismiques sont repris par le béton, les panneaux bois n'ayant aucun rôle structurel.

Il convient donc de réaliser la stabilité au niveau du béton, suivant la zone sismique.

Si l'immeuble d'habitation est en zone sismique, les pignons devront être probablement réalisés en béton. Auquel cas les panneaux à ossature bois viendront se poser sur les voiles béton en pignon.

attention
ΣΙΣΤΕΙΝ



! Attention au choix de la vêtture pour les immeubles de plusieurs étages en zone sismique. Il faut vérifier que l'Avis Technique du produit intègre la pose sur ossature bois et la hauteur possible. Le type de pose est également déterminant. Il convient donc dès le début du projet de valider quel produit de vêtture et quel type de pose est possible, selon la sismicité du lieu.

Pour répondre aux contraintes sismiques, les pignons des immeubles du Cheylas (Ex 3) sont en béton sur les niveaux R+1 et R+2.



4 Conception et logistique de mise en œuvre

4_1 Bien gérer une enveloppe type manteau

La pose des panneaux en applique sur la maçonnerie permet de s'affranchir des différences de tolérances entre béton et bois. Il faut donc, dans la conception chercher à rester le plus possible en manteau. De ce fait, les parties "rentrantes" sont à éviter, car elles ramènent à un positionnement "entre dalles", avec ses problèmes de tolérances. Le respect du DTU 33.2 "Tolérances dimensionnelles du gros œuvre destiné à recevoir des façades rideaux, semi-rideaux ou panneaux", doit être clairement rappelé.

4_2 Respecter le fonctionnement hygrométrique de la paroi

Concevoir une paroi qui fonctionne face à la migration de la vapeur d'eau, nécessite de mettre en œuvre des matériaux qui permettront à la vapeur d'eau qui serait dans le corps du mur de pouvoir s'échapper.

La vapeur d'eau provient essentiellement de l'usage du logement ; c'est pourquoi il est nécessaire de poser une barrière "pare-vapeur" à l'intérieur. A l'inverse, il faudra des matériaux laissant migrer la vapeur côté extérieur du mur.

Le pare-vapeur est posé par défaut côté chaud de la paroi. Toutefois, l'annexe 3 du DTU 31.2 (NF P 21-204-1) - mai 1993, permet la pose de ce pare-vapeur côté chauffé :

- au 2/3 de l'isolant pour des zones d'habitat < 600 m d'altitude.
- au 3/4 de l'isolant pour des zones d'habitat > 600 m d'altitude.

Cette tolérance est acceptable car, lors de simulations hygrométriques, le point de rosée se situe en dehors de ces zones. Le film assurera une double fonction : pare-vapeur et étanchéité à l'air.

On utilisera efficacement ce phénomène en mixité bois béton, en réalisant :

- un mur ossature bois qui intègre 2/3 (3/4) de l'isolant de la paroi.
- un pare-vapeur conforme au DTU 31.2 (NF P 21-204-1) - mai 1993 ($S_d > 18 \text{ m}$).
- une contre isolation intérieure qui intègre 1/3 (1/4) de l'isolant de la paroi.

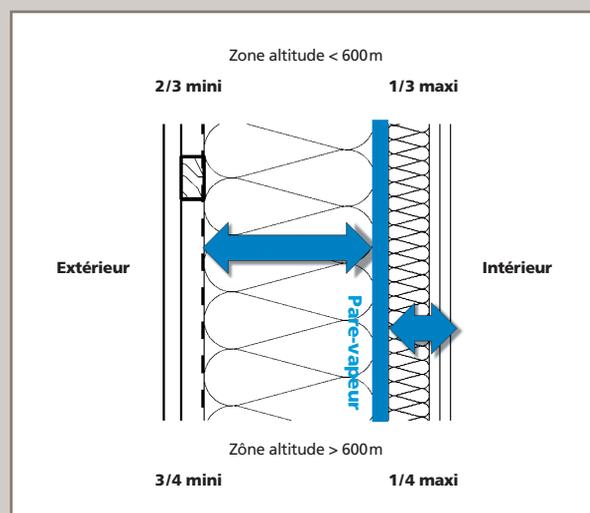
Un des standards est aujourd'hui : ossature bois 145 mm et contre isolation intérieure de 70 mm. C'est ce principe qui a été utilisé dans les exemples 3 à 10.



à retenir

Le DTU impose la présence d'un pare-vapeur d'une perméance $< 0,005 \text{ g/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg}$, soit une valeur $S_d > 18 \text{ m}$, dans le cas d'une vêtiture ventilée.

Quand il n'y a pas de lame d'air entre le parement extérieur et l'isolant, (par exemple une contre isolation extérieure type STO voir Ex 9) le pare-vapeur aura une perméance $< 0,001 \text{ g/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg}$, soit une valeur $S_d > 90 \text{ m}$.



Dans l'opération du Cheylas (Ex 3) le mur ossature bois a une épaisseur de 145 mm, un pare-vapeur assure le blocage vapeur et l'étanchéité à l'air, puis une couche d'isolant de 70 mm en contre isolation vient compléter la paroi.

Cas de l'utilisation de l'OSB comme frein vapeur

Cette technique permet d'utiliser une paroi, l'OSB, pour l'étanchéité à l'air. Ce qui la rend moins fragile. L'utilisation de l'OSB comme frein vapeur à l'intérieur nécessite de vérifier les points suivants :

- Veiller à placer derrière cet OSB (côté extérieur) des matériaux très perméables à la vapeur, avec des valeurs S_d de l'ordre de 10 fois inférieures à celle de l'OSB (inférieures à 0,2m). Cette première approche devra être complétée par une simulation hygrométrique avec un logiciel type WUFI.
- Côté intérieur, prévoir un espace suffisant entre l'OSB et la plaque de plâtre pour le passage des réseaux et les étanchéités à l'air (voir Ex 2).

- Dans le cas de panneaux ouverts, les intempéries peuvent humidifier la structure, avant la pose des isolants et pare-pluie ; aussi est-il préférable d'utiliser des panneaux fermés, avec intégration de l'OSB à l'intérieur, de l'isolant et du pare-pluie.

attention
9ff6Uf!OU



! La résistance à la vapeur S_d d'un OSB est de l'ordre de 2m, soit dix fois inférieure à la valeur de 18m demandée par le DTU. Cette solution est donc non conforme au DTU. Elle peut être néanmoins envisagée, mais devra être confortée par une simulation de point de rosée.



Les panneaux ouverts avec l'OSB à l'intérieur prennent le risque de recevoir les intempéries et de s'humidifier avant leur fermeture. En région humide, il est préférable d'utiliser un panneau fermé, équipé du pare-pluie extérieur.

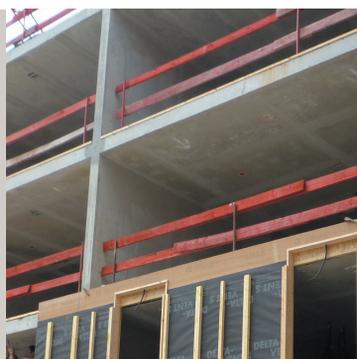
Quand l'OSB est utilisé comme frein vapeur, il est souhaitable de bénéficier d'un plénum intérieur, pour les passages de gaine.

Photo de gauche : l'espace réduit entre OSB et plaque de plâtre rend délicat le passage des gaines et la mise en œuvre des scotchs d'étanchéité (Ex 2). **Photo de droite :** le rail métallique permet de laisser un espace suffisant pour les gaines et leurs courbures et de rajouter éventuellement une couche d'isolant (Ex 5).

4_3 Optimiser la séquence de levage

Le calage des panneaux en vertical est facilité par la pose de lisses horizontales, au nu de la tranche de dalle. Parfaitement calées en aplomb vertical, elles permettent de lever les panneaux et de les fixer en ayant immédiatement la verticale (Ex 5).

Le coût du levage des panneaux peut être optimisé en mutualisant les engins de levage. En particulier le moyen de levage mis en place par le gros œuvre béton peut être mis au service du levage du lot bois, qui dure peu de temps.



Lisse de calage avant le levage côté extérieur, puis après levage côté intérieur.

4_4 Les niveaux de préfabrication possibles

La préfabrication des panneaux ossature bois est réalisable à différents niveaux ; les chantiers montrent qu'un niveau élevé de préfabrication est généralement propice à la qualité, sous réserve d'une réflexion préalable sur les modes d'assemblage des composants.

Panneaux ouverts

Les panneaux ouverts comprennent l'ossature bois et le panneau OSB à l'extérieur. Pour les protéger durant le chantier, il convient de rajouter le pare-pluie et un litage pour le maintenir, afin qu'il ne batte pas sous l'effet du vent (Ex 1, 2, 3, 4, 5, 7).

À noter : l'étanchéité à l'air réalisée avec le pare-vapeur est mise en œuvre par le plaquiste.

Panneaux semi-fermés (avec isolants et pare-vapeur)

Les panneaux semi-fermés comprennent l'ossature bois, le panneau OSB à l'extérieur, plus l'intégration de l'isolant et du pare-vapeur, permettant de concentrer en 1 lot plusieurs fonctions "enveloppe du bâtiment".

Cette formule est intéressante car elle simplifie les interfaces et permet d'amener sur chantier des panneaux parfaitement exécutés en atelier (Ex 6, 8, 9, 10).

A noter : l'étanchéité à l'air réalisée avec le pare-vapeur est mise en œuvre par le charpentier.

Panneaux semi-fermés (avec isolants, pare-vapeur) et bardage

Les panneaux semi-fermés comprennent l'ossature bois, le panneau OSB à l'extérieur, l'intégration de l'isolant, du pare-vapeur et du bardage.

Ce cas de figure fonctionne particulièrement bien en chantier si les menuiseries sont posées dans des pré-cadres intégrés au mur, car la vêtture peut être posée indépendamment du planning de pose des menuiseries.

Si les menuiseries s'interfacent avec la vêtture, le timing chantier devra prendre en compte la pose des menuiseries avant celle du bardage.



à retenir

La pose du litage par le charpentier est la formule la plus habituelle, car elle permet de fixer le pare-pluie sur les panneaux.

Mais dans le cas d'une vêtture plus technique, il est préférable que le poseur de cette vêtture maîtrise la pose des liteaux ; il devient alors intéressant de faire un seul lot ossature + vêtture.



Le pré-cadre bois est réalisé par le charpentier et intégré dans le corps du mur. Dans ce cas, la pose de la menuiserie n'interfère pas avec le lot bardage.



! Intégrer la vêtture en préfabrication ? Si les maîtres d'œuvre souhaitent ouvrir aux entreprises cette possibilité, ils doivent élaborer un calepinage de bardage qui permettra de gérer les raccords entre panneaux, en horizontal, en vertical et au droit des angles. Une solution peut être un calepin avec un retrait de 15 cm du bardage de part et d'autre du point de jonction, ce qui permettra de refaire la continuité du pare-pluie et sera terminé avec un panneau de bardage préfabriqué.

Répartition des ouvrages par lots, suivant le niveau de préfabrication

Niveau de préfabrication	Panneaux ouverts			Panneaux semi-fermés			Panneaux semi-fermés et bardage		
	Charpentier	Plaquiste	Façadier	Charpentier	Plaquiste	Façadier	Charpentier	Plaquiste	Façadier
Nature de l'intervention									
Vêtture			✓			✓	✓		
Litage	✓			✓			✓		
Pare-pluie	✓			✓			✓		
Ossature bois	✓			✓			✓		
Isolant dans ossature		✓		✓			✓		
Pare-vapeur		✓		✓			✓		
Contre isolation intérieure et PP sur ossature		✓			✓			✓	

4_5 Gérer la continuité entre panneaux

Gérer la continuité verticale

Prévoir un jeu entre panneaux de l'ordre de 30 mm pour permettre un bourrage isolant, puis réaliser une continuité du pare-pluie afin de s'assurer de l'étanchéité à l'eau (Ex 8).

Les pare-vapeurs intérieurs doivent être pontés.

Si les panneaux sont empilés, la continuité est réalisée avec un joint comprimé, entre les panneaux, puis une continuité du pare-pluie. Les pare-vapeur intérieurs doivent être pontés.



Bourrage de l'isolant entre panneaux.



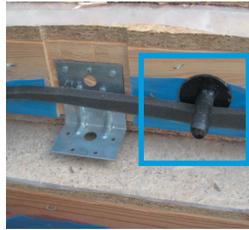
Réalisation de la continuité avec le pare-pluie.

Assembler les panneaux et gérer la continuité horizontale

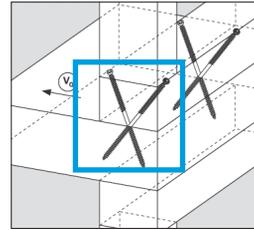
Si les panneaux sont empilés (jusqu'à R+4 environ), il faut prévoir un dispositif d'assemblage mécanique entre panneaux et entre panneau et dalle béton, qui permette une mise en œuvre sans intervention dans le corps du panneau, car cela impliquerait d'arracher le pare-vapeur.

On peut utiliser par exemple un tenon (voir photo et Ex 9) ou une fixation par vis croisée.

Si les panneaux sont fixés sur équerres, ils sont liaisonnés aux équerres par goujonnage. La continuité horizontale est réalisée sur le chantier par la mise en œuvre d'une laine minérale devant la tranche de la dalle, pour la thermique et le respect de l'IT 249, puis la pose d'une continuité entre les pare-pluies des panneaux haut et bas (Ex 8).



Connecteur mâle, pour assemblage vertical de panneaux fermés ; l'équerre est inscrite dans un défoncé et sera fixée à la dalle béton.



Assemblage de panneaux fermés par vis à double filetage, croisées.



à retenir

L'entreprise peut conserver un mode d'assemblage traditionnel, par goujonnage entre panneaux, en intégrant l'isolant et le pare-vapeur dans le panneau, sauf au droit des assemblages entre panneaux ; la continuité des isolants et pare-vapeur sera réalisée seulement après la mise en œuvre des fixations.

4_6 Intégrer les menuiseries dans la préfabrication

Cette solution qui n'était présente que dans une seule des réalisations suivies (Ex 8) est intéressante et amenée à se développer. Elle présente 2 points particuliers d'attention.

L'altitude exacte des panneaux, au droit des balcons

Quand le panneau ossature bois intègre une menuiserie toute hauteur, qui se trouvera au droit d'un balcon, ce panneau doit être parfaitement calé en altitude par rapport au balcon pour respecter la réglementation handicapé.

Si les panneaux sont posés sur des équerres elles mêmes calées en altitude, le problème ne se pose pas.

En revanche, si les panneaux sont empilés, il faudra trouver une variable d'ajustement pour la côte d'altitude

- Le concepteur peut choisir l'altitude du balcon comme variable d'ajustement avec une côte à +/- 15 mm), auquel cas il concevra un dispositif de réglage ou de calage.
- Il peut également choisir le niveau fini intérieur comme variable d'ajustement ; auquel cas la mise en œuvre d'une chape de 6 cm à +/- 15 mm paraît une solution acceptable.

- Enfin il reste la solution qui consiste à caler les panneaux ; cette solution est apparue comme peu pertinente aux membres du groupe de travail.

La protection des menuiseries pendant le levage des panneaux

Le transport et le levage des panneaux sont des moments délicats pour les panneaux et la présence d'une menuiserie en saillie d'un panneau comporte un risque d'accrochage pendant les séances de levage ou le transport.

Le concepteur peut intégrer ses menuiseries en tunnel dans le corps du mur ossature bois et éliminer ainsi les risques d'accrochage (Ex 8).



5_L'acoustique

L'acoustique et le bois

Nous savons aujourd'hui calculer l'affaiblissement d'une solution bois pour un plancher posé sur 2 appuis. En revanche, on ne sait pas modéliser le comportement du son aux nœuds des murs et planchers et donc sa transmission dans les murs. Dans ce cas de figure, Cerqual valide des solutions qui ont été reproduites dans plusieurs opérations et qui ont donné à posteriori des résultats de mesures acoustiques conformes à la réglementation. Au jour de la parution de ce document, une seule solution est acceptée par Cerqual en mixité bois et béton : il s'agit de la pose de panneaux entre dalles, avec une superposition de la dalle et des panneaux d'au moins 8 cm. La solution en applique qui est apparue la plus pertinente au groupe de travail n'est donc pas validée à ce jour par Cerqual ; le maître d'œuvre qui l'utilise devra faire réaliser des mesures à posteriori pour valider la solution.

La campagne de mesures acoustiques

Pour valider la solution que le groupe de travail a mise en avant, nous avons fait réaliser 5 campagnes de mesures acoustiques, sur des réalisations similaires. C'est-à-dire avec la technique murs ossature bois en applique et contre isolation intérieure.

Trois réalisations concernent des logements, les 2 autres sont des bureaux.

L'essentiel des résultats des mesures sont données dans ces pages, mais vous pouvez télécharger les rapports complets de mesures à l'adresse ci-dessous :

http://www.cndb.org/mixite_bois_beton.zip

Mot de passe : CNDB1155.

Ex 3

Logements Le Cheylas (38)

L'opération comporte 3 immeubles de logements. La structure est composée de dalles béton portées par des poteaux béton. Les murs à ossature bois viennent en applique sur les nez de dalle. Ils sont empilés les uns sur les autres et reliés à la maçonnerie par des équerres. A la demande de l'acousticien, une pièce filante a été rajoutée dans le panneau, au droit de la dalle, afin d'avoir une bonne compression du joint entre maçonnerie et bois.

Légende des mesures : les valeurs apparaissent en vert quand elles sont conformes



Ex 4

Logements "Les terrasses d'Hélios" à Vezin-le-Coquet (35)

La construction est un ensemble de logements T2 ou T3 à 3 niveaux sur rez-de chaussée.

La structure est en béton armé (dalles, refends, poutres). Les façades rideaux en ossature bois sont positionnées en appui sur les refends et sur les dalles. Un système d'ancrage par équerres et goujons est mis en place à chaque étage.



Les résultats de la campagne de mesures

Bruit aérien entre niveaux (Mesure verticale)

Les mesures d'isolement au bruit aérien en vertical, donnent toutes des valeurs conformes à la réglementation, hormis 2 mesures ponctuelles sur 2 opérations (Ex 3 et Ex 6).

Bruit aérien entre locaux sur un même niveau (Mesure horizontale)

Nous n'avons retenu que les valeurs mesurées pour des solutions constructives comportant un voile vertical béton et un panneau ossature bois en applique. Elles donnent des valeurs conformes à la réglementation logements, à l'exception d'une valeur (Ex 6).

Bruit de choc entre 2 niveaux

Toutes les valeurs mesurées dans les logements donnent des valeurs conformes à la réglementation logement.

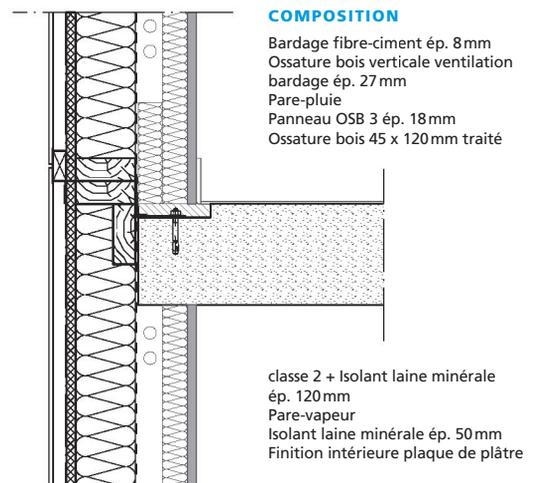
Isolement de façade

Les mesures réalisées sur les isolements de façades, donnent des valeurs fortement liées aux surfaces de vitrage ; plus les vitrages augmentent, plus l'isolement descend (pour chaque valeur mesurée, le pourcentage de vitrage de la paroi est indiqué). La plus basse valeur d'isolement mesurée est de 29 dB et la plus élevée de 39 dB.

à la réglementation acoustique des locaux d'habitation et en rouge quand elles sont non conformes.

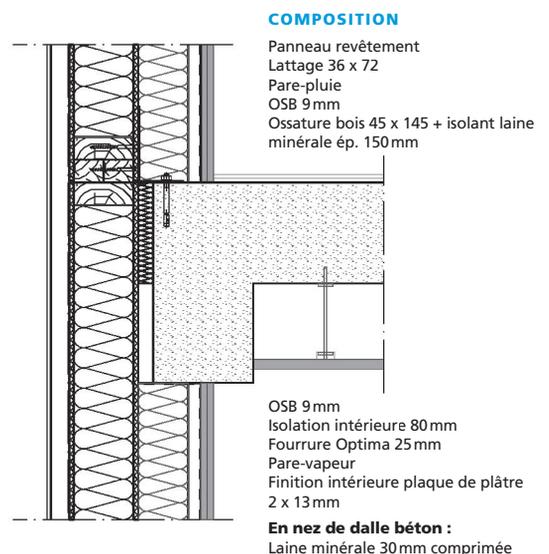
Résultat des mesures acoustiques entre logements et entre intérieur et extérieur	Valeur réglementaire logement	Valeurs mesurées entre logements
Isolement acoustique standardisé en vertical dB	$D_{nT,A} \geq 53$	52 dB, 60 dB, 60 dB, 54 dB
Isolement acoustique standardisé en horizontal dB	$D_{nT,A} \geq 53$	59 dB, 59 dB, 58 dB
Niveau de bruit de choc en vertical dB	$L'_{nT,w} \leq 58$	Non mesuré
Isolement de façade	$D_{nT,A, tr} \geq 30$	30 dB, 33 dB
NB : surface de menuiserie pour chaque mesure		Non mesuré

Mesures réalisées en 2010 par SOCôteC Agence G.P.I. Alpes



Résultat des mesures acoustiques entre logements et entre intérieur et extérieur	Valeur réglementaire logement	Valeurs mesurées entre logements
Isolement acoustique standardisé en vertical dB	$D_{nT,A} \geq 53$	56 dB
Isolement acoustique standardisé en horizontal dB	$D_{nT,A} \geq 53$	56 dB, 53 dB, 54 dB
Niveau de bruit de choc en vertical dB	$L'_{nT,w} \leq 58$	41 dB
Isolement de façade	$D_{nT,A, tr} \geq 30$	33 dB, 39 dB, 29 dB
NB : surface de menuiserie pour chaque mesure		50%, 0%, 80%

Mesures réalisées en 2010 par le CRITT d'Epinal





“Maison des syndicats de Loir-et-Cher” à Blois (41)

La construction est un ensemble de bureaux regroupant diverses sociétés, à 4 niveaux sur rez-de-chaussée. La structure est en béton armé (dalles, refends, poutres). Les façades rideaux en ossature bois sont positionnées en appui sur les dalles et refends. Un élément bois massif filant en muraille est positionné à tous les étages pour la reprise des efforts structuraux. Un système d’ancrage par équerres et goujons est mis en place à chaque étage.



Bureaux “Le Marbotte” à Dijon (21)

La particularité de ce projet est qu’il comporte une façade en structure bois, avec isolation thermique et habillage extérieur métallique et habillage intérieur à base de plaques de plâtre sur ossature.

Les nez de dalles béton sont traités au niveau des cadres de façade par un système à base de tôles et de laine isolante.

Le revêtement de sol est de type textile (moquette). Les faux-plafonds sont de type modules de fibres minérales sur ossatures avec rives en plaques de plâtre plein.



Logements “Les villas Sérénis” à Eysine (33)

La construction est un ensemble de logements T2 ou T3 à 2 niveaux sur rez-de-chaussée. La structure est en béton armé (dalles, refends, poutres). Les façades semi-rideaux en ossature bois sont positionnées entre ou en appui sur les refends ainsi qu’entre les dalles traversantes. Un système d’ancrage par équerres et goujons est mis en place à chaque étage.



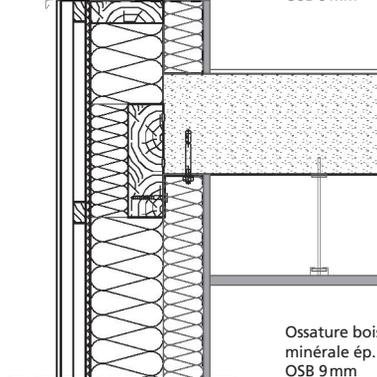
Résultat des mesures acoustiques entre logements et entre intérieur et extérieur	Valeur réglementaire logement	Valeurs mesurées
Isolement acoustique standardisé en vertical dB	DnT,A ≥ 53	57 dB, 57 dB, 59 dB
Isolement acoustique standardisé en horizontal dB	DnT,A ≥ 53	Non significatif
Niveau de bruit de choc en vertical dB	L'nT,w ≤ 58	49 dB, 52 dB, 51 dB
Isolement de façade	DnT,A,tr ≥ 30	39 dB, 39 dB, 33 dB
NB : surface de menuiserie pour chaque mesure		15%, 0%, 30%

Mesures réalisées en 2010 par le CRITT d'Epinal



COMPOSITION

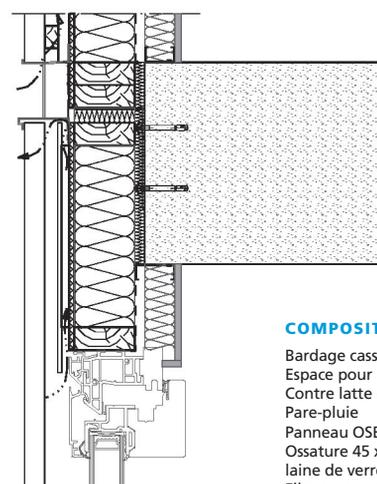
Panneau revêtement
Lattage 36 x 72
Pare-pluie
OSB 9mm



Ossature bois 45 x 145 + isolant laine minérale ép. 150mm
OSB 9mm
Isolation intérieure 80mm
Fourrure Optima 25mm

Résultat des mesures acoustiques entre logements et entre intérieur et extérieur	Valeur réglementaire logement	Valeurs mesurées
Isolement acoustique standardisé en vertical dB	DnT,A ≥ 53	55 dB, 57 dB
Isolement acoustique standardisé en horizontal dB	DnT,A ≥ 53	Non significatif
Niveau de bruit de choc en vertical dB	L'nT,w ≤ 58	32 dB, 34 dB
Isolement de façade	DnT,A,tr ≥ 30	Non mesuré
NB : surface de menuiserie pour chaque mesure		Non mesuré

Mesures réalisées en 2010 par VIVIÉ ACOUSTIQUE



COMPOSITION

Bardage cassettes alu
Espace pour lattage 27mm
Contre latte ép. 22
Pare-pluie
Panneau OSB ou SPANO ép. 10mm
Ossature 45 x 120 + Isolation 120mm laine de verre
Film pare-vapeur
Lame d'air pour acoustique
Isolation sur rail ép. 60mm
Plaque de plâtre ép. 13mm

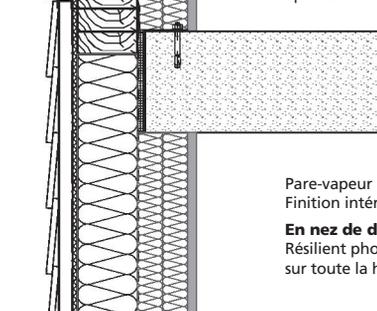
Résultat des mesures acoustiques entre logements et entre intérieur et extérieur	Valeur réglementaire logement	Valeurs mesurées entre logements
Isolement acoustique standardisé en vertical dB	DnT,A ≥ 53	46 dB, 55 dB
Isolement acoustique standardisé en horizontal dB	DnT,A ≥ 53	55 dB, 52 dB
Niveau de bruit de choc en vertical dB	L'nT,w ≤ 58	52 dB
Isolement de façade	DnT,A,tr ≥ 30	33 dB, 33 dB, 31 dB, 30 dB
NB : surface de menuiserie pour chaque mesure		15%, 15%, 15%, 25%

Mesures réalisées en 2010 par le CRITT d'Epinal



COMPOSITION

Bardage de type Hardiplank
Lattage vertical ép. 27mm
Panneau OSB3 ép. 9mm
Ossature pin maritime 45 x 120mm traité classe 2 + Isolant laine minérale ép. 120mm
Isolant intérieur laine minérale ép. 100mm



Pare-vapeur
Finition intérieure plaque de plâtre
En nez de dalle béton :
Résilient phonique ép. 15mm sur toute la hauteur

logements collectifs bois & béton



www.cndb.org
www.atlanbois.com
www.fibra.net

CNDB 6 avenue de Saint-Mandé • 75012 Paris
Tél. 01 53 17 19 60

ATLANBOIS Boulevard Salvador Allende BP 70515 • 44105 Nantes cedex 4
Tél. 02 40 73 73 30

FIBRA 23 rue Jean Baldassini • 69364 Lyon cedex 07
Tél. 04 78 37 09 66