



Habitim®

Logements sociaux

www.cbs-cbt.com

® Brevet international et marque déposée

- Concept général
 - Aspect structurel
 - Aspect architectural
 - Aspect économique
 - Aspect acoustique
 - Aspect écologique

Descriptif Technique



concept**bois**technologie

Jordils Park, ch. des Jordils 40 • CH-1025 Saint-Sulpice
Tél. +41.21.694.04.04 • Fax +41.21.694.04.05
E-mail: info@cbs-cbt.com • www.cbs-cbt.com
U B S : 2 3 5 . 5 5 0 - 0 1 - V • T V A : 1 4 3 - 2 9 1



concepts**bois**structure

4 rue Longs Champs • F-25140 Les Écorces
Tél. +33.3.81.44.03.10 • Fax +33.3.81.44.02.42
E-mail: info@cbs-cbt.com • www.cbs-cbt.com
SARL au capital de 15000 € • Insrite au registre du commerce de Montbéliard
Société d'études et de conseils techniques en construction bois
S I R E T 3 8 1 2 3 1 3 5 6 0 0 0 2 7 • A P E 7 1 1 2 B

TABLE DES MATIERES

1	HABITIM: LA STRUCTURE	4
1.1	La structure verticale	4
1.2	La structure des planchers	4
2	L'ISOLATION AVEC LE CONCEPT THAIRMES[®]	6
2.1	Le complexe isolant de base	6
2.2	Concept d'isolation et performance physique des parois ThAirmes [®]	7
2.3	Les complexes en variantes	11
3	LES PERFORMANCES ENVIRONNEMENTALES	12
3.1	Le CO ₂	12
3.2	L'énergie consommée à la production	13
4	HABITIM[®] POUR CREER DES EMPLOIS	14
5	REFERENCES ET PROJETS PILOTES	14
	ANNEXES	14
	Annexe 1 : Bureaux de SA Ménard Givry (F, 71)	15



Dans la trace dessinée en France par le Grenelle de l'Environnement en 2009, Habitim® est une gamme de logements sociaux à structure bois, et à isolation renforcée, pour être dans l'objectif BBC (Bâtiment en Basse consommation d'énergie) de 50 kWh/m², ou mieux selon les projets, c'est-à-dire avec l'objectif de Bâtiments Passifs.

1. HABITIM: LA STRUCTURE

1.1. La structure verticale

La structure porteuse des logements Habitim® est le bois massif en section 45/160 mm, 45/200 mm ou renforcée en 60/160 mm ou 60/200 mm. Le bois local est une priorité pour ce type de structure non visible.

Le panneau de mur est préfabriqué en atelier spécialisé à partir des plans de fabrication qui auront calepiné toutes les ouvertures pour les menuiseries intérieures et extérieures.

Ces panneaux muraux préfabriqués sont posés sur une lisse basse, à l'interface avec la plateforme béton au sol, ou sur vide sanitaire ou encore sur sous-sol d'un ou de plusieurs niveaux, généralement en béton.

1.2. La structure des planchers

La structure de plancher de ce type d'immeuble est développée autour des solutions de type :

- O'Portune® en planches massives sur champs, décalées verticalement pour augmenter l'inertie et intégrer un plafond brut fini,
- D-Dalle®, en solution mixte bois-béton, avec une dalle O'Portune® en traction et une chape de béton connecté de 60 mm à 100 mm sur cette dalle bois faisant coffrage perdu,
- En Solivium®, avec des poutres composées selon le principe O'Portune®, mais vidant en partie le plénum pour des objectifs économiques et/ou techniques pour le passage des gaines. Ces Solivium® peuvent être en bois-béton connecté, pour former une dalle en \square . La figure 1 donne quelques solutions types pour ces planchers Solivium®,

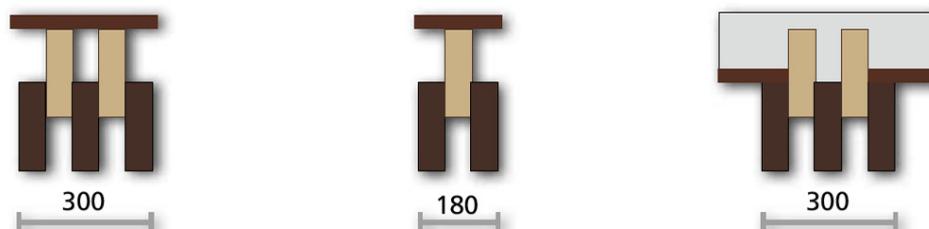
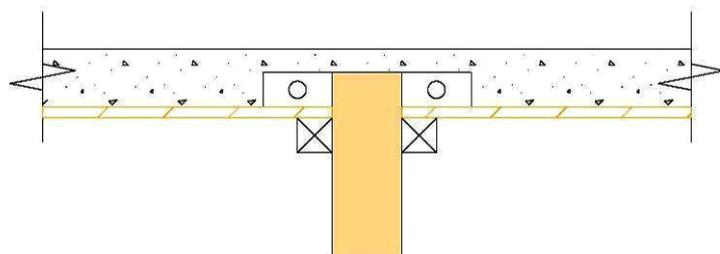


Figure 1 : Solutions de planchers type dans la gamme Solivium®, simple ou connecté bois-béton, pour des portées de 4 m à 8 m

- En Solium®, où la traction est reprise par une seule poutre bois, sur laquelle est connectée la chape de compression, toujours en 50 mm à 100 mm d'épaisseur.

Cette solution est extrêmement économique ; elle peut rester visible en améliorant le panneau de coffrage perdu, ou recevoir un faux-plafond suspendu. Quelques exemples des



planchers Solium® sont donnés en figure 2.

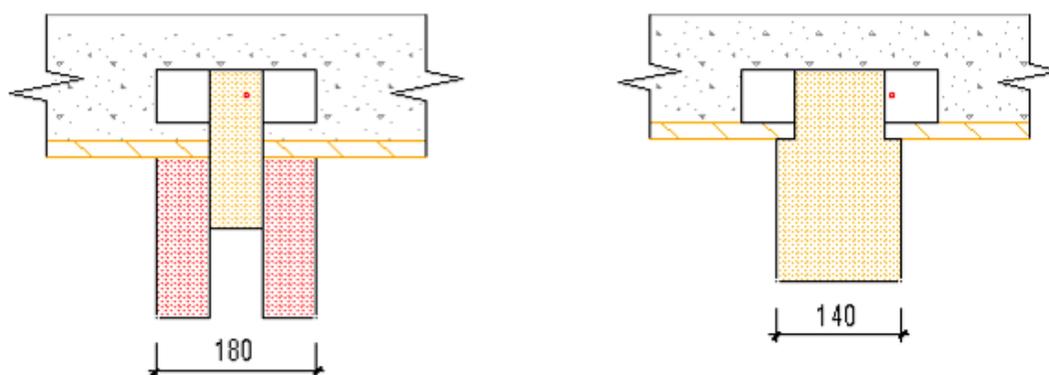


Figure 2 : Solutions de plancher mixte bois-béton, de la gamme Solium®, pour les portées de 4 m à 6 m

Sur ces solutions de planchers, un panneau bois, plus résilient acoustique, plus chape béton ou en panneau minimal pour les solutions sèches, permettent d'atteindre les performances acoustiques, tant en bruit aérien qu'en bruit solidien pour le bruit d'impact.

Avec les solutions bois-béton connecté, le béton apporté est très bien valorisé sur les critères suivants :

- La performance structurelle, puisque le béton connecté est travaillant en compression, et non plus un poids mort à porter, comme dans le cas d'une chape flottante,
- La performance acoustique, avec une isolation au bruit aérien par la loi de masse, et au bruit d'impact quand le revêtement de sol est posé sur une couche de résilient, comme dans les cas des Linoléum,
- Le coupe-feu, quand 80 mm de béton ou plus sont coulés sur la structure bois, qui sera dimensionnée pour 30 mn ou 60 mn (voir plus) de résistance structurelle au feu,
- L'inertie thermique par la masse, pour améliorer le déphasage thermique du cycle jour/nuit, et réduire ainsi le besoin de ventilation double flux du concept BBC global de l'immeuble, avec un confort d'été optimal.





Bien évidemment, la partie béton connectée pourra être déclinée avec des bétons légers en cas de problème de descentes de charges (en restauration par exemple), ou des bétons plus travaillés quand ils constituent le sol fini.

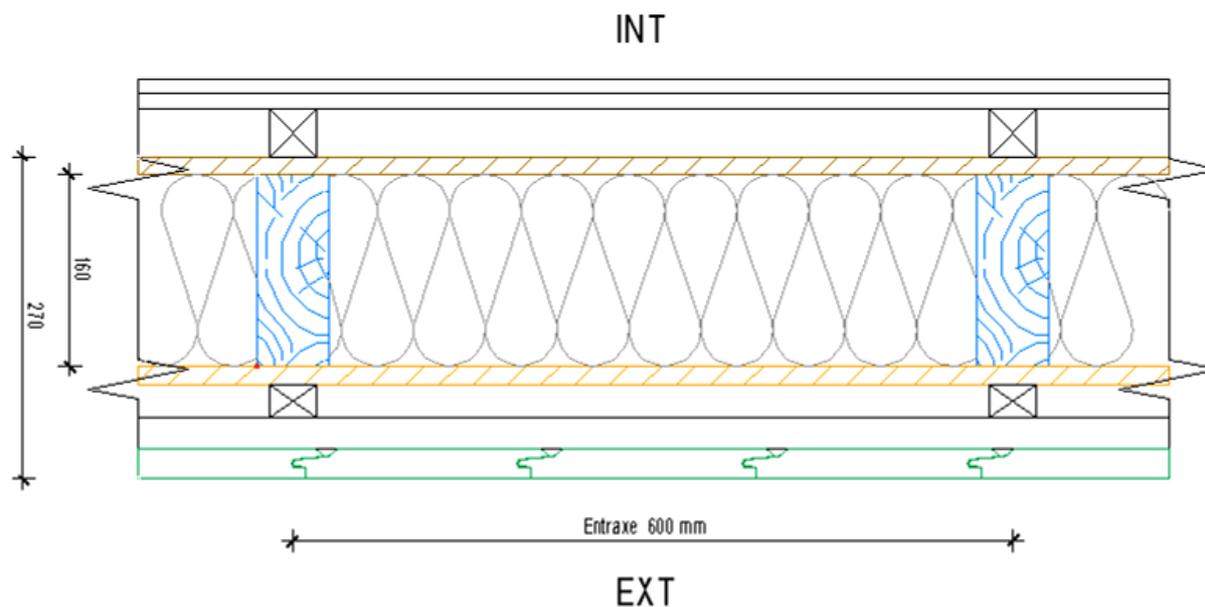
2. L'ISOLATION AVEC LE CONCEPT THAIRMES®

2.1. Le complexe isolant de base

Le concept ThAirmes® (étanchéité à l'air et performances thermiques mesurées) développé pour atteindre les objectifs BBC à 50 kWh/m² ou mieux encore, est défini avec un mur respirant, supprimant toutes les couches de plastiques, pare-vapeur et pare-pluie.

La coupe type en figure 3 donne le principe de base, comprenant de l'intérieur vers l'extérieur :

- La couche de finition intérieure en plâtre ou équivalent,
- Une lame d'air non ventilée de 40 mm ou équivalent,
- Un panneau OSB 15 mm ou équivalent, scotché pour étanchéité à l'air, fixé pour faire office de voile de contreventement de la structure primaire au niveau des murs. Bien fermé pour l'étanchéité à l'air, ce panneau fait office de frein vapeur,
- Les montants d'ossature bois, en bois massif local, sapin, épicéa, douglas ou pin, séché, calibré en section et débité en longueur, section 45/145 mm jusqu'à 60/240 mm,
- Un panneau extérieur type Agepan 16 mm à plus faible densité que l'OSB intérieur, permettant au gradient hygroscopique de se développer vers l'extérieur, ce qui régule l'équilibrage hygroscopique du mur dans sa globalité en cas de condensation. Ce panneau intègre un pare-pluie, dans le cas d'un bardage fermé,
- Un lattage vertical pour ventilation de la façade en 27/40 mm, 40/40 mm ou équivalent selon besoin,
- Un bardage horizontal en lames ou plaques, à base bois ou base minérale (voire même synthétique). En cas de lames verticales, un double lattage horizontal est réalisé sur le lattage de ventilation vertical,
- Un isolant, qui sera placé dans le caisson développée par l'ossature. Idéalement, cet isolant est un matériau organique naturel, respirant et hygro-régulateur tel que la ouate de cellulose (sous Avis Technique), injectée à une densité suffisante de l'ordre de 60 kg/m³ pour éviter tout tassement avec le temps.



- Composition :**
- Revêtement extérieur fermé et son support
 - Panneau DWD 16 mm (Pare pluie)
 - Ouate de cellulose 160 mm 60 kg/m³
 - Ossature Bois 60/160 entraxe 300 à 600 mm
 - OSB 15 mm scotché (PV + Cvt)
 - Revêtement intérieur et son support

Figure 3 : Coupe type d'un mur isolé en concept ThAirmes®

2.2. Concept d'isolation et performance physique des parois ThAirmes®

La recherche de la haute performance thermique passe aussi par une évolution des performances physique et hygroscopique de la paroi.

Dans cette démarche, la justification de la structure ThAirmes® s'illustre à travers trois principales orientations :

- Utilisation de la ouate de cellulose comme isolant privilégié
- Suppression des membranes plastiques intérieure et extérieure
- Conception du mur comme paroi respirante

Ces trois points ont bien évidemment une explication physique qui peut s'illustrer à travers la comparaison entre un mur ThAirmes® et un mur ossature bois standard, selon figure 4.





Le comportement physique de la paroi respirante est caractérisée par les valeurs μ et S_d (m) avec :

μ : perméance du pare-vapeur (plastique ou OSB), sans unité. Ratio entre résistance à la diffusion de vapeur d'eau du frein vapeur divisée par celle de l'air

S_d : lame d'air équivalente (m)

Analyse de la composition

Mur standard				Mur ThAirmes®		
	Composition	μ	S_d (m)	Composition	μ	S_d (m)
Int. ↓ Ext.	Pare vapeur standard	20000	20	OSB 15 mm (bords scotchés)	175	2.62
	Ouate de cellulose 160 mm	1.5	0.24	Ouate de cellulose 160 mm	1.5	0.24
	OSB 15 mm	175	2.62	Panneau DWD 16 mm	11	0.17

Simulation statique Glaser

Evaluation du risque de condensation dans la paroi
(PVS : Pression de Vapeur Saturante - PV : Pression de Vapeur)

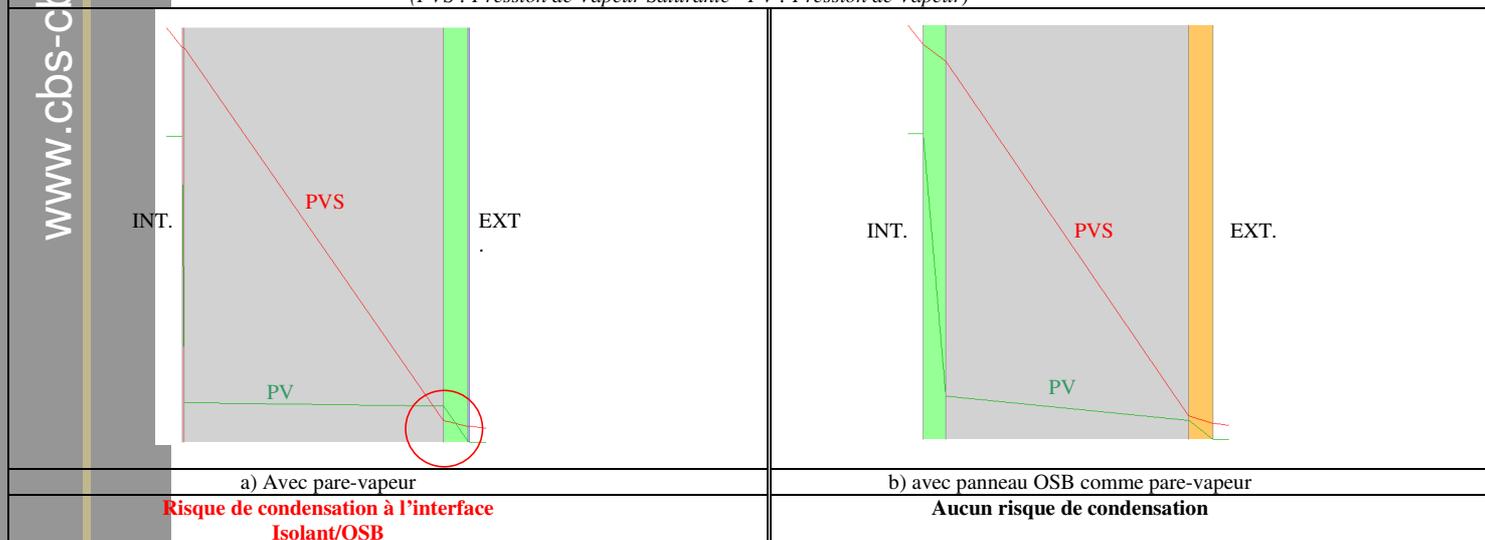


Figure 4 : Exemple de comportement physique de deux parois isolées :
a) avec pare-vapeur plastique
b) avec pare-vapeur en panneau OSB

Dans le cas d'une solution traditionnelle avec un pare-vapeur intérieur, posé directement derrière la finition en plaque de plâtre et devant l'isolant minéral, la pression de vapeur saturante (PVS) n'est pas freinée à l'entrée dans l'isolant. Elle peut donc plus facilement rencontrer un point de rosée en migrant vers l'extérieur de l'isolant.

Avec l'OSB en pare-vapeur intérieur, la pression de vapeur est abaissée au passage dans le panneau bois, qui est lui-même hygro-régulateur, capable de se charger en H₂O ou de sécher. Il représente ainsi une forme d'inertie hygrométrique.

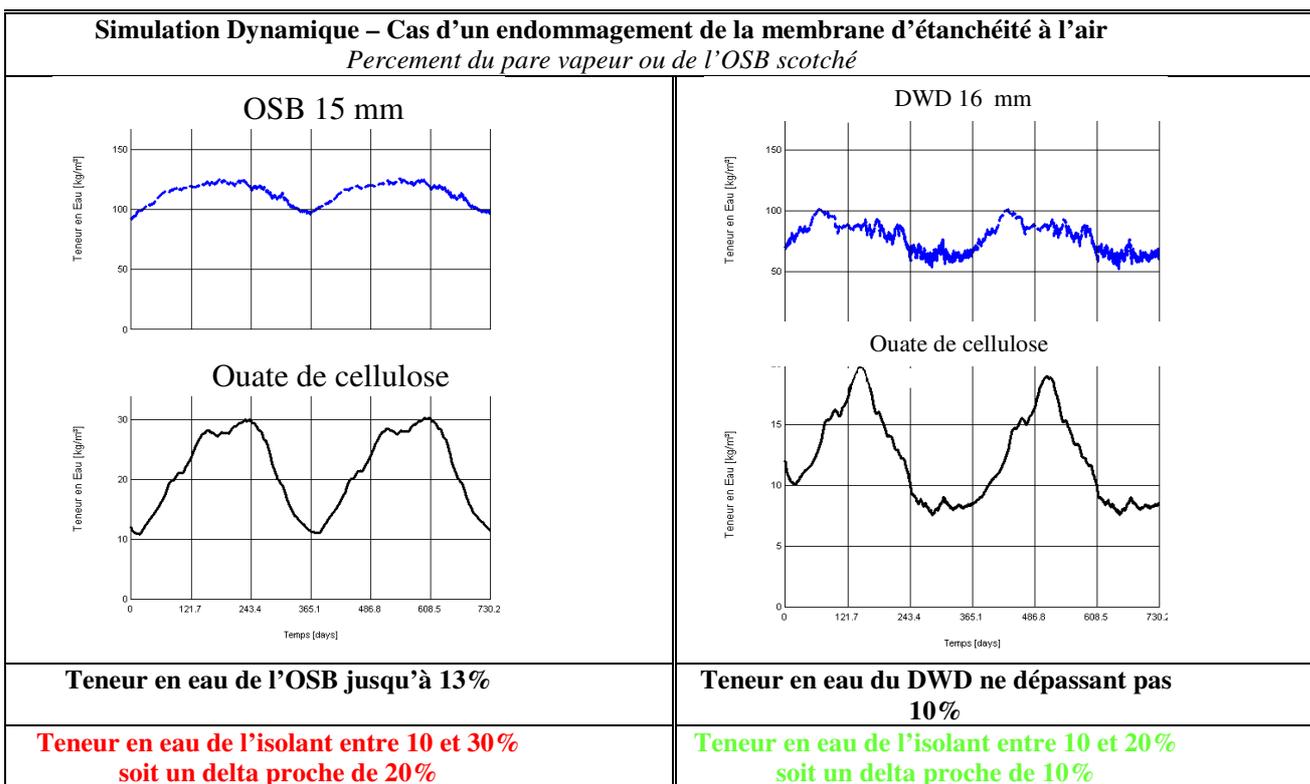
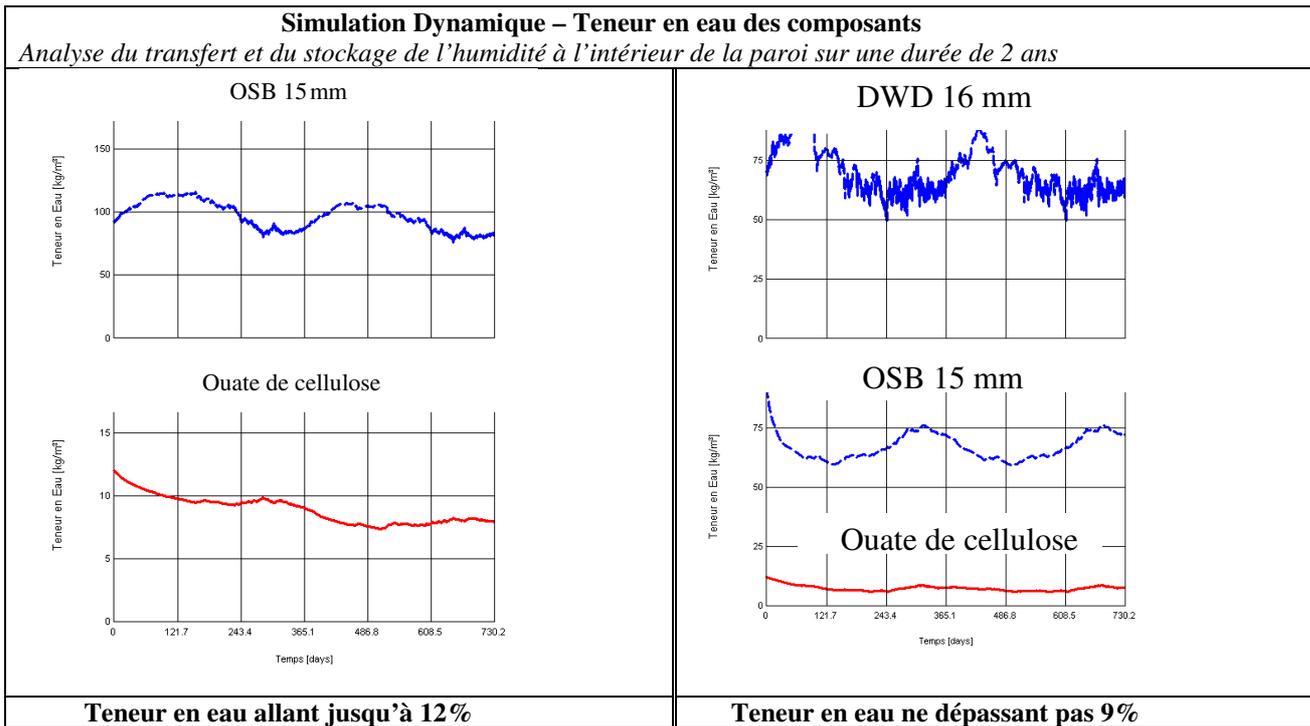


Figure 5 : Simulation dynamique de la teneur hygroscopique de la paroi isolée



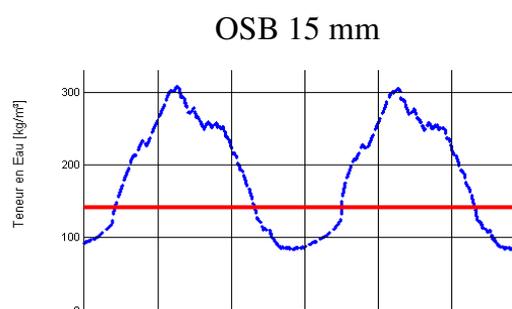


2.2.1. Utilisation de la ouate de cellulose comme isolant privilégié

La Ouate de cellulose est aussi un isolant à fort caractère hygro-régulateur. Elle peut absorber des variations hygroscopiques jusqu'à 20 % de sa masse. Cette caractéristique lui permet d'atténuer les variations d'humidité au sein d'une paroi. Cela est notamment valable lors d'un endommagement de la membrane d'étanchéité à l'air [Fig. 4].

Dans le cas d'un isolant non hygroscopique (type laine minérale dans un complexe OSB/Laine minéral/Pare vapeur standard) on obtiendrait, pour la teneur en eau de l'OSB, les résultats suivants ci-contre :

Sur une durée de 2 ans, l'humidité de l'OSB oscille entre 10 et 30%. Une telle concentration d'humidité favorise clairement l'apparition de risques biologiques pour la structure et influe directement sur la durabilité du bâtiment.



2.2.2. Suppression des membranes plastiques

Les membranes plastiques assurant l'étanchéité à l'air du bâtiment ont une efficacité certaine comme pare-vapeur mais souffrent de problèmes récurrent :

- Élément fragile, risque de percements par le second œuvre (électricité, plomberie) ou par l'utilisateur du bâtiment (travaux...)
- Élément nécessitant une mise en œuvre soignée et donc des artisans sensibilisés à cette problématique

L'utilisation d'un panneau OSB, de par sa résistance physique, permet de limiter tout percement accidentel de la membrane d'étanchéité à l'air. Cela permet de garantir la durabilité de la paroi ainsi que l'étanchéité à l'air global du bâtiment (bâtiment BBC et Passif).

Le panneau OSB n'est pas par définition un pare vapeur mais ses caractéristiques et sa position dans la paroi lui permettent de stopper suffisamment le flux de vapeur pour être considéré comme tel. Ce rôle est clairement matérialisé par la simulation statique de Glaser [Fig. 4] (Chute importante de la pression de vapeur au passage du panneau).

2.2.3. Une paroi respirante

L'utilisation combinée d'un OSB intérieur avec un panneau extérieur DWD permet d'assurer la décroissance de la lame d'air équivalente (S_d) de l'intérieur vers l'extérieur. Cette configuration permet d'avoir une paroi qui évacue de manière efficace l'humidité vers l'extérieur, sans aucun risque de condensation enfermée en son sein.

On distingue clairement par une simulation dynamique [Fig. 5] que dans le cas d'une paroi respirante de type ThAirmes[®], la quantité ainsi que les variations d'humidité dans l'isolant restent toujours inférieures à celles d'une paroi standard.

La combinaison de ces différents points fonctionnels permet d'avoir d'une part, une paroi très performante et d'autre part un système constructif très durable autant en phase chantier qu'en phase d'exploitation.

Même en cas de défaillance de la membrane d'étanchéité à l'air, ce complexe permet de garantir la durabilité de la structure. ThAirmes[®] est ainsi le choix de la performance durable, puisque ce complexe va permettre l'évacuation de l'hygroscopie accumulée occasionnellement dans la paroi.

Le mur respirant peut donc évacuer son hygroscopie avec un déphasage (cycle été-hiver), et ces deux parois, OSB intérieur – DWD extérieur, pourront permettre le séchage du complexe.

En affaiblissant volontairement la résistance à la diffusion de vapeur sur le panneau DWD extérieur, on s'assure d'un séchage essentiellement orienté vers l'extérieur.

2.3. Les complexes en variantes

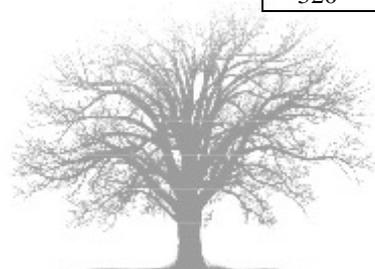
Le concept ThAirmes[®] peut évoluer pour améliorer ses performances physiques d'isolation thermique, d'isolation acoustique ou de régulateur hygrométrique.

L'épaisseur de l'isolant pour augmenter jusqu'à 200 mm voir même 240 mm. Cette épaisseur peut rester en simple couche ou se décliner en deux couches croisées, auquel cas la deuxième couche peut être constituée avec un autre isolant en plaque rigide, comme la laine de bois, ou équivalent.

La figure 6 donne quelques exemples de solutions types encadrées avec leurs caractéristiques en résistance thermique, et un isolant de type ouate de cellulose.

Epaisseur d'isolation	Résistance thermique m².K/W	Coef. de transmission surfacique W/m².K	Temps de déphasage h
160	4.2	0.24	8.21
180	4.66	0.21	8.96
200	5.13	0.20	9.71
220	5.59	0.18	10.46
240	6.06	0.17	11.21
260	6.52	0.15	11.96
280	6.99	0.14	12.71
300	7.45	0.13	13.46
320	7.92	0.12	14.21

Figure 6 : Résistance thermiques et déphasage des solutions de mur type avec le concept ThAirmes[®] et un isolant ouate de cellulose, en fonction de l'épaisseur de l'isolant posé en une seule couche





3. LES PERFORMANCES ENVIRONNEMENTALES

La gamme de logement Habitim®, isolée avec le concept ThAirmes®, se veut optimale sur le plan environnemental avec les critères suivants :

3.1. Le CO₂

Le logement Habitim® à structure bois va intégrer de 50 mm à 100 mm de bois massif (local) par m² construit, c'est-à-dire un stockage de CO₂ de 50 kg à 100 kg par mètre carré.

De plus, avec du bois local, l'incidence transport sera extrêmement faible sur cette balance de CO₂.

La structure bois développée stockera donc du CO₂ et évitera d'en produire, si un matériau métal et/ou béton était utilisé comme le montre le tableau de la figure 7 ci-après, détaillant la charge de CO₂ des matériaux de construction. C'est le double effet des solutions bois :

1. Stockage de CO₂ dans le bois utilisé
2. CO₂ non émis par les matériaux métal ou béton non utilisés

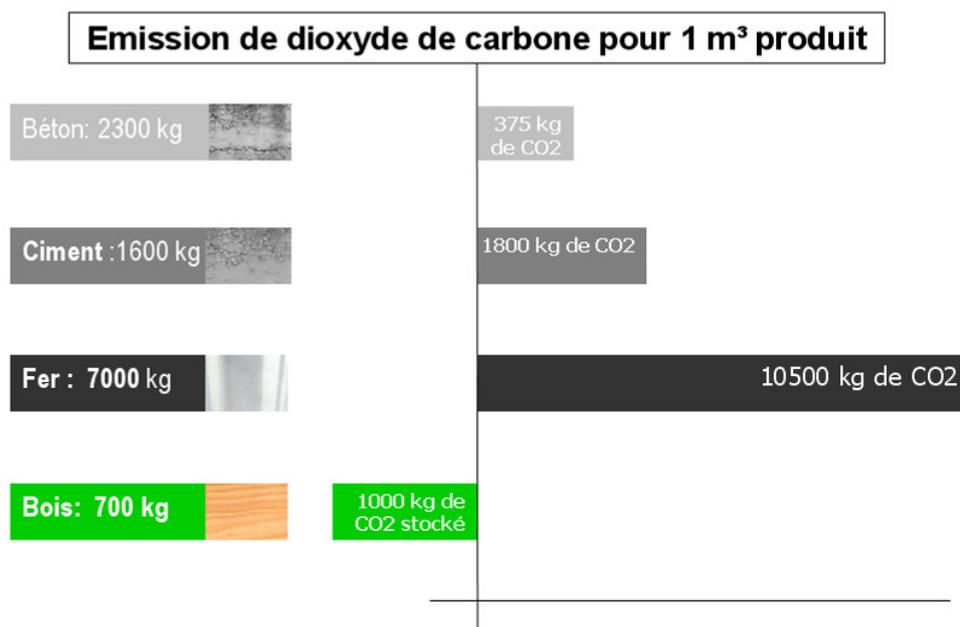


Figure 7 : Incidence CO₂ des matériaux de construction en gros-œuvre et éléments secondaires

3.2. L'énergie consommée à la production

Sur le volet de l'énergie consommée à la production des principaux matériaux, là également Habitim® innove pour être LA solution de construction la moins énergivore avec ses matériaux de structure et d'isolation.

Le tableau de la figure 8 donne les besoins en consommation primaire d'énergie (à la production) pour le bois massif comparé au BLC, au métal, au béton ou d'autres matériaux de construction.

Le tableau de la figure 9 donne le même type d'information mais appliquée aux différents matériaux d'isolation thermique.

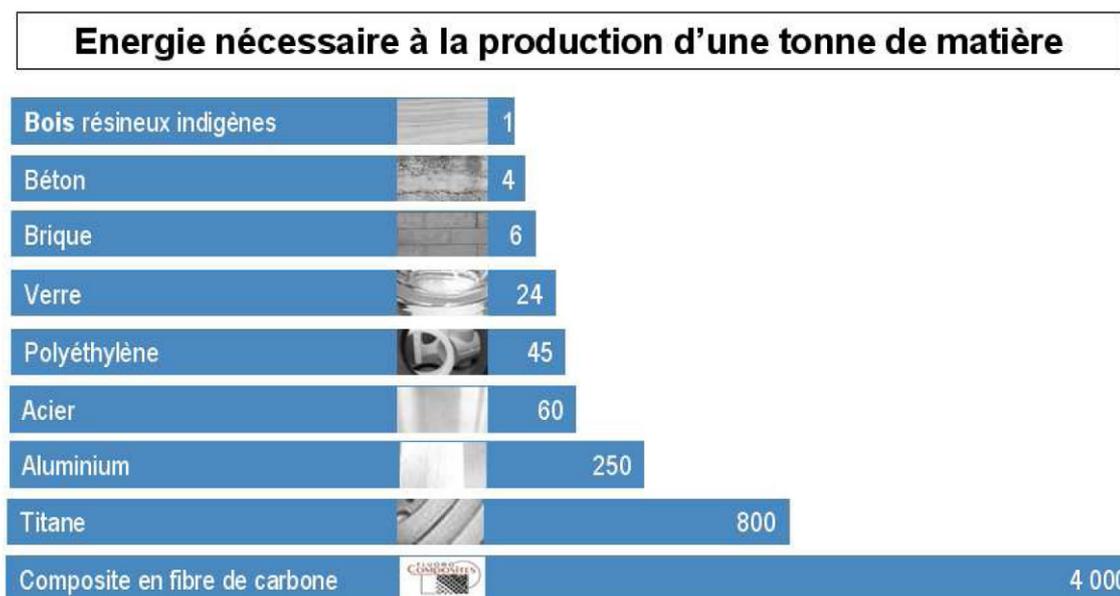


Figure 8 : Besoins d'énergie primaire pour la production d'une tonne de différents matériaux de structures

Elément de construction	Matériau	Energie grise	
Minéral	Polystyrène expansé (EPS)	105	MJ/kg
	Verre mousse	59	MJ/kg
	Laine de verre	41	MJ/kg
	Laine de pierre	15.7	MJ/kg
Matériaux d'isolation Organique	Fibres de bois	20	MJ/kg
	Fibres de cellulose	3.6	MJ/kg
	Panneaux de liège	12.7	MJ/kg

IBO-ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR BAUBIOLOGIE UND -ÖKOLOGIE (éd.) (1999): Ökologischer Bauteilkatalog, Springer-Verlag, Wien, <http://www.ibo.at/>

Figure 9 : Besoins d'énergie primaire pour la production de différents isolants thermiques, pour les isolants minéraux et pour les isolants à base de cellulosique



4. HABITIM® POUR CREER DES EMPLOIS

Le monde d'après Crise 2008-2012 doit se réorienter vers des concepts extrêmement moins énergivores, et avec l'économie réalisée, pouvoir financer plus d'heures de travail, pour permettre :

- Une flexibilité totale dans la conception et la construction, pour répondre au mieux aux besoins locaux
- Une qualité maîtrisée par le savoir-faire humain, notamment dans la précision d'exécution des modules préfabriqués et dans l'application des fermetures d'étanchéité à l'air

Le concept Habitim® c'est moins de matière consommée, grâce aux calculs d'ingénierie plus précis et à la suppression de couches dans le mur respirant, et c'est le moins d'énergie consommée possible par les matériaux de construction utilisés.

Et c'est un volume d'heures de travail de 40 mn/m² à 60 mn/m² construits, injectés dans l'économie locale.

Ce volume d'heures se répartit :

1. Pour un quart, dans l'ingénierie et les plans de production,
2. pour une moitié, en heures d'atelier pour la préfabrication très soignée et très précise,
3. Et pour un dernier quart, pour le montage sur chantier par des équipes spécialement formées aux nouvelles exigences de BBC et des détails prescrits pour l'étanchéité à l'air.

5. REFERENCES ET PROJETS PILOTES

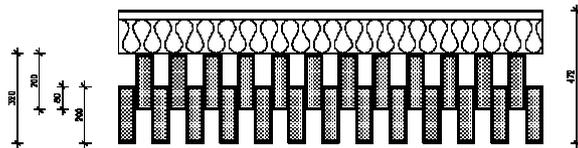
ANNEXE (1337) : IMMEUBLE, LUTRY (CH)

Surélévation d'un immeuble pour la création d'un appartement
Dalle O'Portune de façade à façade, portée 11 m

Maître d'ouvrage :	Clensol, Lutry
Architecte :	Arcature, Lausanne
BET Structure bois :	CBT, St-Sulpice
Charpentier :	Atelier Volet SA, St-Légier
Surface dalle + toiture :	320 m ²



Coupe dalle O'portune portée 11 m
Planches 60/200 mm





ANNEXE (1439) : REHABILITATION DU SITE NOKIA, ROMAINVILLE (93)

74 logements + 2 commerces

Phases APS-APD-PRO/DCE

Charpente et ossature bois + Poutres composites + Façades Wenus

Maître d'ouvrage : Nexity-Apollonia, Paris

Architecte : Reichen et Robert, Paris

BET Structure bois : CBS, Les Ecorces

Surface : 6'000 m²



ANNEXE (1503) : RESIDENCES, ST-LIVRES (CH)

Construction de trois immeubles "Résidences du Château"

Fourniture et pose charpente bois, pannes-chevrons + menuiserie

Type bâtiment : Logements

Maître d'ouvrage: IMPLENIA Entreprise Générale, Renens
Architecte : Philippe Péclard, Rolle + Atelier_98 Sàrl, Lausanne
BET bois : CBT, St-Sulpice
Spécialiste charpente : Tech-Toit, Romanel s/Lausanne
Fourniture : Ecotim, Rotherens
Charpentier : Lifteam, Rotherens
Surface : 1'200 m²





ANNEXE (1387) : RENOVATION BOSCARATO

Rénovation
Type bâtiment : Logement privé

Charpentier : Boscarato, St Jeoire Prieuré
BET Structure bois : CBS, Les Ecorces
Fourniture : Ecotim, Rotherens
Surface : 260 m²

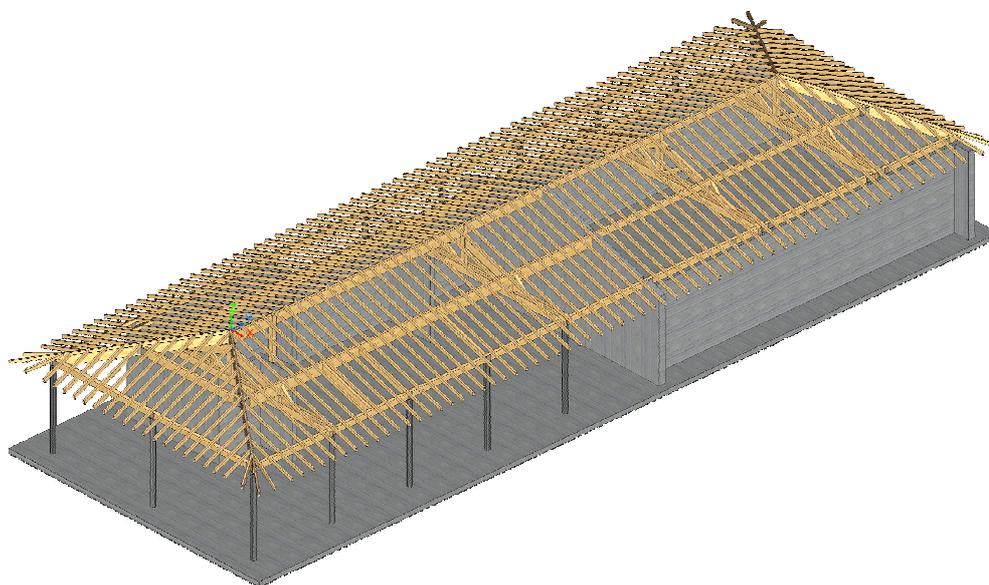


ANNEXE (1372) : VILLA BRION, SAINT ALBAN DE MONTBEL (73)

Construction d'une villa

Type bâtiment : Logement privé

Maître d'ouvrage :	M. Brion, Saint Alban Leysse
Architecte :	Kopac/Girard Architectes, Le Bourget du Lac
BET Structure :	Keops Ingénierie, Le Bourget du Lac
Economiste :	Roger Chatelain, Le Bourget du Lac
Charpentier :	Flenet Couverture, Méry
Fourniture :	Ecotim, Rotherens
Surface :	455 m ²





MAISON SUR L'EAU, ROME (I)

Structure bois sur péniches
Type bâtiment : Logement

Maître d'ouvrage : Gilda, Corsalone
Maître d'œuvre : TLF, Corsalone
Architecte mandataire : Angelo Preziosi, Pomezia
BET Structure bois : CBS, Les Ecorces
Surface de planchers : 270 m²

