



BOIS



AUVERGNE
PROMOBOIS

2012

Guide

d'isolation thermique
par **l'extérieur**
en **structure bois**
des bâtiments existants

Guide destiné
aux maîtres d'ouvrage,
maîtres d'œuvre
et entreprises

L'objectif de ce document est de permettre aux maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre et entreprises de découvrir l'application des technologies de construction bois dans le domaine de l'isolation thermique par l'extérieur de bâtiments existants, qu'il s'agisse de logements collectifs, de bâtiments publics ou tertiaires. Il présente :

- une synthèse de l'environnement réglementaire de l'ITE,
- les principes de conception et de mise en œuvre adaptés aux différentes typologies de bâtiments existants,
- des réalisations en Europe et en France,
- les critères essentiels pour concevoir et réaliser un projet d'ITE en structures bois.

FORMATION

Le programme d'Auvergne Promobois a permis de définir une méthodologie de conception et de mise en œuvre et un référentiel de détails techniques. Son contenu est diffusé lors de stages de formation organisés par Auvergne Promobois.

ENJEUX ET PERSPECTIVES

La transition énergétique est aujourd'hui un enjeu économique, social et écologique majeur et plus particulièrement dans le secteur du bâtiment qui est le premier consommateur d'énergie (43%), devant l'industrie (28%) et le transport (24%). En Europe, des milliers de bâtiments construits ou rénovés en structures bois témoignent depuis plus d'une décennie des performances et de la compétitivité de ces technologies de construction. Elles permettent de réaliser des « enveloppes du bâti » à très faible déperdition thermique, notamment pour les bâtiments « à énergie zéro » qui devraient devenir la règle à partir de 2020.

• Bois et environnement	page 3
• Les atouts des panneaux de façades à ossature bois	page 4
• Typologies structurelles des bâtiments existants	page 5
• Conception des panneaux de façades à ossature bois	page 5
• Évolution de la réglementation thermique	page 6
• Performances thermiques des panneaux de façades à ossature bois	page 7
• Exemples d'opérations en France et en Europe	page 8
• Réglementation incendie	page 10
• Réglementation acoustique	page 12
• Les revêtements extérieurs en ITE	page 13
• Réussir la conception et la réalisation d'une opération ITE bois	page 14



AUVERGNE PROMOBOIS

Auvergne Promobois est l'association interprofessionnelle régionale de la filière forêt-bois.

Elle regroupe environ 200 membres parmi lesquels :

- l'ensemble des entreprises de la filière Forêt Bois représentant les activités de gestion forestière, de travaux forestiers, d'exploitation, de sciage, de fabrication d'emballage, de menuiserie, de charpente, de construction bois, de fabrication de mobilier, de commercialisation de produits à base de bois et de prescription du bois dans la construction (architectes et bureaux d'études),
- les organisations professionnelles et les organismes représentant la forêt,
- les organisations professionnelles des secteurs de transformation du bois,
- les centres de formation aux métiers de la forêt et du bois,
- les organismes ayant un lien avec la filière Forêt Bois (Organisations professionnelles du bâtiment, chambres consulaires, organisations économiques,...).

Fort de cette représentativité et de son équipe, Auvergne Promobois est aujourd'hui le partenaire incontournable pour tous ceux qui veulent œuvrer au développement et à la compétitivité de la filière forêt - bois en Auvergne.



Le bois possède 4 qualités essentielles pour l'environnement :

- il lutte contre l'accroissement de l'effet de serre,
- c'est un matériau peu consommateur d'énergie,
- c'est un matériau renouvelable,
- son cycle de vie n'a qu'un faible impact environnemental.

Le bois et la lutte contre l'effet de serre

Le CO² est le plus important des gaz à effet de serre responsables du réchauffement de la planète et des changements climatiques. Or le bois est le seul matériau de construction qui a un « bilan CO² » négatif. En effet, lors de la croissance, l'arbre absorbe le CO² atmosphérique (photosynthèse), fixe le carbone et rejette l'oxygène. En fin de vie, l'arbre se décompose : il rejette alors le CO² qui l'avait absorbé. Par contre, si le bois est récolté et utilisé en tant que matériau de construction, le carbone est stocké dans les bâtiments pendant toute leur durée de vie (plusieurs dizaines ou centaines d'années).

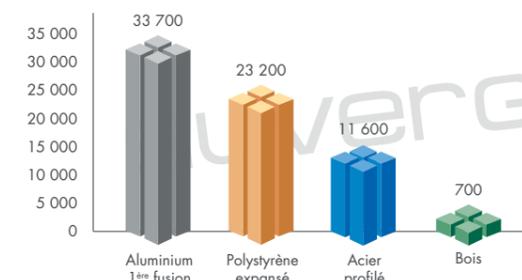


Le bois, un matériau peu consommateur d'énergie

Le bois ne nécessite que très peu d'énergie pour sa récolte et sa transformation, par exemple 4 fois moins que le béton à poids égal. Par ailleurs, il a un rapport résistance mécanique / poids bien meilleur que ce dernier : rapport de 1 à 6. La quantité globale d'énergie nécessaire pour construire la structure d'un bâtiment sera donc nettement moins élevée et son bilan CO² bien meilleur.

De plus, contrairement aux autres matériaux de construction, le bois est fabriqué avec une énergie gratuite : le soleil. Son coût est par conséquent moins dépendant de celui de l'énergie liée aux combustibles fossiles. Dans les années à venir, l'utilisation de ce matériau en plus forte proportion limitera l'augmentation des coûts de construction.

Énergie grise nécessaire des principaux matériaux utilisés en isolation thermique par l'extérieur (Source Négawatt) :



Le bois, un matériau renouvelable

Le bois est un matériau renouvelable lorsque les forêts sont gérées durablement. En Europe, l'application des codes forestiers depuis plusieurs siècles a permis une pratique de gestion durable de cette ressource. Plus récemment sont apparues des procédures de certifications (PEFC ou FSC pour les plus connues). La chaîne de traçabilité garantit aux acheteurs que le bois utilisé pour la fabrication de certains produits est issu de forêts gérées durablement.

Le bois, un cycle de vie à faible impact environnemental

L'impact environnemental d'un matériau est défini par son ACV (Analyse de Cycle de Vie) : extraction, fabrication, transport, mise en œuvre, utilisation, recyclage en fin de vie.



Le cycle de vie du bois se caractérise par plusieurs qualités :

- récolte peu polluante et préservant les sites,
- matériau renouvelable, en constante augmentation de production biologique en France et en Europe et permettant un approvisionnement de proximité,
- matériau durable à condition toutefois d'assurer une bonne conception des ouvrages et un choix d'essences adapté à chaque emploi dans un bâtiment,
- matériau à faible coût énergétique pour être fabriqué et mis en œuvre,
- technologies de structure bois associées à des isolants permettant des économies de chauffage importantes,
- matériau recyclable en fin de vie pour la réalisation de produits en bois reconstitué (panneaux de particules, ...) ou pour produire de l'énergie.

Le bois, un matériau de développement local

En Auvergne, la forêt couvre environ 1/3 du territoire (48% feuillus et 52% résineux) et produit des essences variées : sapin, épicéa, Douglas, chêne, hêtre...

Ces essences sont largement utilisées dans le bâtiment :

- résineux en charpentes, planchers, murs, bardages et menuiseries extérieures,
- feuillus en menuiserie et agencement intérieur (parquets, escaliers...).

Les industriels locaux du secteur ont investi et adapté leur production à la demande du marché du bâtiment. Ceci contribue à l'amélioration de la valeur ajoutée en Auvergne et limite les importations.

De part leur situation géographique, les forêts et les activités de transformation du bois (sylviculture, travaux forestiers, sciage, entreprises et artisans de charpente-menuiserie, ...) participent à l'aménagement du territoire et au maintien des populations dans les zones rurales.

En Auvergne, les activités directes de la forêt et du bois représentent plus de 4 000 entreprises et près de 13 000 salariés.

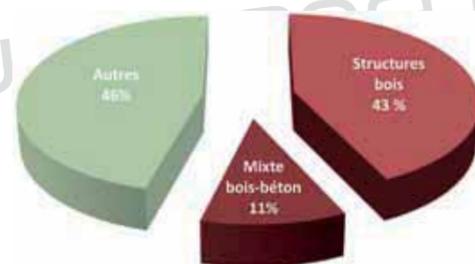
LES ATOUTS DES PANNEAUX DE FAÇADES À OSSATURE BOIS

CONCEPTION

- Architecture des bâtiments transformée grâce à de nouveaux volumes, à l'aspect des façades et de la taille et proportion des surfaces vitrées.
- Augmentation possible de la surface habitable par des extensions et surélévations.
- Haute performance de l'isolation thermique des parois en intégrant dans les panneaux de façades à ossature bois une forte épaisseur de matériaux isolants.
- Suppression des ponts thermiques habituels de l'enveloppe.
- Renforcement de l'étanchéité à l'air.

MISE EN ŒUVRE

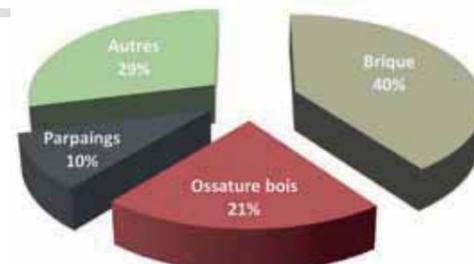
- Délais raccourcis et intervention sur chantier possible toute l'année car la filière sèche est beaucoup moins tributaire des intempéries.
- Niveau de qualité supérieur grâce à la préfabrication en atelier des panneaux de façades (procédures de contrôle, voire de certification, conditions de travail, outils disponibles...).
- Rapidité de mise en œuvre et réalisation des travaux sans déménagement des occupants.
- Limitation des nuisances de chantier (transports, bruits, déchets...).
- Intervention possible sur sites difficiles (accès, surfaces disponibles autour du bâtiment...).



• Allemagne - 2011 :

Typologies structurelles utilisées pour la construction de 1 720 bâtiments labellisés « Passif ».

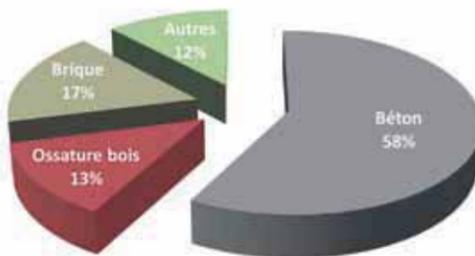
Source : www.passivhausprojekte.de



• France - 2011 :

Typologies structurelles des murs utilisées pour la construction de 139 maisons individuelles labellisées BBC Effinergie.

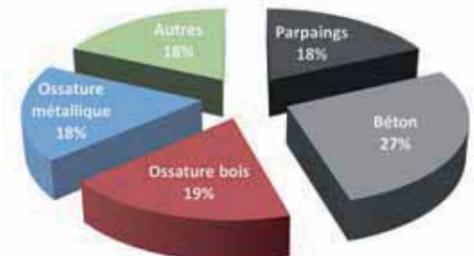
Source : Observatoire Ministère Environnement, ADEME, Effinergie.



• France - 2011 :

Typologies structurelles des murs utilisées pour la construction de 126 logements collectifs labellisés BBC Effinergie.

Source : Observatoire Ministère Environnement, ADEME, Effinergie.



• France - 2010 :

Typologies structurelles des murs utilisées pour la construction de 11 immeubles de bureaux labellisés BBC Effinergie.

Source : Observatoire Ministère Environnement, ADEME, Effinergie.

Les parts de marché de l'ossature bois (RT 2005) sont actuellement de 10% pour la maison individuelle et 4% pour le logement collectif.

RÈGLEMENTATION

Toutes les technologies de construction doivent être conformes à des normes, des DTU (Documents Techniques Unifiés), des règles de calcul normalisées, des certifications, etc. Les solutions bois répondent à l'ensemble des exigences actuelles en terme d'isolation thermique, d'acoustique, d'incendie et de résistance mécanique. Cet environnement réglementaire est nécessaire pour garantir la qualité d'un ouvrage et obtenir la garantie décennale des différents intervenants (maître d'ouvrage, maître d'œuvre, entreprises, industriels...).

Les technologies utilisées doivent être conformes :

- soit aux règles définies dans les DTU,
- soit bénéficier d'un Avis Technique du CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) précisant le domaine d'application et les conditions de mise en œuvre de certains produits ou techniques qui ne sont pas mentionnés dans les DTU.

Les documents contractuels (marchés, descriptifs...) doivent mentionner les références aux DTU correspondant aux travaux à engager ou celles des Avis Techniques de produits ou procédés utilisés.

TYPLOGIES STRUCTURELLES DES BÂTIMENTS EXISTANTS

Les bâtiments existants présentent de nombreuses formes architecturales et différentes techniques en fonction de leur époque de construction. On peut les classer de la façon suivante :

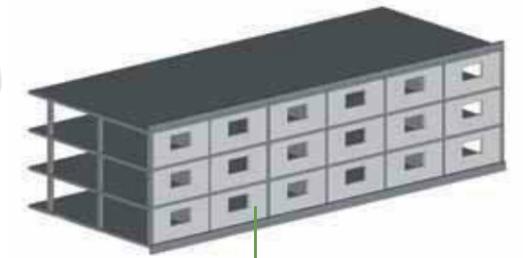
Les structures verticales du bâti portant des dalles :

- poteau-poutre en béton armé,
- murs de pignons et de refends, voire façades en béton armé (préfabriqués ou coulés sur site),
- maçonnerie de moellons pour les bâtiments plus anciens.

Les façades selon leur nature :

- structurelles : en cas de rénovation les panneaux d'ossature bois sont fixés sur ces façades après vérification de leur état,
- non structurelles : elles sont éventuellement enlevées lors des opérations de rénovation et remplacées par des panneaux d'ossature bois.

Structure poteau-poutre béton armé conservée



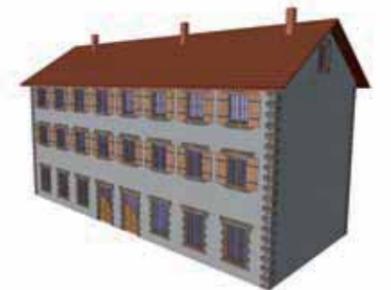
Panneaux de façade structurels en béton armé conservés

Structure poteau-poutre béton armé conservée



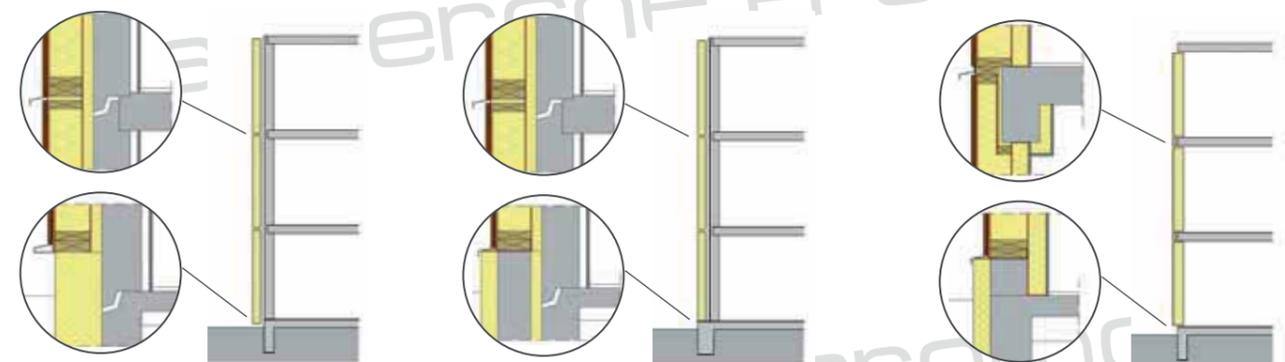
Panneaux de façade préfabriqués non structurels déposés

Structure traditionnelle conservée en pierres ou blocs agglomérés



CONCEPTION DES PANNEAUX DE FAÇADES À OSSATURE BOIS

Le choix du principe de conception dépend du type de bâti existant mais aussi de la nature des matériaux composant la façade, des singularités de l'ouvrage et du contexte d'occupation des bâtiments au moment des travaux. Il est donc indispensable de procéder à une étude technique détaillée qui permettra au maître d'ouvrage et à l'équipe de maîtrise d'œuvre de choisir la meilleure solution et au bureau d'études structure bois de déterminer la nature, la quantité et la position des fixations. Une attention particulière doit être portée sur les ponts phoniques et les divers problèmes acoustiques liés à la perception des bruits intérieurs et extérieurs après rénovation.



Panneaux fixés sur la façade

Panneaux posés et fixés sur fondations et fixés sur la façade

Panneaux posés et fixés entre les éléments structurels

Les panneaux sont posés devant les murs pleins, les refends ou les dalles. Cette solution présente d'excellentes performances en supprimant l'ensemble des ponts thermiques.

Les panneaux sont posés entre les refends et les dalles. La charge est supportée par les dalles. Les fixations sont réalisées sur les dalles et les refends.

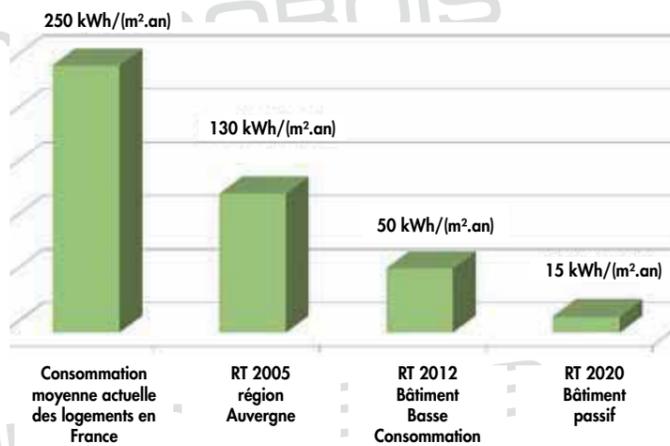
ÉVOLUTION DE LA RÉGLEMENTATION THERMIQUE

Dans certains pays d'Europe (Allemagne, Autriche et Suisse principalement) les exigences de consommation énergétique des bâtiments ont fortement évolué depuis une vingtaine d'années, soit par la réglementation, soit par des politiques incitatives souvent régionales et associées à des labels.

Le niveau des normes ou labels n'est pas tout à fait comparable entre les pays car les critères (surface de référence énergétique, température intérieure de référence, niveau d'isolation des parois et des menuiseries, niveau d'étanchéité à l'air...) ne sont pas les mêmes (RT 2012 en France, Passivhaus en Allemagne et Minergie en Suisse par exemple).

La tendance générale est, qu'à partir de 2020, les consommations d'énergie pour le chauffage soient d'environ 15 kWh/(m².an), niveau du label « Maison Passive ».

Le choix de la source d'énergie finale joue un rôle primordial dans le calcul de la consommation d'énergie primaire car celle-ci est calculée à partir d'un coefficient réglementaire défini en fonction de l'impact environnemental et du mode de production et de transport de la source d'énergie utilisée.



Type d'énergie finale	Coefficient de conversion énergie primaire / énergie finale
bois	0,6 kWh
gaz/fioul	1 kWh
électricité	2,58 kWh

Énergie primaire =

énergie finale consommée

+ énergie pour la production et la transformation des combustibles
+ pertes d'énergie pendant le transport.

Le Grenelle Environnement, la Conférence environnementale et l'évolution des prix des combustibles fossiles aboutissent au même constat : l'urgence de mettre en œuvre une politique de transition énergétique efficace. Les milliers de bâtiments construits ou rénovés au standard passif dans plusieurs pays européens ont démontré la fiabilité des technologies mises en œuvre et la rentabilité des investissements réalisés.

Le point essentiel d'un bâtiment peu consommateur d'énergie concerne les déperditions liées à son enveloppe (plancher, murs, ouvertures, toiture) dont la durée de vie est de plusieurs décennies. La technologie de panneaux de façades à ossature bois intégrant de fortes épaisseurs d'isolant, est connue et maîtrisée par les entreprises locales. Cependant ce type de travaux nécessite une formation et une ingénierie adaptées à chaque projet.



Bâtiment d'enseignement des Compagnons du Devoir à Angers. Architecte : SNAP Architecture.

L'exigence d'anticipation est importante car le monde du bâtiment évolue lentement, notamment en raison de l'adaptation des technologies et des formations qui les accompagnent. Le programme ITE bois d'Auvergne Promobois ne concerne que l'enveloppe du bâti avec comme objectif d'atteindre le niveau exigé par le standard Passif en terme de vision prospective pour les prochaines décennies.



Maison de Retraite à Arlanc. Architectes : Simon Teyssou et Boris Bouchet.

PERFORMANCES THERMIQUES DES PANNEAUX DE FAÇADES À OSSATURE BOIS

La mise en œuvre de panneaux de façades à ossature bois isolée présente plusieurs avantages par rapport aux autres matériaux usuels de construction. Ils diminuent fortement les ponts thermiques et intègrent une forte épaisseur de matériaux isolants ainsi que de nouvelles menuiseries extérieures.

En fonction de la performance thermique à atteindre, les technologies de murs à ossature bois sont conçues avec une double, voire une triple isolation.

Ces techniques permettent d'obtenir facilement les niveaux

d'isolation exigés par la RT 2012 (BBC) et le standard Passif à savoir des coefficient U de parois compris entre 0,20 et 0,10 W/(m².an). Ces valeurs correspondent à des épaisseurs de matériaux isolants d'environ 20 à 35 cm. D'autres techniques de conception performantes sont possibles avec l'utilisation de poutres bois en I qui permettent d'augmenter la largeur des montants d'ossature et ainsi d'atteindre un niveau d'isolation de paroi souhaité en une seule épaisseur de matériaux isolants.

COEFFICIENTS COURANTS UTILISÉS EN THERMIQUE



λ (lambda)

Coefficient de conductivité thermique d'un matériau.

Unité : W (m.K).

Plus cette valeur est faible, meilleure est l'isolation du matériau.

U

Flux de chaleur qui traverse 1 m² de paroi pour un écart de 1° Kelvin.

Unité : W (m².K).

Plus cette valeur est faible, meilleure est l'isolation de la paroi.

R = 1/U

Résistance thermique d'une paroi.

Unité : m².K/W.

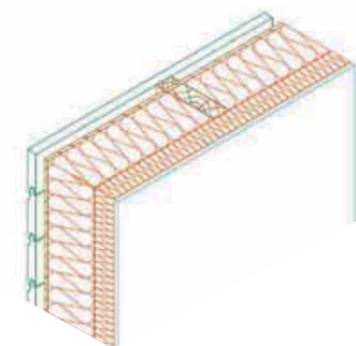
Plus cette valeur est élevée, meilleure est l'isolation de la paroi.

PANNEAUX DE FAÇADES À OSSATURE BOIS

La réglementation thermique de 2005 mentionnait un coefficient U maximum pour le mur de 0,36 W/m².K. Les technologies de murs à ossature bois permettent facilement (techniquement et économiquement) de diminuer très fortement ce coefficient comme le montrent les exemples de murs ci-dessous.

RT 2012
Bâtiment Basse Consommation

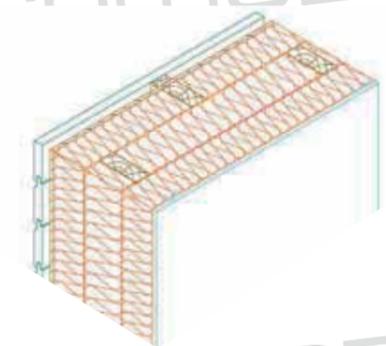
Up = 0,16 W/m².K
-56% / RT 2005



- Plaque de plâtre 13 mm
 - Laine minérale 60 mm entre ossature métallique (λ = 0,032W/m.K)
 - Pare-vapeur
 - Montant d'ossature 140 x 45 mm entraxe 600 mm
 - Laine minérale de 140 mm (λ = 0,032W/m.K)
 - Panneau contreventant 12 mm
 - Pare-pluie
 - Bardage bois
- Valeur Up calculée par BET Agices Maison BBC Effnergie.

RT 2020
Bâtiment Passif

Up = 0,10 W/m².K
-72% / RT 2005



- Parement intérieur
 - Isolant 100 mm
 - Panneau de lamibois 27 mm
 - Montant d'ossature 120 x 45 mm entraxe 600 mm
 - Isolant 120 mm
 - Montant d'ossature 100 x 45 mm entraxe 600 mm
 - Isolant 100 mm
 - Panneau OSB 10 mm
 - Pare-pluie
 - Bardage bois
- Valeur Up calculée par BET Katene Bâtiment de bureaux passifs.

Auvergne Promobois dispose de dossiers très détaillés relatifs à des opérations de rénovations thermiques en France et en Europe. Un descriptif sommaire et quelques photos issus de quelques-uns de ces dossiers sont présentés ici.

RÉHABILITATION DE 28 LOGEMENTS SOCIAUX ET D'UNE CRÈCHE AU STANDARD PASSIF à Raon l'Étape (Vosges)

Deux bâtiments d'habitation R+2 composés, à l'origine de studios de 26 m², réhabilités avec 28 logements T3 de 62 m² et une crèche de 128 m².

Opération labellisée Maison Passive.

- Maître d'ouvrage : Le Toit Vosgien (bailleur social).
- Maître d'œuvre : Jean-Luc Schmitt - Architecte DPLG.
- Année de construction : 1960 - 1970
- Année de rénovation : 2011 et 2012
- Surface habitable : 1 874 m²
- Travaux réalisés : Isolation fondations et plancher bas - Isolation des murs avec panneaux ossature bois - Isolation de la toiture - Fenêtres triple vitrage au Nord - Fenêtre double vitrage au Sud - VMC double flux avec récupération de chaleur et batterie de chauffe pour chaque logement - Réaménagement à neuf de chaque logement - Chaudière plaquettes bois - Panneaux solaires thermiques - Revêtement extérieur en bardage bois.
- Montant total : 3 228 436 euros HT

• Besoin en chauffage et ECS :
Avant : 220 kWh/(m².an).
Après : 45 kWh/(m².an) soit une économie de 80%.



RÉNOVATION DE 50 LOGEMENTS SOCIAUX AU STANDARD PASSIF à Linz (Autriche)

Bâtiment d'habitation R+4 avec structure existante conservée en murs pleins de béton de laitier.

- Maître d'ouvrage : GIWOG, Bmst. Ing. (bailleur social).
- Maître d'œuvre : ARCH+MORE, Arch. DI Ingrid Domenig-Meisinger
- Année de construction : 1957
- Année de rénovation : 2006
- Surface habitable : 2 755 m²
- Surface utile après : 3 106 m²
- Travaux réalisés : Remplacement de la toiture - Isolation plancher du RDC et plancher haut - Isolation des murs par façade préfabriquée Gap Solar® en ossature bois - Installation d'ascenseurs - Déplacement du trottoir - Agrandissement des balcons - Pose de nouvelles portes palières - Rénovation du plancher de sous-sol - Installation ventilateur double flux avec récupération de chaleur - Installation radiateurs avec thermostat.
- Montant total : 774 euros HT/m² de SU

• Besoin en chauffage et ECS :
Avant : 179 kWh/(m².an)
Après : 14 kWh/(m².an) soit une économie de 92%.



RÉNOVATION DE 82 LOGEMENTS SOCIAUX AU STANDARD BASSE CONSOMMATION à Munich (Allemagne)

Les 2 bâtiments d'habitation comprenaient à l'origine 36 logements. 46 logements ont été créés par extension et surélévation d'un niveau. La structure existante est en murs pleins de blocs béton.

- Maître d'ouvrage : Städtische Wohnungsbau-gesellschaft München mbH (bailleur social).
- Maître d'œuvre : Kaufmann.Lichtblau.Architekten.
- Année de construction : 1958
- Année de rénovation : 2011
- Surface habitable : 5 224 m²
- Travaux réalisés : Isolation de la façade par panneaux préfabriqués en ossature bois - Isolation du plancher bas - Isolation de la toiture - Remplacement des menuiseries extérieures - Extension et surélévation - Rénovation intérieure - Changement d'équipement (réseau de chaleur et appoint par panneaux solaires) - Ventilation double flux avec récupération de chaleur.

• Besoin en chauffage et ECS :
Avant : 194 kWh/(m².an).
Après : 40 kWh/(m².an) soit une économie de 80%.



RÉNOVATION DE COLLÈGE AU STANDARD PASSIF à Schwanenstadt (Allemagne)

Complexe d'enseignement général et technologique qui comprend la rénovation de la partie consacrée à l'enseignement général et aux activités physiques et sportives. Une extension a été créée pour l'enseignement technologique. La structure existante est en poteaux-poutres béton armé et panneaux préfabriqués en béton léger.

- Maître d'ouvrage : Commune de Schwanenstadt.
- Maître d'œuvre : PAUAT, Arch. DI Heinz Plöderl.
- Année de construction : 1970
- Année de rénovation : 2003-2007
- Surface habitable : 4 138 m²
- Surface utile après rénovation : 6 214 m²
- Travaux réalisés : Isolation de la façade par panneaux préfabriqués en ossature bois - Isolation du plancher bas - Isolation de la toiture - Remplacement des menuiseries extérieures - Extension et surélévation - Rénovation intérieure - Changement d'équipement (panneaux solaires thermiques et chaudière à granulés) - Ventilation double flux avec récupération de chaleur.
- Montant total : 10 300 000 euros

• Besoin en chauffage et ECS :
Avant : 135 kWh/(m².an)
Après : 14 kWh/(m².an) soit une économie de 90%.



RÉGLEMENTATION INCENDIE

En France, il existe 3 types de réglementations relatives à la construction :

- la résistance au feu des éléments de construction,
- la réaction au feu des matériaux et le comportement au feu extérieur de toiture,
- l'étanchéité des façades mettant en cause la conception du bâtiment.

La résistance au feu

La résistance au feu représente le temps pendant lequel les éléments de construction continuent à remplir leurs fonctions malgré l'action de l'incendie. Elle concerne les éléments porteurs (murs, poteaux, poutres, structures de toiture, planchers) ainsi que les éléments de séparation ou de protection (cloisons, portes, plafonds, conduits, clapets, ventilateurs de désenfumage).

Il existe 3 critères de résistance au feu :

	Ancienne réglementation française	Nouvelle réglementation européenne (Euroclasses)	Définition
	Stabilité au feu (SF)	Résistance au feu (R)	Durée pendant laquelle l'élément résiste mécaniquement.
	Degré pare-flamme (PF)	Étanchéité au feu (E)	Durée pendant laquelle l'élément reste étanche aux flammes, aux gaz et aux fumées.
	Degré coupe-feu (CF)	Isolation thermique au feu (I)	Durée pendant laquelle l'élément assure une isolation thermique suffisante pour ne pas échauffer la face non exposée au foyer.

La réaction au feu

La réaction au feu représente la propension d'un produit à participer au développement du feu du fait de son caractère plus ou moins combustible. Cette réglementation concerne uniquement les matériaux de revêtement et les éléments structurels surfaciques. Elle ne concerne pas les éléments structurels (murs, poteaux...). Elle définit la classe de réaction au feu exigible en fonction de l'emplacement du produit dans le bâtiment.

Classes de contribution au feu du produit	
A1 et A2	Non combustible > aucune contribution
B	Peu combustible > contribution très limitée
C	Modérément combustible > contribution limitée
D	Modérément combustible > contribution acceptable
E	Combustible
F	Très combustible ou produit non classé

Classes d'opacité des fumées	
s1	Très faible production de fumées
s2	Production limitée de fumées
s3	Production élevées de fumées

Classes de gouttages	
d0	Pas de gouttes enflammées
d1	Gouttes enflammées ne persistant pas plus de 10 sec.
d2	Gouttes enflammées

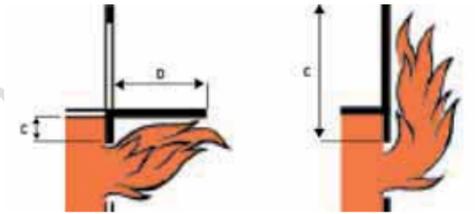
Transposition entre Euroclasses et classement français :

Essais SBI selon NF EN 13501-1			Classement français
A1			Incombustible
A2	s1	d0	M0
	s1	d1	M1
	s2	d0	
B	s3	d1	M1
	s1	d0	
	s2	d1	
C	s3	d0	M2
	s1	d1	
	s2	d0	
D	s3	d1	M3
	s1	d0	
	s2	d1	
	s3		M4 (non gouttant)
Toutes classes autres que E - d2 et F			M4

L'étanchéité au feu des façades

L'étanchéité au feu des façades est définie par la règle du « C + D ». La valeur des distances C et D est fixée en fonction du type de bâtiment et de la masse combustible mobilisable des matériaux utilisés en façade.

- C : distance verticale entre le haut des ouvertures d'une façade et la face inférieure d'une saillie ou le bas d'une ouverture plus élevée.
- D : distance horizontale entre le plan extérieur des éléments de remplissage et le nu extérieur de la façade à l'aplomb des baies.



Réglementations selon l'utilisation des bâtiments

Les réglementations sont établies en fonction du type d'utilisation des bâtiments : logements, ERP (Établissements Recevant du Public), bureaux, bâtiments industriels et agricoles, etc.

Seules les réglementations concernant le logement (bâtiments d'habitation) et les ERP sont évoqués ici.

Réglementation appliquée aux bâtiments d'habitation

Les bâtiments d'habitations sont classés en 4 familles en fonction du caractère individuel ou collectif, du nombre d'étages et de la hauteur du plancher du dernier niveau.

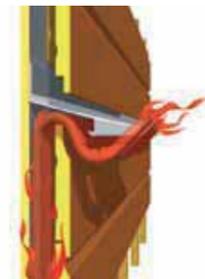
1 ^{ÈRE} FAMILLE :		Habitations individuelles isolées ou jumelées à un étage sur rez-de-chaussée au plus.
		Habitations individuelles à rez-de-chaussée groupées ou en bande.
		Habitations individuelles à un étage sur rez-de-chaussée groupées en bande avec structures de chaque habitation concourant à la stabilité du bâtiment indépendantes de celles de l'habitation contiguë.
		Habitations individuelles à un étage sur rez-de-chaussée groupées en bande avec structures de chaque habitation concourant à la stabilité du bâtiment indépendantes de celles de l'habitation contiguë.
2 ^{ÈME} FAMILLE :		Habitations individuelles isolées ou jumelées de plus d'un étage sur rez-de-chaussée.
		Habitations individuelles de plus d'un étage sur rez-de-chaussée groupées en bande.
		Habitations individuelles à étage sur rez-de-chaussée seulement, groupées en bande, lorsque les structures de chaque habitation concourant à la stabilité du bâtiment ne sont pas indépendantes de celles de l'habitation contiguë.
		Habitations collectives comportant au plus 3 étages sur rez-de-chaussée.
3 ^{ÈME} FAMILLE :		Habitations dont le plancher bas du logement le plus haut est situé à 28 m au plus au-dessus du sol utilement accessible aux engins des services de secours et de lutte contre l'incendie. Deux catégories sont distinguées : <ul style="list-style-type: none"> • 3^{ÈME} FAMILLE A : Bâtiments d'habitation comportant aux plus 7 étages sur rez-de-chaussée / Bâtiments d'habitation comportant des circulations horizontales telles que la distance entre la porte palière de logement la plus éloignée et l'accès de l'escalier soit au plus égal à 7 m / Bâtiments d'habitation implantés de telle sorte qu'au rez-de-chaussée les accès aux escaliers soient atteints par la voix échelle. Ces accès doivent être situés soit directement à l'endroit désigné par l'adresse postale soit être en vue directe de cet endroit. • 3^{ÈME} FAMILLE B : cette famille concerne les bâtiments ne satisfaisant pas à l'une des conditions de la 3^{ème} famille A décrites précédemment.
		Bâtiments d'habitation dont le plancher bas du logement le plus haut est situé à plus de 28 m et à 50 m au plus au-dessus du sol utilement accessible aux engins des services de secours et de lutte contre l'incendie.

La réaction au feu des revêtements extérieurs pour les bâtiments d'habitation

Les revêtements de façade extérieurs des bâtiments d'habitation de 3^{ème} et 4^{ème} famille sont au minimum M2 au rez-de-chaussée et M3 ou M4 sur le reste de la façade en fonction de la limite de propriété et de la hauteur et de la distance des immeubles en vis-à-vis. Une interdiction d'emploi de revêtements de façade extérieurs M4 peut exister pour les bâtiments d'habitation de 1^{ère} et 2^{ème} famille en fonction de la pente de toiture et de la limite de propriété.

	Valeur C + D 3 ^{ème} famille A	Valeur C + D 3 ^{ème} famille B
Si :	Alors :	Alors :
$M \leq 25 \text{ MJ/m}^2$	$C + D \geq 0,60 \text{ m}$	$C + D \geq 0,80 \text{ m}$
$25 < M \leq 80 \text{ MJ/m}^2$	$C + D \geq 0,80 \text{ m}$	$C + D \geq 1,00 \text{ m}$
$M > 80 \text{ MJ/m}^2$	$C + D \geq 1,10 \text{ m}$	$C + D \geq 1,30 \text{ m}$

M est la masse combustible mobilisable exprimée en méga joule par mètre carré.



La réglementation appliquée aux Établissements Recevant du Public (ERP)

Ils sont classés en 5 catégories et par type selon la nature de leur exploitation :

CATÉGORIES :

- 1^{ère} catégorie : effectif au-dessus de 1 500 personnes.
- 2^{ème} catégorie : effectif de 701 à 1 500 personnes.
- 3^{ème} catégorie : effectif de 301 à 700 personnes.
- 4^{ème} catégorie : effectif inférieur à 300 personnes.
- 5^{ème} catégorie : effectif n'atteignant pas le seuil spécifique défini par type d'exploitation (article R 123-14 du Code de la construction).

	Valeur C + D pour les ERP
Si :	Alors :
$M \leq 130 \text{ MJ/m}^2$	$C + D \geq 1,00 \text{ m}$
$M > 130 \text{ MJ/m}^2$	$C + D > 1,30 \text{ m}$

Cette règle C + D est exigée pour les façades ou parties de façades des bâtiments comportant :

- des locaux réservés au sommeil par destination, au-dessus du 1^{er} étage,
- pour toutes les catégories, une hauteur de plancher bas du dernier niveau du bâtiment située à plus de 8 mètres du sol ou une différence de hauteur entre les niveaux extrêmes de l'établissement supérieure à 8 mètres,
- pour la 1^{ère} catégorie, une hauteur de plancher bas du dernier niveau du bâtiment située à moins de 8 mètres du sol ou une différence de hauteur entre les niveaux extrêmes de l'établissement inférieure ou égale à 8 mètres,
- des planchers hauts des locaux à risques importants ou des planchers d'isolement avec un tiers.

RÉGLEMENTATION ACOUSTIQUE

La réglementation acoustique n'impose aucune norme en matière de rénovation de bâtiments mais il est toutefois conseillé de se rapprocher des exigences réglementaires en vigueur pour la construction neuve (NRA : Nouvelle Réglementation Acoustique) ou, au moins, de ne pas dégrader les performances acoustiques originelles du bâtiment à rénover.

Le bruit perçu est caractérisé par son niveau de pression acoustique exprimé en décibels (dB). La réglementation impose un isolement minimum des façades en fonction du niveau sonore extérieur. Les éléments de parois sont conçus avec une résistance acoustique supérieure de 5 dB par rapport à la réglementation afin de prendre en compte des aléas qui peuvent survenir lors de la mise en œuvre.

Catégorie	Niveau sonore environnant	Isolement minimum en façade
1	+ de 81 dB	45 dB
2	Entre 77 et 81 dB	42 dB
3	Entre 71 et 76 dB	38 dB
4	Entre 66 et 70 dB	35 dB
5	Entre 61 et 65 dB	30 dB

LES REVÊTEMENTS EXTÉRIEURS EN ITE

Les revêtements extérieurs sur les murs à ossature bois peuvent être réalisés soit avec du bardage bois (DTU 41.2 : Revêtements extérieurs en bois), soit avec d'autres matériaux. Dans le cas de rénovation thermique de bâtiments par l'extérieur, le bois est moins utilisé en bardage que d'autres matériaux qui nécessitent moins d'entretien. De plus, son emploi peut être proscrit en fonction de la réglementation incendie s'appliquant au bâtiment concerné.

Les bardages bois

Le bois utilisé en bardage extérieur implique de choisir entre deux solutions relatives au vieillissement d'aspect :

- le **bois massif sans finition ni traitement** : il se décolore puis deviendra gris ou noir selon l'architecture du bâtiment et l'exposition des façades. Ce changement d'aspect apparaissant au bout de quelques années doit être accepté par le maître d'ouvrage lors de la conception du projet. La rénovation du bardage est possible en utilisant un dégriseur qui lui rend son aspect d'origine. Seuls les bois ayant une durabilité naturelle de classe 3 peuvent être mis en œuvre (duramen du Douglas ou mélèze par exemple) et les fixations doivent être en acier inoxydable.

- le **bois recevant une finition** (lasure ou peinture) avec un entretien régulier.

La fréquence d'entretien est 2 à 3 fois plus importante pour les lasures que pour les peintures et le vieillissement d'aspect dépend de différents facteurs : orientation des façades, présence ou non de débords de toit ou d'auvents, nature et qualité du produit appliqué, etc. Des fabricants de bardages revêtus de finitions en usine proposent des garanties de 10 ans pour les peintures et de 5 ans pour les lasures.

Les bardages en bois reconstitué

Les lames sont fabriquées à partir de fibres de bois pressées à chaud et revêtues de peinture en usine. La tenue dans le temps de cette finition est importante, équivalente à celle des matériaux autres que le bois.

Les bardages en matériaux composites (lames ou panneaux)

Les bardages en matériaux composites sont constitués de fibres (de bois ou d'autres matériaux) ou de résines thermosensibles imprégnées de colorant ou avec un revêtement décoratif coloré, compactées à haute pression et à haute température. Ces produits offrent une grande variété de coloris et de formes, de la lame au grand panneau.

Ils ne sont pas mentionnés dans le DTU 41.2. Les règles de pose et d'entretien doivent faire l'objet d'un Avis Technique du CSTB et être conformes aux préconisations de l'industriel producteur qui doit fournir une attestation de garantie décennale.

Les enduits hydrauliques

Si le choix du maître d'ouvrage ou les prescriptions des règles d'urbanisme du lieu de construction l'exigent, des revêtements d'aspect minéral identiques aux enduits sur maçonnerie peuvent être réalisés selon deux techniques :

- enduit hydraulique projeté sur grillage métallique fixé sur liteaux et ménageant une lame d'air ventilée (épaisseur moyenne de l'enduit : 25 mm),
- enduits minces sur panneaux de bois ou de matériaux isolants fixés sur la structure bois (fibres de bois, par exemple).

Il existe une offre importante de couleurs et d'aspect. Mais ces produits n'étant pas mentionnés dans le DTU 41.2, les règles de pose et d'entretien doivent faire l'objet d'un Avis technique du CSTB et être conformes aux préconisations de l'industriel producteur qui doit fournir une attestation de garantie décennale. La solution « enduits hydrauliques » est rarement utilisée pour des bâtiments multi-étages car elle nécessite une mise en œuvre sur chantier et donc des échafaudages ce qui renchérit son coût.

Les bardages en matériaux divers

Divers revêtements peuvent être mis en œuvre : cassettes en acier laqué ou en aluminium, feuilles de zinc ou de cuivre, éléments en terre cuite, etc...

Pour tout complément d'information, se reporter au guide relatif aux revêtements extérieurs édité par Auvergne Promobois.



Bardage bois sans finition : vieillissement d'aspect après 15 ans d'exposition



Bardage bois sans finition : après rénovation par « dégriseur »



Bardage en bois peint



Enduit hydraulique

RÉUSSIR LA CONCEPTION ET LA RÉAUSATION D'UNE OPÉRATION D'ITE BOIS

Les conditions de cette réussite sont explicitées dans le « Guide pour construire avec le bois » édité par Auvergne Promobois. Une synthèse de ces conditions et leur application à l'ITE est présentée ci-dessous.

Bien définir son programme

Si le maître d'ouvrage souhaite faire appel à des techniques d'ITE en ossature bois, il peut le formaliser dans le programme qui sera remis à l'équipe de maîtrise d'œuvre. Sur le plan réglementaire, il peut citer l'article 21-5 de la « Loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie » qui stipule : « Pour répondre aux objectifs de la présente loi un décret en conseil d'État fixe les conditions dans lesquelles certaines constructions nouvelles devront comporter une quantité minimale de matériaux en bois ». Des décrets et des arrêtés définissent les conditions d'application de cet article de loi et en particulier une méthode d'évaluation forfaitaire par ratio afin de rendre simple et rapide l'estimation du volume de bois dans différentes parties d'un ouvrage (arrêtés du 26 décembre 2005 et du 13 septembre 2010).

Dans le cas de l'ITE, le ratio concernant le mur à ossature bois est de 30 dm³/m² de surface de mur et celui du bardage bois de 25 dm³/m² de surface de revêtement extérieur. Il est possible également d'utiliser le ratio concernant les menuiseries si elles sont en bois, même revêtues d'un capotage aluminium dans ce cas sa valeur est de 25 dm³/m².

On peut ainsi évaluer le volume de bois total mis en œuvre dans l'opération et déterminer une partie de son bilan CO₂, celle relative aux panneaux de façades en utilisant la formule « 1 m³ de bois = 1 t de CO₂ prélevée dans l'atmosphère » (voir chapitre « bois et environnement »).

Extrait de contenu de programme concernant l'utilisation du bois dans un projet d'ITE

Le volume minimum de bois mis en œuvre doit être de 30 dm³/m² de surface de façade pleine. Il est estimé selon la méthode de calcul forfaitaire du volume de bois par ratio publiée de l'arrêté du 13 septembre 2010 et il ne concerne que les parties d'ouvrage suivantes :

- panneaux de façade à ossature bois avec isolation intégrée,
- menuiseries extérieures en bois avec capotage extérieur intégral en aluminium,
- revêtements de façades extérieures en bois.

D'autre part, l'arrêté du 19 décembre 2012 définit les conditions d'attribution du label « Bâtiment Bio-Sourcé ». Il reprend pour l'essentiel les ratios cités dans l'arrêté du 13 septembre 2010 en ajoutant des matériaux d'isolation : paille, chanvre, lin, ouate de cellulose, fibres de bois...

Extrait du décret n° 2010-273 du 15 mars 2010

Type d'ouvrage	Description	Caractéristique dimensionnelle	Ratio
Pan d'ossature bois	Ossature bois porteuse incluant semelles, montants, traverses, écharpes, lisses et voile travaillant.	Exprimée en surface nette après déduction des baies.	30 dm ³ /m ²
Fenêtres, portes-fenêtres et châssis divers	Fenêtres, portes-fenêtres, châssis fixes et châssis de toit en bois, éventuellement habillé d'autres matériaux (bois-alu), dont les parties vitrées représentent plus de 50% de la surface. Comprend les habillages et tapées éventuels.	Exprimée en surface de tableau.	25 dm ³ /m ²
Bardage en lames de bois	Bardages extérieurs en lames de bois ou de dérivés du bois horizontales, verticales ou obliques. Toutes épaisseurs, y compris contre-lattage.	Exprimée en surface nette après déduction des baies.	25 dm ³ /m ²

L'utilisation de revêtements de façades extérieures en bois n'est pas imposée, notamment pour les bâtiments de plusieurs niveaux ou présentant des difficultés d'accès aux façades. De plus le bois peut présenter un vieillissement d'aspect dans le temps incompatible avec les exigences économiques du maître d'ouvrage.

Si la conservation de l'aspect initial des façades est exigée, une application de finitions (lasures ou peintures) et un entretien régulier sont indispensables.

Conception

Compte tenu de la spécificité de ces technologies il est préférable que le maître d'ouvrage confie une mission « EXE » à l'équipe de maîtrise d'œuvre et non pas une simple mission « VISA », sauf si la procédure d'appel d'offres n'est pas obligatoire et que l'entreprise retenue présente des références incontestables dans ce secteur.

Les études d'exécution élaborées par la maîtrise d'œuvre doivent être très précises et détaillées quitte à les modifier légèrement avec l'entreprise choisie après consultation.

Consultation d'entreprises

Les entreprises susceptibles de réaliser ces travaux sont celles qui fabriquent déjà des murs à ossature bois préfabriqués et qui maîtrisent le levage sur chantier. Il est préférable d'avoir un lot unique « panneaux de façade » mais en fonction du type de revêtement extérieur choisi il est possible d'avoir un deuxième lot « revêtement de façade » traité par une entreprise spécialisée.

Les menuiseries et fermetures sont en général intégrées dans le lot « panneaux de façade » et souvent posées en atelier. Cependant il peut s'agir d'un lot séparé à condition de bien coordonner l'intervention de l'entreprise avec celle qui pose les murs pour limiter l'intervention en une journée par logement lorsqu'il s'agit d'une intervention sur des bâtiments occupés.

Conduite et réception des travaux

La conduite des travaux commence par une étape essentielle : le contrôle de la fabrication en atelier qui débute souvent par la réalisation d'un module de mur « prototype » qui doit être validé par la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre. À ce stade, sont contrôlés : qualité et siccité du bois, certification des panneaux de bois reconstitué, assemblages bois et panneaux, qualité et mise en œuvre de l'isolant, des membranes et des joints d'étanchéité.

Le contrôle sur chantier doit vérifier la conformité des panneaux à ce prototype et leurs conditions de mise en œuvre, notamment la fiabilité des fixations sur le bâti existant et les étanchéités à l'eau et à l'air. Le point particulier de l'intégration des menuiseries extérieures doit être particulièrement soigné en terme d'étanchéité avec les murs.

Pendant le chantier, la référence au cahier de détails techniques doit être permanente.



Logements en court de rénovation à Munich. Architecte : Florian Lichtblau

ISOLATION THERMIQUE PAR L'EXTÉRIEUR

Isolation des façades : Performances uniques, esthétique durable

Choisissez ECOROCK, sécurité et performances en toute simplicité.

Quel que soit le type de bâtiment, moderne ou traditionnel, en neuf comme en réhabilitation, les solutions d'isolation par l'Extérieur sous Enduit (IESE) ROCKWOOL répondent aux réglementations les plus exigeantes, non seulement en termes de performance énergétique et d'isolation acoustique, mais également en terme de sécurité incendie.

ROCKWOOL

www.rockwool.fr

CREATE AND PROTECT™

ISOLATION : ISOVER INNOVE

Passez à la RT 2012 en toute simplicité

1 RT 2012

2 FINI LES 2^{ème} COUCHES!

3 LA SEULE MEMBRANE QUI SE POSE DU BOUT DES DOIGTS!

LA PERFORMANCE, C'EST AUSSI UNE QUESTION DE TAILLE!

ISOCONFORT KRAFT 280 mm
Pour une performance thermique de R=8 en une couche.

OPT'AIR
Pour l'étanchéité à l'air des murs maçonnés. Electrostatique, rapide et facile à poser.

IBR 320 mm
Pour une performance thermique de R=8, déroulée sur plancher.

www.isover.fr
www.toutsurisolation.com
www.isolationthermique.fr

ISOVER
SAINT-GOBAIN

Le programme ITE bois d'Auvergne Promobois a été mené en partenariat avec le CETE de Lyon / Clermont-Ferrand, de bureaux d'études (bois, acoustique et thermique), d'architectes et d'entreprises. Il a permis d'élaborer différents documents d'aide à la conception notamment un cahier de détails techniques qui est diffusé lors de sessions de formations organisées par Auvergne Promobois et une synthèse réglementaire de l'ITE.

Auvergne Promobois accompagne les maîtres d'ouvrage publics ou privés souhaitant s'engager dans des opérations de rénovation thermique de bâtiments utilisant les technologies de structures bois.



**AUVERGNE
PROMOBOIS**

Site de Marmilhat - BP 104

63370 Lempdes

Tel : 04 73 98 71 10

Fax : 04 73 98 71 05

auvergne.promobois@wanadoo.fr

www.auvergne-promobois.com

Avec le
soutien
de :



Conception et rédaction : Auvergne Promobois et Bois Développement Conseil.

Conception graphique : www.quipluslest.com

Impression : Imprimerie Drouin.

Crédits photos et schémas : Triade Architecture, AFAA, Auvergne Promobois, CEI Bois, Négawatt, BTS SCBH lycée Pierre-Joël Bonté, Acoustique AGNA, SNAP Architecture, Mikado Plus, Sylva Conseil, Le Toit Vosgien, Arch+More, Florian Lichtblau, Pautat, Jean-Claude Guy, Pascale Cohade, CNDB, Rockwool.

