



RÉSOSTANDARD



SOLUTION DE RÉNOVATION GLOBALE POUR MAISONS DES ANNÉES 70 En zone pavillonnaire homogène



La typologie



- Maisons individuelles accolées construites en 1970/1972
- Quartier des Bruyères, ville de Hoenheim
- De plain-pied à un seul niveau
- Charpente en fermettes et poutres-treillis
- Murs en brique

* Voir fiche typologie



Principales problématiques adressées et grandes orientations de la solution



- Amélioration de la performance énergétique de l'enveloppe en remédiant à des carences d'étanchéité de la couverture
- Intervention en site occupé avec optimisation des solutions de préfabrication
- Solution globale de financement et de conception-réalisation
- Proposition d'extensions modulaires
- Réflexion à l'échelle de l'îlot et du quartier de mutualisations de systèmes de production de chaleur

* La "fiche typologie" apporte des éléments de description de la typologie et également la description d'une maison spécifique ayant servi à la conception de la solution globale.



« Le quartier des Bruyères est l'archétype du lotissement pavillonnaire des premières couronnes urbaines : tous les enjeux d'une rénovation énergétique standardisée avec des déclinaisons individuelles y sont présents. L'offre clé en main à destination des copropriétaires est un contrat unique permettant de proposer une offre «sur mesure» (choix de finitions, option d'extension, d'aménagements etc.) qui intègre l'ingénierie financière d'OKTAVE et la compétence d'un architecte-contractant général – LINEAL Architecteurs – garantissant ainsi le respect des engagements en matière de produits, délais et prix. Les prestations sont couvertes par une assurance dommage-ouvrage, un cautionnement bancaire et les habituelles garanties décennales. »

Jérôme Vetter, architecte

Le groupement VETTER / OKTAVE

JEROME VETTER & ASSOCIES, Société d'architecture

Jérôme Vetter, architecte, co-gérant
Membre fondateur de l'Aart-A et des
Architectes de la Rénovation

- Nombreuses réhabilitations thermiques performantes (BBC réno) de maisons et d'immeubles depuis 2010

TERRANERGIE

BET Thermique, Fluides, Ecoconstruction,
Matériaux, Permaculture
Vincent Pierré, Ingénieur, gérant

- Spécialisé en éco-construction et éco-rénovation passive
- Prix 2015 des Trophées de l'INGENIERIE PERFORMANTE, décerné par CFP / ICO

ATELIER GUILLAUME EQUILBEY SELARL d'architecture et d'urbanisme Guillaume Equilbey, Architecte-urbaniste, gérant

- Intervention dans tous les aspects de l'élaboration d'un cadre de vie
www.age-urbanisme.fr

OKTAVE, Société d'économie mixte

Service régional de rénovation performante de l'habitat, initié par la région Grand EST et l'ADEME

- Expertise technique et accompagnement des particuliers
- Accès aux outils financiers indispensables à la réalisation des projets de rénovation
www.oktave.fr

Les partenaires

- SOLLER Construction bois
www.soller-ossature-bois.fr

- LINEAL Architecteurs
Contractant général
www.lesarchitecteurs.com

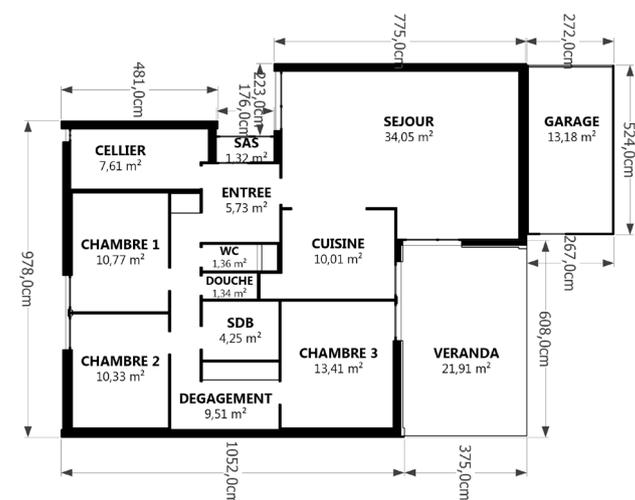
ZOOM SUR LA DÉMARCHE GLOBALE

RÉNOVER L'HABITAT PÉRIURBAIN

Un des grands enjeux de la rénovation énergétique de logements est d'investir le bâti périurbain et les formes d'étalement urbain tant en périphérie des villes que des centres-bourgs.

Le tissu urbain du lotissement des Bruyères (copropriété horizontale) est caractérisé par sa simplicité de conception matricielle utilisant deux « cellules-souches ». Elles organisent d'un côté les chambres autour d'un noyau technique et de l'autre, le séjour. Pourtant, l'agencement différencié de ces ensembles de cellules, construit une grande variété formelle propice à l'appropriation individuelle des occupants.

Le processus de rénovation globale est une solution industrialisée qui s'adapte aux spécificités de chaque configuration.



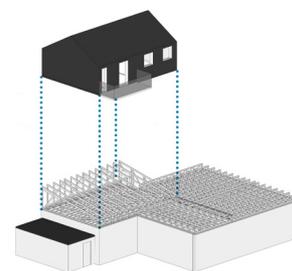
L'homogénéité du bâti invite à proposer des solutions répliquables individuellement (système de ventilation par exemple) mais aussi, dans une temporalité plus longue, à un partage de systèmes à l'échelle d'un îlot (chaufferie bois commune, énergies renouvelables...).

Ces maisons individuelles - de plain-pied et d'un seul niveau - qui forment le parc bâti doivent pouvoir s'adapter cinquante ans après leur construction aux usages et aux attendus contemporains, tant au niveau des performances de l'enveloppe et des systèmes, qu'aux évolutions sociétales. Ainsi, outre les aménagements intérieurs permettant de répondre aux besoins d'une partie vieillissante de la population, la proposition de solutions d'extensions standardisées permettra aux copropriétaires de se projeter dans des usages futurs élargis. Ces extensions modulaires seront proposées avec des finitions personnalisables. Le principe de l'extension reste néanmoins subordonné à une modification du règlement de copropriété. Ainsi, outre la valeur verte, la valeur patrimoniale sera améliorée grâce au potentiel d'extension et au coût de construction maîtrisé.

Alternative à l'extension proposée



Etat initial



Proposition d'extension



Proposition d'extension alternative



DESCRIPTION GÉNÉRALE DE LA SOLUTION

ENVELOPPE



MURS

Principe

Le système d'ossature rapportée ambitionne à la fois d'optimiser la qualité de l'assemblage huisserie – ossature, de sorte à garantir une excellente étanchéité à l'air entre ces éléments, mais aussi d'assurer l'étanchéité à l'air des éléments préfabriqués complets en atelier et de n'avoir à traiter que des jonctions entre l'existant et le rapporté et entre les éléments rapportés entre eux.

Mise en œuvre

L'ossature rapportée prendra appui sur un profilé en « équerre » fixé en pied de mur puis sera solidarisée au mur extérieur par des tirefonds. Elle servira également de support aux éléments de charpente (couverture ou extension verticale).



TOITURE

Principe

Installation d'une isolation rapportée directement sur la toiture existante, par un système de caissons intégrant des poutres en I préfabriquées en atelier entre lesquelles est insufflé un isolant de type ouate de cellulose.

Mise en œuvre

Pour les toitures qui ont fait l'objet d'une modification de leur pente (toit plat remplacé par un quatre pans), une dépose préalable de l'ossature rapportée sur poutres-treillis sera nécessaire.



MENUISERIES

Principe

Les fenêtres double vitrage seront intégrées en usine dans les panneaux murs préfabriqués.

Mise en œuvre

La dépose des fenêtres existantes permettra le traitement des embrasures avant la pose des panneaux murs préfabriqués intégrant les nouvelles fenêtres.



SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES

CHAUFFAGE



Dans la majorité des pavillons on retrouve un chauffage par une chaudière gaz individuelle alimentant un circuit hydraulique (monotube à la construction et généralement remplacé par du bitube).

VENTILATION



La ventilation a été conçue à l'origine en tirage naturel. Parfois des VMC simple-flux ont été ajoutées. Le projet prévoit le remplacement des systèmes existants par une VMC double-flux implantée dans le cellier avec un réseau déployé en faux-plafond du couloir.

ZOOM SUR LES INNOVATIONS

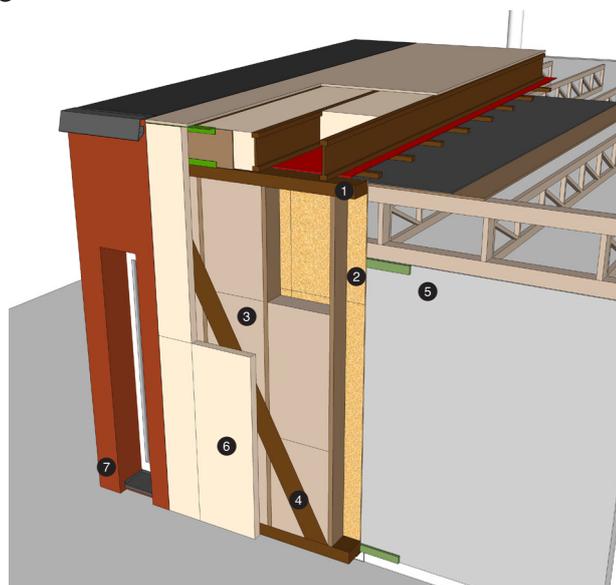


MURS

Le système constructif envisagé présente un certain nombre d'éléments innovants :

- Un panneau à ossature bois préfabriqué intégrant un isolant « biosourcé », sur lequel est mis en œuvre un isolant complémentaire extérieur « biosourcé » support d'enduit (ETICS)
- Les panneaux à ossature bois préfabriqués sont autoportants et doivent assurer la descente de charge de la toiture rapportée préfabriquée

- 1 Tasseau 40x60 (panneau préfabriqué)
- 2 OSB 15 mm (panneau préfabriqué)
- 3 200 mm d'isolant en fibre de bois semi-rigide entre montants (panneau préfabriqué)
- 4 Pièce de contreventement (panneau préfabriqué)
- 5 Bande mousse périphérique pour étanchéité à l'air
- 6 Isolant en fibre de bois support d'enduit
- 7 Enduit

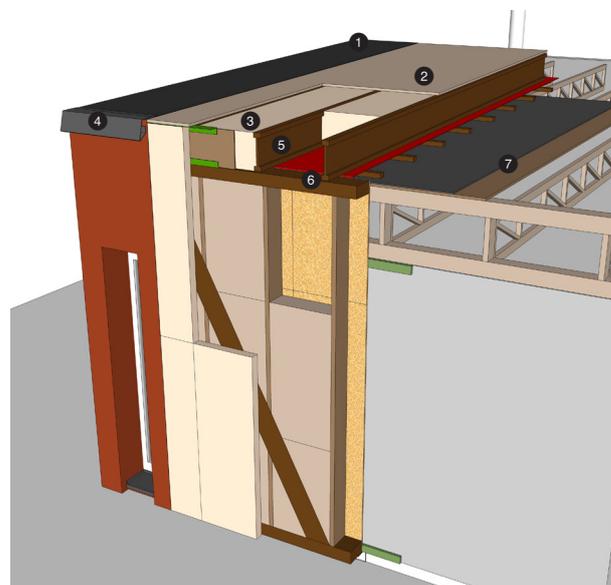


TOITURE

La solution envisagée présente les innovations principales suivantes :

- Caisson à ossature bois préfabriqué en usine
- Installation des caissons sur l'étanchéité existante
- Utilisation d'un isolant « biosourcé » insufflé sur site ou en atelier
- Les modules préfabriqués de toiture reposent directement sur les ossatures verticales

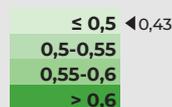
- 1 Nouvelle étanchéité
- 2 Panneau CTB-H 22 mm
- 3 Isolation insufflée en ouate de cellulose
- 4 Cornière
- 5 Poutre TJI 63x300
- 6 Pare vapeur hygrorégulant
- 7 Toiture et étanchéité existante



INDICATEURS DE PERFORMANCE APRÈS RÉNOVATION (SOLUTION GLOBALE)

PERFORMANCES

Ubât



W/m².K

Gain Ubât : 57 %

CONSOMMATION ÉNERGIE PRIMAIRE



kWh_{ep}/m².an

Gain Cep : 68 %

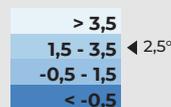
ÉMISSIONS DE CO₂



kgeqCO₂/m².an

Gain CO₂ : 95 %

CONFORT D'ÉTÉ
Tic_{ref} - Tic



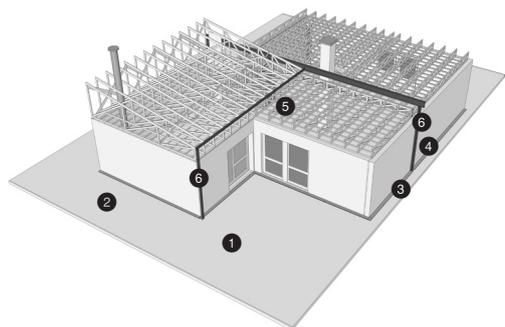
°C

- Les indicateurs de performance ont été calculés :
 - selon la méthode de calcul THBCE de la RT2012 et ses conventions,
 - les émissions de CO₂ sont obtenues à partir des consommations d'énergie calculées et des coefficients de conversion de E+C-,
 - pour la maison diagnostiquée qui a servi de base à la conception de la solution globale (voir fiche typologie correspondante), ces indicateurs présenteront des différences d'une maison à l'autre de la typologie.

- Le seuil BBC rénovation est évalué pour la zone climatique H1b et altitude <400m.

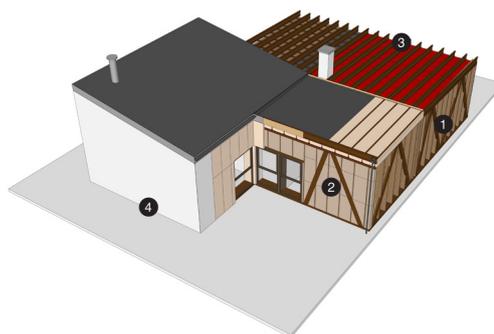
ZOOM SUR LA MISE EN ŒUVRE

ISOLANT ENERRÉ ET INSTALLATION DE LA STRUCTURE POUR REPRISSE DE CHARGE



- ❶ Dépose éventuelle du revêtement de sol extérieur (enrobé par exemple) et décaissement.
- ❷ Nettoyage du support de la longrine, enduisage de la première rangée de la brique de départ (étanchéité à l'air).
- ❸ Pose et fixation du profilé équerre en partie haute de la longrine, support du complexe isolant mural.
- ❹ Pose de l'isolant enterré + géotextile + remplissage concassé.
- ❺ Pose de la poutraison en T composée d'un IPN et d'un HEB, soutien du complexe isolant de toiture.
- ❻ Poteaux UPN pour reprise de charges de la poutre en T.

INSTALLATION DES PANNEAUX PRÉFABRIQUÉS

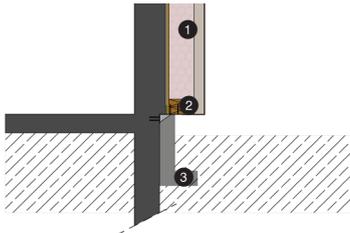


- ❶ Pose du complexe mur-insolant préalablement réalisé en usine, support du complexe isolant de toiture. Cette ossature bois comprend les lisses d'implantation, les montants bois et les pièces de contreventement.
- ❷ Pose de la première couche d'isolant de 200 mm insérée entre les montants. Une seconde couche d'isolation en fibre de bois de 80 mm et préalablement pré-enduite est fixée sur l'ossature.
- ❸ En toiture, des tasseaux et une membrane pare-vapeur hygrorégulante, sont installés directement au-dessus de l'étanchéité bitumineuse existante. Mise en œuvre des poutres TJI 63*300 et du complexe isolant de toiture en appui sur la structure métallique en « T » ainsi que sur le complexe mur-insolant. Insufflation de ouate de cellulose sur 300mm d'épaisseur.
- ❹ Pose du revêtement extérieur de finition de mur sur l'isolation en fibre de bois pré-enduite ; un filet est posé sur les raccords puis l'enduit est appliqué. En toiture, des panneaux de CTB-H d'une épaisseur 22 mm sont posés comme support de l'étanchéité. La zinguerie est posée sur site, y compris les descentes d'eau pluviales.

ZOOM SUR LES INTERACTIONS PRINCIPALES

TRAITEMENT DE LA JONCTION ENTRE LES MURS ET LE PLANCHER BAS

Pont thermique $\psi = 0,2 \text{ W}/(\text{m.K})$



- ❶ Panneau préfabriqué
- ❷ Ossature bois doublée
- ❸ Isolation enterrée en « L »

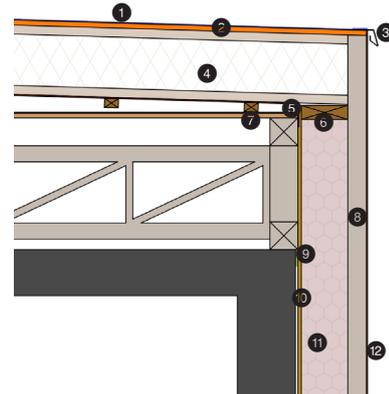


**L'ŒIL
DU CSTB**

- La descente d'isolation extérieure dans le sol peut être limitée à 30 cm. Au-delà, le gain thermique devient très faible. Ceci permet de limiter la contrainte de mise en œuvre liée au décaissement.
- L'utilisation d'une équerre d'appui noyée dans l'isolant est nécessaire pour obtenir un traitement optimal du pont thermique.

TRAITEMENT DE LA JONCTION ENTRE LES MURS ET LA TOITURE PLATE OU INCLINÉE

Pont thermique $\psi = \text{négligeable}$



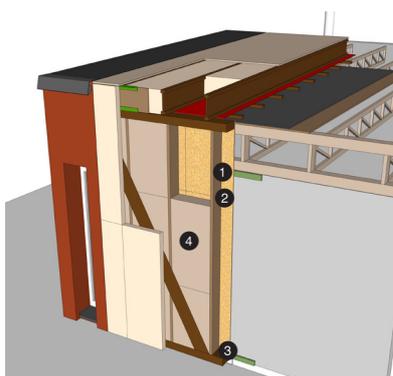
- ❶ Nouvelle étanchéité
- ❷ Panneau CTBH
- ❸ Cornière en zinc
- ❹ Isolation entre poutres TJL (ouate de cellulose insufflée)
- ❺ Recouvrement de l'ossature bois par le pare-vapeur hygro-régulant
- ❻ Ossature bois
- ❼ Tasseau 40 x 60 mm
- ❽ Isolation extérieure à enduire en fibre de bois
- ❾ Mousse imprégnée de classe 1
- ❿ Panneau de contreventement OSB
- ⓫ Isolation entre montants 200 mm en fibre de bois
- ⓬ Enduit sur isolant

POINTS DE VIGILANCE



MURS

- ❶ Le dimensionnement des caissons peut s'effectuer selon le DTU 31.2. Néanmoins, ce n'est pas suffisant pour justifier l'aptitude à l'emploi en système constructif rapporté par l'extérieur d'une façade existante, d'autant plus si le panneau est revendiqué comme autoporteur. Le dimensionnement mécanique de l'ossature doit être vérifié y compris en considérant l'effet du vent, les fixations au mur support doivent contribuer à la descente de charge de l'ossature rapportée en toiture.
- ❷ Le transport et le levage des panneaux sont des étapes cruciales et leur description est nécessaire pour l'évaluation technique du produit.
- ❸ La bonne tenue des chevilles de fixation dans un mur support existant doit être examinée par exemple par une reconnaissance préalable du mur support sur site et des essais d'arrachement. Le risque de corrosion des éléments de fixation métallique est pris en compte dans les ETE en fonction de l'environnement. En zone sismique, la fixation dans des supports creux n'est pas prévue dans les référentiels de dimensionnement (eurocode).
- ❹ L'utilisation d'un isolant « biosourcé » dans ce type de système constructif n'est pas prévue par les DTU et nécessite de justifier l'absence de risque d'accumulation d'humidité et de développement fongique. En outre, le risque de tassement vertical du produit isolant dans le temps doit être évalué.



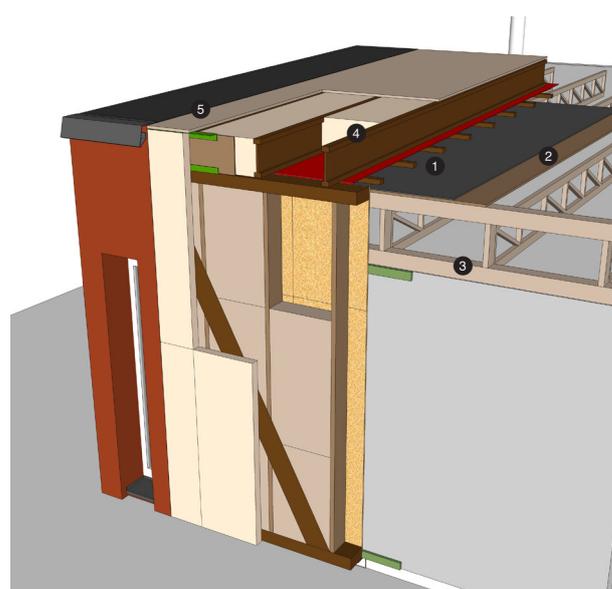
L'ŒIL DU CSTB

Un niveau de mur enterré, le risque principal réside dans les remontées capillaires potentielles du fait de la présence d'eau de ruissellement et/ou de la nappe au voisinage du mur. La mise en œuvre d'un isolant hydrophobe enterré ainsi que l'installation d'un drainage extérieur à minima en surface permet de limiter le risque.



TOITURE

- ❶ La mise en œuvre sur éléments porteurs bois et à base de bois est couverte par le NF DTU43.4 P1-1. Il convient de s'assurer que l'élément porteur identifié « un platelage en bois léger » répond bien aux critères de référence donnés dans la norme NF DTU 43.4 P1-2 (CGM).
- ❷ Dans le cas d'un complexe d'étanchéité existant, les conditions de conservation, la mise en œuvre des nouveaux ouvrages d'étanchéité (pare vapeur, isolant thermique, revêtement d'étanchéité, protection, acrotères, etc.), sont définies dans le NF DTU 43.5. La vérification du respect de ces exigences préalables est à effectuer lors du diagnostic.
- ❸ Il est important d'assurer une bonne étanchéité à l'air du plénum vis-à-vis de l'extérieur du plénum pour garantir l'efficacité de l'isolation. Suivant la position et la nature de cette étanchéité à l'air il faudra vérifier son incidence sur les transferts de vapeur d'eau.
- ❹ Une étude de transfert d'humidité dans le complexe de toiture est nécessaire pour justifier de l'absence de risque de développement fongique dans l'isolant biosourcé utilisé.
- ❺ Une attention particulière doit être portée aux traitements des éléments traversant la toiture (conduits de ventilation, conduits de fumée, etc.).

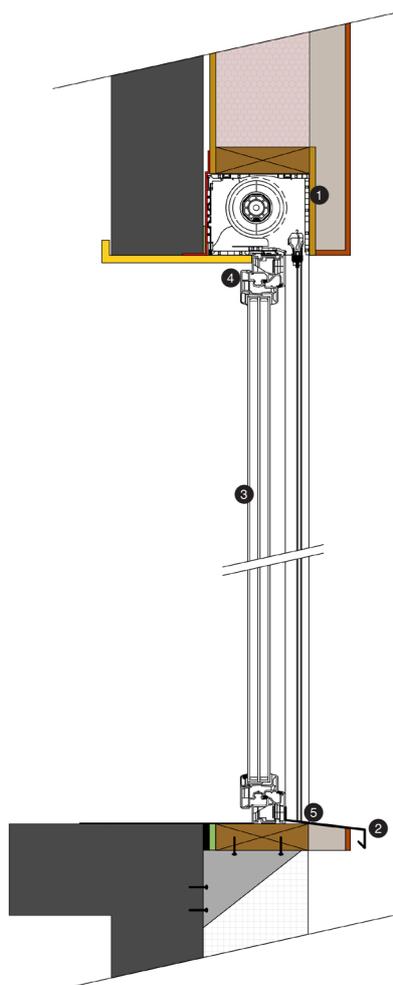


POINTS DE VIGILANCE



MENUISERIES

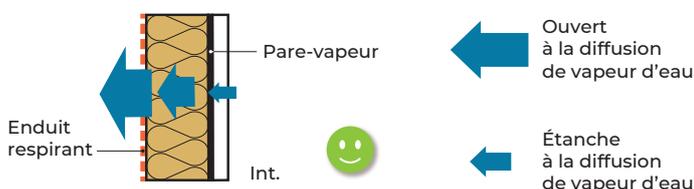
- ❶ En partie haute, il peut être utile de mettre une plaque de désolidarisation entre l'isolant et le coffre de façon à améliorer le collage. Cette plaque peut être en bois pour limiter les ponts thermiques. Le Cahier 3709v2 reprend en détail ces problématiques.
- ❷ Le relevé de la bavette en partie basse doit être protégé, une pièce d'appui débordante par rapport à l'enduit permet partiellement de résoudre le problème. Un exemple de correction est visible dans le Cahier 3709v2 (juillet 2015).
- ❸ La fenêtre doit être posée conformément aux règles DTU 36.5.
- ❹ La fenêtre étant mise en œuvre sur l'ossature en usine, la pose du mur complet ne doit pas détériorer le fonctionnement de la fenêtre et les réglages faits en usine. Prévoir notamment des jeux sur tout le pourtour de la fenêtre pour se prémunir des problèmes de dilatation.
- ❺ Il est préférable d'avoir une pièce d'appui bois avec pente et rejingot. Si la solution de bavette est choisie, celle-ci devra avoir des relevés en extrémité.



PRINCIPES GÉNÉRAUX À RESPECTER

1- Diffusion de vapeur

Pour éviter l'accumulation d'humidité dans la paroi ou le développement fongique, il convient de respecter un principe de décroissance de l'étanchéité à la vapeur d'eau des composants de l'intérieur vers l'extérieur. La mise en place d'ouvrages pare-vapeur placés du côté intérieur permet de respecter ce principe. Attention en particulier lorsque la solution d'isolation se superpose à une isolation existante. Par exemple, dans le cas d'une pose d'un isolant surfacé sur une couche isolante existante perméable, il convient de respecter la règle 2/3 (nouvel isolant) – 1/3 (isolant existant) en termes de résistance thermique.



2. Isolants « biosourcés »

La mise en œuvre d'isolant biosourcé en isolation rapportée à l'extérieur n'est pas considérée comme une technique constructive courante et n'est généralement couverte par aucun DTU ou règles professionnelles. Dans ce type d'application, des évaluations techniques peuvent être formulées (ATEX, ETPM ou avis technique) afin qu'un comité d'experts évalue son aptitude à l'emploi dans l'application visée.

Il s'agit en particulier d'évaluer l'absence de risque lié à l'humidité, sa tenue mécanique, sa durabilité, son impact sur la sécurité des occupants (sécurité incendie). La liste des produits ou procédés couverts par une telle évaluation est consultable sur le site <https://evaluation.cstb.fr/>

3. Panneaux préfabriqués

La mise en œuvre d'un panneau préfabriqué rapporté sur support existant n'est pas traditionnelle et doit faire l'objet d'une évaluation technique (Atex ou avis technique) afin qu'un comité d'experts évalue son aptitude à l'emploi dans l'application visée.

4. Spécificité des supports creux en zones sismiques

Sur les supports existants creux, aucun système d'accroche de systèmes d'isolations ou de panneaux préfabriqués n'est compatible dans les zones sismiques. Il convient dans ce cas de recréer les conditions d'un support plein (fixation dans les parties pleines ou remplissage des supports par du béton). Dans tous les cas des tests d'arrachement assortis d'un coefficient de sécurité sont recommandés.

5. Parois vitrées et confort d'été

Dans le cas d'une mise en œuvre de surfaces vitrées importantes, la mise en place de protection solaire du côté extérieur est indispensable afin d'éviter la pénétration du rayonnement solaire en été. Ceci est d'autant plus important que le niveau d'isolation des parois du bâtiment a été amélioré. En effet, le risque d'accumulation de chaleur est dans ce cas beaucoup plus important.

LIMITE ACCOMPAGNEMENT CSTB

L'accompagnement dans RENOSTANDARD ne constitue pas une preuve de l'aptitude à l'emploi des solutions. Il s'agit d'avis d'experts du CSTB qui ne se substituent pas à un avis formulé par un comité d'experts de type : comité de normalisation, commission d'ATEX, règles professionnelles, groupe spécialisé. Donner aux acteurs une information fiable et éclairée pour les aider dans l'exercice de leurs responsabilités.

