

Avis Technique 9/11-946

Annule et remplace l'Avis Technique 9/05-806

Doublage de mur
Wall lining
Vorsatzschalen

Systeme d'habillage ISOVER OPTIMA

Titulaire : Société SAINT-GOBAIN ISOVER.
« Les Miroirs »
18 Avenue d'Alsace
FR-92096 PARIS LA DEFENSE

Tél. : 0 825 00 01 02 (ligne indigo)
Fax : 01 47 62 42 15
E-mail : isover.fr@saint-gobain.com

Internet : www.isover.fr

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté 21 mars 2012)

Groupe Spécialisé n°9

Cloisons, doublages et plafonds

Vu pour enregistrement le 12 juin 2012

Le Groupe Spécialisé n° 9 « Cloisons, doublages et plafonds » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques, a examiné, le 6 décembre 2011 les systèmes d'habillage ISOVER OPTIMA présentés par la Société SAINT-GOBAIN ISOVER. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après. Cet Avis annule et remplace l'Avis Technique 9/08-876. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France Européenne.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Les « systèmes d'habillages ISOVER OPTIMA » sont composés d'un ensemble de profilés (lisse, fourrure, éclisse), d'appuis Optima₂ (entretoise et clé) et appuis Optima Sonic (entretoise et rosace), et de Connectors Optima. Ils sont destinés à la réalisation :

- de doublages thermo-acoustiques de parois verticales ;
- de doublages thermo-acoustiques de plafonds (version Sonic).

Ces systèmes sont destinés à aménager un espace pour intégrer l'isolant sans le comprimer entre la paroi maçonnée.

Le système Optima Mur se décline en 3 versions :

- Version standard
- Version horizon
- Version plus

Le système Optima Sonic permet la réalisation de doublage de faible épaisseur (mur et plafond).

1.2 Identification des éléments

Les produits bénéficiant d'un certificat NF ou CSTBat sont identifiables par un marquage conforme aux exigences de la marque NF ou CSTBat.

Pour les isolants ils font l'objet d'un certificat ACERMI (Primitifs de laine de verre de marques commerciales : PB, MONOSPACE, ISOCONFORT, GR ainsi que SONIROLL avec OPTIMA Sonic).

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Emploi à la réalisation, dans les bâtiments d'usage courant, par vis-à-vis sur ossature métallique :

- De doublages destinés à compléter l'isolation thermique de parois verticales en maçonneries ou en béton (mur final de type IIa maximum), neuves ou anciennes, dans les locaux classés EA et EB⁽¹⁾ et pour lesquels le niveau de sollicitations correspond suivant la norme NF DTU 25.41 (indice de classement P72.203) :
 - au cas A (cf. article 2.31 du CPT) pour les montages OPTIMA Version Standard et Horizon,
 - au cas B (cf. article 2.31 du CPT) pour le montage OPTIMA version PLUS.
- De doublages destinés à compléter l'isolation acoustique de parois verticales et horizontales.
- De parois de locaux classés EB+ privatifs⁽¹⁾ sous réserve de l'utilisation de plaques de type H1 et du respect des dispositions prévues dans la norme NF DTU 25.41 (indice de classement P 72-203).

L'utilisation du procédé en zone sismique n'est pas visée dans le cadre du présent Avis Technique.

Les hauteurs limites d'emploi sont données à l'article 4 du Dossier Technique en fonction du type de plaque et de la configuration utilisée. Dans le cas des grandes hauteurs, les charges de vent sont limitées à 40 daN/m² ce qui exclut les locaux de type industriels possédant de grandes ouvertures vers l'extérieur.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'aptitude à l'emploi

Stabilité

Le doublage n'est pas de nature à diminuer la résistance mécanique de la paroi sur laquelle il est appliqué, laquelle doit être conçue en fonction du rôle qu'elle assume dans la stabilité de la construction.

Compte tenu des résultats satisfaisants obtenus aux essais effectués sur les différentes pièces et sur les systèmes d'habillage ISOVER

OPTIMA, on peut estimer que, dans le domaine d'emploi visé, ces systèmes résistent avec une sécurité convenable à l'action des sollicitations horizontales et verticales (choc, arrachement).

Sécurité au feu

La convenance du point de vue incendie de ces doublages notamment dans le cas d'utilisation en ERP (emploi en cas B uniquement) ou en IGH est à examiner d'après leur masse combustible et leur degré d'inflammabilité, en fonction des divers règlements applicables aux locaux considérés.

Il est rappelé que les dispositions réglementaires en matière de protection des isolants vis-à-vis d'un feu intérieur nécessitent que les isolants soient protégés dans les conditions définies par le « Guide de l'isolation par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie » (réédition Cahier du CSTB 3231 – Juin 2000).

Isolation thermique

Les caractéristiques thermiques peuvent être évaluées selon les règles décrites ci-dessous tant que la mise en œuvre permet d'assurer une tenue correcte de l'isolant en tête. Les éléments doivent être découpés à la hauteur de l'étage augmentée de 1 cm pour les isolants de type GR et de 1,5 cm pour ceux de type Monospace.

On se reportera aux Règles Th-U pour la prise en compte des ouvrages visés ici dans la détermination des caractéristiques thermiques « utiles » des parois de construction dans lesquelles ils peuvent être incorporés et notamment du coefficient de transmission surfacique Up des murs avec doublage.

Il est rappelé que le coefficient de transmission surfacique global Up de la paroi se calcule en fonction du coefficient surfacique en partie courante (hors ponts thermiques intégrés) Uc et des différents ponts thermiques intégrés. Il est calculé suivant la formule suivante :

$$U_p = U_c + \frac{\sum \psi_i L_i + \sum \chi_j}{A}$$

qui peut également s'écrire :

$$U_p = U_c + \Delta U \text{ avec } \Delta U = \frac{\sum \psi_i L_i + \sum \chi_j}{A}$$

où :

- ψ_i : coefficient de transmission linéique du pont thermique intégré i (W/m.K)
- L_i : linéaire du pont thermique i (m)
- χ_j : coefficient de transmission ponctuel du pont thermique j (W/K)
- A : surface totale de la paroi (m²)

La variation ΔU est obtenue à partir des valeurs de coefficients ψ et de χ de ponts thermiques intégrés (fourrures, appuis intermédiaires,...) calculés selon les « Règles Th U ».

En paroi courante, le coefficient Uc se calcule suivant la formule suivante :

$$U_c = \frac{1}{\frac{1}{U_0} + R_p + \sum R_i}$$

où :

- U_0 est le coefficient de transmission surfacique du mur sans le doublage (en W/m².K)
- R_p est la résistance thermique de la plaque de plâtre (en m².K/W) selon les règles TH U en vigueur.
- $\sum R_i$ est la somme des résistances thermiques de l'isolant et des lames d'air éventuelles (en m².K/W)

La résistance thermique de l'isolant (en m².K/W) est certifiée par ACERMI (Association pour la Certification des matériaux isolants - 4, avenue du Recteur Poincaré - 75782 PARIS CEDEX 16)

Isolation acoustique

Il est rappelé que la satisfaction aux exigences d'isolement acoustique, notamment celles de la nouvelle Réglementation Acoustique fixée par l'arrêté du 30 juin 1999, ne dépend pas que de la cloison de doublage, mais également de la conception des ouvrages sur lesquels elle vient se raccorder et de la conception des raccordements ou liaisons.

Les valeurs des indices d'affaiblissement acoustique obtenues en laboratoire sur différents cloisons sont données à titre d'exemples en annexe du Dossier Technique.

⁽¹⁾ Au sens du document "classement des locaux en fonction de l'exposition à l'humidité des parois" cahier du CSTB 3567-mai 2006

Par ailleurs, compte tenu de l'influence néfaste des transmissions latérales, des précautions sont à prendre dans la transposition des valeurs obtenues en laboratoire en valeurs in situ.

Autres qualités d'aptitude à l'emploi

Les systèmes d'habillage ISOVER OPTIMA permettent de réaliser des surfaces d'aspect satisfaisant, aptes à recevoir les finitions usuelles moyennant les travaux préparatoires classiques en matière de plaques de plâtre (cf. norme NF DTU 59.1 (indice de classement P 74-201)-octobre 1994 « Travaux de peinture des bâtiments » norme NF DTU 59.4 (indice de classement P 74-204) « Mise en œuvre des papiers peints et revêtements muraux »).

Dans le cas de finition par carrelage il convient de se reporter aux documents visés à l'article 7.3 du Dossier Technique.

Autres informations techniques :

Pour des hauteurs inférieures ou égales à celles visées dans la norme NF DTU 25.41 (indice de classement P72.203) soit 2,70m, la fixation d'objets est réalisable à l'aide des dispositifs habituels prévus dans le cas des cloisons en plaques de plâtre traditionnelles : crochets X ou similaires pour les charges inférieures à 10 kg, chevilles à expansion ou à bascule pour les charges de 10 à 30 kg, fixations sur renforts intégrés à la cloison pour les charges supérieures (voir Dossier Technique). Au delà de 2,70 m, les charges doivent être fixées sur la structure du bâtiment.

Données environnementales et sanitaires

Il n'existe pas de Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) mentionnées dans le Dossier Technique. Il est rappelé que les FDES n'entrent pas dans le champ d'examen de l'aptitude à l'emploi du procédé.

2.22 Durabilité

Sous réserve du recours, le cas échéant, à des éléments munis de barrière de vapeur les risques de condensation sont convenablement limités.

Les résultats des essais consignés dans le Dossier Technique montrent que les différents systèmes d'habillage ISOVER OPTIMA et OPTIMA Sonic présentent une résistance satisfaisante aux chocs compte tenu du domaine d'emploi visé.

2.23 Fabrication et contrôle

L'autocontrôle systématique, assorti d'un contrôle extérieur, dont font l'objet les différents composants du système permet d'assurer une constance convenable de qualité.

2.24 Mise en œuvre

Elle ne présente pas de difficulté particulière pour des entreprises familiarisées avec les techniques propres aux ouvrages traditionnels de plaques sur ossature métallique.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.31 Conditions conception des parois verticales

Le choix du système d'habillage ISOVER pour les parois verticales sera effectué en fonction de la destination des locaux et de l'exposition aux chocs suivant les conditions d'utilisation définies dans la norme NF DTU 25.41 P1-1 (article 5.2.2 et annexe D)

- CAS A : Emploi dans des logements individuels (Maisons individuelles et parties privatives de logements collectifs)
OPTIMA version Standard et Horizon
- Cas B : Emplois autres que ceux visés dans le cas A
OPTIMA version PLUS

Dans le cas des doublages de plus de 2,80 m de hauteur, l'espacement vertical entre appuis est limité à 1 m maximum.

2.32 Conditions de fabrication et de contrôle

a) Plaques de plâtre

Les plaques doivent répondre aux spécifications de la norme NF EN 520 et au règlement de la marque NF (NF 081) et font l'objet de la marque NF. Les modalités d'essais sont celles définies dans la norme dans le règlement de la marque NF plaques de parement en plâtre.

b) Système de traitement des joints entre plaques de plâtre

Les enduits utilisés pour le traitement des joints doivent faire l'objet d'un Certificat CSTBat, valide à la date d'utilisation.

c) Isolant

Les primitifs doivent répondre aux spécifications de la norme NF EN 13162 et au Règlement Technique de la certification ACERMI.

2.33 Conditions de mise en œuvre

Les conditions de mise en œuvre ainsi que les dispositions propres à chaque configuration sont celles définies dans le Dossier Technique et doivent être respectées.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi proposé est appréciée favorablement.

Validité

Jusqu'au 31 décembre 2017

*Pour le Groupe Spécialisé n°9
Le Président
David MORALES*

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le « Système d'habillage ISOVER OPTIMA » a fait l'objet d'Avis Techniques dont le dernier a été formulé sous le numéro 9/05-806.

Depuis les principales modifications ou compléments concernent :

- La mise à jour des références normatives et des produits visés,
- La possibilité de recoupe de l'entretoise pour ajustement à la tapée de menuiserie
- L'utilisation d'Optima mur version plus pour les locaux dont le niveau de sollicitations correspond au cas B,

Les performances thermiques du système d'habillage ISOVER OPTIMA sont étroitement liées au respect des dispositions définies dans le Dossier Technique notamment pour ce qui concerne la tenue de l'isolant en tête. Les primitifs de laine minérale doivent avoir une longueur équivalente à celle de la hauteur de l'étage augmentée de 1 cm pour les isolants de type GR et de 1,5 cm pour ceux de type monospace.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n°9
Maryse SARRE

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Généralités

1.1 Objet

Les « systèmes d'habillages ISOVER pour les murs (OPTIMA) » sont composés d'un ensemble de profilés (lisse, fourrure, éclisse), d'appuis Optima2 (entretoise et clé) et appuis Optima Sonic (entretoise et rosace), et de Connectors Optima. Ils sont destinés à la réalisation :

- de doublages thermo-acoustiques de parois verticales ;
- de doublages thermo-acoustiques de plafonds (version Sonic).

Ces systèmes sont destinés à aménager un espace pour intégrer l'isolant sans le comprimer entre la paroi maçonnée et le parement intérieur. L'isolant pourra être légèrement comprimé (10% au maximum) au droit des entretoises en fonction notamment de la tapée des menuiseries.

Le système Optima Sonic permet la réalisation de doublage de faible épaisseur (mur et plafond), il est utilisé en amélioration acoustique en cas de rénovation.

1.2 Domaine d'application

Emploi à la réalisation, dans les bâtiments d'usage courant, par visage sur ossature métallique :

- De doublages destinés à compléter l'isolation thermique de parois verticales en maçonneries ou en béton (mur final de type IIa maximum), neuves ou anciennes, dans les locaux classés EA et EB⁽²⁾ et pour lesquels le niveau de sollicitations correspond suivant la norme NF DTU 25.41 (indice de classement P72.203) :
 - au cas A (cf. article 2.31 du CPT) pour les montages OPTIMA Version Standard et Horizon,
 - au cas B (cf. article 2.31 du CPT) pour le montage OPTIMA version PLUS.
- De doublages destinés à compléter l'isolation acoustique de parois verticale et horizontales.
- De parois de locaux classés EB+ privés⁽²⁾ sous réserve de l'utilisation de plaques hydrofugées de type H1 et du respect des dispositions prévues dans la norme NF DTU 25.41 (indice de classement P 72-203).

L'utilisation du procédé en zone sismique n'est pas visée dans le cadre du présent Avis Technique.

Les hauteurs limites d'emploi sont données à l'article 4 du Dossier Technique en fonction du type de plaque et de la configuration utilisée. Dans le cas des grandes hauteurs, les charges de vent sont limitées à 40 daN/m² ce qui exclut les locaux de type industriels possédant de grandes ouvertures vers l'extérieur.

2. Matériaux

2.1 Laine de verre

Primitif de laine de verre conforme à la norme NF EN 13 162 et bénéficiant d'un certificat ACERMI et du marquage CE.

Marques : gammes MONOSPACE, GR, MULTIMAX ainsi que gamme SONIROLL avec OPTIMA Sonic.

Les isolants MONOSPACE, GR, MULTIMAX sont certifiés « semi-rigides ».

La conductivité thermique varie suivant le type de primitif : 0,030 W/(m.K) pour le MULTIMAX, 0,032 W/(m.K) pour le GR et 0,035 pour le MONOSPACE et le SONIROLL.

2.2 Accessoires de pose

2.2.1 Système Optima mur (cf. figures 1 et 2)

Les éléments d'ossature métalliques doivent être conformes à la norme NF EN 14195, comporter le marquage CE et répondre aux spécifications définies dans la norme NF DTU 25.41 (indice de classement P72.203).

La protection contre la corrosion est assurée par galvanisation à chaud conformément à la norme NF EN 10346. Un autre mode de protection peut être utilisé à condition qu'il offre des garanties au moins équivalentes (exemple : Alu Zinc).

Les éléments d'ossature métalliques qui font l'objet de la marque NF «Eléments d'ossatures métalliques pour plaque de plâtre» répondent à ces spécifications.

- Fourrures métalliques commercialisées par Saint Gobain Isover sous la marque OPTIMA 240 de largeur 45 mm ou 46 mm et de hauteur 18 mm.

Le dispositif doit répondre aux exigences de l'article 6.2.2.2.2.3 de la norme NF DTU 25.41 (indice de classement P 72-203).

Les fourrures référencées ci-dessous et bénéficiant d'un certificat NF profilés peuvent également être utilisées :

- Fourrures Stil F530 de la société Placoplâtre (C/18/45/18)
- Fourrures 18-45 de la société SPP (C/18/45/18)
- Fourrures Protektor 5107 de la société Protektor (C/18/46/18)
- Fourrures Beguin 45 de la société Plafométal (C/18/45/18)
- Eclisse Optima 30 et éclisse Optima 50 : associées à la fourrure Optima 240, elles permettent l'obtention d'une « fourrure télescopique » de longueur réglable de 240 à 260 cm (fourrure Optima 240 + Eclisse Optima 30) ou de 240 à 280 cm (fourrure Optima 240 + Eclisse Optima 50). Ces éclisses peuvent également être utilisées comme éléments d'aboutage entre deux fourrures (cas des contre-cloisons de grandes hauteurs).
- Lisses hautes et basses : Clip/Optima asymétrique de largeur (au sol) comprise entre 16,5 mm à 20 mm, d'une hauteur de 15 mm (petit côté) et 25 mm (grand côté).
- Cornières de rive 30x35 mm.
- Appuis Optima₂ en matériau composite : pièces de raccord entre les fourrures verticales côté intérieur et la fourrure horizontale. Cet appui est composé d'une entretoise qui vient se clipser sur la fourrure horizontale et d'une clé qui se clipse sur la fourrure verticale.
- Connector Optima : raccord entre fourrures (gestion des points singuliers) en matériau composite et une âme en acier galvanisé.

Système Optima Sonic

Aux accessoires du système Optima Mur, s'ajoutent :

- Appui Optima Sonic : pièces de raccord entre les fourrures côté intérieur et le mur. Elles sont composées, de la rosace Rosastyle (en acier galvanisé DX 51D Z275 d'épaisseur 1 mm et de tolérance conforme à la norme NF EN 10346) et d'une platine en acier galvanisé (DX 51D Z275 d'épaisseur 2 mm et de tolérance conforme à la norme NF EN 10346).

2.3 Plaques de plâtre

Les Plaques de plâtre sont conformes aux spécifications de la norme NF EN 520 et aux spécifications complémentaires définies dans la norme NF DTU 25 41 P1-2 (CGM). Les plaques de plâtre font l'objet d'une certification matérialisée par la marque NF. La marque de certification atteste de la conformité des éléments aux exigences particulières et certifie les caractéristiques suivies et marquées dans le cadre de la certification «NF plaques de plâtre». Les modalités d'essais et les fréquences de contrôle sont définies dans le Règlement NF 081. Elles ont une épaisseur de 12,5 mm (BA 13), 15 mm (BA 15) ou 18 mm (BA18).

2.4 Produits de traitement des joints

Systèmes de traitement des joints entre plaques de parement en plâtre à bords amincis (enduit associé à une bande carton). Les enduits sont conformes à la norme NF EN 13963 aux spécifications complémentaires définies dans la norme NF DTU 25 41 P1-2 (CGM).

Les systèmes de traitements des joints font l'objet d'une certification qui est matérialisée par la marque CSTBat « enduits de traitement des joints entre plaques de plâtre ». Cette marque atteste de la conformité des enduits aux spécifications complémentaires de la norme NF DTU 25-41 P1-2 (CGM).

3. Fabrication, contrôle et marquage

3.1 Fabrication et distribution

Les primitifs de laines de verre sont fabriqués par SAINT GOBAIN ISOVER – Les Miroirs – 18 Avenue d'Alsace – 92096 PARIS LA

⁽²⁾ Au sens du document "classement des locaux en fonction de l'exposition à l'humidité des parois" cahier du CSTB 3567-mai 2006

DEFENSE, dans ses usines situées en France ou en Europe et sont distribués par ISOVER.

Les accessoires sont fabriqués par différents sous-traitants sur la base de cahier des charges (plans cotés). Ils sont distribués par Saint-Gobain ISOVER, sous la marque commerciale Isover excepté pour les fourrures autres qu'Optima 240 et les cornières visées à l'article 2.2. Ces produits doivent être stockés à l'abri de l'humidité.

3.2 Contrôles de l'isolant

Les contrôles internes en usine répondent aux exigences du Règlement Technique de l'ACERMI et de la norme NF EN 13 162 pour le marquage CE.

3.3 Marquage

Laine de verre

- La marque commerciale
- La longueur et largeur
- Le nom et l'adresse du distributeur.

Les étiquettes comportent notamment :

- Le nom du produit
- Les dimensions
- La réaction au feu (euroclasse) déclarée et certifiée.
- La résistance et la conductivité thermiques déclarées et certifiées.
- Le code de désignation par référence à la norme NF EN 13 162 selon marquage CE.

Accessoires

Ils comportent une étiquette avec la référence du produit par colis.

4. Mise en oeuvre

Le support à réception doit être conforme aux prescriptions des DTU correspondants. Les chevilles doivent être adaptées au support (cf. article 6.3.4.1 de la norme NF DTU 25 41)

4.1 Optima Mur

Le système Optima Mur est destiné principalement au doublage des murs porteurs. Il se décline en 3 versions :

- Version standard
- Version horizon
- Version plus

4.11 Optima Mur (version STANDARD)

4.111 Hauteur de l'ouvrage inférieure ou égale à 2.80 m (≤ 2.80 m)

- **Fixation des lisses Clip'Optima hautes et basses :** elle s'effectue mécaniquement sur support très propre suivant les dispositions de l'article 6.3.4.1 de la norme NF DTU 25.41 (indice de classement P72.203). Si le plafond est en hourdis béton, la lisse haute peut être fixée par des chevilles à expansion. L'écartement des lisses hautes et basses par rapport au support est déterminé pour prendre en compte les épaisseurs de l'isolant, du parement et de la tapée des menuiseries. Le bord de la lisse, côté intérieur, résulte de l'épaisseur de la tapée moins l'épaisseur du parement.
- **Implantation et fixation des appuis intermédiaires :** après implantation d'une fourrure horizontale à 1,35 m du sol maximum, les entretoises sont clipsées tous les 0,60 m maximum (cf. tableau 1) dans le sens de la largeur selon la nature du parement et des points singuliers de la paroi. Le clipsage s'effectue manuellement, sans outil spécifique.

Dans le cas d'une utilisation des appuis Optima₂ 75-160, ceux-ci peuvent être fixés directement dans le mur en respectant les mêmes entraxes.

- **Pose de l'isolant :** l'isolant est découpé à la dimension de la hauteur de la paroi plus 1 cm pour les isolants de type GR et de 1,5 cm pour le Monospace. Cette mesure permet de maintenir l'isolant légèrement « comprimé » entre le sol et le plafond et lui garantit sa tenue verticale. Il est ensuite embroché sur les entretoises contre le mur support, surfacage kraft et autres tourné vers l'intérieur du local, côté chauffé. Les panneaux sont positionnés bord à bord pour obtenir un calfeutrement continu sur toute la paroi.

Tableau 1 – implantation et fixation des appuis intermédiaires (voir figure 3)

Référence système	Entraxe des implantations		Nombre d'appuis intermédiaires au m ²
	a (m)	b (m)	
STANDARD	$\leq 1,35$	$\leq 0,6$	$\geq 0,6$

Tableau 2 : Tapée de menuiserie et épaisseur d'isolant en fonction du type d'appui (sans recoupe de l'entretoise)

Appui Optima ₂	Tapée – Epaisseur du doublage fini (avec 1 BA13) (mm) mini ⁽¹⁾ -maxi ⁽²⁾	Epaisseur usuelle de l'isolant (mm)
75	93-111	60-75-85
100	112-130	85-100
120	137-155	100-120
140	166-184	120-140
Appui 75-160	188-206	140-160

(1) valeur de la tapée minimale sans recouper l'entretoise.

(2) valeur de la tapée maximale lorsque l'entretoise et la clef sont en contact sur 3 dents.

Tableau 2bis : Tapée de menuiserie et épaisseur d'isolant en fonction du type d'appui (avec recoupe de l'entretoise)

Appui Optima ₂	Tapée – Epaisseur du doublage fini (avec 1 BA13) (mm) mini ⁽³⁾ – maxi ⁽²⁾	Epaisseur usuelle de l'isolant (mm)
75	84-111	60 à 85
100	102-130	75 à 100
120	102-155	75 à 120
140	102-184	75 à 140
Appui 75-160	107-206	75 à 160

(2) valeur de la tapée maximale lorsque l'entretoise et la clef sont en contact sur 3 dents.

(3) valeur de la tapée minimale en recoupant l'entretoise.

• Pose des clés de l'appui Optima₂ :

introduire la clé de l'appui Optima₂ sur la partie émergente de l'entretoise sans comprimer l'isolant (cf. figure 6).

La partie filetée de l'entretoise dépassant de la clef peut être découpée (réalisation de tapées de menuiserie plus faibles, cas de murs irréguliers), cf. tableau 2bis et figure 10.

• Pose de la fourrure verticale :

L'éclisse Optima est préalablement insérée dans la fourrure Optima 240 (obtention d'une fourrure « télescopique »). La fourrure Optima 240 est ensuite emboîtée dans la lisse basse Clip'Optima. Par coulissement de l'éclisse Optima, on règle la hauteur de la fourrure verticale pour son emboîtement dans la lisse haute Clip'Optima. Cette fourrure est ensuite clipsée sur la clé de l'appui Optima₂.

Dans le cas où la hauteur de l'ouvrage atteint 2,80 m, on veillera à éclisser la fourrure avec l'éclisse Optima 50 en respectant un recouvrement d'au moins 10 cm.

Pour le traitement des points singuliers, le Connector Optima permet de lier perpendiculairement les fourrures Optima et de réaliser des angles autour des fenêtres et menuiseries (cf. figure 9). Le passage des canalisations et gaines électriques est effectué avant la pose du parement par l'entreprise qui en a la charge.

• Réglage de la planéité de la paroi :

vérifier la planéité des fourrures à l'aide d'une règle de 2m et verrouiller la clé de l'appui Optima₂ tout en respectant les tolérances prescrites par la norme NF DTU 25.41 (indice de classement P72.203) à l'article 6.2.6.

• Pose du parement :

la plaque est découpée à la hauteur de la paroi moins 1 cm, puis vissée sur les fourrures tous les 30 cm en vertical et à 1 cm des bords conformément à la norme NF DTU 25.41 (indice de classement P72.203). Le repérage des sorties de câbles ou gaines est effectué préalablement. Le traitement des joints entre plaques et gros œuvre est réalisé avec un des produits visés à l'article 2.4.

4.12 Hauteur de l'ouvrage strictement supérieure à 2.80 m (>2.80 m)

Si le parement est une plaque BA13, la hauteur peut atteindre 13 m.

Si le parement est une BA18, la hauteur peut atteindre 10 m.

Si le parement est constitué de 2 plaques BA13, la hauteur peut atteindre 9 m.

Si le parement est constitué d'une BA13 + une BA18, la hauteur peut atteindre 8 m.

Conformément aux valeurs reprises dans le tableau 3 ci-dessous.

Tableau 3 – Hauteur maximale de l'ouvrage en fonction du parement mis en œuvre

Parement	Hauteur maximale (m)
BA13	13
BA18	10
2 BA13	9
BA13 + BA 18	8

- **Fixation des lisses Clip/Optima hautes et basses** : voir 4.1.1.1
- **Implantation et fixation des appuis intermédiaires** : voir 4.1.1.1 après implantation de la première fourrure horizontale à 1m du sol, les fourrures horizontales supplémentaires sont fixées tous les mètres jusqu'à la hauteur de l'ouvrage que l'on veut atteindre.
- **Pose de l'isolant** : voir 4.1.1.1
- **Pose des clés de l'appui Optima₂** : voir 4.1.1.1
- **Pose de la fourrure verticale** : voir 4.1.1.1. Les fourrures sont éclissées les unes avec les autres au moyen de l'éclisse Optima 30 par recouvrement de 15 cm équidistants. Les éclisses sont disposées en quinconce.
- **Réglage de la planéité de la paroi** : voir 4.1.1.1
- **Pose du parement** : voir 4.1.1.1. En fonction de la hauteur maximale de l'ouvrage à atteindre, les parements définis dans le tableau 3 devront être utilisés.

4.13 Optima Mur (version HORIZONTALE)

- **Fixation lisses hautes et basses** : Identique à l'article 4.11
- **Implantation et fixation des appuis intermédiaires** : le nombre d'appuis intermédiaires dépend de la hauteur sol-plafond. Pour une hauteur de paroi de 2,70 m, deux fourrures horizontales sont fixées dans le mur support, la première à 0.80 – 1,00 m du sol et la deuxième à 0.80 – 1,00 m de la première. Les entretoises sont clipsées tous les 0,60 m maximum dans le sens de la largeur selon la nature du parement et des points singuliers de la paroi. Les entretoises sont positionnées en quinconce sur deux fourrures horizontales : sur une fourrure horizontale, nous trouvons une entretoise tous les 1.20 m). Le clipsage s'effectue manuellement, sans outil spécifique. Dans le cas d'une utilisation des appuis Optima₂ 75-160, ceux-ci sont fixés directement dans le mur en respectant les mêmes dispositions d'implantation.
- **Dans le cas d'utilisation en local classé EB+privatif** : Les plaques doivent dans ce cas reposer au sol et dans le cas de mise en œuvre de revêtements céramiques collés, les entraxes doivent être réduits à 0.40 m. Les dispositions prévues à l'article 8 du présent dossier doivent être respectées.
- **Pose de l'isolant** : Identique à l'article 4.11

Tableau 4 – implantation et fixation des appuis intermédiaires

Référence système	Entraxe des implantations		Nombre d'appuis intermédiaires au m ²	Hauteur max (m) du doublage
	a (m)	b (m)		
HORIZON	≤ 1,0	≤ 0,6	≥ 0,6	3

- **Pose des clés de l'appui Optima₂** : Identique à l'article 4.11
- **Pose de la fourrure horizontale** : Les fourrures Optima 240 côté intérieur sont positionnées horizontalement parallèlement aux fourrures côté mur. Elles sont clipsées sur les clés de l'appui Optima₂. Si besoin, les fourrures sont liées les unes aux autres par l'intermédiaire de l'éclisse Optima. Pour le traitement des points singuliers et le passage des canalisations et gaines électriques. Ils sont effectués conformément à l'article 4.11.
- **Réglage de la planéité de la paroi** : Identique à l'article 4.11
- **Pose du parement** : la plaque est découpée à la hauteur de la paroi moins 1 cm, puis vissée sur les fourrures horizontales tous les 30 cm et à 1 cm des bords. La plaque de plâtre ne devant pas toucher le sol, elle est également vissée de la même manière sur les lisses hautes et basses. Le traitement des joints entre plaques et gros œuvre est réalisé avec un des produits visés à l'article 2.4.

4.14 Optima Mur (version PLUS) (figures 11 et 12)

- **Implantation des lisses Clip/Optima hautes et basses** : Identique à l'article 4.11
- **Implantation et fixation des appuis intermédiaires** : Identique à l'article 4.13

- **Pose de l'isolant** : Identique à l'article 4.11

Tableau 5 – implantation et fixation des appuis intermédiaires

Référence système	Entraxe des implantations		Nombre d'appuis intermédiaires au m ²	Hauteur max (m) du doublage
	a (m)	b (m)		
PLUS	≤ 1,0	≤ 0,6	≥ 0,6	5

- **Pose des clés de l'appui Optima₂** : Identique à l'article 4.11.
- **Pose de la fourrure verticale** : Identique à l'article 4.12
- **Réglage de la planéité de la paroi** : Identique à l'article 4.11
- **Pose du parement** : Identique à l'article 4.11

Optima Mur (version PLUS) avec un parement BA13 est adapté aux locaux pour lesquels le niveau de sollicitation correspond au cas B (résistance aux chocs avec une énergie de 120 Joules).

4.2 Optima Sonic – Mur

4.21 Optima Sonic - Mur (version STANDARD)

La mise en œuvre est identique à celle d'Optima Mur (version STANDARD) définie à l'article 4.11 à l'exception du fait qu'il n'y a pas de fourrure horizontale intermédiaire fixée sur le mur support mais seulement l'appui Optima Sonic. Celui-ci est vissé directement tous les 0,6 m par l'intermédiaire de la platine dans la paroi support avec la rosace Rosastyle (cf. figure 13 et 14).

4.22 Optima Sonic - Mur (version HORIZONTALE)

(Figures 15 et 16)

La mise en œuvre est identique à celle d'Optima Mur (version HORIZONTALE) définie à l'article 4.12 à l'exception du fait qu'il n'y a pas deux rangées de fourrures horizontales fixées sur le mur support mais seulement l'appui Optima Sonic. Celui-ci est vissé directement tous les 0,6 m par l'intermédiaire de la platine, une fois à une hauteur de 80 à 100 cm et une fois 80 à 100 cm au-dessus, dans la paroi support avec la rosace Rosastyle.

4.23 Optima Sonic - Mur (version PLUS)

La mise en œuvre est identique à celle d'Optima Mur (version PLUS) définie à l'article 4.13 à l'exception du fait qu'il n'y a pas les deux rangées de fourrures horizontales fixées sur le mur support mais seulement l'appui Optima Sonic. Celui-ci est vissé directement tous les 0,6 m par l'intermédiaire de la platine, une fois à une hauteur de 80 à 100 cm et une fois 80 à 100 cm au-dessus, dans la paroi support avec sa rosace Rosastyle.

5. Pose du système Optima sur Isorupteurs (KP1)

Conformément à l'Avis Technique n° 20/11-222, les Isorupteurs, de la société KP1, sont destinés notamment aux planchers intermédiaires des maisons individuelles isolées par l'intérieur.

2 types d'Isorupteurs existent :

- Isorupteur longitudinal, disposé parallèlement aux poutrelles,
- Isorupteur transversal, disposé entre deux poutrelles, perpendiculairement à celles-ci.

5.1 Sur Isorupteur transversal

Le système de doublage sur ossatures est mis en œuvre, conformément à l'article 4.11, sans précautions préalables liées à l'Isorupteur transversal. La zone de fixation de la lisse étant située au niveau de la zone bétonnée au droit des poutrelles, cette fixation est réalisée tous les 0.60 m.

5.2 Sur Isorupteur longitudinal

Pour ce mode de mise en œuvre, la lisse Clip/Optima est fixée dans la chape tous les 1,20 m au niveau de la zone correspondant aux encoches (hors zone en Polystyrène expansé sur la partie rupteur longitudinal : voir schéma 17. Entre ces 2 points de fixation dans la chape (entraxe de 1,20 m), on remplace la fixation de la lisse par les étapes suivantes :

- Fixer au mur, en pied de doublage, à 5 cm du sol, un morceau de fourrure (de 6 à 10 cm de long) (figure 17).
- Bloquer la fourrure en pied de doublage par clipsage d'une entretoise et verrouillage de l'appui Optima 2 (figure 17).

6. Fixation d'objets

Cet article vise des fixations d'objets à des hauteurs inférieures ou égales à 2,70 m, hauteur visée dans la norme NF DTU 25.41 (indice de classement P72.203).

(cf. art. B 1.2 de l'annexe B de la norme NF DTU 25.41 (indice de classement P72.203))

- Les charges jusqu'à 10 daN (équivalents à 10 kg) peuvent être fixées directement dans les plaques à l'aide de fixations du type crochets X ou similaire, ou de chevilles spécialement adaptées à cet usage.
- Les charges comprises entre 10 et 30 daN (équivalents de 10 à 30 kg) peuvent être fixées directement dans les plaques à l'aide de chevilles à expansion ou à bascule en respectant un espacement minimal entre points de fixation de 0.40 m.
- Les charges supérieures à 30 daN (équivalents à 30 kg) doivent obligatoirement être fixées par renvoi à la structure.

Dans les deux derniers cas, il convient de limiter ces charges à des valeurs égales à celles introduisant un moment de renversement de 30 m.daN (équivalent à 30 kg.m) s'il s'agit de charge localisée (par exemple : lavabo) ou 15 m.daN (équivalent à 15 kg.m) par mètre linéaire s'il s'agit de charge filante (par exemple : étagère).

7. Application des finitions

L'application des finitions ne peut être envisagée qu'après 7 jours minimum de séchage des joints en ambiance naturelle et elle doit être effectuée conformément aux règles de l'art et aux dispositions du DTU spécifique du mode de finition envisagé :

7.1 Finition par peinture

Les dispositions sont celles définies par la norme NF DTU 59-1 (indice de classement P 74-201).

7.2 Finition par papier peints, revêtements muraux, etc...

Les dispositions sont celles définies par la norme NF DTU 59-4 (indice de classement P74-204).

Dans le cas de revêtement collé et en vue des réfections ultérieures il convient en particulier de procéder, avant encollage, à une couche d'impression.

7.3 Revêtement en carreaux céramiques collés

La pose est effectuée à l'aide d'une colle à carrelage bénéficiant d'un certificat « Certifié CSTB Certified » et conformément aux indications et aux dispositions prévues dans la norme NF DTU 52.2 « Pose collée des revêtements céramiques et assimilés – Pierres naturelles »

Le raccordement à la baignoire ou au bac à douche (complémentaire à celui du plombier – cf norme NF DTU 25.41 partie 1-1 (CCT)), est traité par le carreleur :

- soit avec un profilé adapté mis en œuvre lors de la pose du carrelage,
- soit avec un joint de mastic élastomère 1ère catégorie mis en œuvre dans un espace de 5 mm au moins ménagé, lors de la pose du carrelage, entre le bord de l'appareil sanitaire et le carrelage

7.4 Cas des finitions par revêtements muraux PVC

Il est également possible de mettre un revêtement mural en PVC, appliqué sur toute la hauteur de la paroi.

Dans le cas de locaux humides (EB+ privatif), les revêtements plastiques soudés raccordés aux revêtements de sol plastique sont collés directement sur les plaques de plâtre. Ces produits relèvent de la procédure d'Avis Technique.

La liaison sol/mur ainsi que les différents raccords seront ceux définis dans ce document.

8. Cas des locaux classés EB+ privatifs

Les dispositions de mise en œuvre ci-après sont celles prévues dans la norme NF DTU 25.41 (indice de classement P72.203).

Ces dispositions sont les suivantes :

- L'ensemble des parements verticaux apparents dans le local EB+ privatif doit être constitués de plaques de plâtre hydrofugées de type H1.

Dans tous les cas, sur sol brut ou sur sol fini, 2 cordons de joints latéraux, ou un joint central en bande de mousse imprégnée doivent être incorporés entre la lisse et le sol. Un film polyéthylène dépassant d'au moins 2 cm le sol fini après relevé dans le cas de pose sur sol brut assurera une protection complémentaire.

Rappel concernant les travaux de plomberie :

- Un joint mastic doit être mis en œuvre au raccordement des bacs à douche et des baignoires avec les cloisons.
- Un dispositif d'appui des appareils déformables (baignoires en acrylique,...) doit être mis en œuvre sur la cloison pour éviter la déformation du joint précédant lors du fonctionnement de ces appareils.
- Une protection des traversées de parois au moyen de fourreau doit être effectuée et un joint mastic entre les canalisations et les fourreaux doit être réalisé.

Entraxe des ossatures pour les finitions carrelage :

Conformément aux Avis Techniques visant l'utilisation des plaques de plâtre hydrofugées de type H1 dans ces locaux et aux dispositions définies dans ces documents, pour des contre-cloisons à simple peau réalisées avec des plaques BA13 ou BA15 et recevant une finition carrelage, l'entraxe des lignes d'ossature verticales est limité à 0,40 m afin d'améliorer la rigidité des ouvrages dans le sens horizontal.

B. Résultats expérimentaux

Mesure d'indice d'affaiblissement acoustique :

Les résultats sont présentés en annexe 2 (tableaux 1 et 2).

- Système Optima mur : rapports CSTB n° AC 08-26014413.
- Système Optima Sonic mur : rapports CSTB n° AC00-133/1, AC01-110, AC01-172/1 et AC01-172/2.

Essais mécaniques :

- Mesure de traction des appuis Optima 2, rosace Rosastyle et appui Optima Sonic : rapport CSTB n°EEM 01061 mai 2003, EEM 06 26003269, EEM 07 26009390.
- Essais de choc : Des essais ont été réalisés au CSTB et ont fait l'objet d'un rapport d'essai N° EEM 06 26003269. Après trois chocs réalisés successivement aux emplacements prévus dans la norme NF DTU 25.41, il n'a pas été constaté de désordre apparent à :
 - 60 J pour OPTIMA mur en versions Standard et Horizon et OPTIMA Sonic mur en version Horizon.
 - 120 J pour OPTIMA mur en version Plus avec un parement BA13.

Les versions complémentaires ont été testées dans le laboratoire du fabricant.

- Etude statique de l'ossature du système OPTIMA pour des hauteurs supérieures à 5m – Rapport de fin de mission n° 26004232 – Octobre 2006

Etudes thermiques :

Des études sur les calculs des ponts thermiques intégrés du système OPTIMA ont été réalisées et ont fait l'objet de rapports auxquels il convient de se reporter pour avoir une description précise des calculs :

- DER/HTO 2006-049-RB/LS – configurations GR 100mm avec lame d'air de 7,5 et 17,5 mm entre l'isolant et la plaque de plâtre.
- DER/HTO 2009-150-AD/LS – configurations GR 120, 140 et 160mm.

Des exemples sont donnés à titre indicatif en annexe 1 (Cas 1 à 3).

Une étude sur les calculs des ponts thermiques de liaison (PTL) du système OPTIMA a également été réalisée et a fait l'objet d'un rapport auquel il convient de se reporter pour avoir une description précise des calculs et résultats :

- DER/HTO 2011-271-AD/LS – CALCUL DE PONTS THERMIQUES DE LIAISON EN ISOLATION INTERIEURE ET EXTERIEURE

Ce rapport regroupe des valeurs de PTLs usuels découlant de solutions techniques ISOVER : liaison Mur/Menuiseries (applique ou tunnel), Mur/Plancher (bas, intermédiaire et haut), Mur/Balcon.

C. Références

Le système Optima est distribué et posé depuis 1996. En maison individuelle, immeubles collectifs et tertiaire, en neuf comme en rénovation, plusieurs millions de m² sont posés chaque année.

Annexe 1 du Dossier Technique

Calcul des ponts thermiques intégrés (PTI) du système Optima : coefficients ψ , χ , U_c et U_p

Extrait des études DER/HTO 2006-049-RB/LS et DER/HTO 2009-150-AD/LS

Mur porteur sous enduit extérieur de 15 mm – Isolant sous montage Optima – Lamé d'air non ventilée de 17,5 mm – 1 BA13
(se reporter à l'étude pour une définition précise des conditions de montage)

Mur Support	Isolant	$\chi_{\text{appui Optima 2}}$ [W/K]	$\Psi_{\text{fourrure verticale}}$ [W/(m.K)]	$\Psi_{\text{fourrure horizontale}}$ [W/(m.K)]	U_c [W/(m ² .K)]	U_p^* [W/(m ² .K)]	$\Delta R/R_{\text{isolant}}$ (%)
Béton de 16 cm	GR32 revêtu Kraft – 100mm	0,000	0,001	0,004	0,28	0,28	0,9
	GR32 revêtu Kraft – 120mm	0,000	0,000	0,003	0,24	0,24	0,5
	GR32 revêtu Kraft – 140mm	0,000	0,000	0,002	0,21	0,21	0,4
	GR32 revêtu Kraft – 160mm	0,000	0,000	0,002	0,18	0,18	0,4
Parpaing creux de 20 cm	GR32 revêtu Kraft – 100mm	0,000	0,001	0,003	0,26	0,26	0,8
	GR32 revêtu Kraft – 120mm	0,000	0,000	0,002	0,23	0,23	0,3
	GR32 revêtu Kraft – 140mm	0,000	0,000	0,002	0,20	0,20	0,4
	GR32 revêtu Kraft – 160mm	0,000	0,000	0,002	0,18	0,18	0,4
Briques creuses de 20 cm	GR32 revêtu Kraft – 100mm	0,000	0,001	0,003	0,25	0,25	0,9
	GR32 revêtu Kraft – 120mm	0,000	0,000	0,002	0,22	0,22	0,3
	GR32 revêtu Kraft – 140mm	0,000	0,000	0,002	0,19	0,19	0,4
	GR32 revêtu Kraft – 160mm	0,000	0,000	0,001	0,17	0,17	0,2

- : La valeur de U_p calculée ne tient pas compte des pertes par le pont thermique de liaison au niveau des planchers inférieurs et supérieurs.

Annexe 2 du Dossier Technique

Performances acoustiques

Tableau 1 : OPTIMA MUR

Support	Isolant	Parement	Support seul (R_w (C; C_{tr}) dB)	Support + Optima Mur (R_w (C; C_{tr}) dB)	Rapports d'essais
Béton de 16 cm	GR 32 - 100 mm	1 BA13	56 (-2; -7)	74 (-4; -10)	CSTB n°AC08-26014413/1
Parpaing creux de 20 cm + enduit	MONOSPACE 35 - 100 mm	1 BA13	56 (-1; -3)	79 (-3; -9)	CSTB n°AC08-26014413/2
	GR 32 100 mm	1 BA13	56 (-1; -3)	78 (-2 ; -8)	CSTB n°AC08-26014413/2
	GR 32 - 160 mm	1 BA13	56 (-1; -4)	82 (-4; -10)	CSTB n°AC08-26014413/2
Brique creuse en terre cuite de 20 cm + enduit	GR 32 - 100 mm	1 BA13	45 (-3; -9)	69 (-3; -11)	CSTB n°AC08-26014413/4
Brique en terre cuite à joints minces de 500 x 200 x 314 mm + enduit	GR 32 - 100 mm	1BA13	41 (0 ; -2)	69 (-3 ; -9)	CSTB n°AC08-26014413/3
	GR 32 - 160 mm	1BA13	41 (0 ; -1)	72 (-3 ; -8)	CSTB n°AC08-26014413/3

Tableau 2 : OPTIMA SONIC

	Support	Isolant	Parement	Support seul (R_w (C; C_{tr}) dB)	Support + Optima Sonic (R_w (C; C_{tr}) dB)	Support seul ($L_{n,w}$ dB)	Support + Optima Sonic ($L_{n,w}$ dB)	Rapports d'essais
MUR/CLOISON	Carreaux de plâtre de 7 cm	SONIROLL	1 BA13	32 (0; -2)	52 (-2; -8)	--	--	CSTB n° AC01-172/2
	Cloison alvéolaire de 5 cm	SONIROLL	1 BA13	28 (-1; -2)	44 (-4; -10)	--	--	CSTB n° AC01-172/1
	Briques creuses de 10 cm, enduites 2 faces	SONIROLL	1 BA13	33 (-1; -3)	51 (-2; -9)	--	--	CSTB n°AC00-133/1
			1 BA15	33 (-1; -3)	54 (-2; -8)	--	--	

Figures du Dossier Technique

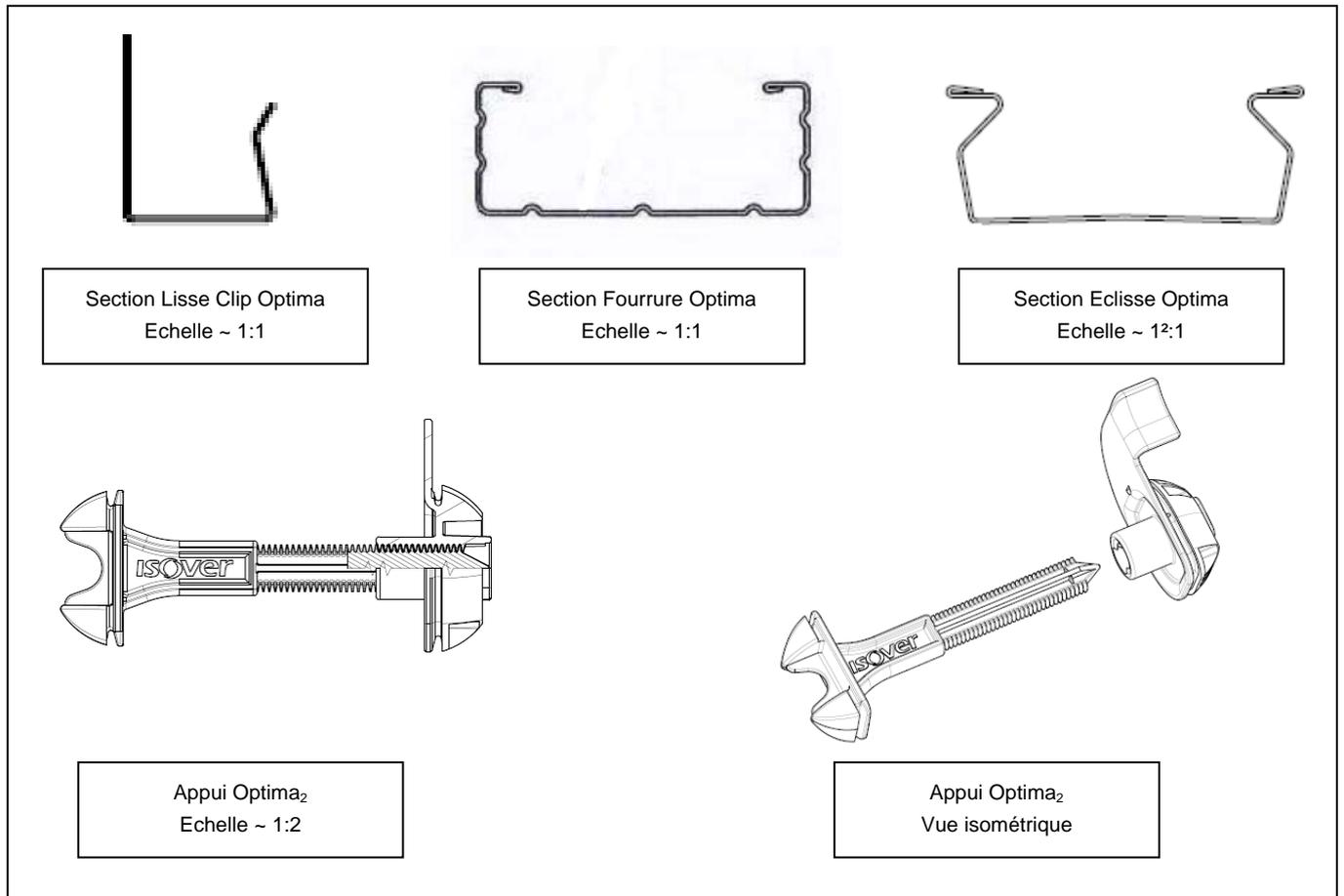


Figure 1 : Eléments du système Optima (hors Connector Optima)

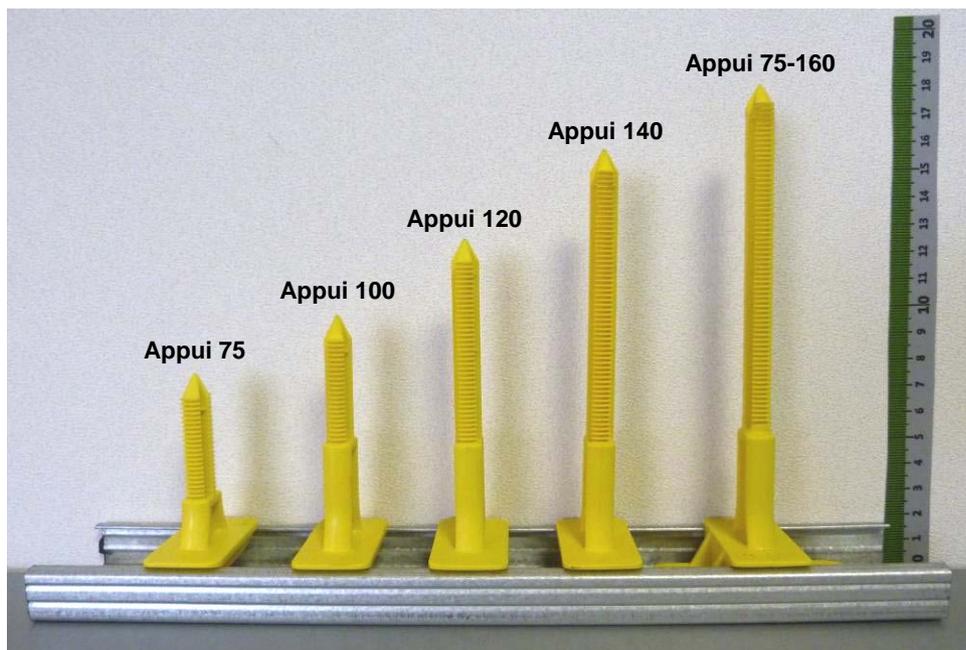


Figure 2 : Gamme d'appuis Optima₂

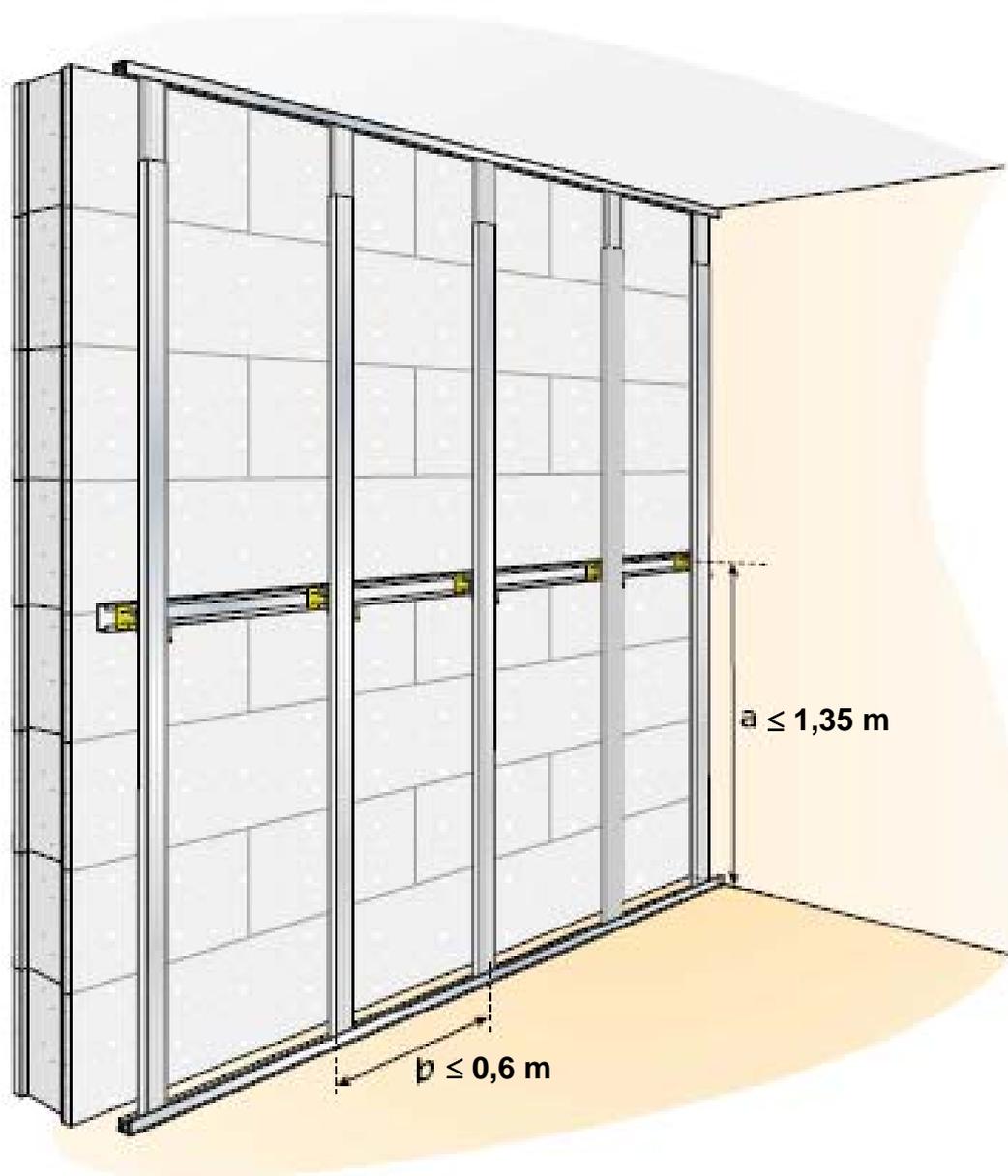


Figure 3 : OPTIMA version standard (hauteur maximale 2.80m)

a et b : distance correspondant aux entraxes (tableau 1)

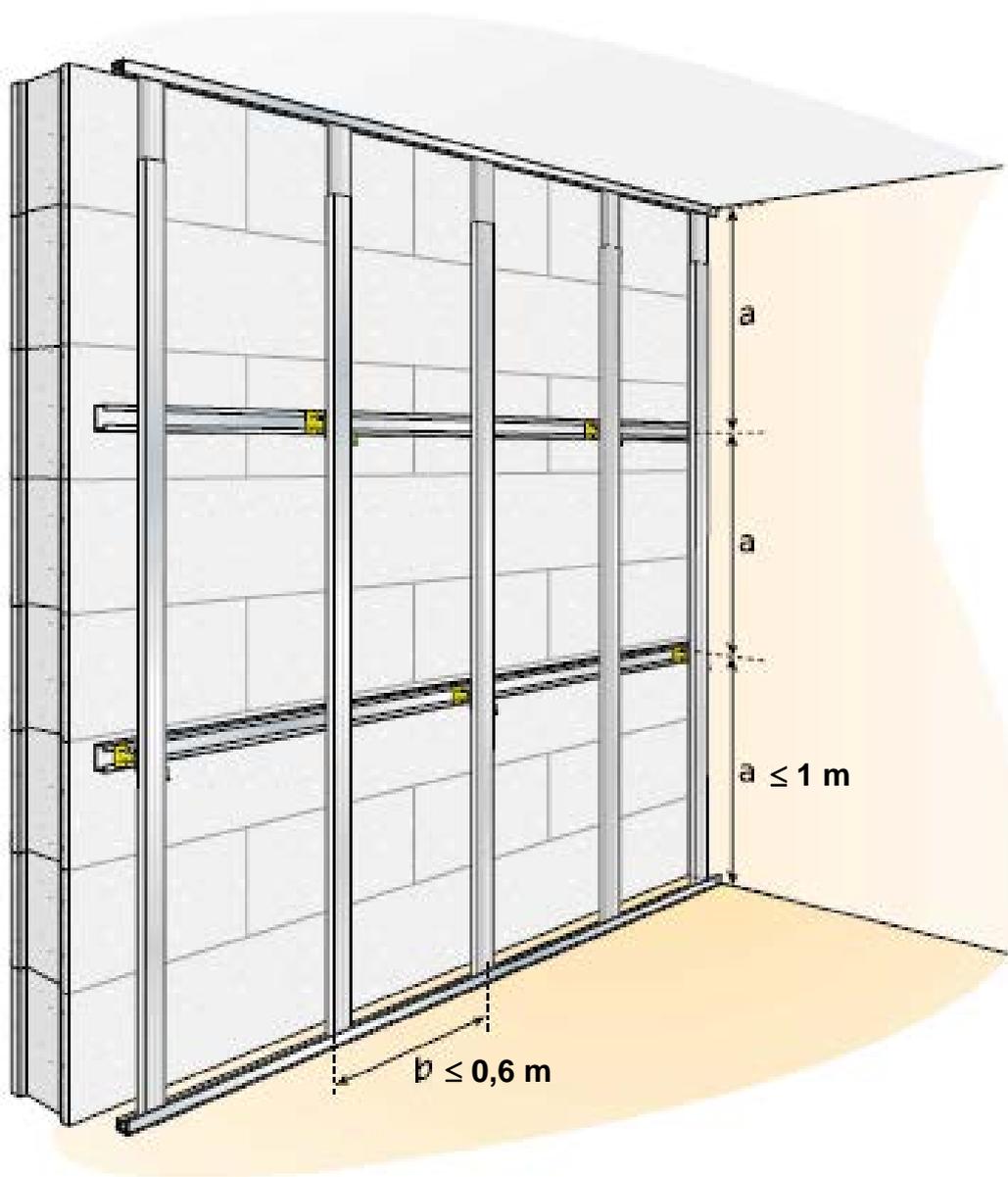


Figure 4 : OPTIMA version Plus

a et b : distance correspondant aux entraxes (tableau 5)

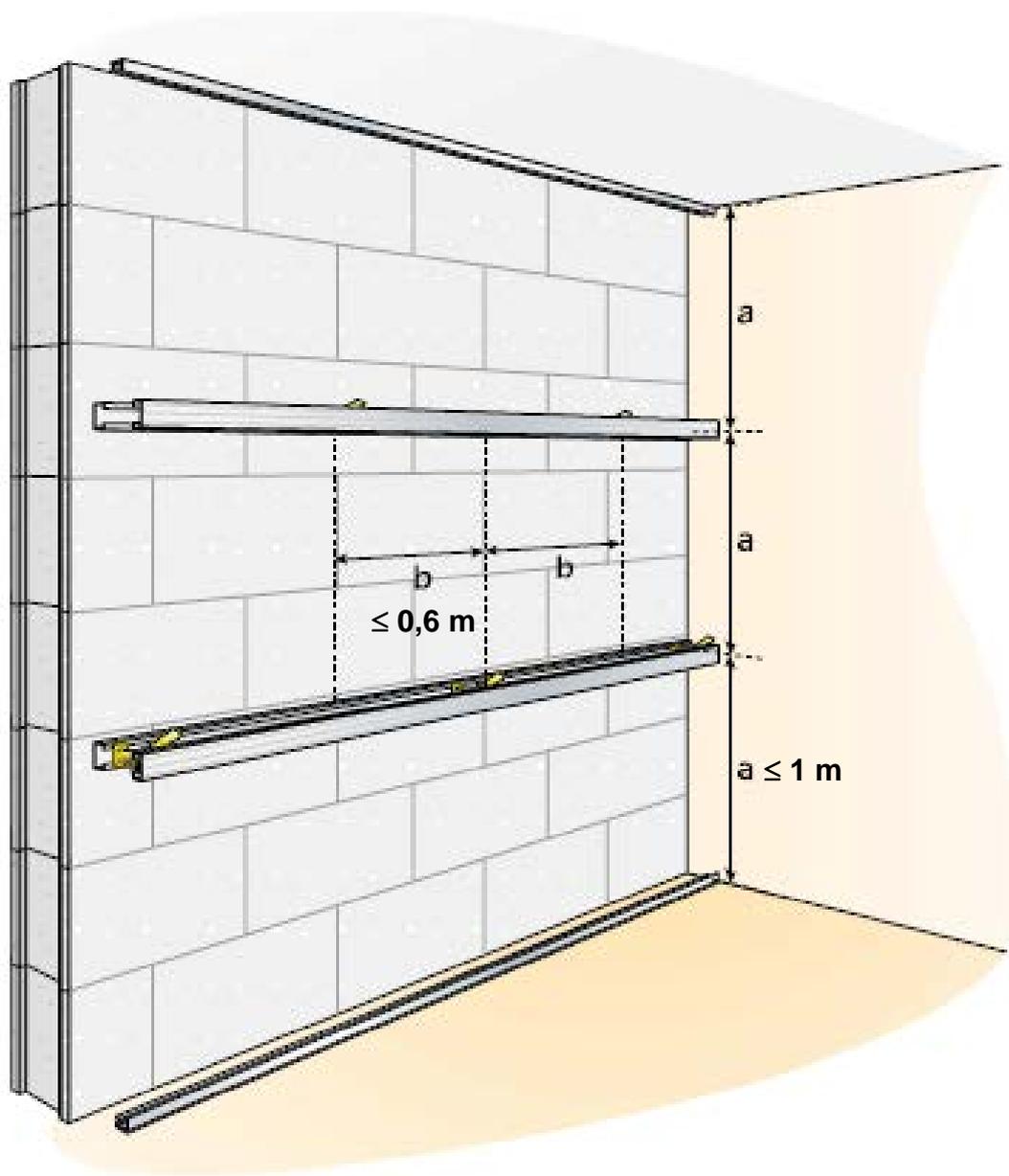


Figure 5 : OPTIMA version horizontale

a et b : distance correspondant aux entraxes (tableau 4)

Pose d'Optima mur (version STANDARD)

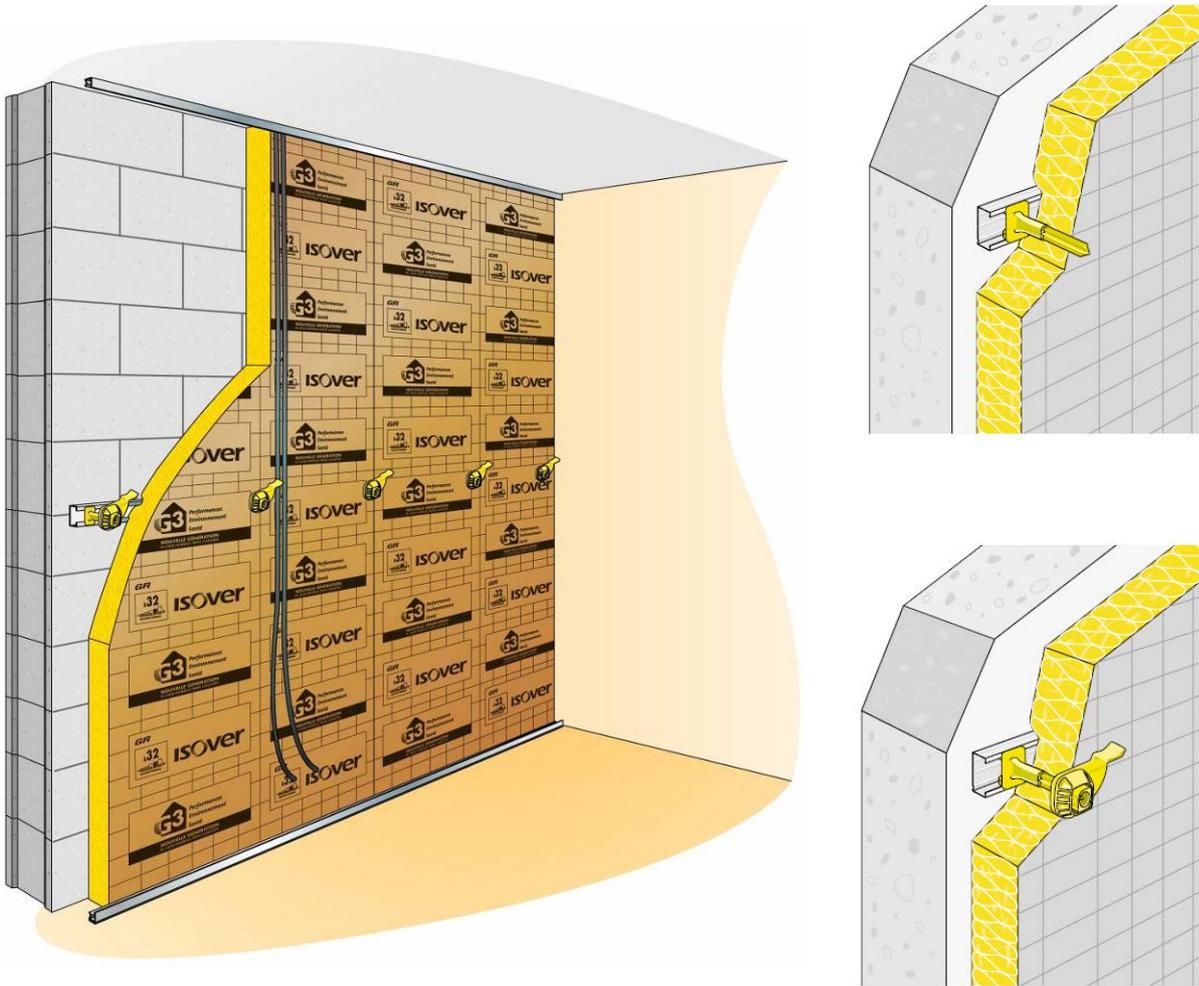


Figure 6 : Pose de l'isolant et des clés Optima 2

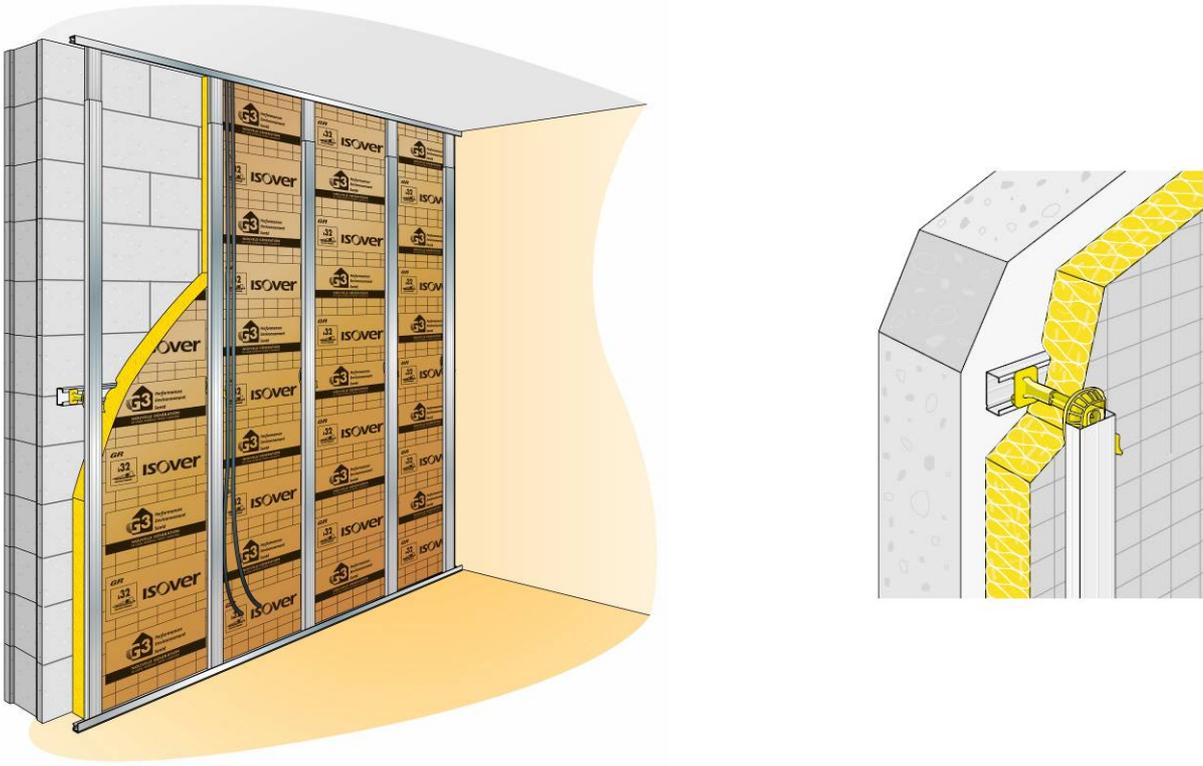


Figure 7 : pose des fourrures. Réglage et contrôle

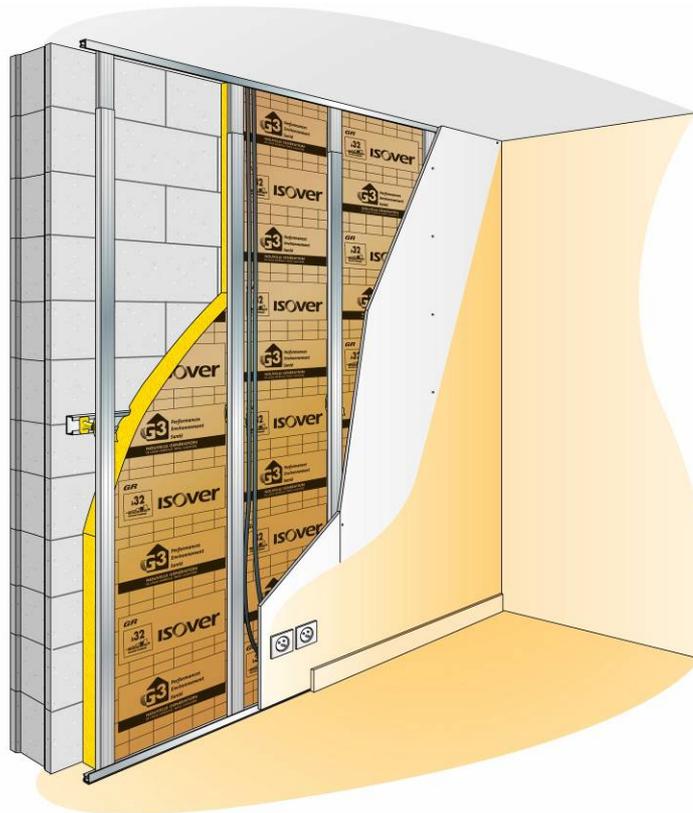
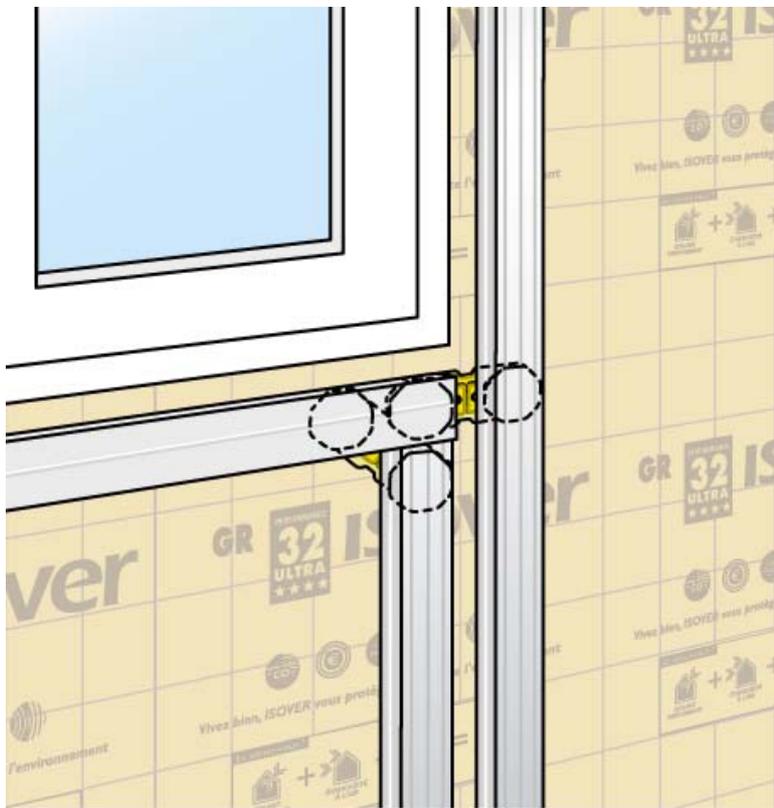


Figure 8 : Pose du parement final



Connector Optima

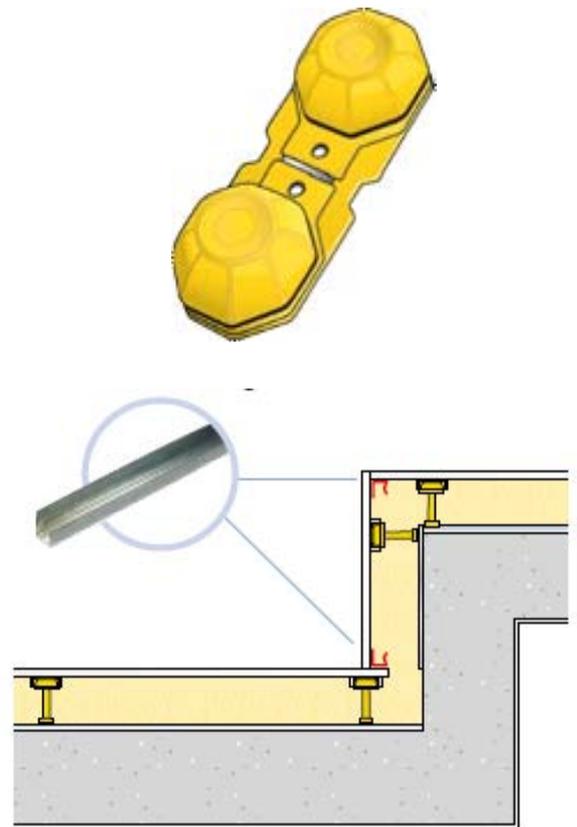
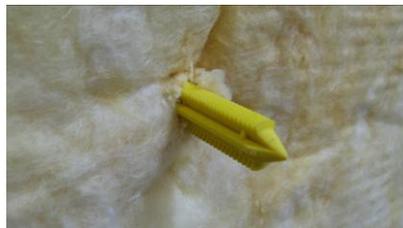


Figure 9 : Réalisation des points singuliers (autour des fenêtres et menuiseries, angles sortants et rentrants)



Clipsage de l'entretoise



Embrochage de l'isolant



Pose de la clef



Découpe de la partie non utilisée de l'entretoise



Appui après recoupe



Clipsage de la fourrure verticale

Figure 10 : Procédure de découpe des appuis Optima₂ / adaptation de la longueur à la tapée de menuiserie adéquate

Pose d'Optima mur (version PLUS)

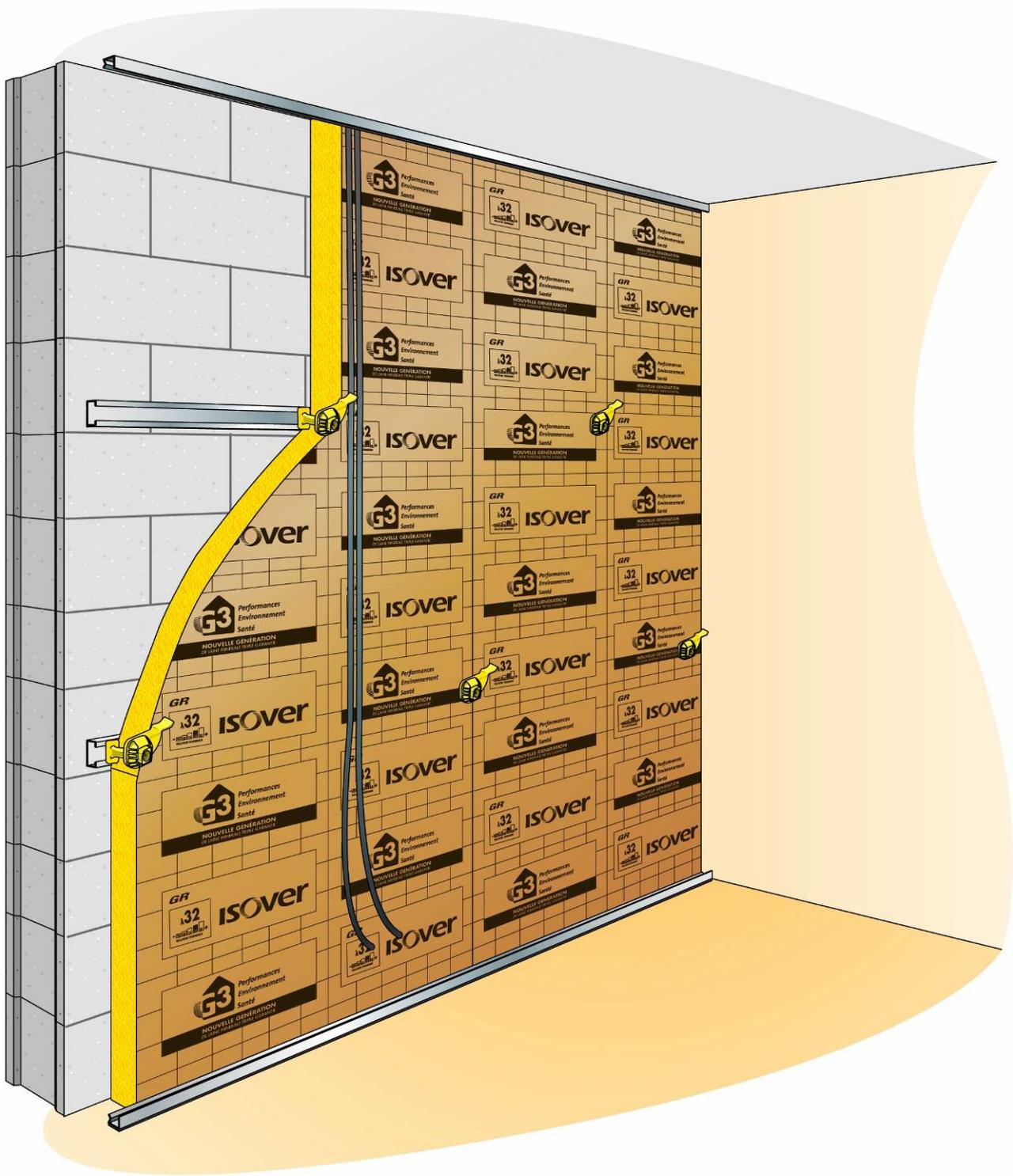


Figure 11 : Pose des clés Optima 2



Figure 12 : Pose du parement final

Pose Optima Sonic en mur (version STANDARD)

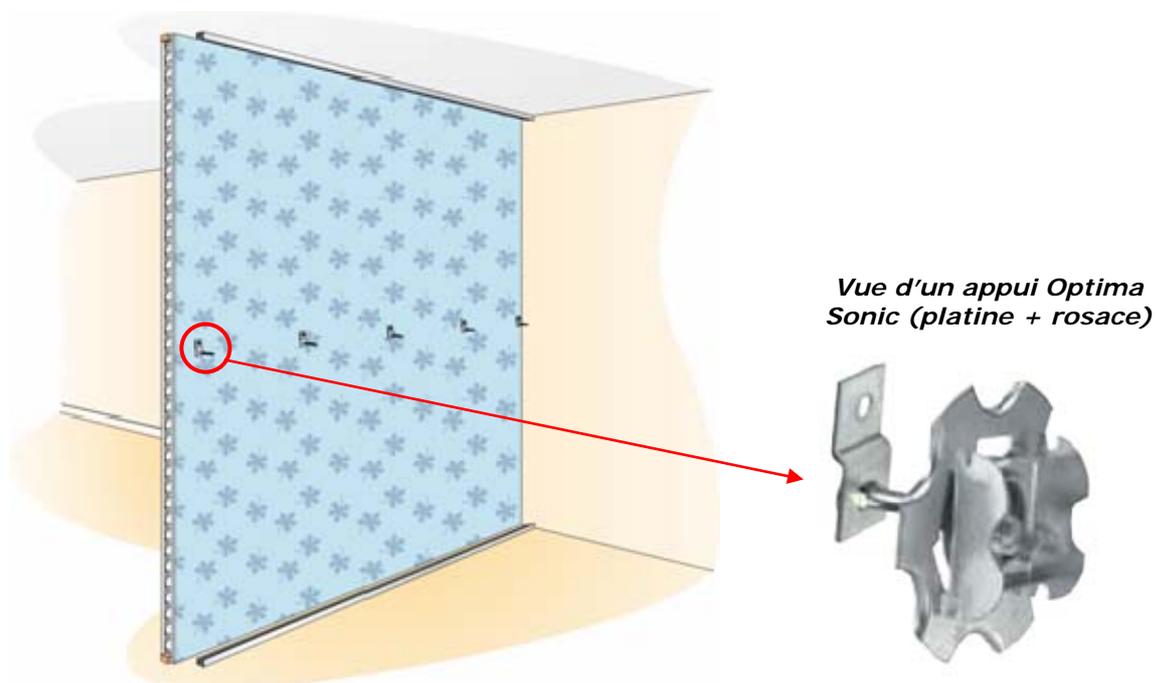
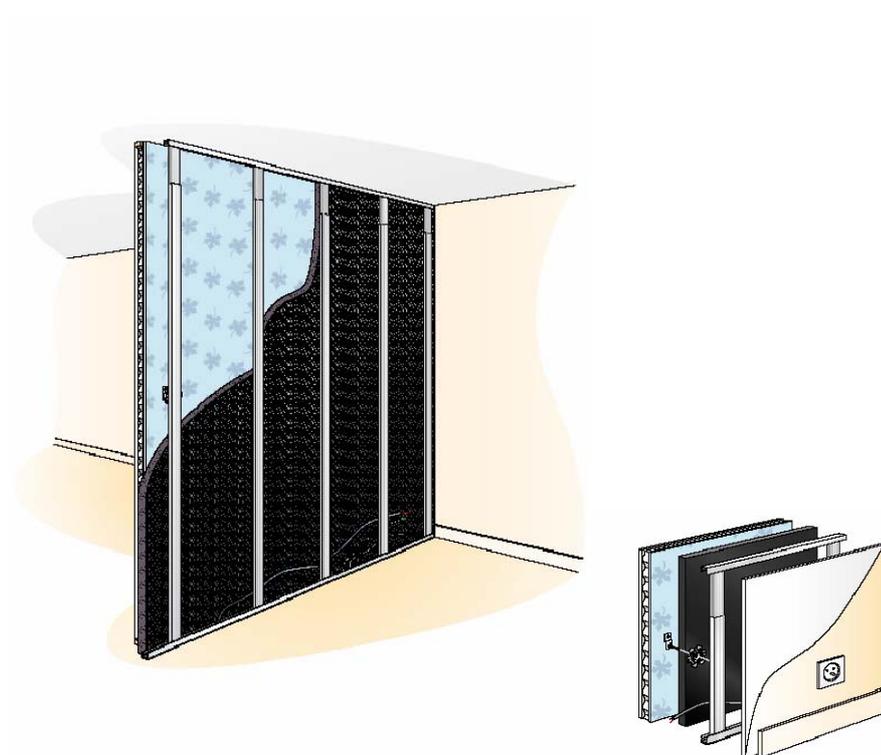


Figure 13 : Pose des lisses hautes et basses et des platines des appuis Optima Sonic



Pose Optima Sonic en mur (version HORIZONTAL)

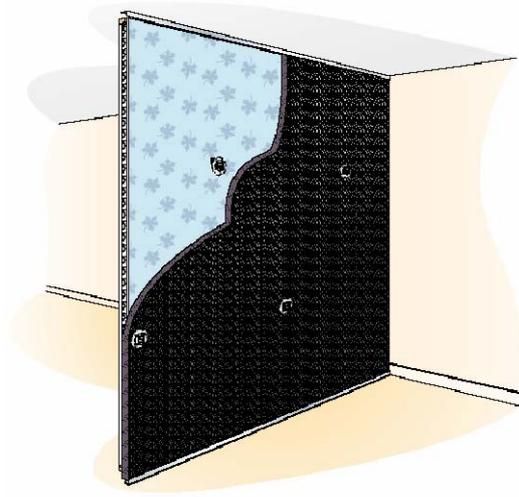


Figure 15 : Pose des rosaces Rosatwist

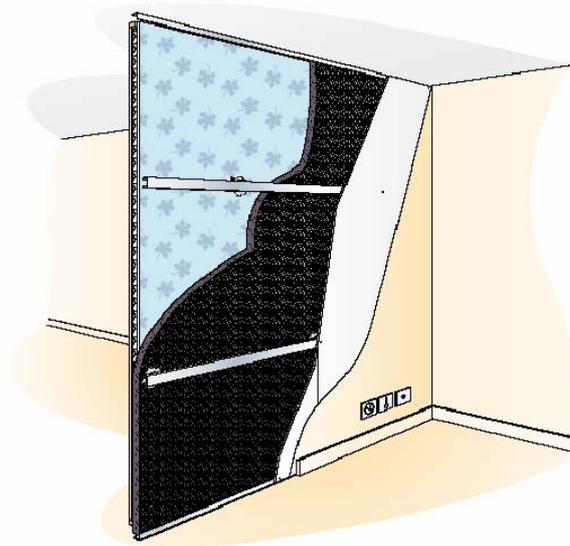


Figure 16 : Pose du parement final

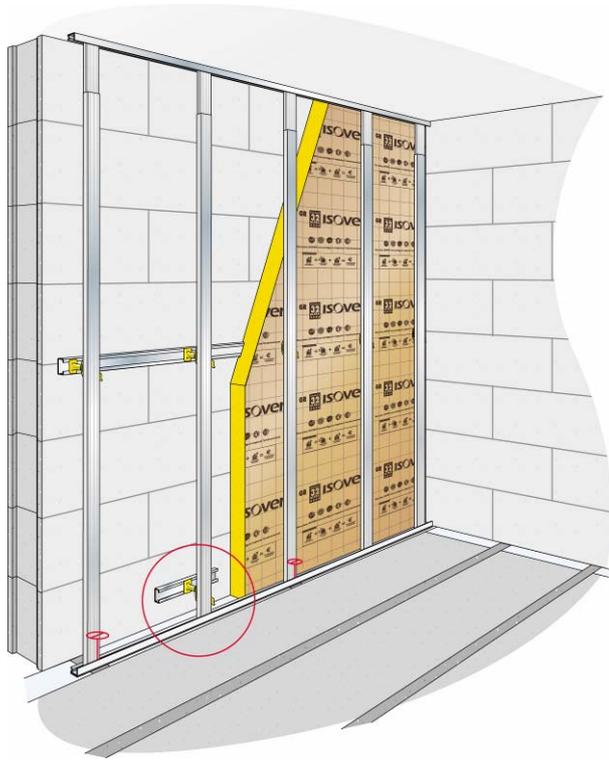


Figure 17 - Pose avec rupteur de pont thermique – sens longitudinal