

CALEPIN DE CHANTIER

MUR DOUBLE ITE

—
DÉCEMBRE 2019

● NEUF ● RÉNOVATION



PROGRAMME D'ACTION POUR LA QUALITÉ DE LA CONSTRUCTION ET LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

AVANT-PROPOS

Programme PACTE

Le Programme d'Action pour la qualité de la Construction et la Transition Energétique a pour objectif d'accompagner la montée en compétences des professionnels du bâtiment dans le champ de l'efficacité énergétique dans le but d'améliorer la qualité dans la construction et les travaux de rénovation.

Financé par les Pouvoirs publics, le programme PACTE s'attache depuis 2015 à favoriser le développement de la connaissance, la mise à disposition de référentiels techniques et d'outils pratiques modernes adaptés aux pratiques des professionnels et, à soutenir les territoires dans toutes leurs initiatives dans ce champ.

Les actions menées s'inscrivent dans la continuité des travaux de modernisation des Règles de l'art initiés dans le cadre du programme RAGE.

Les Calepins de chantier PACTE

Les calepins de chantier favorisent l'appropriation sur le terrain de Règles de l'art nouvellement définies. Destinés principalement aux personnels de chantier, ils présentent de manière illustrée les bonnes pratiques d'exécution et les dispositions essentielles contenues dans un document de référence (NF DTU, Recommandations professionnelles RAGE, etc.)

SOMMAIRE

Principe.....	4
Équipements de protection.....	7
Outils	9
Matériaux nécessaires à la mise en œuvre.....	10
Livraison et stockage.....	20
Dossier d'exécution : remise et prise de connaissance.....	22
Mise en œuvre.....	23
Réception	42

AVERTISSEMENT

! Ce calepin traite de la mise en œuvre des murs doubles en maçonnerie avec interposition d'un isolant thermique entre le mur support et le mur de parement. Il vise les murs doubles dont une seule paroi côté intérieur est porteuse.

Il ne se substitue pas aux Recommandations Professionnelles RAGE : « Murs doubles avec isolation thermique par l'extérieur » ni au NF DTU 20.1.

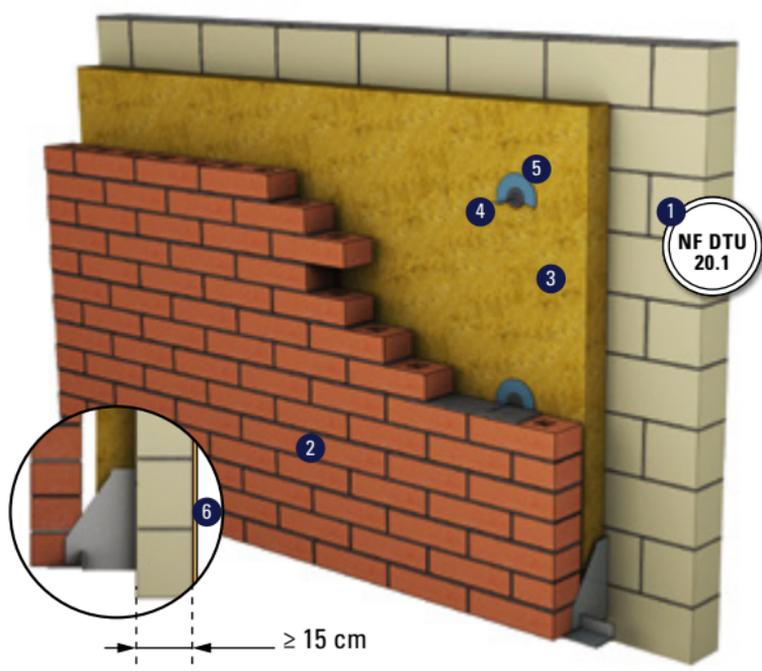
Ces travaux doivent être effectués par des professionnels.



Un mur double est constitué de deux parois, l'une intérieure, porteuse, en maçonnerie de petits éléments ou en béton banché, l'autre extérieure en briques apparentes de terre cuite, en éléments de pierre naturelle, ou en blocs de béton apparents. Un vide d'air sépare les deux parois, dans lequel est interposé un isolant thermique.

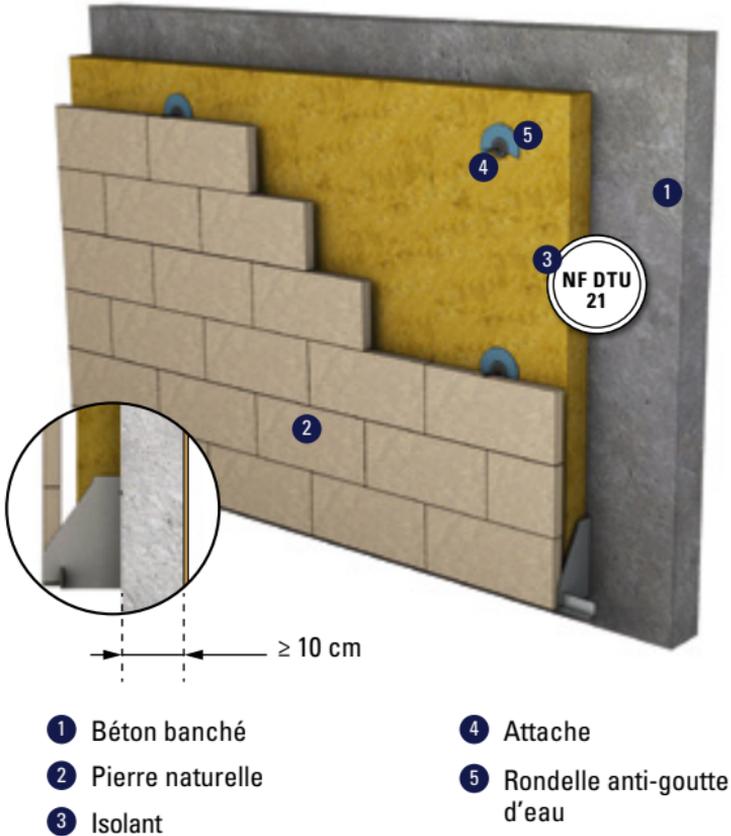
● Paroi intérieure en maçonnerie de petits éléments

Murs doubles dont la paroi interne est réalisée en maçonnerie d'éléments dont l'épaisseur brute est ≥ 15 cm.



- | | | | |
|---|-----------------------|---|----------------------------|
| 1 | Maçonnerie | 4 | Attache |
| 2 | Briques de parement U | 5 | Rondelle anti-goutte d'eau |
| 3 | Isolant | 6 | Enduit intérieur |

● Paroi intérieure en béton banché



Les panneaux isolants utilisés doivent être des panneaux rigides ou semi-rigides d'un isolant non hydrophile conformément au NF DTU 20.1.

● Démarrage du chantier

Les abords du bâtiment doivent être dégagés et ne pas présenter d'obstacles gênants (tranchées, remblais, etc.)



5° à 30° C pour la mise en œuvre du joint mortier.
> 30°C Prévoir des protections adaptées.

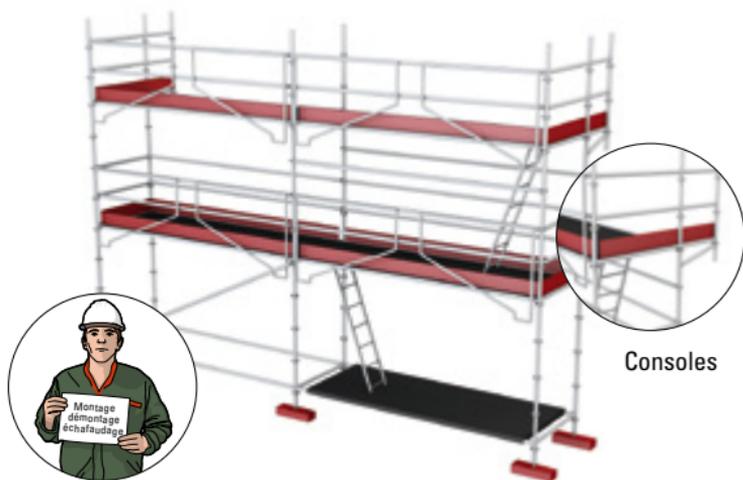


Attention à la pluie pour la mise en œuvre de l'isolant.

A chaque arrêt de chantier, prévoir la protection en tête du mur de parement.

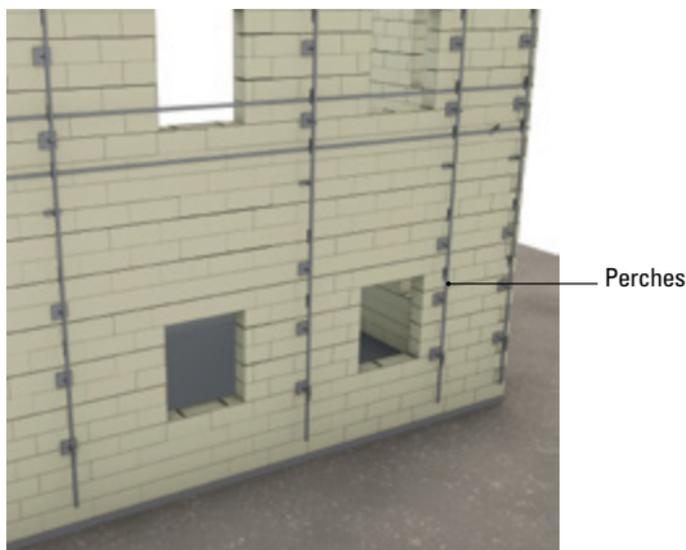


● Protection collective extérieure



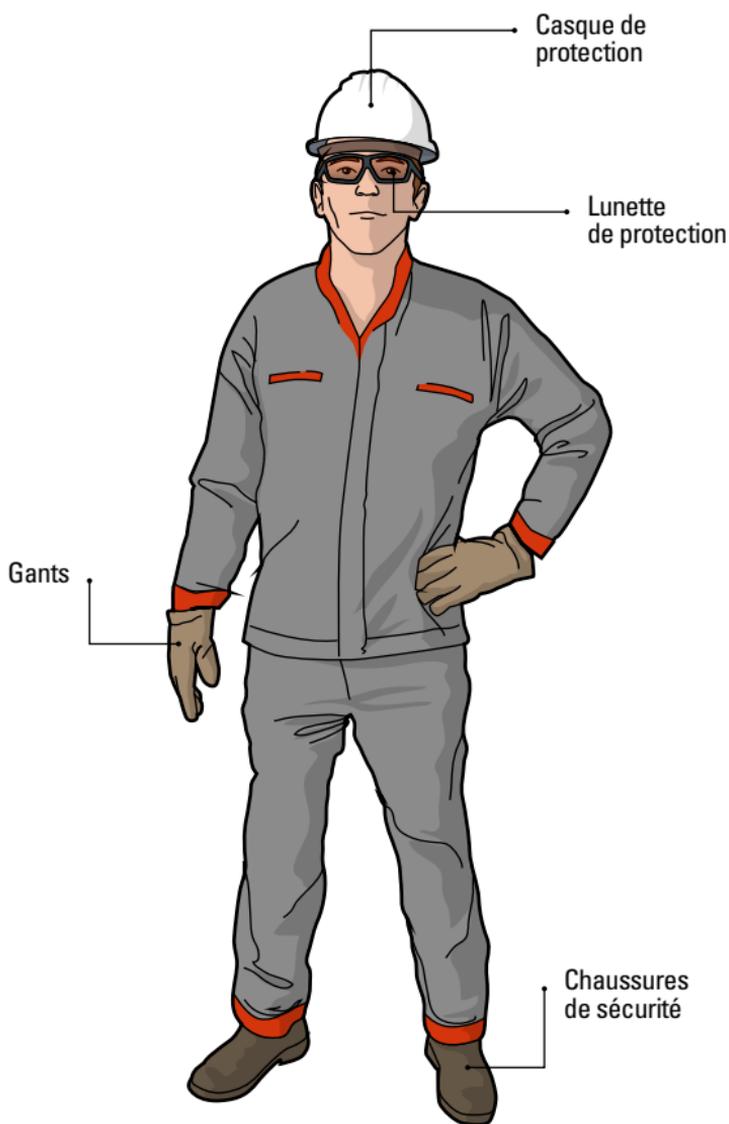
Prévoir le passage du mur double en retirant les consoles de l'échafaudage au fur à mesure de l'avancement des travaux.

● Protection collective pour montage du mur porteur

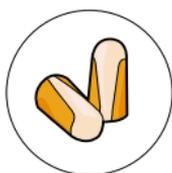




● Protection individuelle



Lunette de protection



Protections auditives



Gants

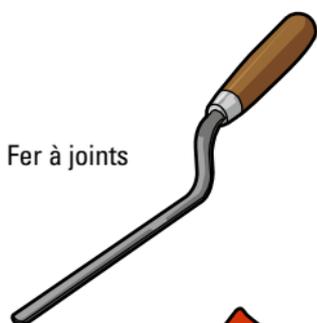


Masque conforme adapté à l'activité



Prévoir une caisse à outils complète.

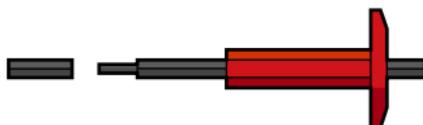
● Outils spécifiques



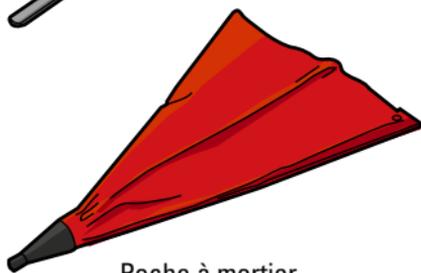
Fer à joints



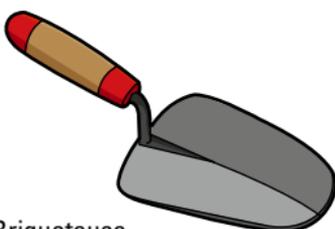
Pince à crochets



Manchon métallique



Poche à mortier



Briqueuseuse



Murs porteurs intérieurs



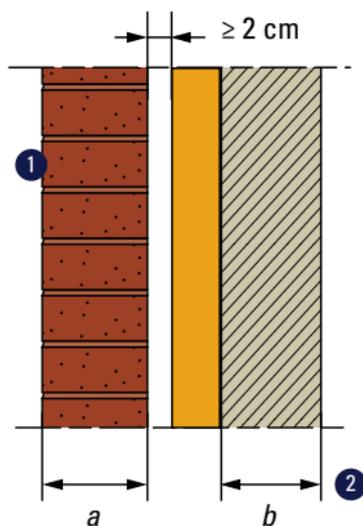
La paroi interne est réalisée en maçonnerie de petits éléments (conforme au NF DTU 20.1) et dont l'épaisseur est supérieure ou égale à 15 cm ou en béton banché (conforme au NF DTU 21) et dont l'épaisseur est supérieure ou égale à 10 cm.

Murs de parement



Les éléments de maçonnerie doivent être marqués CE suivant la série NF EN 771.

Briques en terre cuite



- ① Brique U : $9 \text{ cm} \leq a \leq 22 \text{ cm}$
- ② b : mur porteur intérieur (voir point d'attention ci-dessus)



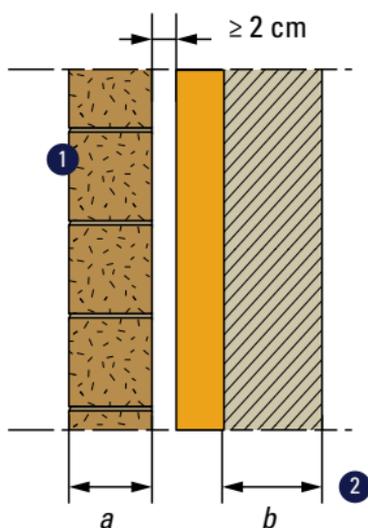
Les briques apparentes de terre cuite constitutives de la paroi extérieure du mur double sont conformes aux prescriptions de la norme NF EN 771-1 et son complément national NF EN 771-1/CN.

Les briques sont pleines ou perforées.

Toutes les briques apparentes (exposées à l'extérieur) sont nommées briques U.

L'épaisseur brute doit être supérieure ou égale à 9 cm et inférieure ou égale à 22 cm.

■ Blocs en pierre naturelle

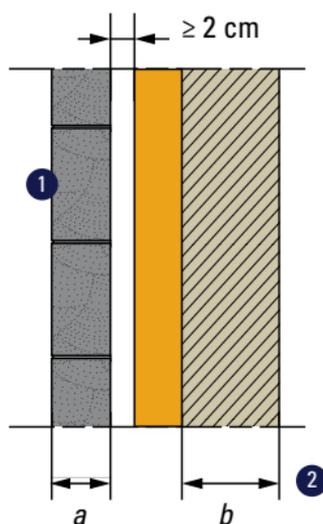


- ① Pierre naturelle : $8 \text{ cm} \leq a \leq 20 \text{ cm}$
- ② b : murs porteurs intérieurs
(voir point d'attention ci-dessus)



Les blocs de pierre naturelle constitutive de la paroi extérieure doivent être conformes au NF EN 771-6.

■ Blocs béton



- ① Bloc béton apparent : $9 \text{ cm} \leq a \leq 20 \text{ cm}$
- ② b : murs porteurs intérieurs
(voir point d'attention page précédente)

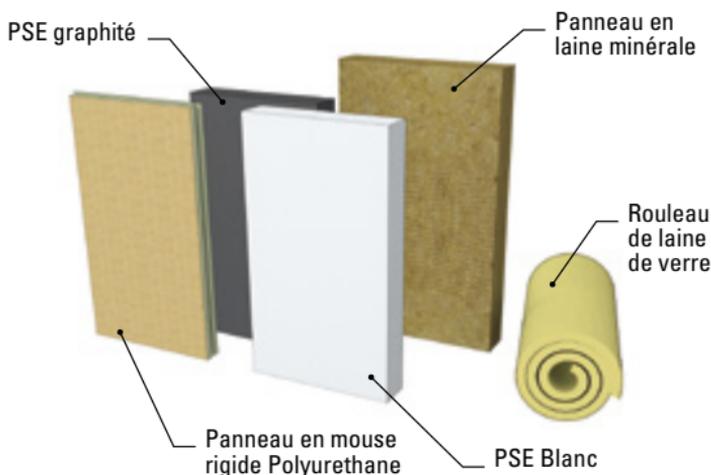
Les blocs de béton utilisés pour la réalisation de la paroi extérieure du mur double sont conformes aux prescriptions de la norme NF EN 771-3 et à son complément national NF EN 771-3/CN.



● Isolants et accessoires de maintien

■ Les isolants

Les isolants doivent être non hydrophile conformément au NF DTU 20.1

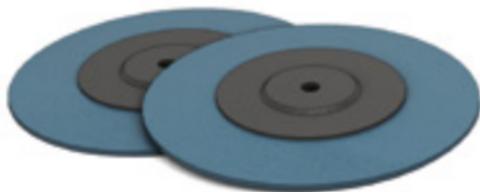


Les isolants se présentent sous forme de feutres semi-rigides et rouleaux

● Accessoires

■ Attaches de liaison

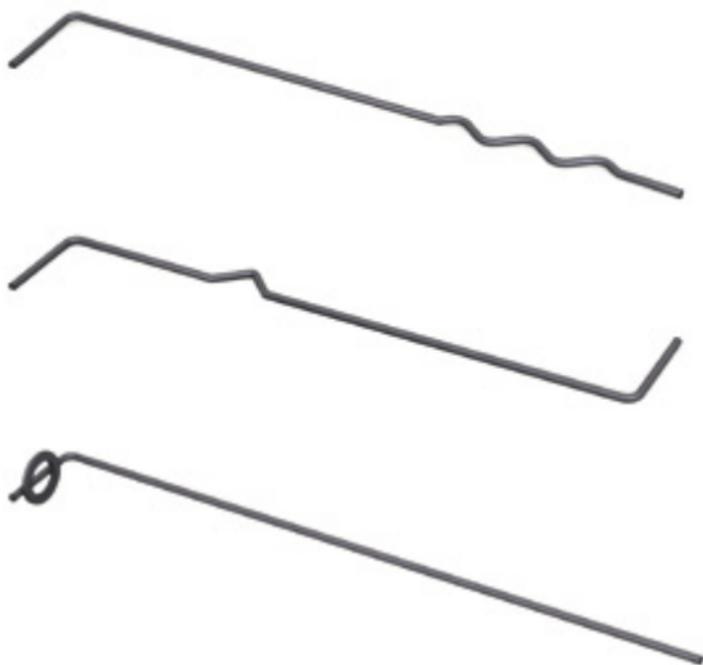
Rondelle anti goutte



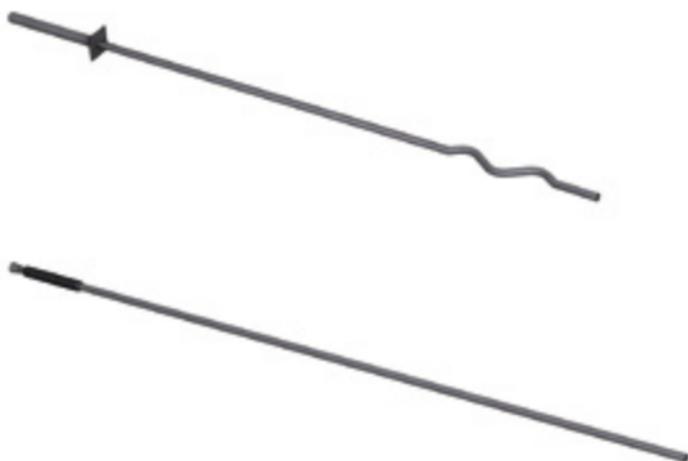
Clips d'isolant



Exemples d'attaches de liaison pour les murs support en maçonnerie



Exemples d'attaches de liaison pour les murs en béton banché

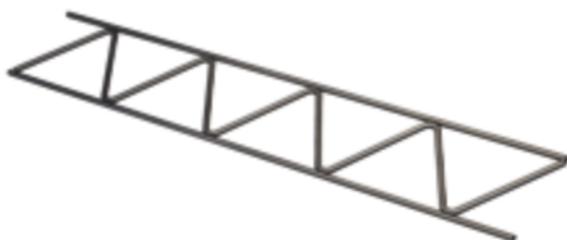


■ Console de supportage



Les consoles de supportage sont conformes à la NF EN 845-1 et doivent respecter les indications fournies par le fabricant.

■ Armature de renfort



■ Crochets pour linteaux suspendus





■ Linteaux



Les linteaux préfabriqués, armés et calculés avec ou sans rehausse, doivent être conformes à la norme NF EN 845-2 et utilisés selon les indications du fabricant.

■ Matériaux pour barrière contre les remontées capillaires, barrière d'étanchéité pour appuis de baies

Les matériaux utilisés sont choisis parmi ceux indiqués ci-après :

- Feuille à base de bitume modifié SBS, d'épaisseur minimale 2 mm, grésée deux faces, conforme à la norme NF EN 14967 ;
- Feuille plastique ou élastomère contre les remontées capillaires dans les murs, conforme à la norme NF EN 14909 (type A), résistante aux agents alcalins ;
- Arase étanche en polypropylène armé.



■ Appuis de baie

Appuis de baie en terre cuite



Appuis de baie en pierre naturelle



Appuis de baie métallique



Appuis de baie béton





● Mortiers de mise en œuvre

Le mortier à utiliser est défini dans les documents du chantier en fonction des éléments de maçonnerie choisis.

Le mortier de montage doit être adapté à l'élément de maçonnerie.



Mélange sable-gravier



M5



M10

● Mortier performantiel

Pour les mortiers d'usage courant (G) et les mortiers allégés (L)

Classe de résistance du mortier	Élément de maçonnerie
M10	Brique de terre cuite Bloc en béton de granulats Pierre naturelle dure ($f_b > 40 \text{ MPa}$)
M5	Bloc de béton cellulaire autoclavé Pierre naturelle ferme ($10 \text{ MPa} < f_b \leq 40 \text{ MPa}$) Brique de terre cuite (uniquement si mortier allégé)
M2,5	Pierre naturelle tendre ($f_b \leq 10 \text{ MPa}$)

● Mortiers de recette

Les mortiers de recette sont utilisés pour la réalisation de joints épais.

Classe de résistance du mortier	Élément de maçonnerie
M10	Brique de terre cuite Bloc en béton de granulats Pierre naturelle dure ($f_b > 40 \text{ MPa}$)
M5	Bloc de béton cellulaire autoclavé Pierre naturelle ferme ($10 \text{ MPa} < f_b \leq 40 \text{ MPa}$)
M2,5	Pierre naturelle tendre ($f_b \leq 10 \text{ MPa}$)

f_b : résistance moyenne à la compression normalisée



● Livraison



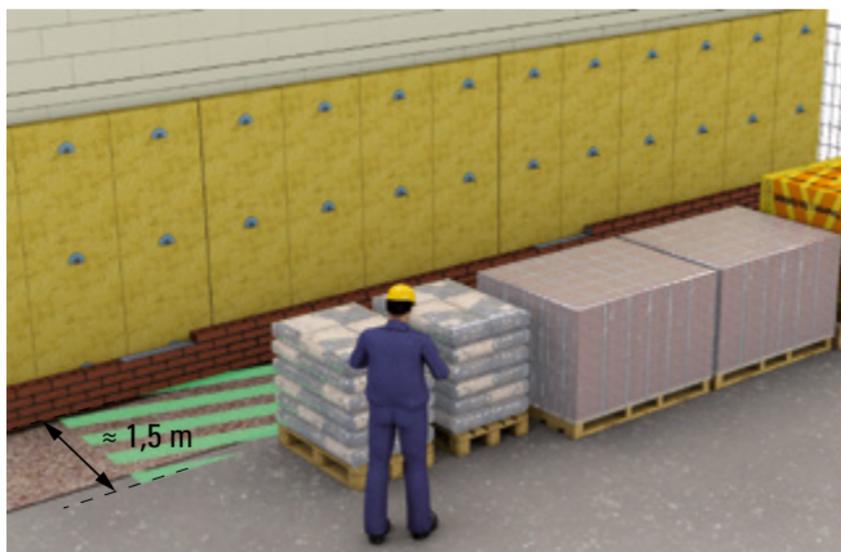
! Vérifier la livraison des différents éléments et la cohérence entre la bon de commande et le bon de livraison.





● Stockage sur le chantier

■ À l'extérieur





**PPSPS
le cas échéant**

**Avis Technique
éventuel**

**Installation
du chantier**

Plans



À noter dans le cas de la rénovation
Il est important de procéder à l'évaluation de l'homogénéité du support,
par une ou plusieurs mesures et une reconnaissance visuelle sur l'état du support.



Après chaque phase, réaliser une vérification
à l'avancement.

● En partie courante

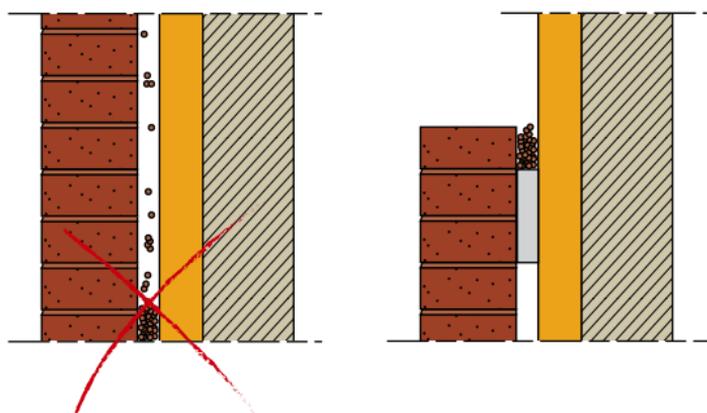
■ Montage en deux phases du mur support et du mur de parement

Une protection de l'ouvrage en cours d'exécution est nécessaire afin d'éviter
une humidification trop importante de l'isolant thermique et de la maçonnerie restant
apparente.

■ Intégrité de la lame d'air



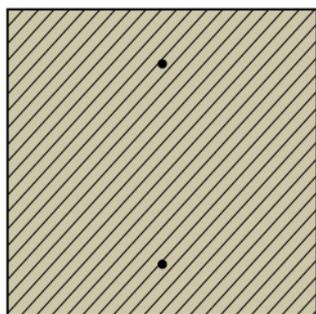
Éviter la chute de gravats ou de mortier
dans la lame d'air lors du hourdage
des joints du mur de parement.



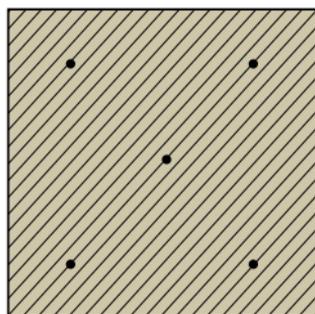
Exemple de mise en place d'un dispositif
de récupération des gravats



Mise en œuvre des attaches



2 au m² pour
des hauteurs de parois
ne dépassant pas 3 m

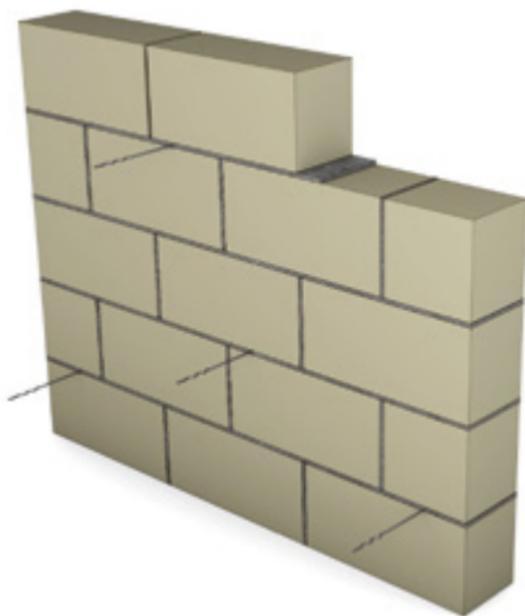


5 au m²
pour des hauteurs
supérieures



Dans tous les cas où le repos de la paroi externe n'est pas assuré à chaque niveau sur le plancher de l'étage, la longueur des pans de mur ainsi réalisés ne doit pas excéder 12 m.

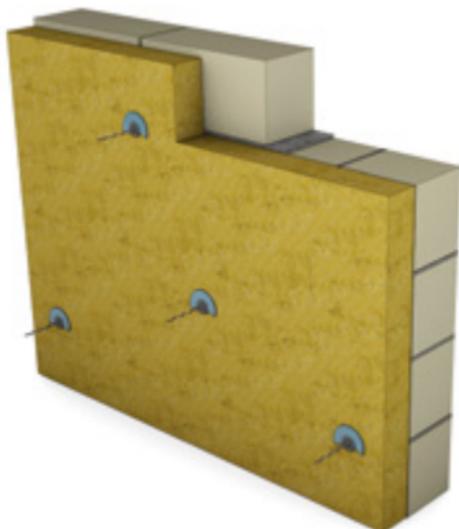
Mur support en maçonnerie



Les attaches de liaison ne sont posées généralement qu'une fois le mur support terminé

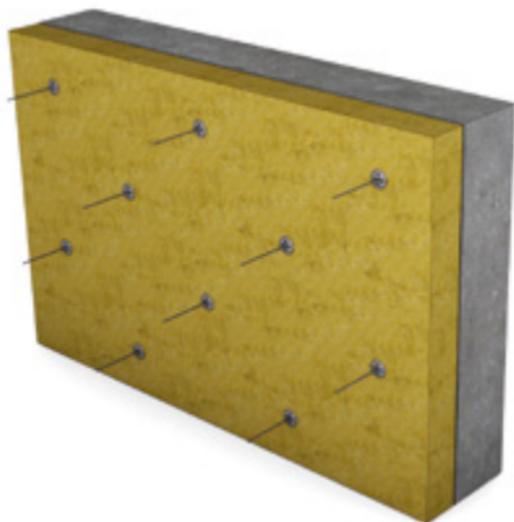
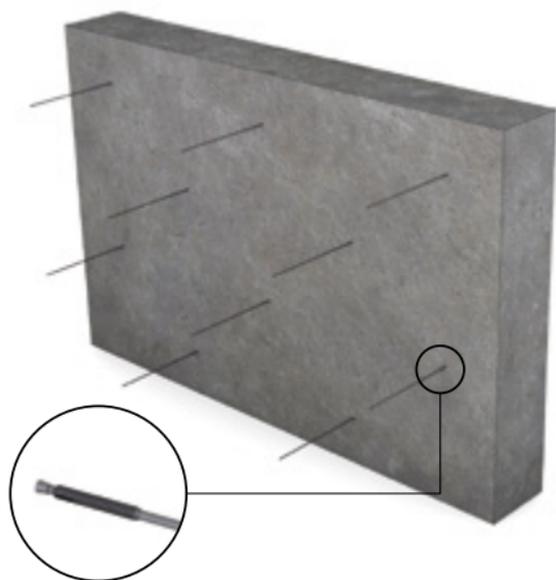
Les recommandations relatives à la rénovation donnent pour ce cas plus de détails sur la technique de mise en œuvre à adopter. Les attaches de liaison sont fixées dans l'épaisseur de l'élément de maçonnerie.

■ Mise en œuvre de l'isolant



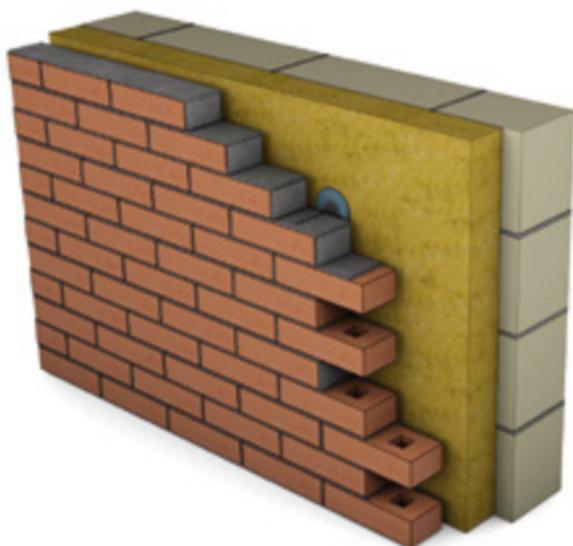
Mur support en béton banché

Les attaches de liaison sont mises en place dans des trous préalablement percés dans le voile béton. Suivant leur type, les attaches de liaison sont ancrées directement par scellement, par fixation mécanique, ou par l'intermédiaire d'une cheville.

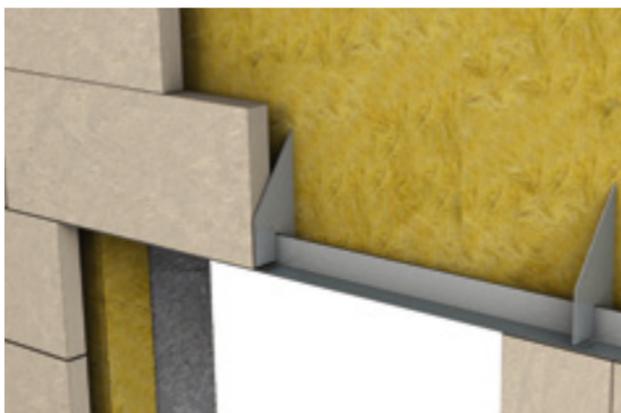


Mur de parement

Les attaches de liaison sont noyées dans les joints de mortier horizontaux du mur de parement. Elles comportent un dispositif de maintien à leur extrémité (retour d'équerre de 50 mm environ, ondulations, stries . . .) afin d'assurer un ancrage suffisant dans la maçonnerie de parement.



- Mise en œuvre des consoles
À l'aide d'une cornière métallique

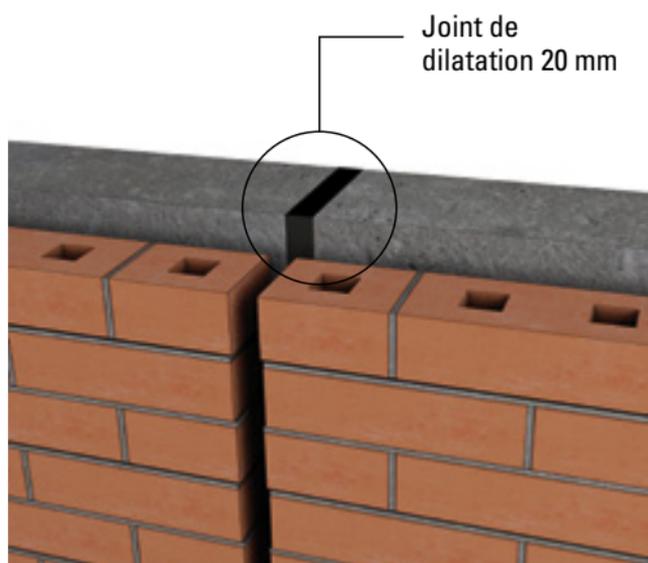


Exemple de linteau métallique

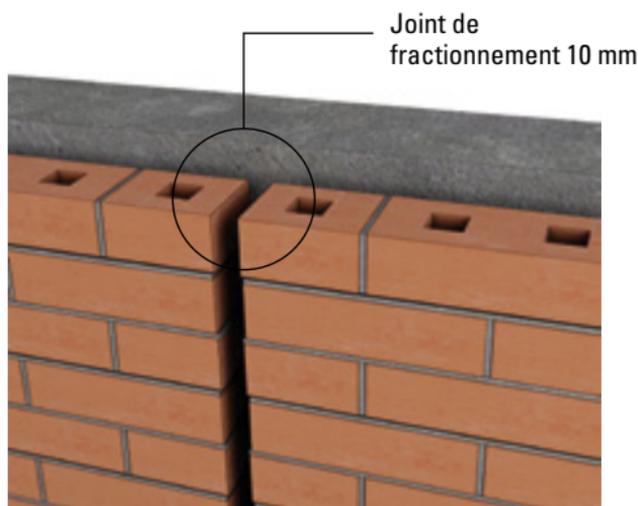


Exemple de pied de mur

■ Joints de dilatation et de fractionnement du mur de parement



Joint de dilatation 20 mm



Joint de fractionnement 10 mm

■ lame d'air

La ventilation de la lame d'air est réalisée d'une part en laissant des joints verticaux non garnis en pied, d'autre part par un vide d'air ménagé en partie haute entre la dernière assise du mur de parement et l'ouvrage en partie supérieure. Les joints verticaux en tête de la maçonnerie de parement peuvent également être non garnis.

Il convient de laisser un joint vertical non garni tous les mètres linéaires de mur, pour assurer une ventilation correcte.

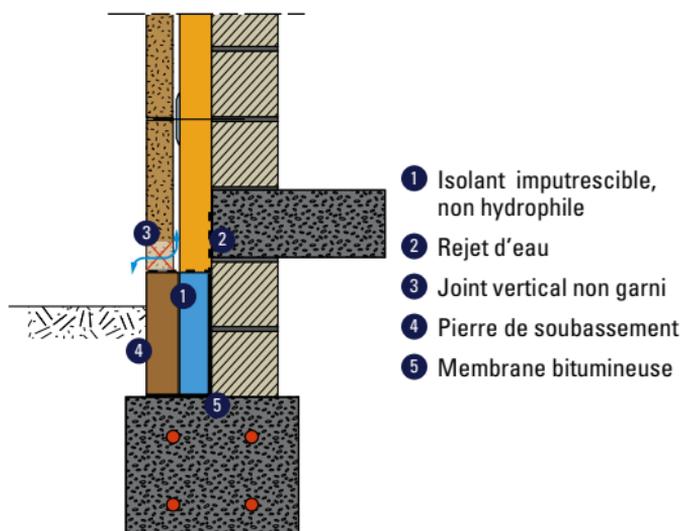
● Repos du mur de parement



Le mur de parement ne peut en aucun cas reposer à même le sol : un ouvrage intermédiaire de reprise est nécessaire (cornière de reprise ou fondation).

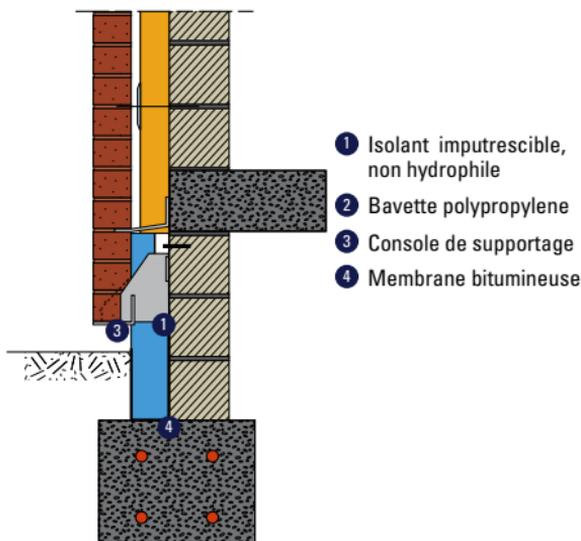
■ Sur semelle au niveau de la fondation-Type A1

Cette mise en œuvre est utilisée au maximum sur 3 niveaux

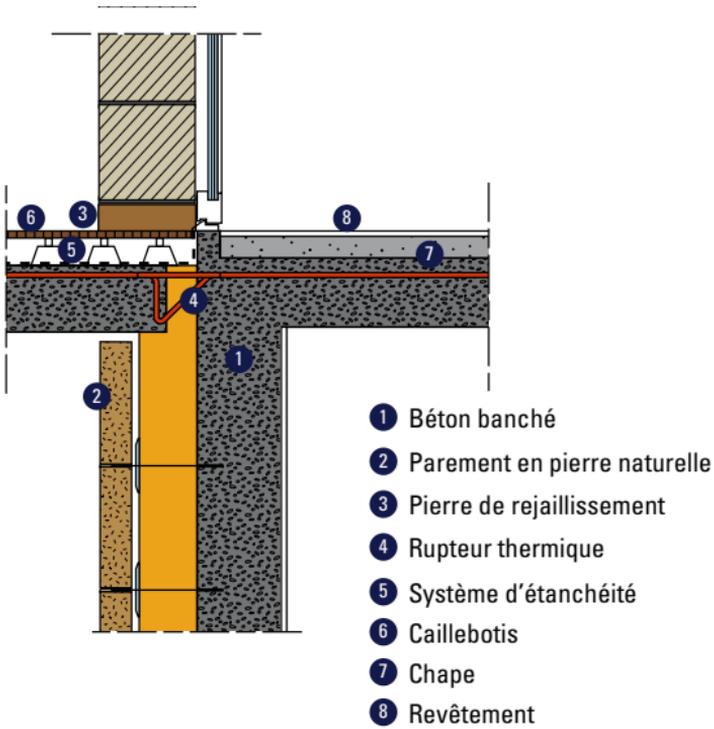


■ Sur console de supportage Type A2

Pour le type A2 repos à tous les niveaux



■ Sur balcon béton avec rupteur thermique sous avis technique



Il est indispensable de se référer à l'Avis Technique pour les rupteurs et leurs utilisations.

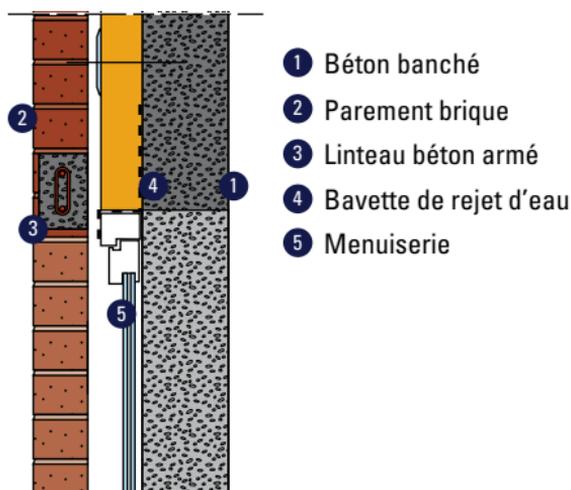
● Points singuliers

■ Les ouvertures

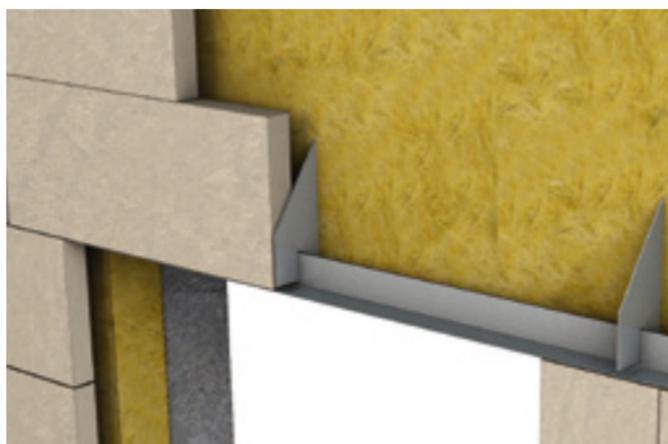
Linteaux

Le linteau du mur extérieur peut être réalisé de différentes manières

En béton armé coulé en place ou préfabriqué



À l'aide d'une cornière métallique

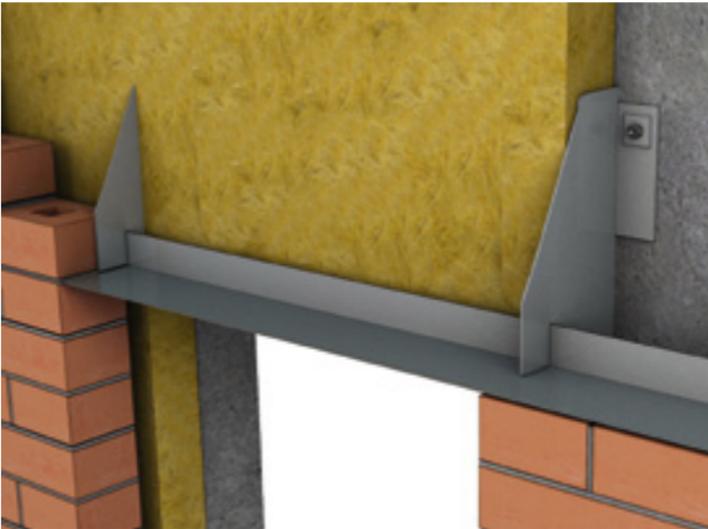


Exemple de linteau métallique

À l'aide d'un linteau monolithe



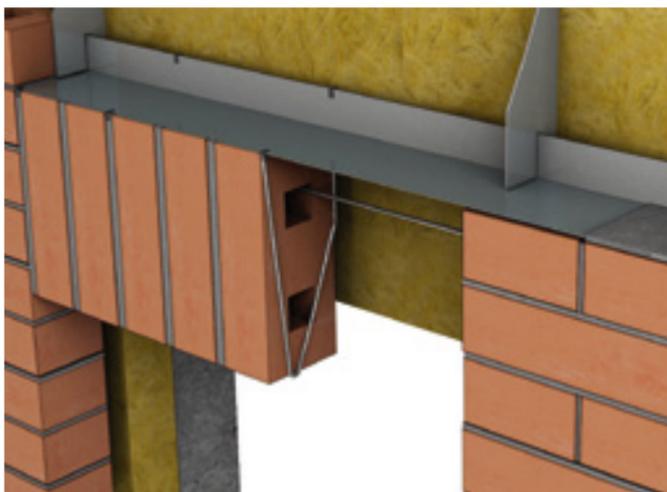
À l'aide d'une console de supportage visible



Exemple de console de supportage pour linteau visible



À l'aide d'une console de supportage invisible

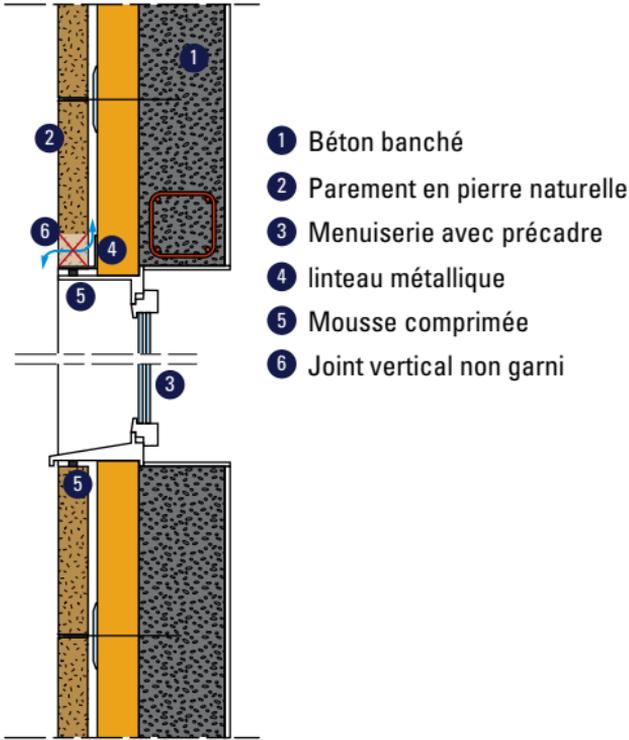


Exemple de console de supportage pour linteau invisible

Les appuis de linteaux isolés seront au minimum de 20 cm.
Ne pas oublier de prolonger l'isolant afin d'éviter les ponts thermiques.

Les menuiseries

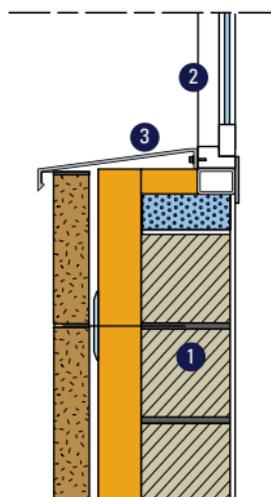
Pose dans le plan de l'isolant



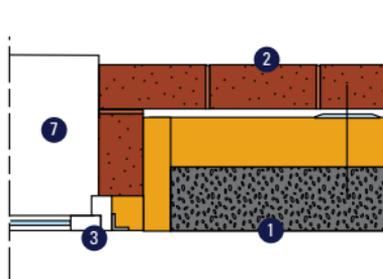
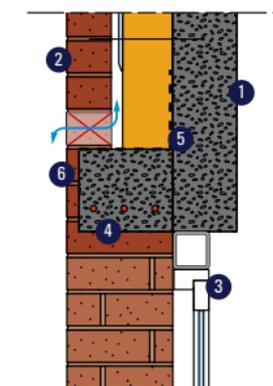
Détail d'une pose de la menuiserie avec précadre dans le plan de l'isolant



Pose au nu intérieur



- ① Maçonnerie porteuse
- ② Menuiserie
- ③ Appui de baie métallique

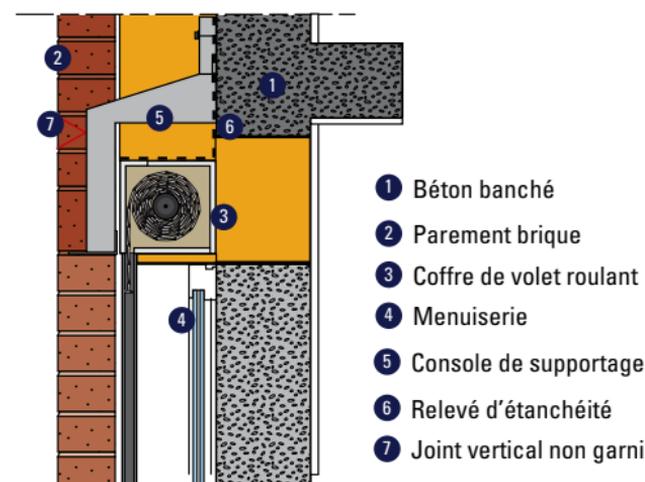


- ① Béton banché
- ② Parement brique
- ③ Menuiserie
- ④ Linteau béton armé
- ⑤ Relevé d'étanchéité
- ⑥ Joint vertical non garni
- ⑦ Appui de fenêtre

Autre détail d'une pose de menuiserie au nu intérieur, avec retour en tableau des briques apparentes.



Coffres de volets roulants (CVR)



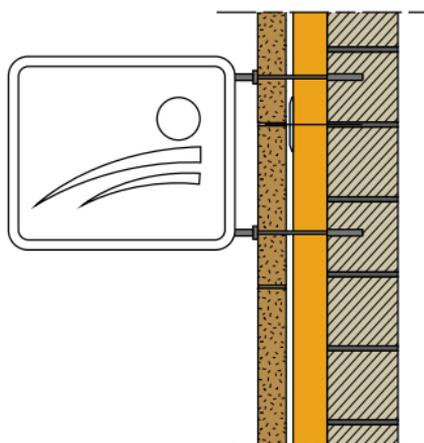
Exemple d'intégration de coffre de volet roulant



Attention particulière à l'étanchéité à l'air et aux ponts thermiques

Intégration et fixation des d'équipements extérieurs (enseignes, volets....)

Les volets battants sont toujours fixes dans les murs porteurs avec une patte déportée (il ne doit pas s'appliquer de charges autres que le poids propre, sur le mur de parement).



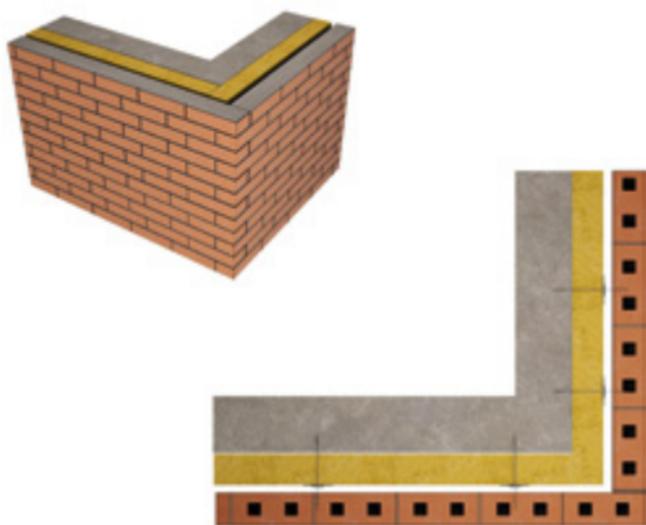


■ Angles rentrants et sortants

Coupe en bec d'onglet



Harpage



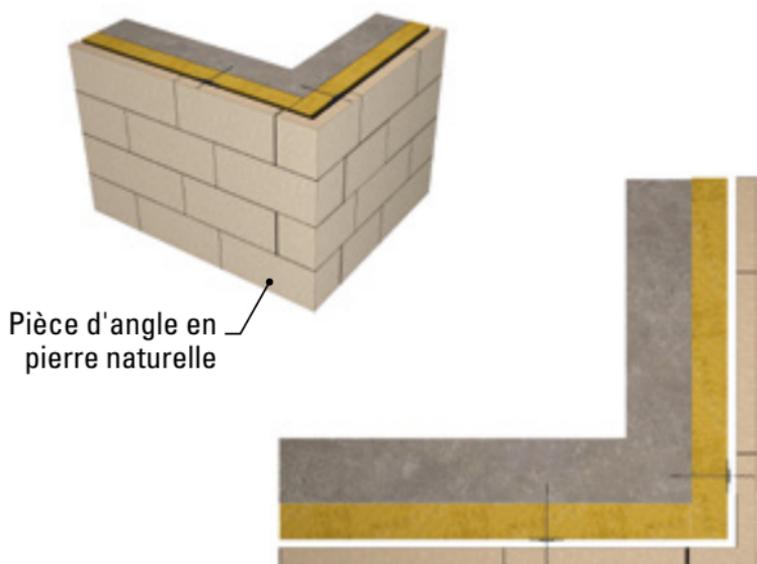
Dans ce cas, un joint de fractionnement doit être prévu à moins de 1,5 mètre de l'angle.



Coupe franche en sortie d'angle

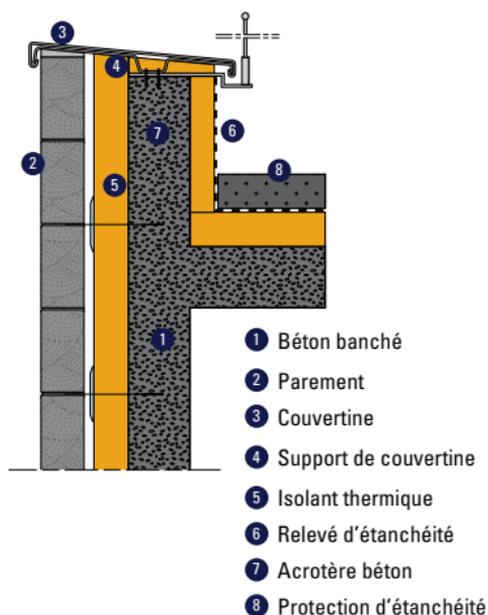


Utilisation d'éléments spéciaux



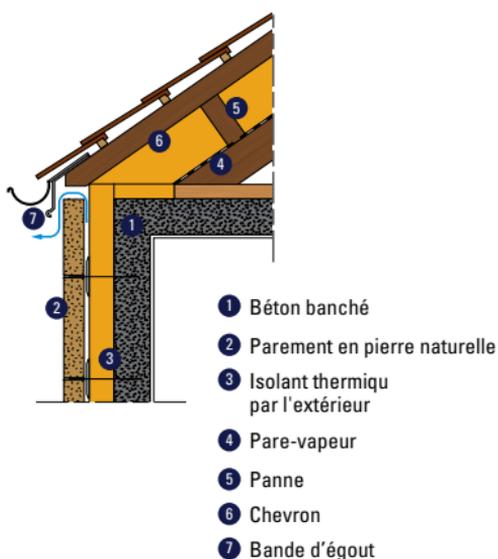


Acrotères bas avec toiture terrasse

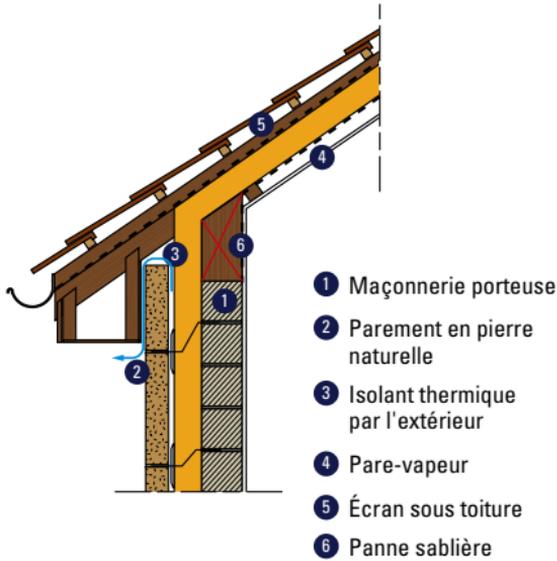


Finition acrotère avec couvertine métallique

Jonction avec toiture

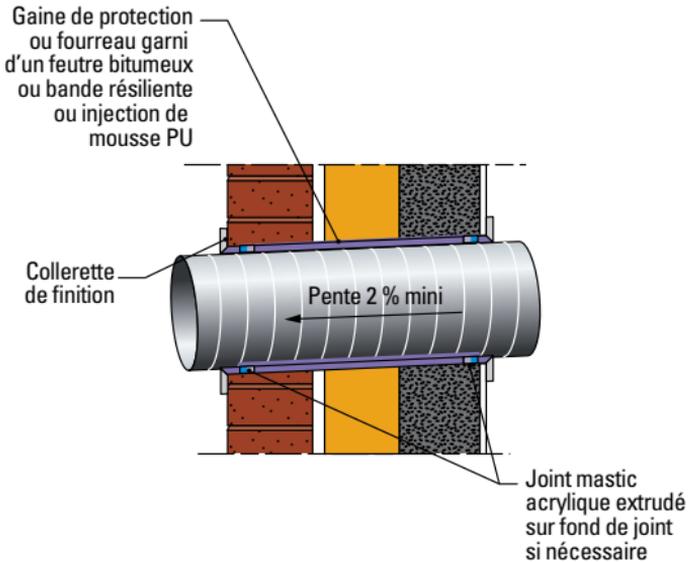


Exemple de disposition assurant la continuité de l'isolation thermique au niveau d'un débord de toit



Autre exemple de disposition assurant la continuité de l'isolation thermique au niveau du débord de toit

Traversées de murs





● Vérification de l'ouvrage fini

Vérification de l'état de surface et des tolérances du NF DTU 20.1.

Préconiser la signature d'un PV de réception



MUR DOUBLE ITE

DÉCEMBRE 2019

Les productions du programme PACTE sont le fruit d'un travail collectif des différents acteurs de la filière bâtiment en France.

LES PARTENAIRES DU PROGRAMME PACTE

MAÎTRES D'OUVRAGE



ENTREPRISES/ARTISANS



MAÎTRES D'ŒUVRE



CONTRÔLEURS TECHNIQUES



INDUSTRIELS



ASSUREURS



PARTENAIRES PUBLICS



Plan Transition Numérique dans le Bâtiment

ADEME



Plan Recherche et Développement Amiante



Le Secrétariat Technique du programme PACTE est assuré par l'Agence Qualité Construction.