



PROGRAMME D'ACCOMPAGNEMENT DES PROFESSIONNELS
« Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »

www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr

RECOMMANDATIONS PROFESSIONNELLES

**MURS DOUBLES AVEC ISOLATION
THERMIQUE PAR L'EXTÉRIEUR**

MARS 2014

NEUF-RENOVATION

ÉDITO

Le Grenelle Environnement a fixé pour les bâtiments neufs et existants des objectifs ambitieux en matière d'économie et de production d'énergie. Le secteur du bâtiment est engagé dans une mutation de très grande ampleur qui l'oblige à une qualité de réalisation fondée sur de nouvelles règles de construction.

Le programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » a pour mission, à la demande des Pouvoirs Publics, d'accompagner les quelque 370 000 entreprises et artisans du secteur du bâtiment et l'ensemble des acteurs de la filière dans la réalisation de ces objectifs.

Sous l'impulsion de la CAPEB et de la FFB, de l'AQC, de la COPREC Construction et du CSTB, les acteurs de la construction se sont rassemblés pour définir collectivement ce programme. Financé dans le cadre du dispositif des certificats d'économies d'énergie grâce à des contributions importantes d'EDF (15 millions d'euros) et de GDF SUEZ (5 millions d'euros), ce programme vise, en particulier, à mettre à jour les règles de l'art en vigueur aujourd'hui et à en proposer de nouvelles, notamment pour ce qui concerne les travaux de rénovation. Ces nouveaux textes de référence destinés à alimenter le processus normatif classique seront opérationnels et reconnus par les assureurs dès leur approbation ; ils serviront aussi à l'établissement de manuels de formation.

Le succès du programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » repose sur un vaste effort de formation initiale et continue afin de renforcer la compétence des entreprises et artisans sur ces nouvelles techniques et ces nouvelles façons de faire. Dotées des outils nécessaires, les organisations professionnelles auront à cœur d'aider et d'inciter à la formation de tous.

Les professionnels ont besoin rapidement de ces outils et « règles du jeu » pour « réussir » le Grenelle Environnement.

Alain MAUGARD

Président du Comité de pilotage du Programme
« Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »
Président de QUALIBAT



PROGRAMME D'ACCOMPAGNEMENT DES PROFESSIONNELS

« Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »

Ce programme est une application du Grenelle Environnement. Il vise à revoir l'ensemble des règles de construction, afin de réaliser des économies d'énergie dans le bâtiment et de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr

AVANT- PROPOS

Afin de répondre au besoin d'accompagnement des professionnels du bâtiment pour atteindre les objectifs ambitieux du Grenelle Environnement, le programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » a prévu d'élaborer les documents suivants :

Les **Recommandations Professionnelles** « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » sont des documents techniques de référence, préfigurant un avant-projet NF DTU, sur une solution technique clé améliorant les performances énergétiques des bâtiments. Leur vocation est d'alimenter soit la révision d'un NF DTU aujourd'hui en vigueur, soit la rédaction d'un nouveau NF DTU. Ces nouveaux textes de référence seront reconnus par les assureurs dès leur approbation.

Les **Guides** « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » sont des documents techniques sur une solution technique innovante améliorant les performances énergétiques des bâtiments. Leur objectif est de donner aux professionnels de la filière les règles à suivre pour assurer une bonne conception, ainsi qu'une bonne mise en œuvre et réaliser une maintenance de la solution technique considérée. Ils présentent les conditions techniques minimales à respecter.

Les **Calepins de chantier** « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » sont des mémentos destinés aux personnels de chantier, qui illustrent les bonnes pratiques d'exécution et les dispositions essentielles des Recommandations Professionnelles et des Guides « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 ».

Les **Rapports** « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » présentent les résultats soit d'une étude conduite dans le cadre du programme, soit d'essais réalisés pour mener à bien la rédaction de Recommandations Professionnelles ou de Guides.

Les **Recommandations Pédagogiques** « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » sont des documents destinés à alimenter la révision des référentiels de formation continue et initiale. Elles se basent sur les éléments nouveaux et/ou essentiels contenus dans les Recommandations Professionnelles ou Guides produits par le programme.

L'ensemble des productions du programme d'accompagnement des professionnels « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » est mis gratuitement à disposition des acteurs de la filière sur le site Internet du programme : <http://www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr>



Sommaire

1 - Introduction	8
1.1. • Définition du mur double.....	8
1.2. • Enjeux pour assurer durablement les performances thermique, environnementale et sanitaire	9
2 - Domaine d'application.....	11
3 - Inventaire des points critiques	12
3.1. • Travaux neufs.....	12
3.1.1. • Traitement des ponts thermiques.....	12
3.1.2. • Étanchéité à l'air et à l'eau.....	13
3.1.3. • Durabilité des accessoires de pose	14
3.2. • Rénovation.....	14
3.2.1. • Diagnostics et Prérequis.....	14
3.2.2. • Reconnaissance des supports	14
3.3. • Les erreurs à éviter.....	15
4 - Cahier des clauses techniques	17
4.1. • Domaine d'application.....	17
4.2. • Références normatives.....	17
4.3. • Termes et définitions.....	17
4.4. • Mise en œuvre en partie courante.....	20
4.4.1. • Coordination des travaux	20
4.4.2. • Montage en deux phases du mur support et du mur de parement	20
4.4.3. • Protection de l'ouvrage en cours d'exécution.....	20
4.4.4. • Intégrité de la lame d'air	21
4.4.5. • Mise en œuvre des attaches	21
4.4.6. • Mise en œuvre des consoles de supportage.....	26
4.4.7. • Mise en œuvre de l'isolation thermique.....	26
4.4.8. • Joints de dilatation et de fractionnement du mur de parement.....	27
4.4.9. • Ventilation et compartimentage de la lame d'air	28
4.5. • Repos du mur de parement	29
4.5.1. • Sur semelle au niveau des fondations	29
4.5.2. • Sur console de supportage.....	30
4.5.3. • Sur corbeau béton avec rupteur thermique	31
4.6. • Traitement des points singuliers.....	32
4.6.1. • Réalisation des ouvertures	32
4.6.2. • Réalisation des angles rentrants et sortants	37
4.6.3. • Finition acrotères bas avec toitures terrasses.....	40
4.6.4. • Jonction avec toiture.....	40
4.6.5. • Traitement des traversées de murs	42



5 - Recommandations spécifiques à la rénovation... 43

5.1. • Essais de reconnaissance préalable du mur support.....	43
5.1.1. • Mesures de paramètres sur le support.....	43
5.1.2. • Reconnaissance visuelle.....	43
5.1.3. • Essais non destructifs.....	44
5.1.4. • Essais destructifs.....	44
5.2. • Considérations particulières	44
5.2.1. • Mise en œuvre des attaches.....	44
5.2.2. • Ouvrages en saillie	44
5.3. • Réalisation des interfaces.....	45
5.3.1. • Raccordement de la toiture et du mur de parement.....	45
5.3.2. • Traitement des menuiseries existantes.....	47

6 - Construction en situation sismique 48

6.1. • Cadre réglementaire	48
6.2. • Recommandations visant au bon comportement sismique du mur de parement	49
6.2.1. • Configuration du mur de parement.....	49
6.2.2. • Attaches de liaison.....	49
6.2.3. • Ancrage de l'attache au mur support.....	50
6.2.4. • Recommandations pour les grands éléments.....	50

7 - Critères généraux de choix des matériaux..... 52

7.1. • Spécifications propres à chaque famille de produits de murs de parement	52
7.1.1. • Éléments en terre cuite.....	52
7.1.2. • Éléments en pierre naturelle.....	52
7.1.3. • Éléments en béton.....	53
7.1.4. • Isolant thermique et dispositif de maintien.....	53
7.2. • Constituants des mortiers.....	53
7.3. • Accessoires spécifiques	54
7.3.1. • Attaches de liaison	54
7.3.2. • Consoles de supportage	54
7.3.3. • Armatures de renfort.....	54
7.3.4. • Crochets pour linteaux suspendus.....	55
7.4. • Linteaux.....	55
7.5. • Matériaux pour barrière contre les remontées capillaires, barrière d'étanchéité pour appuis de baies.....	55
7.6. • Appuis de baie	55

8 - Guide pour le choix des types de murs doubles en fonction du site..... 56

8.1. • Domaine d'application.....	56
8.2. • Critères de choix	56
8.3. • Références normatives.....	56
8.4. • Classement des murs doubles.....	57

Bibliographie 58

Principales références normatives et réglementaires..... 60

AVERTISSEMENT

Ce document regroupe les dispositions constructives relatives aux murs doubles. Ces dispositions ne remplacent pas celles décrites dans le NF DTU 20.1, mais viennent les compléter.

Ces recommandations de mise en œuvre sont destinées aux professionnels qui conçoivent ou posent les murs doubles en maçonnerie avec interposition d'un isolant thermique entre le mur support et le mur de parement.

Nous attirons l'attention du lecteur sur le fait que certaines des techniques présentées dans cet ouvrage peuvent faire l'objet de restrictions d'utilisation. Il conviendra, avant d'arrêter le choix sur une technique donnée, de s'assurer de ses conditions d'utilisation auprès des industriels concernés.





1

Introduction



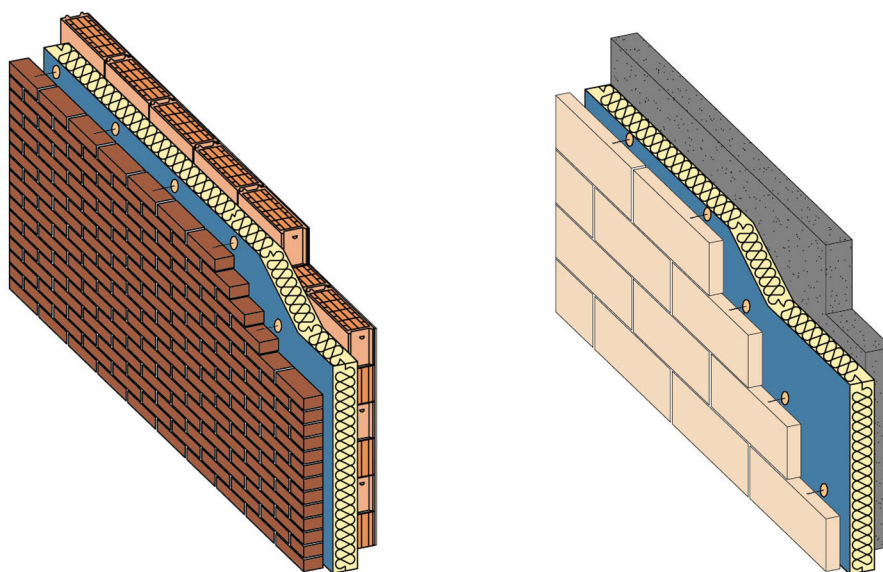
1.1. • Définition du mur double

Les constructions avec parement extérieur en terre cuite (briques maçonnières) ou en pierre naturelle sont des techniques constructives très répandues en Europe du Nord (Benelux, Allemagne...), ainsi que dans le nord de la France. Les blocs béton apparents peuvent également être employés. Ces systèmes sont constitués dans l'épaisseur de la paroi, de l'extérieur vers l'intérieur, d'un parement extérieur maintenu par des attaches de liaison, d'une lame d'air ventilée, d'une isolation par l'extérieur et une paroi porteuse intérieure. Aux atouts connus de l'isolation par l'extérieur sont associés les atouts d'une protection durable assurée par le revêtement extérieur en terre cuite, en pierre naturelle ou en béton, et un moindre besoin d'entretien. Ces avantages en font une solution intéressante et éprouvée aussi bien en rénovation qu'en construction neuve. Les revêtements de façade en pierre naturelle ou en briques permettent également une parfaite intégration dans les opérations de rénovation urbaine.

Le mur double traditionnel est décrit dans la NF DTU 20.1 pour la construction neuve, mais sans prendre en compte les dispositions de conception et de mise en œuvre nécessaires pour s'adapter à la mise en place d'une isolation par l'extérieur dans le traitement des points singuliers de la maçonnerie : appuis de baie, linteaux, coffres de volets roulants, continuité isolation façade/toiture... Par ailleurs, le nouveau zonage sismique a mis en exergue le besoin de préciser les dispositions constructives parasismiques compatibles avec la réglementation en vigueur, dispositions indispensables pour envisager son développement.

Les recommandations professionnelles s'appuient sur les retours d'expérience d'experts de la rénovation afin de proposer des méthodes de reconnaissance des supports, les dispositions constructives à respecter, notamment pour les projets en zone sismique, ainsi

que les principes de mise en œuvre et les détails d'exécution aux interfaces.



▲ Figure N°1 : Illustrations d'un mur double avec un parement en briques (à gauche) et avec un parement en pierre naturelle (à droite)

1.2. • Enjeux pour assurer durablement les performances thermique, environnementale et sanitaire

Le mur double protège des infiltrations d'eau de pluie améliorant ainsi la durabilité des ouvrages. L'étanchéité à l'eau du mur double est en effet assurée par une double barrière : la maçonnerie de parement et la lame d'air ménagée entre celle-ci et l'isolant thermique.

Le mur porteur intérieur, protégé des effets climatiques, n'est soumis qu'à de faibles écarts de température en fonctionnement normal du bâtiment. Il apporte l'inertie thermique et la régulation du taux d'humidité. Hors zones sismique, le mur support a une épaisseur égale ou supérieure à 15 cm en maçonnerie de petits éléments, et de 12 cm pour les parois en béton banché (cf. NF DTU 23.1). Il doit être dimensionné pour reprendre les charges structurales qui lui sont appliquées.

La lame d'air ventilée évite le mouillage de l'isolant et la stagnation d'humidité, en cas d'infiltration d'eau. Elle participe à la performance du mur vis-à-vis de la pénétration à l'eau de pluie. Elle contribue aussi à l'amélioration de la salubrité du bâti. L'isolant thermique apporte l'essentiel de la fonction thermique.



La paroi extérieure participe au confort global : elle assure une bonne isolation phonique vis-à-vis des bruits extérieurs. Outre sa fonction esthétique, le mur de parement apporte aussi une protection contre les intempéries. Il doit résister à la pluie battante ainsi qu'à l'action du vent. Afin d'en assurer la stabilité, il faut fixer cette paroi au mur intérieur porteur au moyen d'ancrages (attaches de liaison). Il a une épaisseur égale ou supérieure à 8 cm pour les éléments en pierre naturelle et 9 cm pour les éléments en terre cuite ou en béton. Les murs de parement sont généralement construits à partir d'éléments minéraux (brique de terre cuite, pierre naturelle, blocs de béton), présentant une possibilité de recyclage, et le plus souvent produits à proximité de la construction : les impacts environnementaux (consommation d'énergie, d'eau, génération de déchets et émission de gaz à effet de serre) sont réduits.



Domaine d'application

2



Ces Recommandations professionnelles couvrent la construction neuve et la rénovation, avec une attention particulière portée sur le dimensionnement de l'ouvrage avec reconnaissance du support, son exécution et sa maintenance.

Le présent document concerne les murs doubles répondant aux spécifications relatives à ce type de maçonnerie de la norme NF DTU 20.1, en y associant la technique d'isolation thermique par l'extérieur.

Ces spécifications sont applicables dans toutes les zones climatiques ou naturelles en France métropolitaine, y compris les zones exposées à l'aléa sismique. Des dispositions constructives parasismiques compatibles avec la réglementation sismique en vigueur sont données pour ces dernières.

Ne sont pas visés dans ce document :

- les façades inclinées,
- les bâtiments à ossature bois ou à ossature métallique.

Les dispositions du présent document s'appliquent aux ouvrages courants : logements, bâtiments scolaires et hospitaliers, immeubles de bureaux, locaux commerciaux...

La liste des documents de référence indispensables à l'application du présent document est donnée en annexe.

Rappel

Ces Recommandations professionnelles visent les murs doubles dont une seule paroi, celle côté intérieur, est porteuse.

Elles ne visent ni les murs doubles dont les deux parois sont porteuses, ni les murs doubles avec isolation par l'intérieur, même si, pour ce dernier cas certaines dispositions peuvent être communes.



Inventaire des points critiques

3



Dans ce chapitre sont énumérés les points sur lesquels une attention particulière devra être portée lors de la conception des ouvrages afin d'en assurer la performance thermique.

3.1. • Travaux neufs

3.1.1. • Traitement des ponts thermiques

- Ponts thermiques intégrés

Les ponts thermiques intégrés (PTI) sont créés par les éléments de fixations en contact avec l'extérieur (attaches de liaison et consoles) et qui traversent l'isolant thermique. Les ponts thermiques intégrés dégradent l'isolation thermique des parois opaques.

Selon la densité des attaches de liaison, leur diamètre et la nature de leur matériau constitutif, l'impact sur la résistance thermique du mur est plus ou moins important. Par conséquent, ces paramètres sont à prendre en compte pour le calcul du coefficient de transmission surfacique de la paroi.

Plus l'isolant thermique est performant, plus le PTI créé par les éléments de liaison a une influence dans la dégradation de la performance thermique de l'enveloppe.

Des attaches ou des cornières spéciales (en matériau composite par exemple) peuvent être envisagées pour réduire l'impact thermique, sous réserve que leur résistance mécanique soit suffisante.

En pratique, il convient d'assurer la continuité de l'isolation thermique de l'enveloppe du bâtiment et le traitement de la perméabilité à l'air, notamment au niveau des ouvertures et des traversées.

Note

Le repos sur un nez-de-plancher en béton type A1, A2 ou A3 du NF DTU 20.1 (2008) est à proscrire sur le plan thermique (pont thermique de liaison non compatible avec une bonne performance énergétique).

- Ponts thermiques d'origine structurelle

Les ponts thermiques d'origine structurelle (balcons, acrotères, jonction mur-toiture...) peuvent être traités par des dispositions adéquates lors de la conception. Quelques-unes de ces dispositions sont reprises dans ce document.

Il faut également s'employer à éliminer les ponts thermiques d'interfaces, en particulier au droit des ouvertures : linteaux, tableaux et appuis de fenêtres...

3.1.2. • Étanchéité à l'air et à l'eau

- En partie courante

L'étanchéité à l'eau de la paroi est assurée par la paroi extérieure.

C'est la paroi intérieure porteuse qui apporte généralement la fonction d'étanchéité à l'air. Cette étanchéité est assurée en partie courante par la paroi porteuse, si celle-ci est en béton ou enduite sur une face, indépendamment du traitement des joints verticaux entre éléments (dans le cas des maçonneries destinées à rester apparentes, où tous les joints sont remplis, leur rejointoiement joue le même rôle qu'un enduit vis-à-vis de l'étanchéité à l'air).

Une étude réalisée par le CEBTP en 2012 pour le compte de la FFB, du CTMNC et du CERIB a montré que l'étanchéité à l'air d'une paroi enduite porteuse dont les joints verticaux ne sont pas remplis est identique à celle d'une paroi enduite dont les joints sont remplis. Les essais ont également montré que, même après fissuration de l'enduit, le mur est encore très étanche à l'air.

- Aux interfaces

Au droit de chaque interruption de la lame d'air (au pied des façades, au niveau des linteaux, etc.), les eaux infiltrées doivent être drainées vers l'extérieur. Ce drainage est assuré, d'une part par une barrière d'étanchéité placée en escalier vers l'extérieur (ou, lorsque cela est possible, par les cornières de reprise), d'autre part par des joints verticaux ouverts juste au-dessus de cette barrière. Celle-ci ne peut pas être perforée.

Parmi les bonnes pratiques de traitement des ouvertures, on peut citer, par exemple, la pose en tunnel des menuiseries ou pré-cadres avec membrane d'étanchéité périphérique intégrée.





L'étanchéité à l'air du bâti est également impactée par le soin apporté par les différents corps d'état à la réalisation des ouvertures, des menuiseries et des interfaces. Il convient de veiller au bon calfeutrement des ouvertures suivant leur localisation (cf. DTU 36.5) : linteau, tableau, appui avec menuiserie au nu extérieur, intérieur ou en ébrasement. La partie « Mise en œuvre » du document apporte des précisions supplémentaires à ce sujet.

3.1.3. • Durabilité des accessoires de pose

Les accessoires de pose (attaches, consoles ...) utilisés pour le montage et la liaison avec le mur support du mur de parement sont inoxydables dans la masse.

3.2. • Rénovation

3.2.1. • Diagnostics et Prérequis

Un diagnostic précis de l'état de conservation du mur support joue un rôle clé dans le choix des solutions constructives et donc dans la qualité de la future performance thermique. Le diagnostic comporte au minimum :

- l'identification des équipements de la maison (système de ventilation, présence d'une cheminée...),
- la reconnaissance de l'isolation existante,
- la reconnaissance de l'état des fenêtres,
- la connaissance de la capacité portante des fondations existantes,
- la connaissance de la stabilité des murs existants,
- une étude d'impact sur la charpente et la couverture si le débord de toit est insuffisant ;

Note

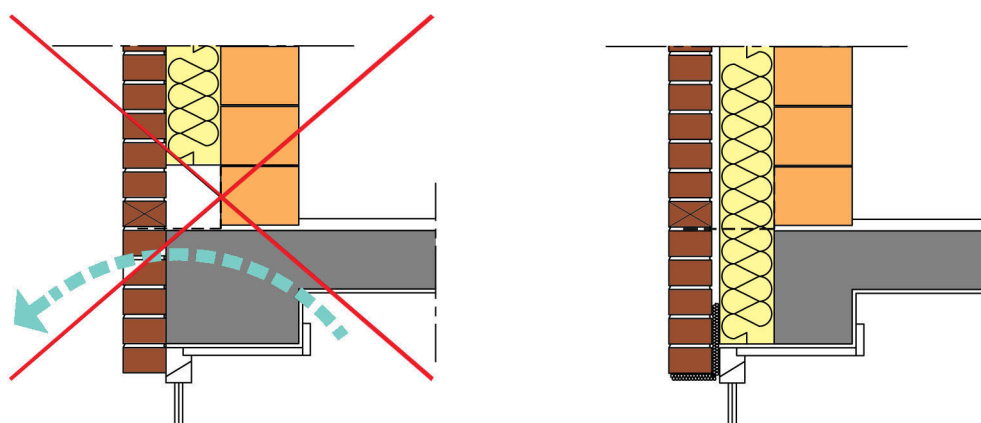
Il est utile de vérifier que la modification de la façade, lors de l'ajout d'un mur de parement est compatible avec les dispositions fixées par les documents d'urbanisme en vigueur sur le territoire concerné (emprise, aspect, respect du patrimoine).

3.2.2. • Reconnaissance des supports

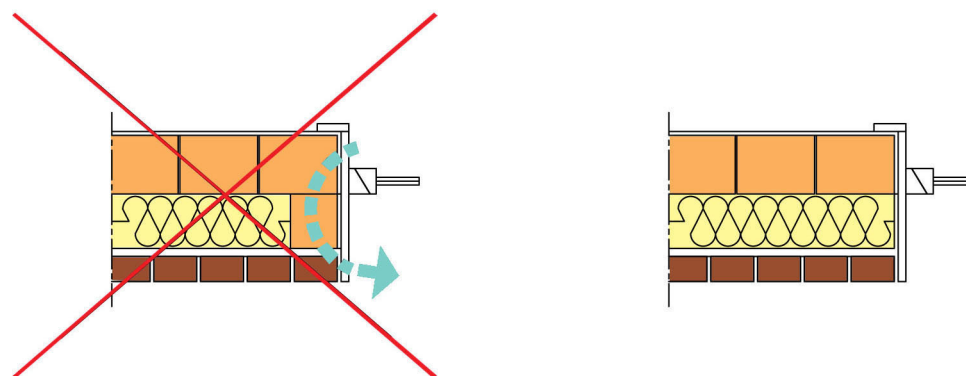
Dans le cas des structures anciennes, l'état du mur porteur sera évalué sur la base d'une combinaison d'essais destructifs et non destructifs définie par l'expert mandaté par le maître d'ouvrage.

Il faut s'assurer, entre autres, que la structure (y compris les fondations) est apte à supporter les sollicitations transmises par le mur de parement, et que la fixation des éléments de liaison est possible.

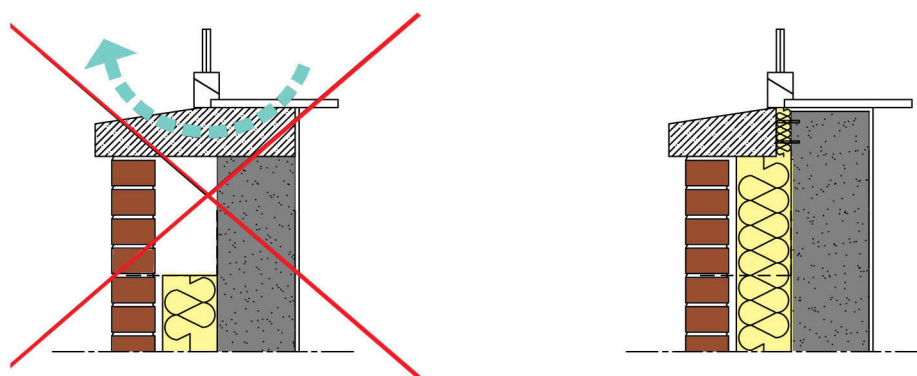
3.3. • Les erreurs à éviter...



Linteau de fenêtre



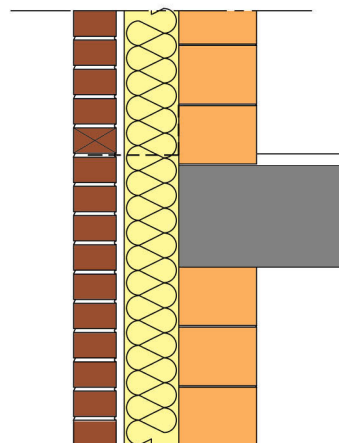
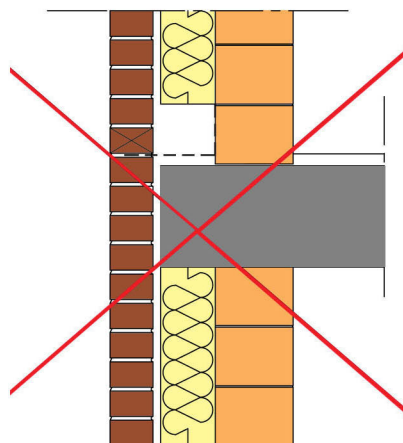
Retour de tableau



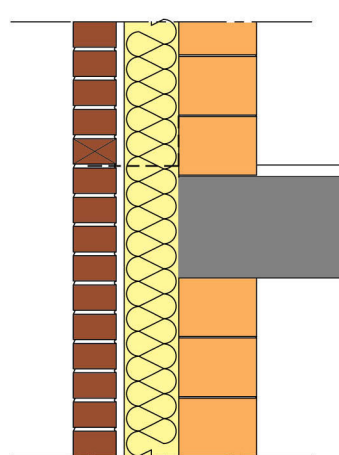
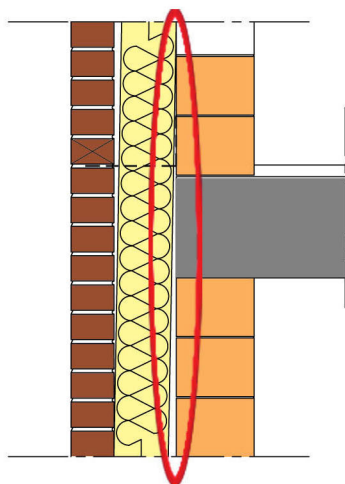
Appui de fenêtre

Il faut assurer la continuité de l'isolant thermique au pourtour des menuiseries pour éviter la création de ponts thermiques.

▲ Figure N°2 : Principales erreurs à éviter pour ne pas dégrader la performance thermique d'un mur double



About de plancher



Pose de l'isolant

Il faut assurer la continuité de l'isolation sur toute la hauteur de la façade.

Il faut assurer l'intégrité de la lame d'air de 2 cm et le placage de l'isolant thermique contre le mur support (sans poche d'air intermédiaire).

▲ Figure N°2 (suite) : Principales erreurs à éviter pour ne pas dégrader la performance thermique d'un mur double (suite et fin)

Cahier des clauses techniques

4



4.1. • Domaine d'application

Voir chapitre (cf. 2).

4.2. • Références normatives

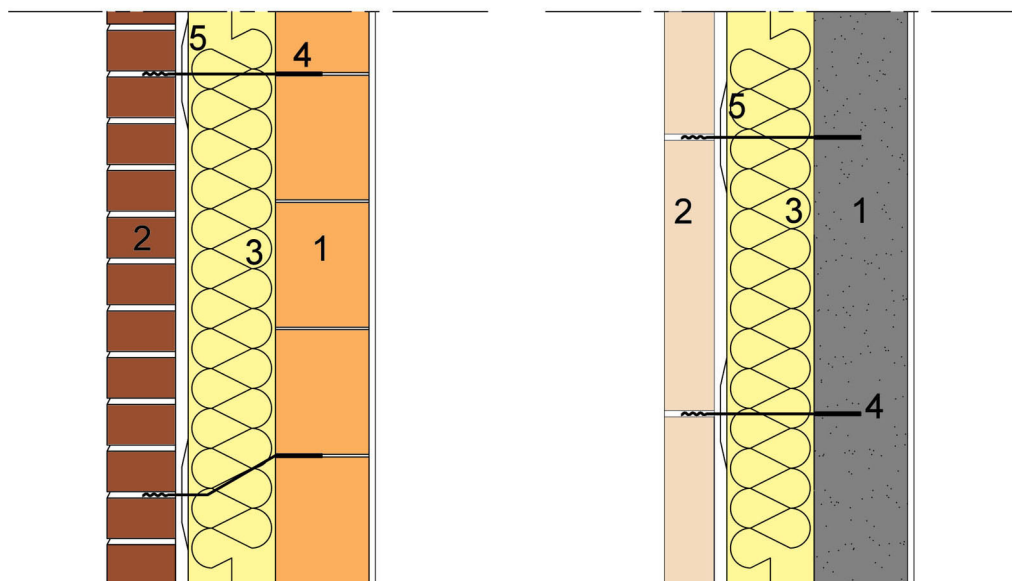
La liste des références indispensables à l'application du présent texte est donnée à la fin du document.

4.3. • Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions suivants s'appliquent.

Mur double

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.



Légende:

- 1 Maçonnerie
- 2 Briques de parement HD
- 3 Isolant
- 4 Attache
- 5 Rondelle anti-goutte d'eau

Légende:

- 1 Béton banché
- 2 Pierre
- 3 Isolant
- 4 Attache
- 5 Rondelle anti-goutte d'eau

▲ Figure N°3 : Composition d'un mur double avec un parement en briques de terre cuite (à gauche) ou en éléments de pierre naturelle (à droite)

Mur support

Mur porteur intérieur, d'épaisseur supérieure ou égale à 15 cm, en maçonnerie de petits éléments ou supérieure ou égale à 12 cm en béton banché (hors zones sismiques).

Mur de parement

Mur de « peau » extérieur, d'épaisseur supérieure ou égale à 8 cm pour les éléments en pierres naturelles, et 9 cm pour les éléments en terre cuite ou en béton. Il joue le rôle de couche de protection (contre les intempéries, etc.) du mur support et de l'isolant thermique interposé entre les deux murs. Il doit résister à la pluie battante ainsi qu'aux pressions et dépressions dues au vent.

Isolant thermique

L'isolant thermique inséré entre les deux murs est généralement constitué de panneaux semi-rigides ou rigides, fixés mécaniquement sur la face extérieure du mur porteur.

Attache de liaison

Armature placée dans les joints de mortier horizontaux du mur de parement permettant de relier les deux parois constitutives du mur double. Les attaches de liaison peuvent être pourvues d'un dispositif anti-goutte d'eau, ou nécessiter l'adjonction d'une rondelle anti-goutte d'eau lors de la pose.

Rondelle anti-goutte d'eau

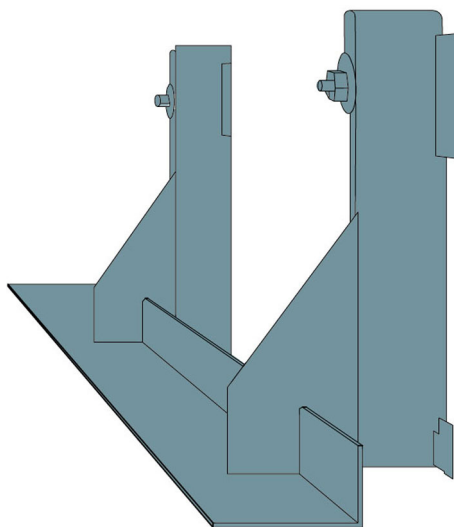
Accessoire, généralement en matière plastique, servant à bloquer le cheminement des gouttes d'eau formées à la surface des attaches de liaison vers l'isolant thermique. Les rondelles anti-goutte d'eau peuvent également servir de dispositif de maintien des panneaux d'isolation thermique.



▲ Figure N°4 : Exemple d'attache de liaison accompagnée d'une rondelle anti-goutte d'eau à gauche

Console de supportage

Accessoire métallique destiné à supporter le poids des maçonneries de parement. Les consoles de supportage peuvent être disposées en pied de mur, en abouts de plancher, ou servir de poutres-linteaux.



▲ Figure N°5 : Exemple de console de supportage

Lame d'air

Vide ménagé entre le mur de parement et l'isolant thermique fixé au mur support, assurant les fonctions de rupture capillaire, et de chambre de décompression et d'évacuation de l'eau. La lame d'air doit avoir une épaisseur d'au moins 2 cm.



4.4. • Mise en œuvre en partie courante

4.4.1. • Coordination des travaux

La mission de coordination des travaux est assurée par le maître d'ouvrage ou son représentant. Elle permet :

- de planifier les interventions des différents corps d'états dans le temps et dans l'espace,
- de faciliter les échanges d'informations et de réduire les délais de communication des documents, en organisant des réunions régulières d'avancement et de pilotage du chantier,
- de coordonner les différents lots et de gérer les interfaces,
- de respecter les délais et les budgets prévus,
- d'assurer la réception finale du mur double.

L'entrepreneur doit recevoir, du maître d'ouvrage ou de son représentant, en temps voulu, les plans et/ou croquis définissant les supports et sous-couches éventuelles, les liaisons avec les ouvrages adjacents (menuiseries, coffres de volets roulants,...) ainsi que le planning d'exécution des travaux. S'il n'en est pas ainsi, il en avise par écrit le maître d'ouvrage.

L'entrepreneur s'assure que l'état du chantier lui permet de mettre ses travaux à exécution. S'il n'en est pas ainsi, il en avise par écrit le maître d'ouvrage, qui normalement doit réviser le planning d'exécution des travaux en conséquence sans pénalité de retard pour l'entrepreneur.

4.4.2. • Montage en deux phases du mur support et du mur de parement

Le montage du mur de parement après celui du mur support présente les avantages suivants :

- L'isolation thermique peut être posée et fixée sans interruptions. La pose est d'autant plus facile à contrôler ;
- Les travaux de gros œuvre peuvent être achevés avant la mise en œuvre du mur de parement ;
- Les risques d'endommagement et de salissure du mur de parement sont limités.

4.4.3. • Protection de l'ouvrage en cours d'exécution

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.

La protection de l'ouvrage en cours d'exécution est d'autant plus efficace que l'intervention des différents corps d'état est rapide et coordonnée.

4.4.4. • Intégrité de la lame d'air

Il convient d'éviter autant que possible la chute de gravois ou de mortier dans la lame d'air lors du hourdage des joints du mur de parement. Ces débris sont susceptibles de bloquer l'évacuation de l'eau et la circulation de l'air en pied de mur.

Par exemple, un dispositif de récupération des gravois, placé dans la lame d'air et déplacé en fonction de l'avancement du montage du mur, peut être utilisé dans ce but. Il est également possible de ne maçonner temporairement qu'un élément sur deux de la première assise, de façon à dégager un passage pour le nettoyage de la lame d'air une fois le mur de parement terminé. Les éléments manquants sont ensuite disposés normalement.

4.4.5. • Mise en œuvre des attaches

Pour assurer sa stabilité, le mur de parement est liaisonné au mur support au moyen d'attaches spécialement conçues et correctement disposées. Il faut éviter tout autre contact entre les deux parois.

Les attaches de liaison doivent pouvoir reprendre les sollicitations du vent perpendiculairement au plan du mur, en compression et en traction. Elles doivent également pouvoir accompagner les mouvements parallèles au plan du mur, ceux provoqués par la dilatation thermique, le retrait ou le fluage, et éventuellement les secousses sismiques. Le nombre minimal de ces attaches est de :

- 2 au mètre carré pour des hauteurs de parois ne dépassant pas 3 m ;
- 5 au mètre carré pour des hauteurs supérieures.

Les attaches de liaison sont mises en place de préférence avant la pose de l'isolant, afin de limiter l'endommagement de ce dernier.

La maçonnerie d'habillage doit être reliée au mur porteur par des attaches dont le profil n'est pas susceptible de conduire l'eau vers l'intérieur. Les attaches peuvent intégrer un dispositif anti-goutte d'eau, et dans ce cas ne pas nécessiter de rondelle anti-goutte (une rondelle de maintien de l'isolant peut néanmoins rester nécessaire).

La terminaison de l'attache de liaison du côté mur de parement sert à favoriser l'ancrage dans le joint de mortier. Elle peut être indifféremment en forme de vaguelettes ou en retour d'équerre. Ces retours sont exécutés de préférence une fois l'isolant thermique fixé sur le mur support (voir les exemples d'attaches à la section suivante).



4.4.5.1. • Mur support en maçonnerie

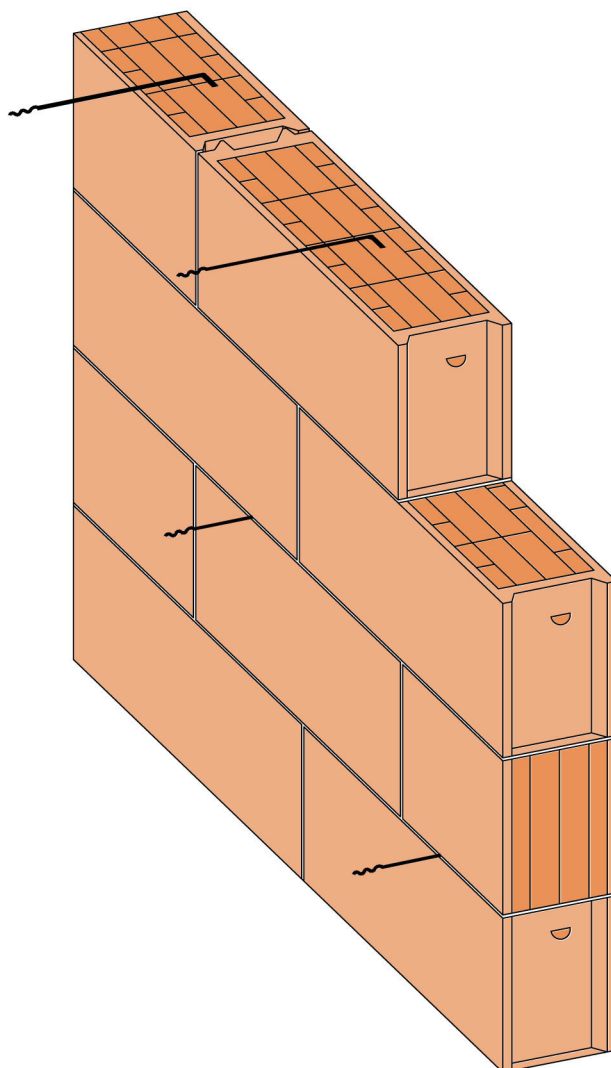
Les attaches de liaison sont disposées à l'avancement du mur support

Dans le cas d'un montage à joint mince, les attaches sont disposées (et scellées au mortier) dans des rainures ménagées dans les cloisons des éléments, toujours dans les joints horizontaux.

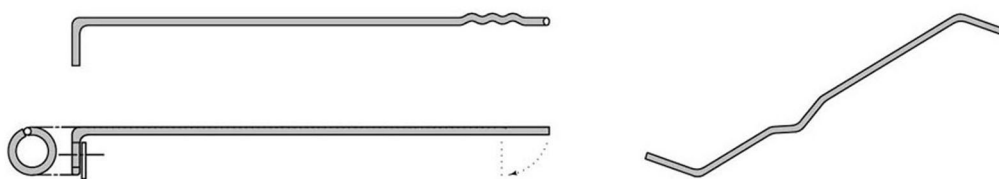
Dans le cas des murs porteurs en maçonnerie de petits éléments, il est recommandé lors du hourdage du joint horizontal d'y sceller les attaches si celui-ci est un joint traditionnel, épais.

Les attaches de liaison ne sont posées 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 (cf. 5.2.1).



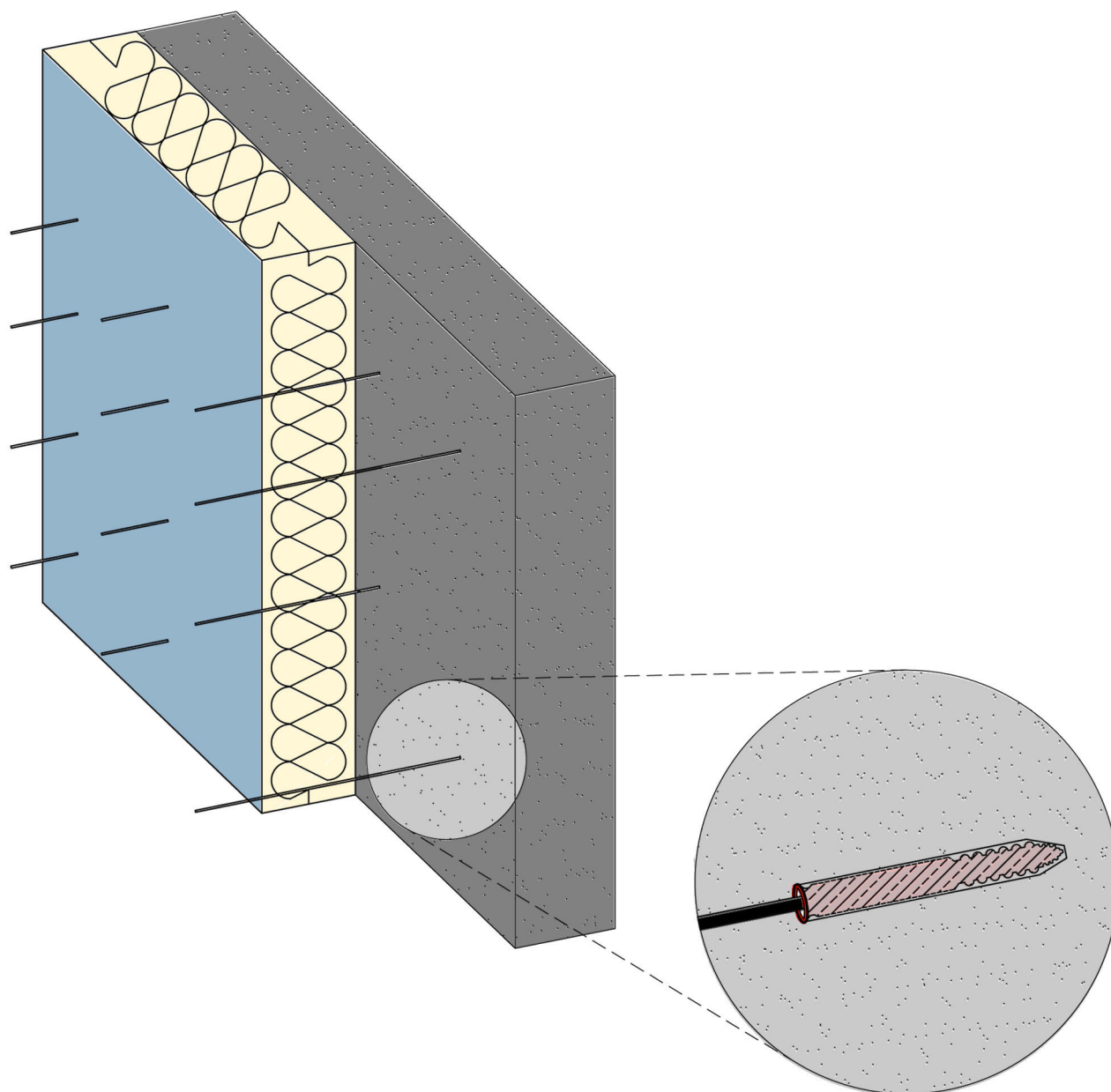
▲ Figure N°6 : Exemple d'attaches de liaison en attente dans un mur support en maçonnerie



▲ Figure N°7 : Exemples d'attaches de liaison pour des murs supports en maçonnerie

4.4.5.2. • 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 (voir article (cf. 7.3.1)).



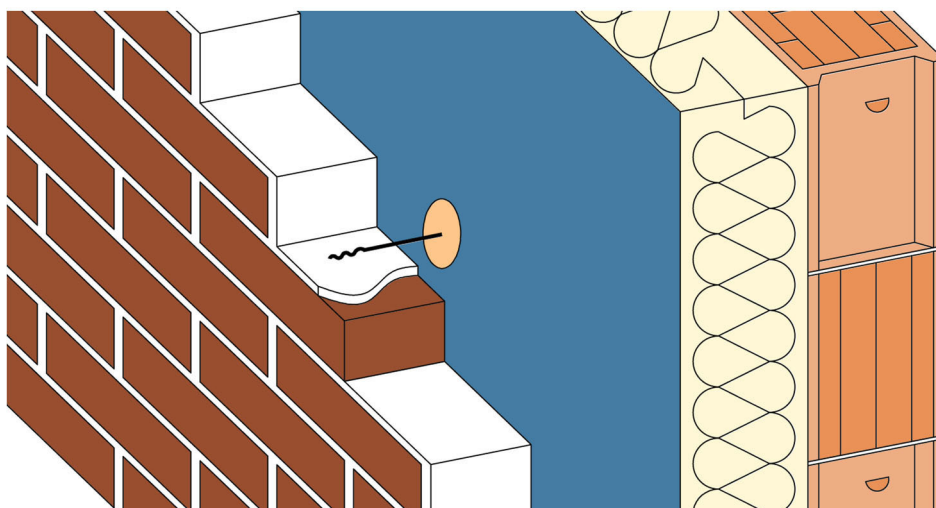
▲ Figure N°8 : Exemple d'attaches de liaison avec cheville en attente dans un mur support en béton banché



▲ Figure N°9 : Exemples d'attaches de liaison pour des supports en béton banché

4.4.5.3. • 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.



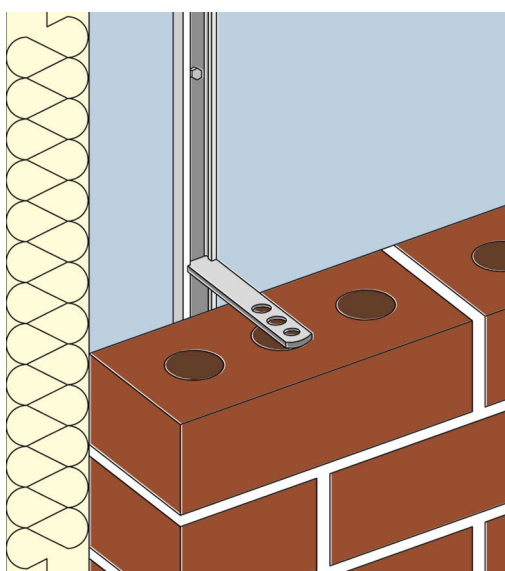
▲ Figure N°10 : Disposition d'une attache de liaison dans un mur de parement

Note

Les briques de terre cuite constitutives du mur de parement peuvent être assemblées au mortier traditionnel (joint épais) ou au mortier-colle (joint mince). Cette dernière technique très employée aux Pays Bas et en Belgique relève en France d'une procédure d'Avis technique, DTA ou certification.

4.4.5.4. • Points singuliers

Selon la configuration du projet, des attaches de liaison spécifiques peuvent être utilisées. Ces attaches peuvent être conçues de façon à faciliter leur pose par exemple, ou encore servir de dispositif de maintien d'un bord libre du mur de parement (voir chapitre 6).



▲ Figure N°11 : Exemple d'attache de liaison spécifique : attache fixée à l'aide d'un rail disposé sur l'isolant thermique



4.4.6. • Mise en œuvre des consoles de supportage

Le choix d'un type de console de supportage dépend des charges à reprendre, du type de maçonnerie à monter, et de la nature du mur support. Leur résistance mécanique doit être adaptée aux sollicitations.

Les consoles peuvent supporter des charges élevées. Si la capacité des fixations par ancrage mécanique n'est pas suffisante, il est possible d'envisager des chevilles chimiques avec système de scellement par injection.

Il est nécessaire de privilégier les abouts de planchers ou de dalles pour l'ancrage des dispositifs de fixation de la console.

4.4.7. • Mise en œuvre de l'isolation thermique

Afin de garantir une bonne performance thermique du mur double, il convient de s'assurer de la continuité de l'isolation à tout endroit du mur. Il faut en particulier faire attention aux découpes, aux poses insuffisamment jointives, ou aux jonctions mal réalisées.

Dans le cas d'un isolant thermique posé en deux épaisseurs, il est conseillé de recouvrir les panneaux horizontalement et verticalement. Il est important de veiller à bien les plaquer sur le mur support avant de les fixer.

Les endroits de la façade où il est plus difficile d'assurer la continuité de l'isolation thermique doivent faire l'objet d'une étude particulière.

Il faut veiller à ne négliger aucune des précautions qui visent à garantir la pérennité de l'isolation thermique dans le temps. Les attaches doivent être inclinées vers le bas-côté extérieur, ou munies d'un dispositif anti goutte d'eau pour drainer l'eau infiltrée ou l'eau de condensation vers le mur de parement. Le choix d'un isolant thermique qui ne flue pas est une précaution supplémentaire à ne pas négliger. Enfin, il faut faire attention aux risques de dégradation de l'isolation thermique au pied des immeubles (grille anti-rongeurs, etc.).

Note

Voir également les Recommandations professionnelles « RAGE 2012 » sur les procédés d'isolation thermique par l'extérieur (Cf. [Bibliographie])

4.4.8. • Joints de dilatation et de fractionnement du mur de parement

4.4.8.1. • Considérations générales

Les joints de dilatation sont réalisés sous forme de joints souples ou de joints vides divisant la maçonnerie de parement en sections indépendantes. Les joints de dilatation permettent une certaine déformation de la maçonnerie sous l'effet de la dilatation thermique, afin d'éviter l'apparition de fissures.

4.4.8.2. • Espacement entre joints de dilatation

La maçonnerie de parement est exposée à des conditions climatiques plus rudes que la maçonnerie de support du fait de l'isolation thermique interposée entre les deux parois et de l'exposition aux intempéries. Il est recommandé de ne pas espacer les joints de dilatation du mur double de plus de 20 mètres lorsque le mur support est en maçonnerie de petits éléments et de 25 à 50 mètres selon les régions lorsque le mur support est en béton banché (voir NF DTU 20.1 P4 § 3.2.2.1 pour plus de détails).

4.4.8.3. • Dispositions constructives relatives aux joints de dilatation

Le harpage des éléments dans les angles est préférable pour les murs de grande surface : il permet de raidir la maçonnerie. Des attaches de liaison doivent également être présentes à moins d'un mètre de l'angle.

Pour les baies et les dalles toitures, les détails de raccordement sont étudiés de manière à éviter toute résistance aux dilatations thermiques du mur de parement.

Enfin, au cas où l'on associe divers matériaux (par exemple lors de l'utilisation de linteaux en béton armé), il est conseillé de prévoir des joints dissimulés, afin de tenir compte du risque de fissures dues à une différence de comportement thermique.

La largeur des joints de dilatation est déterminée en fonction du matériau souple de remplissage et de la dilatation calculée. Les deux sections de part et d'autres du joint de dilatation sont complètement séparées par un espace vide rempli ou non d'un matériau souple. Le matériau souple ne doit pas être susceptible de combustion lente, ni être hydrophile. Un couvre-joint est disposé côté extérieur.

La largeur courante d'un joint est comprise entre 10 et 30 mm.

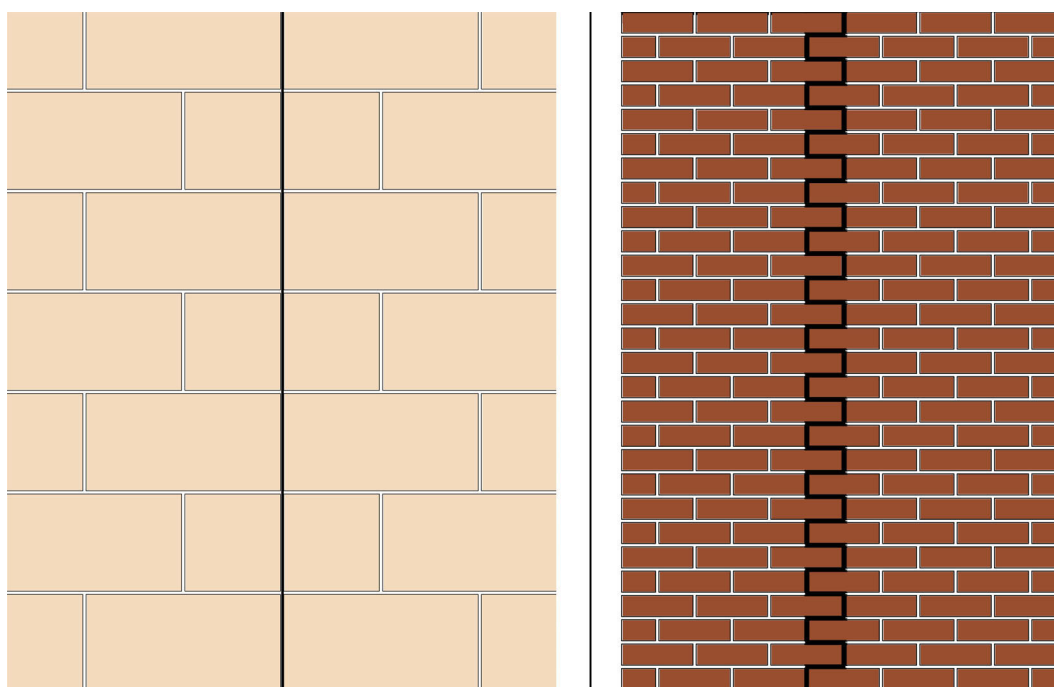


4.4.8.4. • Réalisation des joints de fractionnement

La longueur des pans de mur ainsi réalisés ne doit pas excéder 12 m. Il existe différentes façons de réaliser un joint de fractionnement esthétique :

- joint vertical continu,
- joint dit « en fermeture éclair » ou « en escalier ».

Ces joints sont laissés vides ou remplis d'un matériau souple.



▲ Figure N°12 : Joint de fractionnement vertical continu à gauche et joint de fractionnement dit « en escalier » à droite

4.4.9. • Ventilation et compartimentage de la lame d'air

4.4.9.1. • Ventilation de la 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 dans la première assise tous les mètres linéaires de mur, pour assurer une ventilation correcte.

4.4.9.2. • Compartimentage de la lame d'air

Si, pour des questions relatives à la sécurité incendie, le recouvrement horizontal de la lame d'air est requis, celui-ci sera réalisé par une bavette continue en tôle d'acier galvanisé ou inox de 1,5 mm d'épaisseur, fixée mécaniquement.

En fonction de la nature de l'isolant thermique, la mise en place de bandes filantes de protection incendie peut s'imposer, notamment en pourtour de baies et abouts de plancher.

4.5. • 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).

4.5.1. • Sur semelle au niveau des fondations

4.5.1.1. • Considérations générales

Cette technique est généralement mise en œuvre en construction neuve. La fondation est alors dimensionnée en conséquence. Le poids du mur de parement notamment ne doit pas être négligé dans le calcul de l'équilibre de la fondation.

Si le mur support est en maçonnerie, il est plus facile de faire partir le mur de parement depuis la fondation, plutôt que d'utiliser une console de supportage. Si la console de supportage devait néanmoins être utilisée, il est nécessaire de vérifier la stabilité du mur support sous l'effet du nouveau cas de chargement.

Pour un mur de parement en brique, on pourra utiliser, pour les assises enterrées, un bloc de béton préfabriqué ou des briques à faible capillarité et résistantes au gel (voir NF EN 771-1 et son complément national). Pour un mur de parement en pierre, on pourra utiliser, pour les assises enterrées, des éléments à faible capillarité et résistantes au gel (pierres de soubassement, voir NF B 10-601).

4.5.1.2. • Traitement du pont thermique

Quand le mur de parement repose sur la fondation, la liaison avec le mur enterré peut constituer un pont thermique si aucune précaution n'est prise. Trois cas se présentent :

- 1^{er} cas : liaison avec le mur enterré où le niveau de sol extérieur est relativement élevé (≥ 15 cm)

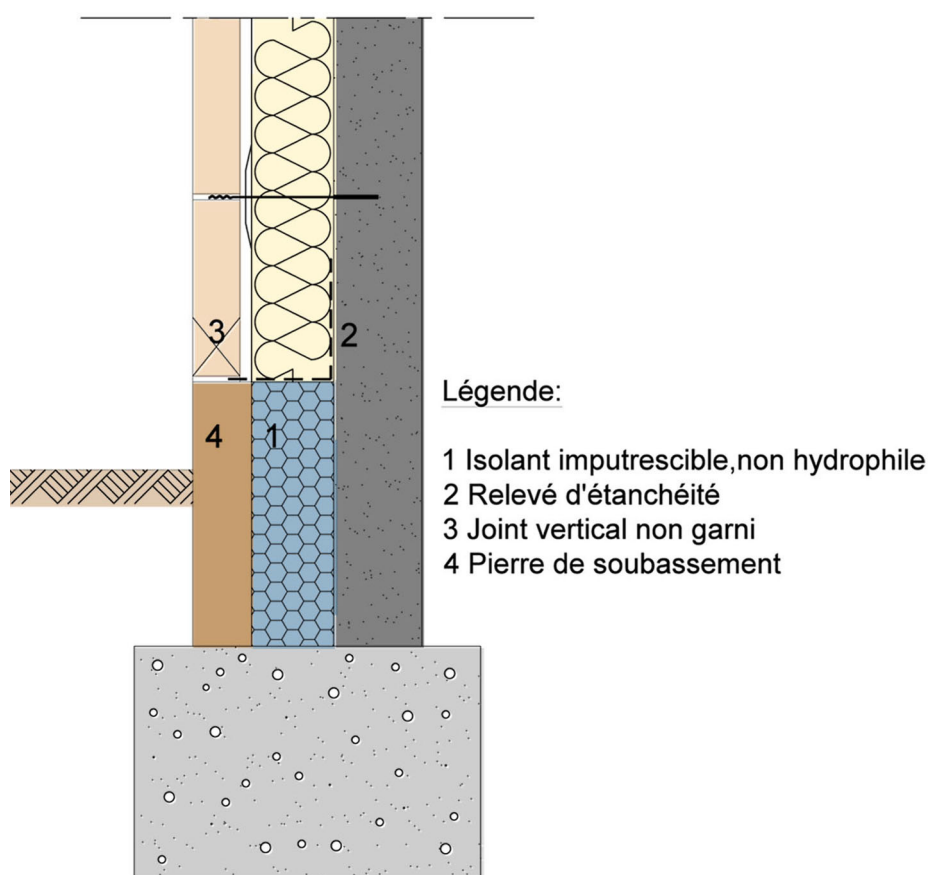
Le soubassement du mur de parement est en béton armé. Le pont thermique au niveau du soubassement est atténué par le terrain. L'isolant thermique appliqué contre le mur enterré doit être imputrescible. Il faut prévoir un relevé d'étanchéité protégeant la paroi du mur support.

- 2^{ème} cas : liaison avec le mur enterré où le niveau du sol extérieur est relativement bas (< 15 cm)

Le pont thermique produit par le soubassement est atténué. Il faut prévoir un relevé d'étanchéité protégeant la paroi du mur support.

- 3^{ème} cas : si le mur enterré est à double paroi sur toute sa hauteur

Le pont thermique est éliminé dans la région du soubassement. Il faut vérifier que le mur enterré résiste à la poussée des terres. Il est nécessaire d'éviter l'accumulation d'eau. Il faut également prévoir un isolant thermique imputrescible et résistant à la compression, et placer à la base du mur de parement un relevé d'étanchéité contre les remontées d'humidité.

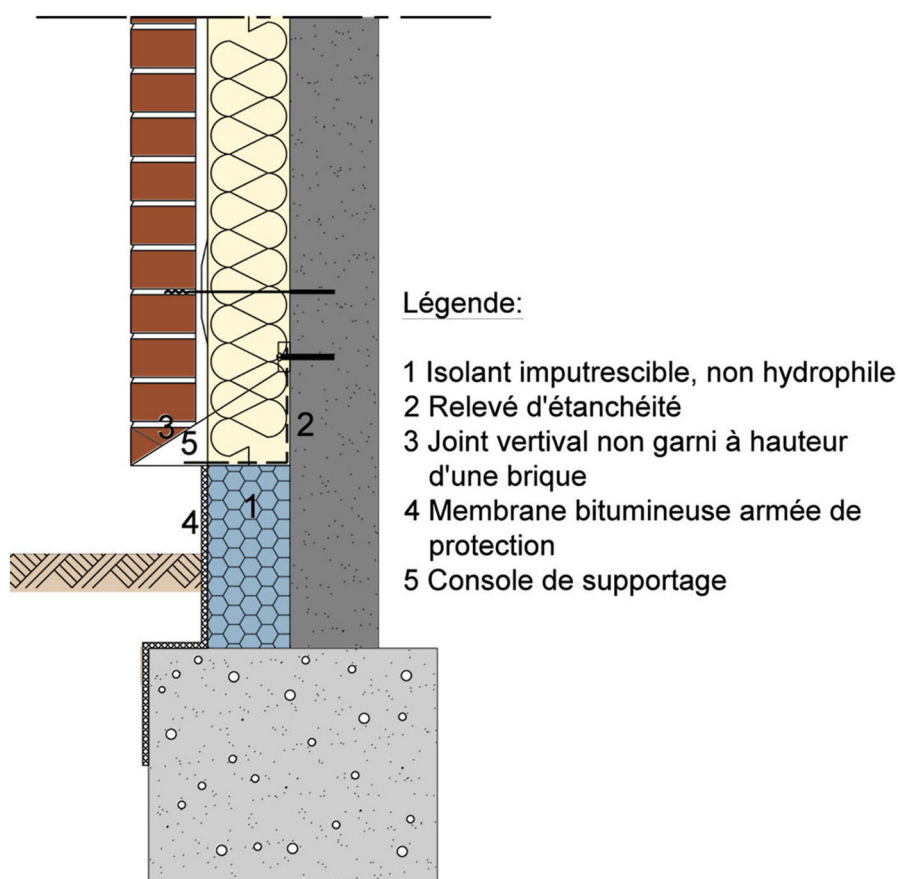


▲ Figure N°13 : Reprise du mur de parement par la semelle au niveau de la fondation (niveau de sol extérieur relativement bas)

4.5.2. • Sur console de supportage

Le mur de parement repose sur une console en acier inoxydable ou en acier galvanisé (sous certaines conditions, voir article 7.3.2) dimensionnée pour reprendre le poids de la maçonnerie. C'est la disposition courante de reprise du mur de parement au niveau d'un plancher. On peut également la retrouver en pied de mur d'une façade, généralement quand le mur support est en béton banché.

Le choix des consoles dépend des charges, du type de maçonnerie, de la nature du mur support et de la distance entre parois. Il convient de vérifier que les indications du fabricant sont adaptées aux paramètres du projet.



▲ Figure N°14 : Reprise du mur de parement par une console de supportage

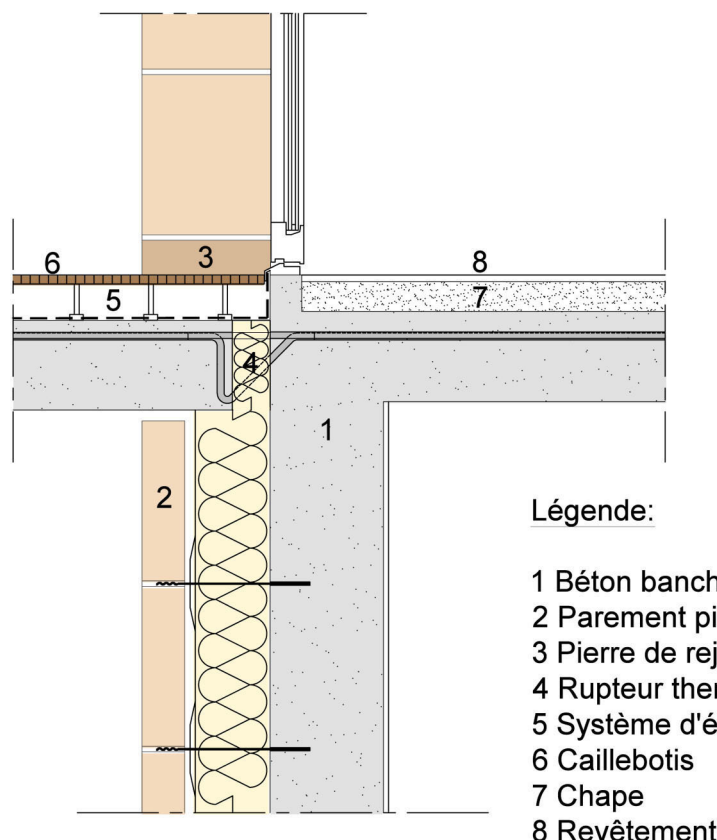
4.5.3. • Sur corbeau béton avec rupteur thermique

L'utilisation de rupteurs thermiques peut faire l'objet de restrictions d'utilisation qui ne sont pas citées ici. Il conviendra de s'assurer de leurs conditions d'utilisation auprès des industriels et sur la base de la documentation technique qui accompagne ce type de produit.

Des informations utiles relatives à l'utilisation des rupteurs thermiques peuvent être trouvées dans le Guide RAGE 2012 « Rupteurs de ponts thermiques sous Avis Technique » (Cf. [Bibliographie]).



Il est indispensable de vérifier que l'utilisation de rupteurs pour la liaison balcon-plancher est possible en zone sismique, dans le cas de l'isolation par l'extérieur, en se référant aux prescriptions en la matière figurant dans l'avis technique concerné.



▲ Figure N°15 : Utilisation d'un rupteur thermique au niveau de la jonction d'un balcon avec le mur double

Les solutions d'étanchéité du balcon ne nécessitant pas de protection de la tête du relevé d'étanchéité (becquet de protection par exemple) ne sont pas des solutions traditionnelles et relèvent d'une évaluation technique (solutions par Système d'Étanchéité Liquide – SEL).

4.6. • Traitement des points singuliers

Le traitement des points singuliers nécessite une attention particulière et, dans la mesure du possible, l'emploi d'éléments préfabriqués étudiés dans ce but.

4.6.1. • Réalisation des ouvertures

4.6.1.1. • Linteaux

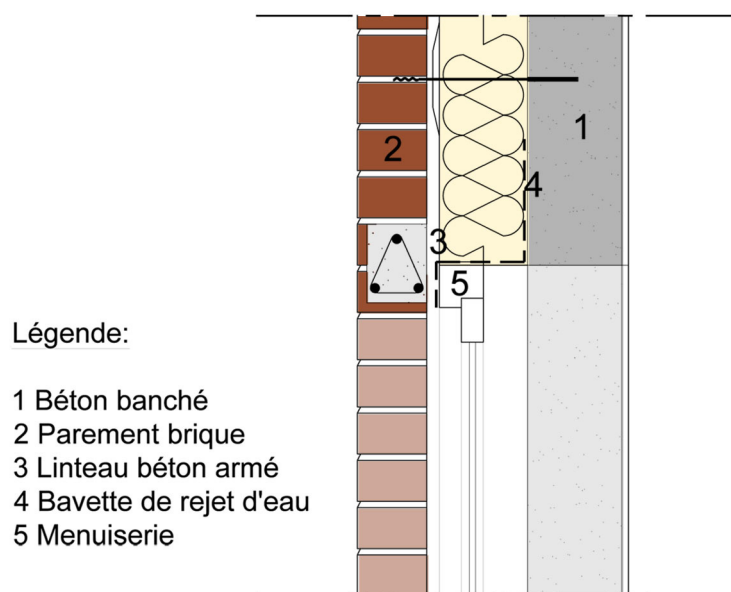
Chaque ouverture sera protégée à l'aide d'une bavette de rejet des eaux ou tout autre dispositif permettant l'écoulement des eaux infiltrées vers l'extérieur.

La longueur d'appui des linteaux sur la maçonnerie est déterminée en appliquant les règles de calcul et les dispositions constructives minimales du DTU 20.1. Elle ne peut être inférieure à 0,20 m (pour des linteaux isolés).



Le linteau du mur extérieur en terre cuite apparente ou en pierre naturelle peut être réalisé de différentes manières:

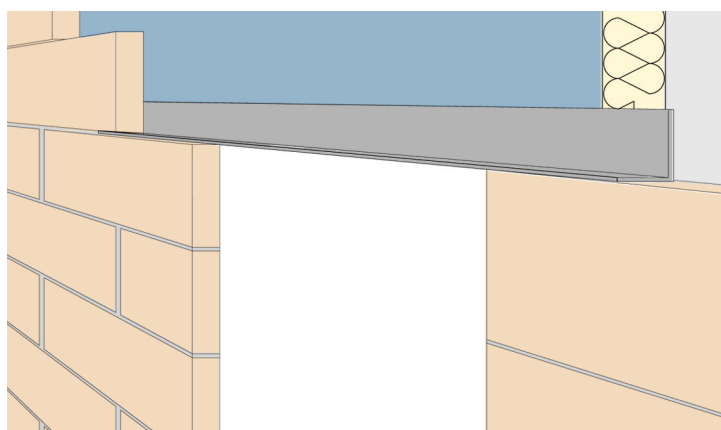
- En béton armé coulé en place ou préfabriqué



▲ Figure N°16 : Exemple de linteau préfabriqué

Afin de conserver une unité de teinte et une homogénéité de support, le béton est coulé dans un coffrage réalisé en éléments de terre cuite ou de pierre naturelle.

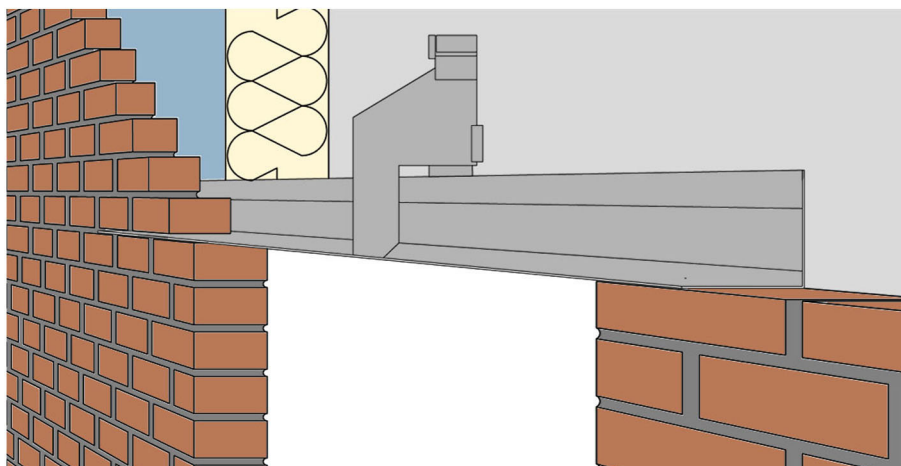
- À l'aide d'une cornière métallique généralement visible (en sous-face)



▲ Figure N°17 : Exemple de linteau métallique

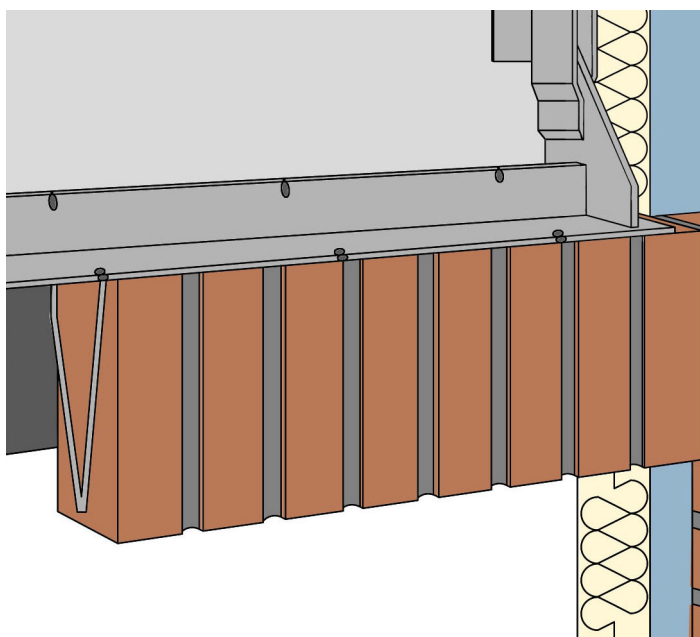


- À l'aide d'une console de supportage visible :



▲ Figure N°18 : Exemple de console de supportage pour linteau, visible

- À l'aide d'une console de supportage pour éléments suspendus (invisible) :



▲ Figure N°19 : Exemple de console de supportage pour linteau, invisible

Afin d'éviter la chute accidentelle d'un des éléments suspendus, il est recommandé de disposer une armature longitudinale dans l'épaisseur du linteau (ronds à béton de petit diamètre par exemple, avec recouvrement dans le cas de barres trop courtes). Les éléments auront préalablement été percés en leur centre et sur toute leur épaisseur. Un étai temporaire est nécessaire à la mise en place de ce type de linteau.



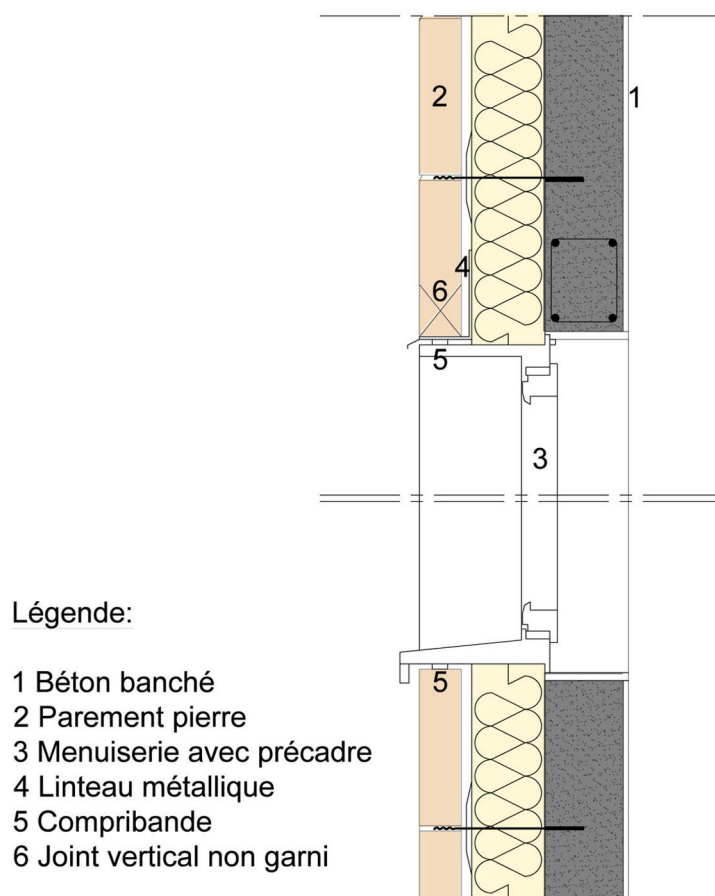
Attention à vérifier que les dimensions et les poids des éléments suspendus sont compatibles avec les capacités du dispositif.

4.6.1.2. • Traitement des menuiseries

La pose des menuiseries au nu extérieur n'est pas traitée dans le document. Cette technique ne présente pas d'intérêts majeurs au vu des performances thermiques recherchées et des pratiques constructives françaises.

Des informations utiles relatives à la mise en œuvre des menuiseries avec ITE peuvent également être trouvées dans le Guide « RAGE 2012 » de mise en œuvre des menuiseries extérieures avec une isolation thermique par l'extérieur (cf. [Bibliographie]).

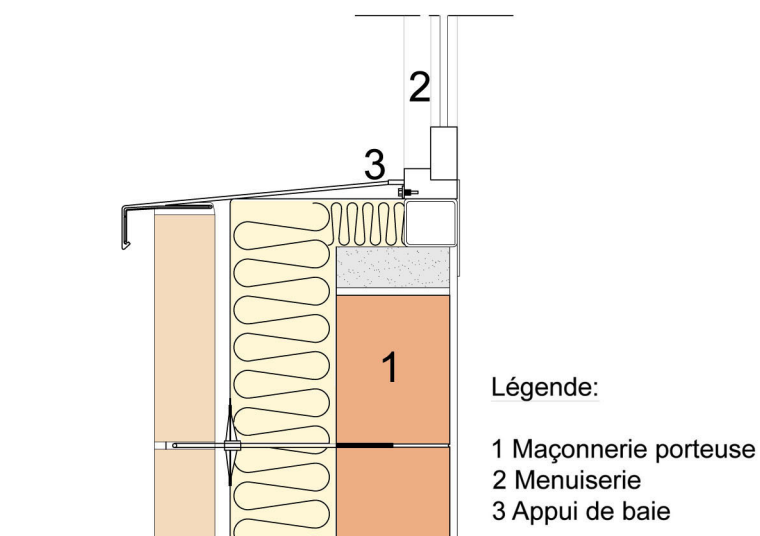
4.6.1.2.2 Pose dans le plan de l'isolant (disposition recommandée)



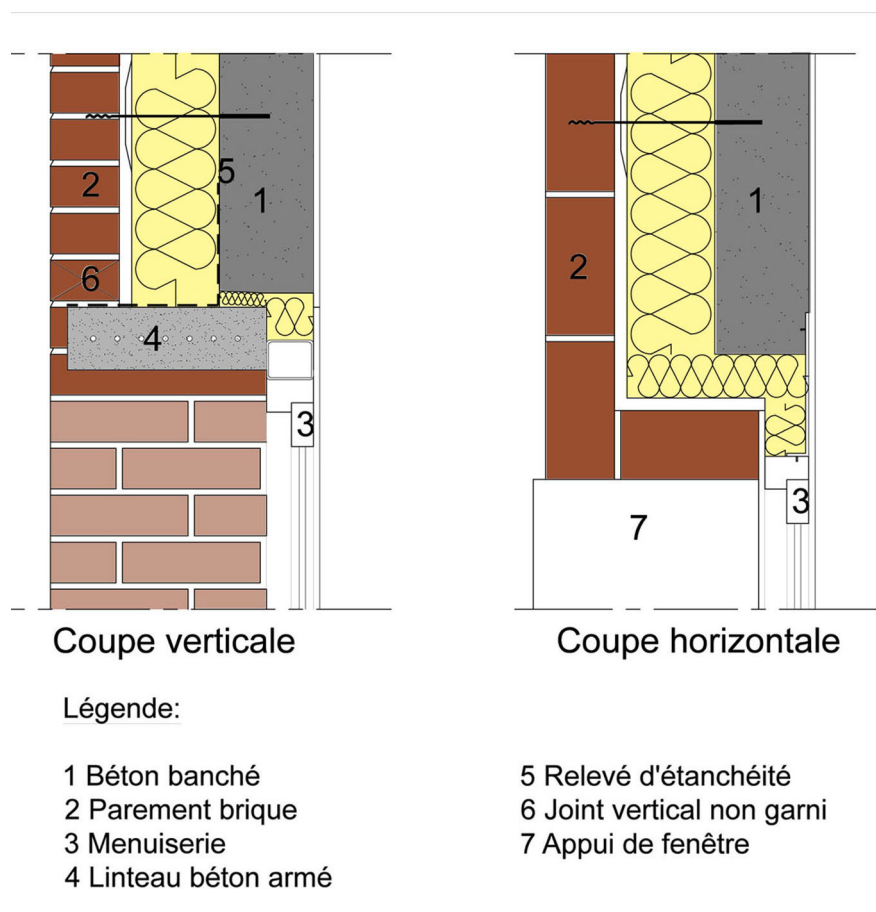
▲ Figure N°20 : Détail d'une pose de la menuiserie avec précadre dans le plan de l'isolant (recommandé)



4.6.1.2.3 Pose au nu intérieur

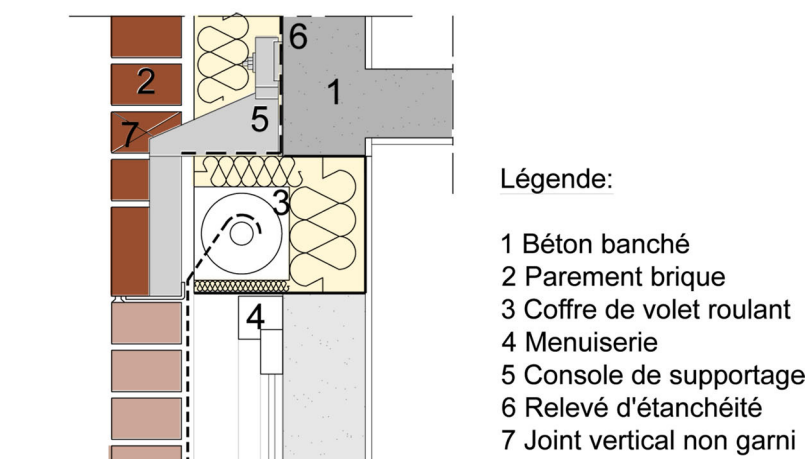


▲ Figure N°21 : Détail d'une pose de la menuiserie au nu intérieur



▲ Figure N°22 : Autre détail d'une pose de menuiserie au nu intérieur, avec retour en tableau des briques apparentes

4.6.1.3. • Intégration des coffres de volets roulants



▲ Figure N°23 : Exemple d'intégration des coffres de volet roulant

Pour éviter les ponts thermiques, il faut s'assurer de la continuité de l'isolation thermique autour du coffre de volets roulants.

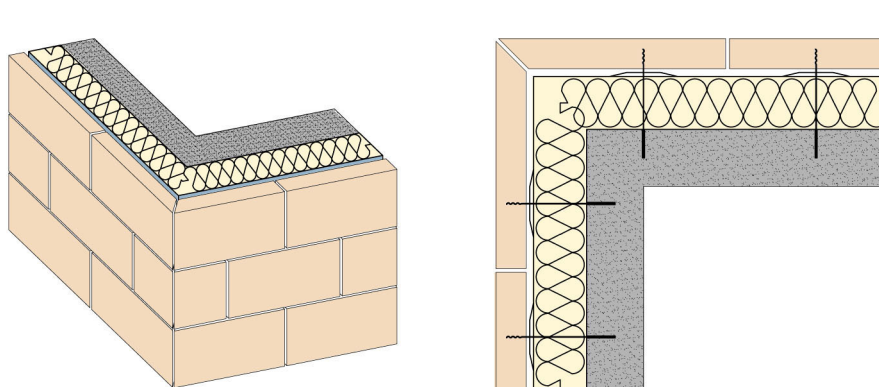
Des informations utiles relatives à la mise en œuvre des coffres de volet roulant avec ITE peuvent également être trouvées dans le Guide « RAGE 2012 » de mise en œuvre des coffres de volets roulants (cf. [Bibliographie]).

4.6.1.4. • Intégration et fixation des volets battants

Les volets battants sont toujours fixés 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).

4.6.2. • Réalisation des angles rentrants et sortants

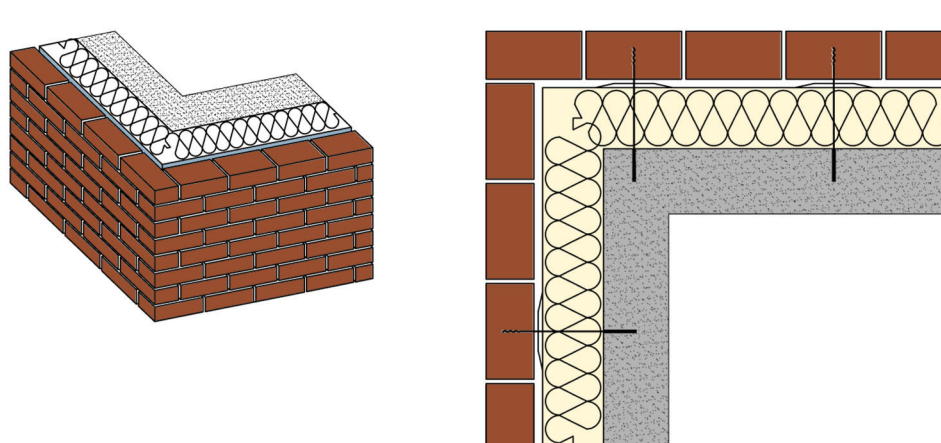
4.6.2.1. • Coupe en bec d'onglet



▲ Figure N°24 : Traitement esthétique d'un angle : réalisation d'une coupe en bec d'onglet



4.6.2.2. • Harpage

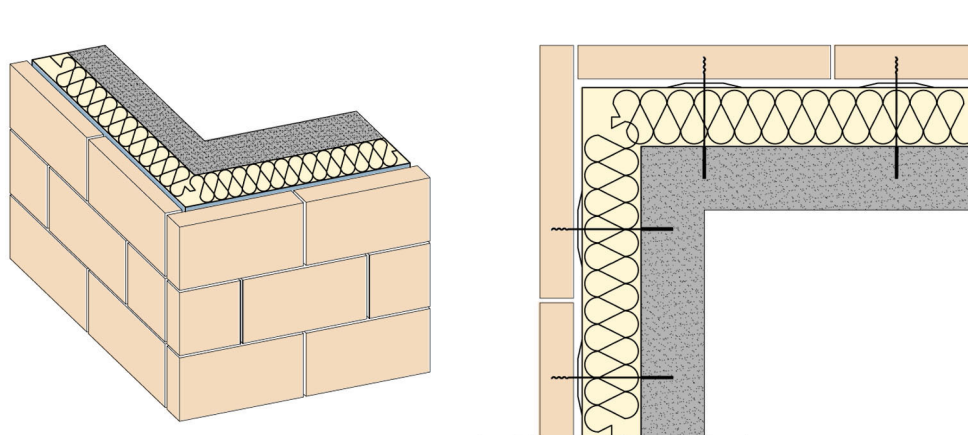


▲ Figure N°25 : Traitement esthétique d'un angle : harpage des éléments



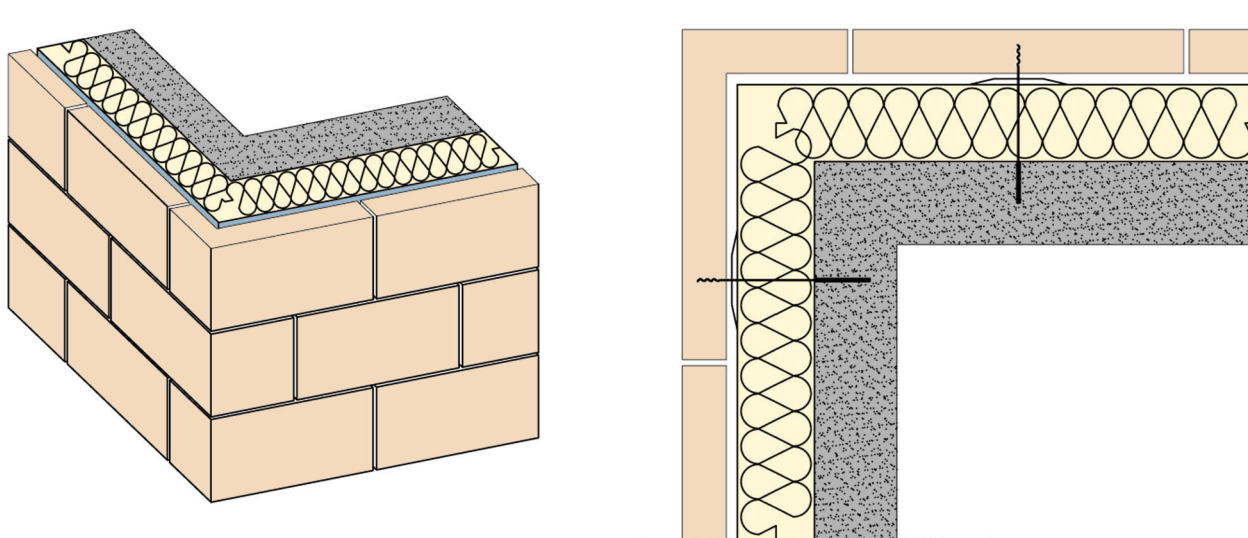
Dans ce cas, un joint de fractionnement doit être prévu à moins de 1,5 mètre de l'angle.

4.6.2.3. • Coupe franche



▲ Figure N°26 : Traitement esthétique d'un angle : coupe franche

4.6.2.4. • Utilisation d'éléments spéciaux



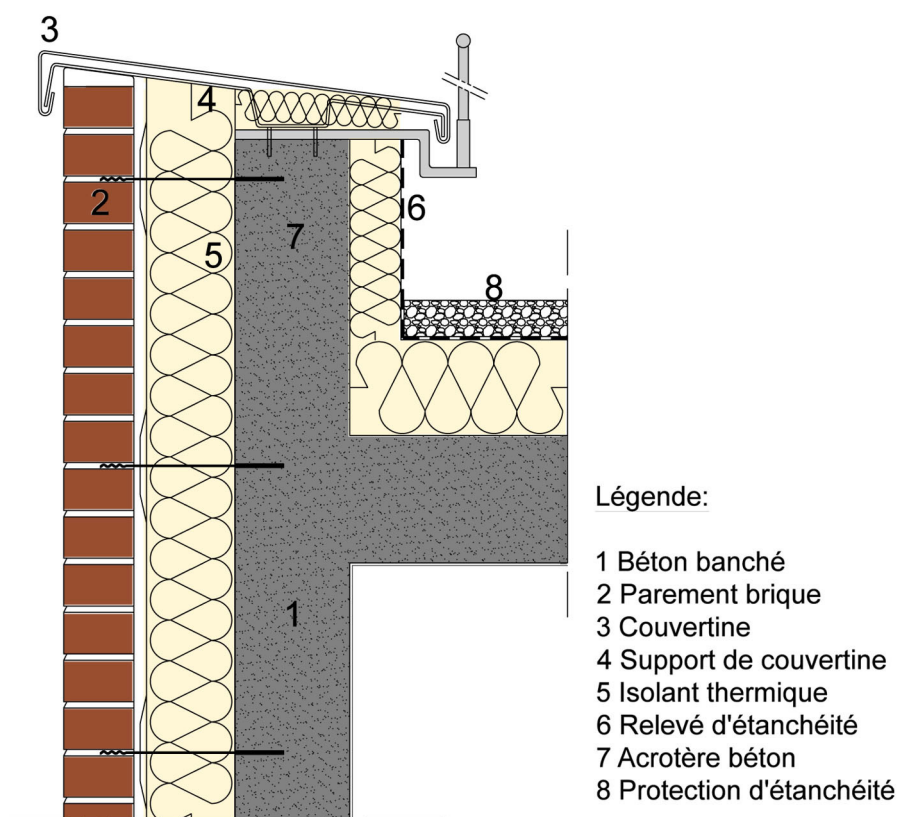
▲ Figure N°27 : Traitement esthétique d'un angle : utilisation d'éléments spéciaux



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



4.6.3. • Finition acrotères bas avec toitures terrasses

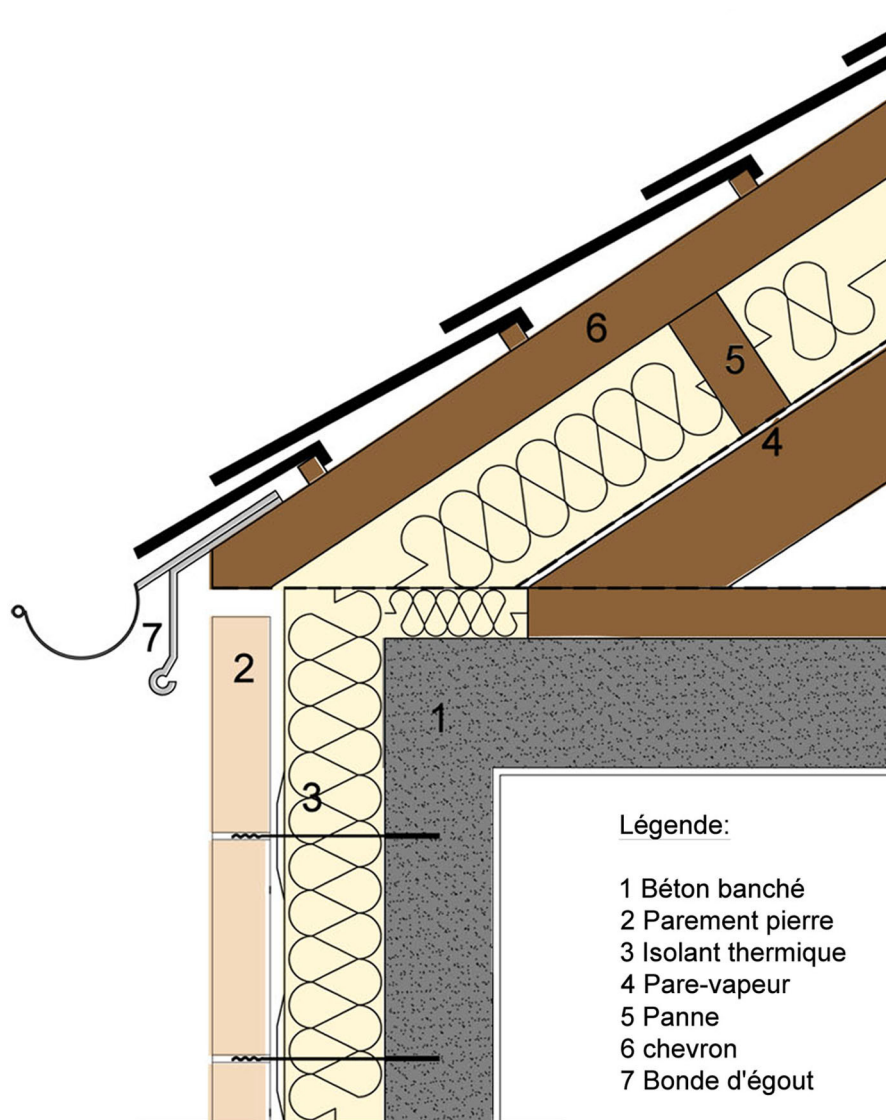


▲ Figure N°28 : Finition acrotère avec couvertine métallique

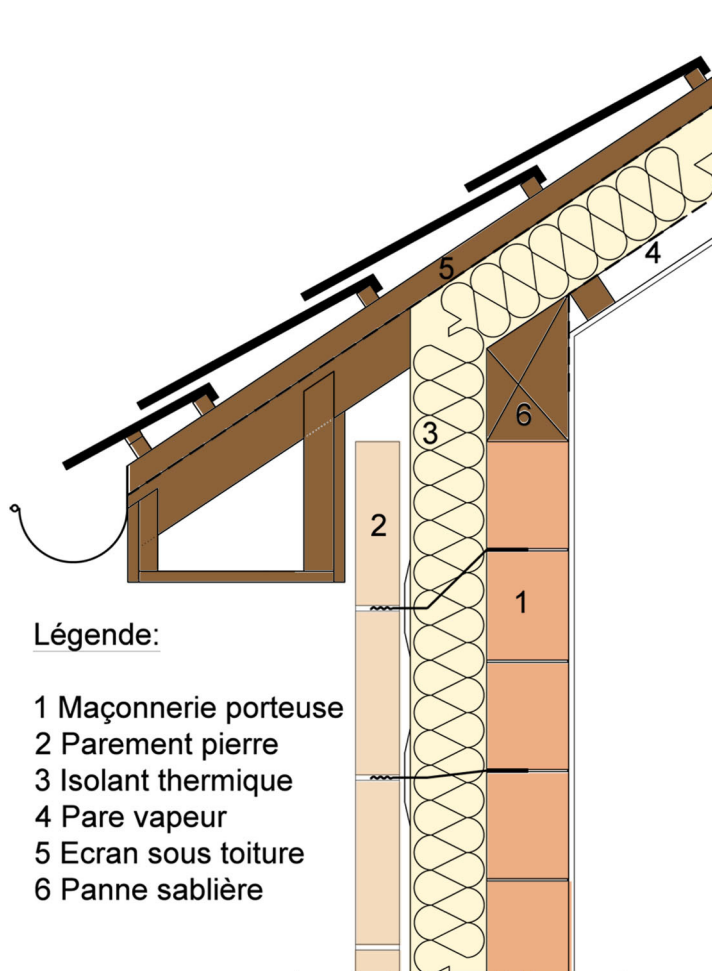
Des dispositions complémentaires peuvent être trouvées dans les DTU 20.12, 43.1, 43.3, 43.4, 43.5 et dans les Recommandations professionnelles « RAGE 2012 » Isolation thermique et étanchéité des points singuliers de toitures avec éléments porteurs en maçonnerie (cf. [Bibliographie]).

4.6.4. • Jonction avec toiture

Le mur extérieur devra toujours être protégé en tête, aussi bien dans le sens du rampant qu'en rive. Pour éviter les ponts thermiques, il faut s'assurer de la continuité de l'isolation thermique.



▲ Figure N°29 : Exemple de disposition assurant la continuité de l'isolation thermique au niveau d'un débord de toit



Légende:

- 1 Maçonnerie porteuse
- 2 Parement pierre
- 3 Isolant thermique
- 4 Pare vapeur
- 5 Ecran sous toiture
- 6 Panne sablière

▲ Figure N°30 : Autre exemple de disposition assurant la continuité de l'isolation thermique au niveau d'un débord de toit

4.6.5. • Traitement des traversées de murs

Lorsqu'une évacuation vers l'extérieur est nécessaire (ou une ventilation dans des locaux tels que cuisine, salle de bain, ou une ventilation imposée par la présence d'appareils au gaz, VMC...), l'entrée du conduit doit atteindre le nu extérieur du mur de parement. Le conduit doit traverser l'isolant thermique et la lame d'air. La barrière d'étanchéité du mur de parement est reconstituée autour de la gaine à l'aide d'un mastic ou d'un remplissage au mortier des plus grosses cavités dans l'épaisseur du mur de parement. L'ouverture doit être équipée d'une grille de protection.

Des dispositions complémentaires sont disponibles dans les carnets de détail MININFIL dédié à l'isolation thermique par l'extérieur (Étanchéité à l'air : Memento de conception et de mise en œuvre à l'attention des concepteurs, artisans et entreprises du bâtiment, cf. [Bibliographie]).

Recommandations spécifiques à la rénovation

5



5.1. • Essais de reconnaissance préalable du mur support

Il est important de procéder à l'évaluation de l'homogénéité du support, par une ou plusieurs des mesures listées ci-dessous. Ces mesures devront faire l'objet d'une prestation spécifique commandée et rémunérée par le maître d'ouvrage.

5.1.1. • Mesures de paramètres sur le support

Pour s'assurer que le support est stabilisé, il est possible de réaliser :

- Des mesures ponctuelles de l'évolution des fissures,
- Des mesures de l'inclinométrie,
- Des mesures de températures (ambiance, à cœur, surface),
- Des mesures de l'humidité (surface, interne, condensations...),
- Des mesures de l'hygrométrie relative,
- Des mesures de déformations globales,
- Des mesures du niveau de la nappe phréatique,
- Des essais de sols...

5.1.2. • Reconnaissance visuelle

Une reconnaissance visuelle permet d'obtenir rapidement un relevé des désordres : fissures, humidité, décollement d'enduit, faux-aplomb, dévers, lézardes, état des joints, corrosion des armatures...



5.1.3. • Essais non destructifs

- Mesure de la vitesse de propagation du son, etc. Si nécessaire, établissement d'une courbe d'étalonnage par carottage, par exemple en fonction d'essais à la compression,
- Auscultation des structures par radar permettant de vérifier la composition interne du mur, les anomalies éventuelles, les vides, fissurations, décollements, réseaux, etc.
- Mesures de la teneur en eau des composants du mur par des mesures indirectes, nécessitant un étalonnage, ou par des prélèvements directs,
- Repérage des métaux : détecteur de métaux, pachométrie, radiographie...

5.1.4. • Essais destructifs

Les essais destructifs visent à évaluer l'hétérogénéité du support, par une ou plusieurs des mesures suivantes :

- Essai de traction par carottage, notamment du support creux ou dégradé ou ancien et éventuellement de l'enduit ; en partie courante et/ou en nez de plancher,
- Sondages de reconnaissance : carottages, simples prélèvements, etc.
- Essais de sol : si les charges ajoutées sont importantes ou s'il y a modification du dimensionnement des fondations...

5.2. • Considérations particulières

5.2.1. • Mise en œuvre des attaches

Dans le cas des murs supports maçonnés, les attaches de liaison sont disposées au moment de la pose de l'isolant thermique. En conséquence, les attaches sont fixées mécaniquement ou scellées chimiquement dans l'épaisseur de l'élément de maçonnerie (s'il est creux).

5.2.2. • Ouvrages en saillie

5.2.2.1. • Bandeaux

On peut les supprimer (il n'y a plus de rejets d'eau à assurer par le mur support).

5.2.2.2. • Balcons ou autres

En pied de balcon, il faut penser à protéger les éléments du rejaillissement.

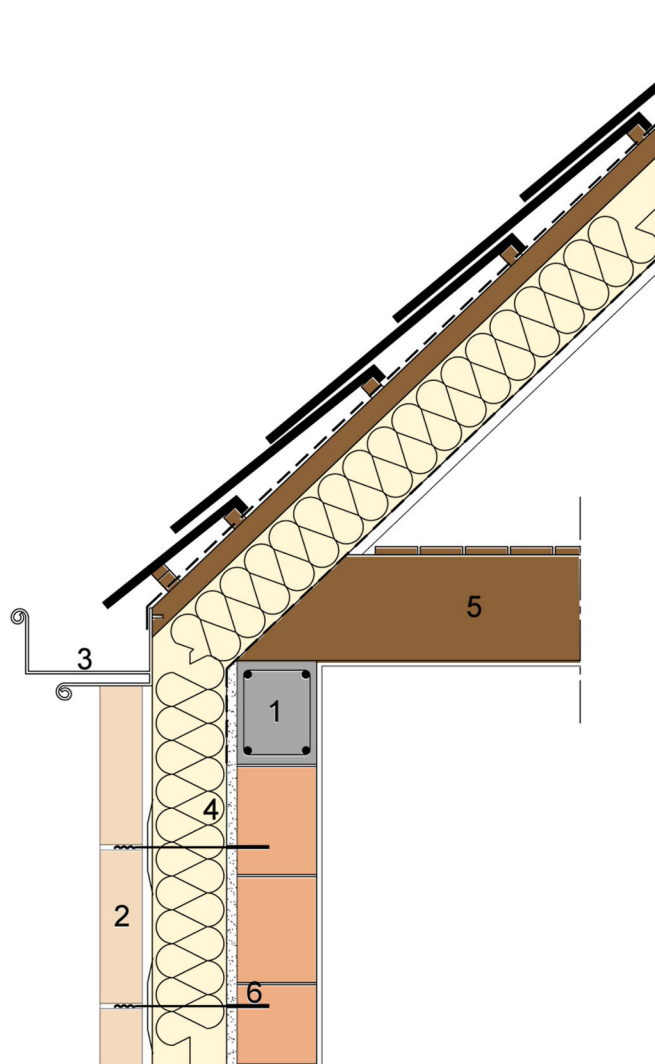
Le pont thermique à la liaison entre le balcon et le mur support est inévitable, sauf à désolidariser le balcon.

5.3. • Réalisation des interfaces

5.3.1. • Raccordement de la toiture et du mur de parement

Les solutions de raccordement présentées ci-dessous ne sont valables que sous réserve des vérifications statiques adéquates sur les éléments de charpente.





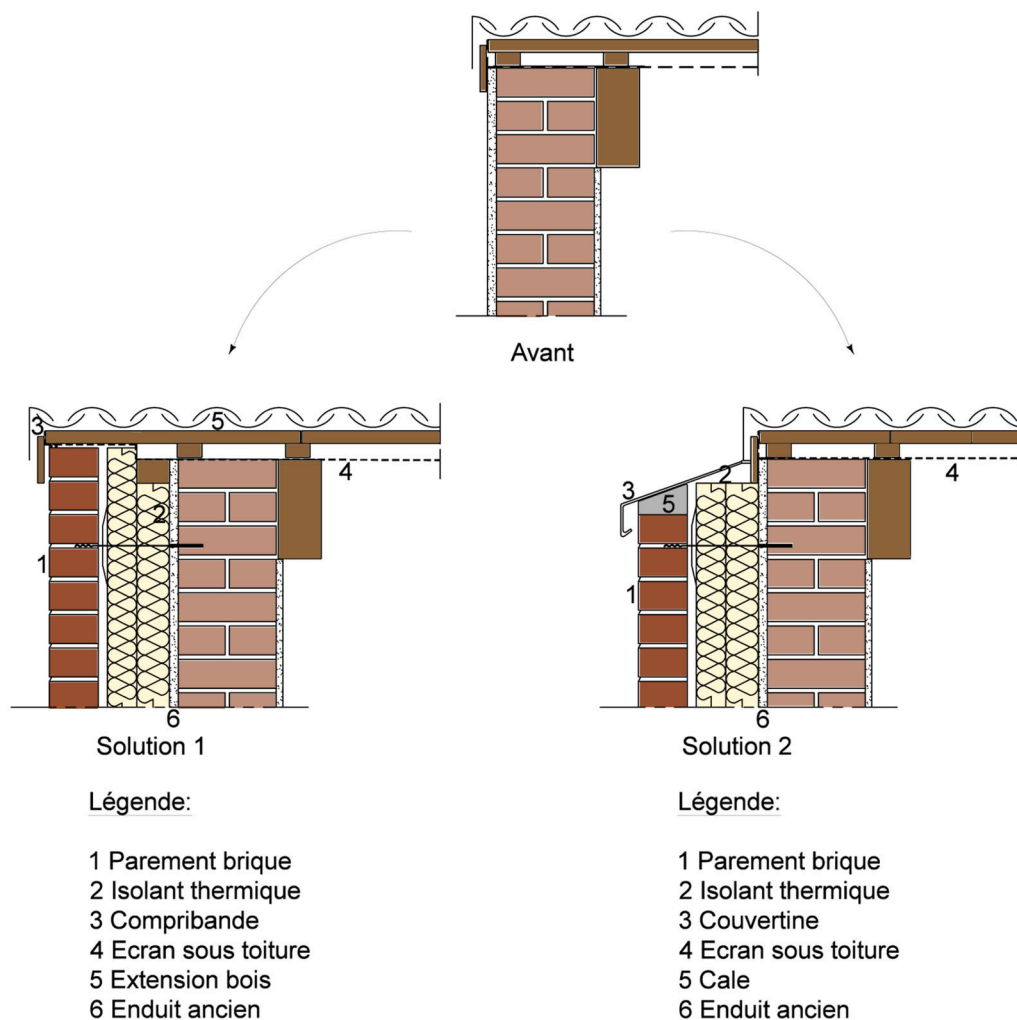
Légende:

- | | |
|---------------------|--|
| 1 Chainage | 5 Entrait |
| 2 Parement pierre | 6 Cheville avec
scellement chimique |
| 3 Gouttière | |
| 4 Isolant thermique | |

▲ Figure N°31 : Exemple de raccordement d'une toiture existante avec un mur de parement rapporté

Si nécessaire le bas du versant sera prolongé, afin d'assurer la protection du mur, avec une pente identique (dalle nantaise) ou en réalisant une rupture de pente (coyau).

Pour les murs en pignon, il est possible de prolonger les pannes de la toiture par un élément en zinc par exemple (voir figure ci-après).



▲ Figure N°32 : Autres exemples de raccordement d'une toiture existante avec un mur de parement rapporté

5.3.2. • Traitement des menuiseries existantes

Deux cas peuvent se présenter :

- Les menuiseries existantes sont conservées : il est donc nécessaire de rallonger l'appui de fenêtre et de masquer, par une tapée ou un dispositif similaire, l'isolant thermique et la lame d'air au droit du linteau et en tableau.
- Si les menuiseries sont changées : voir la section (cf. 4.6.1.2).



Construction en situation sismique

6



6.1. • Cadre réglementaire

La conception d'un bâtiment en situation sismique est l'objet en France d'une réglementation. On trouvera l'ensemble des dispositions réglementaires applicables aux bâtiments de la classe dite à « risque normal » dans l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié.

L'objet de cette partie est de donner des dispositions constructives compatibles avec la réglementation parasismique permettant de contribuer au bon comportement du mur de parement en cas de séisme. Le mur de parement est un élément constitutif du bâtiment, mais qui ne contribue pas à la reprise des efforts transmis par la structure. À ce titre, il fait partie des éléments non structuraux du cadre bâti. Pour plus d'informations sur le dimensionnement des éléments non structuraux en zone sismique, on se réfèrera au guide « Dimensionnement parasismique des éléments non structuraux du cadre bâti – Justifications parasismiques pour le bâtiment à risque normal » publié par le Ministère du Développement Durable.

La stabilité du mur support, qui doit être assurée par ailleurs, n'est pas visée dans le présent document.



6.2. • Recommandations visant au bon comportement sismique du mur de parement

6.2.1. • Configuration du mur de parement

En situation sismique, le mur de parement est fractionné à chaque étage.

Les distances maximales entre joints de dilatation en zone non sismique s'appliquent en zone sismique.

Le mur de parement doit être vérifié à la flexion et au cisaillement sous l'effet de la sollicitation sismique maximale attendue.

6.2.2. • Attaches de liaison

Il convient de respecter, en situation sismique, une densité minimale forfaitaire de 5 attaches par mètre carré pour un mur de parement de masse inférieure à 150 kg / m². Pour des murs plus lourds, la densité d'attache peut être augmentée de telle façon que la charge reprise par une attache lors de la sollicitation sismique de calcul n'excède pas 40 kg (sauf si les attaches utilisées autorisent la reprise d'une charge plus élevée).

Masse du mur de parement	≤ 150 kg / m ²	151-200 kg / m ²	201-250 kg/m ²
Densité d'attaches de diamètre minimale 4 mm	5 / m ²	6 / m ²	7 / m ²

▲ Tableau N°1 : Recommandations sur la densité minimale forfaitaire à disposer en situation sismique, en fonction de la masse du mur de parement

Il convient que les attaches soient liaisonnées aux éléments et au mur support de manière solidaire (sans jeu entre les éléments et leurs liaisons). Il est possible de remplir les trous de passage des ergots à l'aide d'un mortier-colle dans le cas d'un mur double en éléments pleins (cf. 6.3.2). Il convient de vérifier également l'ancrage des attaches dans le mur de parement.

Note

Les prescriptions pour le mur de parement en briques de terre cuite posées à joint mince sont données dans l'avis technique ou DTA correspondant lorsque son domaine d'emploi permet l'utilisation en zone sismique.

En situation sismique, il faut privilégier les ancrages dans la maçonnerie de parement par retour d'équerre des attaches, se logeant si possible dans les alvéoles verticales des éléments perforés ou dans des trous percés au préalable dans les éléments pleins. Les attaches de liaison avec des extrémités ondulées ne sont pas recommandées.



On veillera, en particulier, à empêcher le risque de désolidarisation des éléments du mur de parement entre eux. Il peut s'agir des éléments du dernier rang du mur, autour des ouvertures, ou de part et d'autres des joints de dilatation.

Ainsi les éléments du dernier rang seront fixés en tête par des attaches de liaison indépendantes de la console de supportage pour conserver le fractionnement du mur de parement à chaque étage.

Les espacements horizontaux et verticaux entre attaches sont répartis de la manière la plus uniforme possible sur la surface du mur. Si, dans une zone donnée, la densité d'attaches est significativement différente de celle préconisée, il faut veiller à ce que la modification de la raideur induite y soit limitée.

Dans le cas de vides supérieurs à 20 cm (lame d'air + isolant), il convient de justifier de la résistance au flambement des attaches.

6.2.3. • Ancrage de l'attache au mur support

Les ancrages de fixation des attaches de liaison utilisés sur un mur support en maçonnerie doivent bénéficier d'une évaluation technique dont le domaine d'application couvre l'emploi en situation sismique.

Lors de la mise en œuvre, en particulier en positionnant les attaches de liaison, il peut être nécessaire d'en incliner certaines. Des variations d'inclinaison inférieures à 15° ne sont pas susceptibles de modifier significativement la raideur de la liaison.

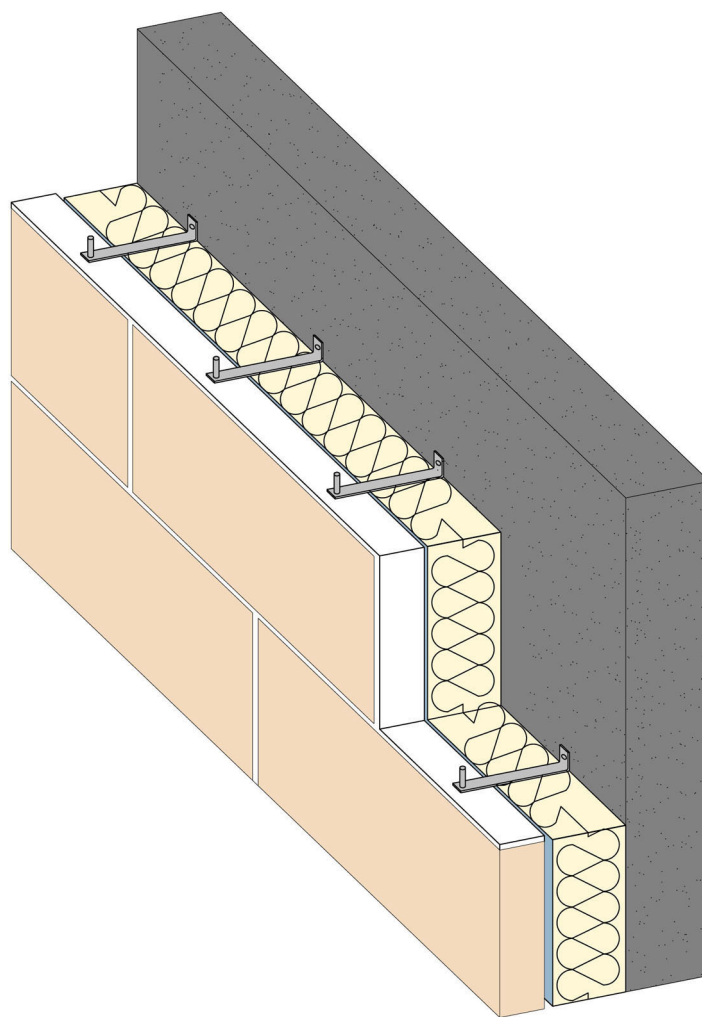
6.2.4. • Recommandations pour les grands éléments

Les grands éléments utilisés en parement doivent être maintenus individuellement par au moins une attache de liaison. Les grands éléments de parement sont ceux dont les dimensions autorisent la disposition minimale de 5 attaches par m², chaque élément étant fixé individuellement.

Les attaches sont de préférence disposées dans l'axe de symétrie de l'élément, ou de part et d'autre de celui-ci, pour éviter l'apparition d'efforts parasites (torsion). Les attaches peuvent à cet effet être disposées aux extrémités de l'une des diagonales de l'élément, à une distance aux angles supérieure à $l/6$, l étant la longueur du chant. Pour les zones de sismicité moyenne, les attaches sont disposées aux extrémités de chacune des diagonales, toujours à une distance aux angles supérieure à $l/6$, l étant la longueur du chant.

Il faut privilégier l'utilisation d'attaches fixées par une cheville métallique dans le mur support. Ces attaches sont généralement constituées d'un plat métallique d'épaisseur minimale 3 mm. Elles doivent être munies à leur extrémité d'un ergot métallique scellé dans des trous percés dans les chants horizontaux des éléments. Le produit de scellement peut être un coulis de ciment ou un mortier-colle.

Le diamètre minimal de l'ergot est de 6 mm. Sa longueur doit permettre une pénétration minimale de 25 mm dans le chant d'un élément. L'ergot est dit « double » dans la mesure où il est commun à deux éléments contigus.



▲ Figure N°33 : Exemple d'attaches mécaniques utilisées pour des murs de parements avec des grands éléments en pierre naturelle, en zone de sismicité moyenne.



Critères généraux de choix des matériaux

7



7.1. • Spécifications propres à chaque famille de produits de murs de parement

7.1.1. • Éléments en terre cuite

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 à tout ou partie de son complément national NF EN 771-1/ CN.

Les briques sont pleines ou perforées et leur épaisseur est généralement de 100 mm

Toutes les briques apparentes (exposées à l'extérieur) sont nommées HD, quelle que soit leur masse volumique apparente. Elles doivent satisfaire aux exigences de durabilité au gel testée selon l'Annexe D du complément national NF EN 771-1/CN de la NF EN 771-1.

7.1.2. • Éléments en pierre naturelle

Les éléments en pierre naturelle sont conformes aux prescriptions de la norme NF B 10-601 et NF EN 771-6. Ces prescriptions dépendent de leur destination dans l'ouvrage.

Leur épaisseur est supérieure à 80 mm.

Les éléments de pierre naturelle doivent satisfaire aux exigences de durabilité au gel testée selon la norme NF EN 12371.

Le vocabulaire usuel est précisé dans les normes : NF EN 771-6, NF B 10-601 et NF B 10-101 « Pierres naturelles – Vocabulaire ».



7.1.3. • Éléments en béton

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.

7.1.4. • Isolant thermique et dispositif de maintien

Les isolants thermiques utilisés pour les murs doubles sont des laines minérales définies par la norme NF EN 13162. Les isolants se présentent sous forme de plaques ou panneaux rigides, ou de feutres semi-rigides à l'exclusion des rouleaux. Ils doivent être non hydrophiles.

Note

Un isolant est dit non hydrophile si, placé au contact de l'eau, il n'est susceptible d'absorber celle-ci qu'en quantité négligeable.

Les produits de collage des isolants doivent être conformes à la NF EN 14496 ou choisis parmi ceux reconnus aptes à cet emploi.

Les dispositifs de maintien des panneaux isolants doivent être impu-trescibles et non corrodables :

- cales en matière plastique (PVC ou matériau équivalent insensible à l'eau),
- tasseaux et cales en bois traités contre les effets de l'humidité, des insectes et champignons,
- en métal non corrodable ou offrant une résistance équivalente à la corrosion.

Un isolant thermique compatible avec une utilisation dans un mur double présente le niveau ISOLE suivant : I1 S1 O2 L2.

Note

Le profil d'usage ISOLE, issu de la certification ACERMI, est destiné à faciliter l'expression de l'aptitude à l'emploi des isolants en fonction des besoins.

Des compléments utiles peuvent être trouvés dans les recommandations « Recommandations ITE avec Bardages » du CSTB.

7.2. • Constituants des mortiers

Voir NF DTU 20.1 Partie 1-2 § 3 « Constituants des mortiers »



7.3. • Accessoires spécifiques

7.3.1. • Attaches de liaison

Différents types d'attaches de liaison peuvent être utilisés en fonction du mode de hourdage et du type de paroi porteuse (nature, principe de fixation au support et au parement, densité).

Le choix des matériaux sera conforme au cahier des critères de choix du NF DTU 20.1. Les attaches de liaisons sont constituées d'acier inoxydable et sont conformes à la NF EN 845-1. Les attaches non visées par la norme doivent bénéficier d'une évaluation technique validée par un organisme agréé.

Note

Afin de réduire les ponts thermiques intégrés, de nouvelles générations d'attaches sont développées, par exemple en matériaux composites. Le recours à ces nouvelles attaches requiert une validation de l'efficacité des liaisons mécaniques avec les maçonneries qu'elles doivent relier.

7.3.2. • Consoles de supportage

Les consoles de supportage et autres cornières sont en acier et sont conformes à la NF EN 845-1. Elles sont fabriquées à partir de plats ou de tôles en acier pliés et/ou soudés.

Pour une ligne courante de consoles et cornières jusqu'à 6 m de haut (sauf pignon) : acier galvanisé à chaud 500 g/m². À partir de deux lignes et plus de 6 m de haut, ou en exposition sévère, l'ensemble des consoles et cornières sera fabriqué en acier inoxydable matériau de référence 3 selon la norme NF EN 845-1, ou en acier inoxydable austéno ferritique. Dans le cas où la console de supportage est utilisée pour l'évacuation des eaux d'infiltration, si celle-ci est galvanisée, un revêtement organique ou une membrane d'étanchéité est nécessaire pour la protéger de l'eau.

7.3.3. • Armatures de renfort

En élévation de façade courante, et à condition que l'armature soit à une distance minimale de 25 mm de la paroi extérieure des éléments, les armatures auront une protection de zinc de classe D selon la NF EN 10244 parties 1 et 2. Si cet enrobage n'est pas possible, on utilisera soit des armatures avec la protection de zinc de classe D, complétée par un revêtement organique, soit des armatures avec une protection de zinc de classe A.

En exposition sévère (acrotère, garde-corps exposé, surfaces de rejaillissement, soubassement, mur sous terre) et à condition que l'armature soit à une distance minimale de 25 mm de la paroi extérieure des éléments, les armatures auront soit une protection de zinc de classe D selon la NF EN 10244 parties 1 et 2, complétée par un revêtement organique, soit des armatures avec une protection de zinc de classe A.

Si cet enrobage n'est pas possible, on utilisera des armatures en acier inoxydable austénitique.

7.3.4. • Crochets pour linteaux suspendus

Les prescriptions sur les attaches de liaison s'appliquent.

7.4. • Linteaux

Les linteaux préfabriqués, armés et calculés avec ou sans rehausse, doivent être conformes à la NF EN 845-2 et utilisés selon les indications du fabricant. Les exigences de durabilité des linteaux en fonction des classes d'exposition des ouvrages sont précisées en Annexe D du DTU 20.1 P1-2 « Critères généraux de choix des matériaux ».

7.5. • 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.

Remarque

Ces feuilles plastiques présenteront une résistance minimale à la déchirure au clou de 120 N, exprimée suivant la norme NF EN 12310-1.

7.6. • Appuis de baie

Appuis de baie en terre cuite

Voir NF DTU 20.1 P1-2, § 4.1.2.4.

Appuis de baie préfabriqués en pierre naturelle

Voir NF DTU 20.1 P1-2, § 4.4.2.2.

Appuis de baie préfabriqués en béton

Voir NF DTU 20.1 P1-2, § 4.2.2.2.



Guide pour le choix des types de murs doubles en fonction du site

8



8.1. • Domaine d'application

Ce chapitre a pour objet de donner aux maîtres d'ouvrages et aux concepteurs des indications permettant de les guider dans leur choix de maçonnerie de petits éléments (mur double) pour façades de bâtiments, en tenant compte de l'exposition à la pluie et au vent. Il s'applique aux ouvrages courants de parois et murs de façade de bâtiments en maçonnerie traditionnelle de petits éléments, définis dans la norme NF DTU 20.1 P1-1.

8.2. • Critères de choix

Le choix est fait en vue d'associer un type de mur défini par sa résistance à la pénétration de la pluie battante, à la sévérité d'un site caractérisé par la situation, l'exposition et l'environnement général de la construction.

8.3. • Références normatives

Les textes de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

- NF DTU 20.1 P1-1 : Travaux de bâtiment — Ouvrages en maçonnerie de petits éléments — Parois et murs — Partie 1-1 : Cahier des Clauses Techniques types (indice de classement : P 10-202-1-1).

- NF DTU 20.1 P4 : Travaux de bâtiment — Ouvrages en maçonnerie de petits éléments — Parois et murs — Partie 4 : Règles de calcul et dispositions constructives minimales (indice de classement : P 10-202-4)

8.4. • Classement des murs doubles

Le classement se fait en référence au cahier du CSTB n°1833 : « Conditions générales d'emploi des systèmes d'isolation thermique des façades par l'extérieur faisant l'objet d'un Avis Technique » et à la NF DTU 20.1.

On distingue deux types de murs selon l'importance du rôle dévolu au mur de parement dans l'étanchéité du mur complet à la pluie. Ces murs sont classés de type III ou XIII.



Bibliographie



Documents de référence « RAGE 2012 »

- Guide « RAGE 2012 » Rupteurs thermiques sous Avis Technique » – Février 2013
- Guide « RAGE 2012 » de mise en œuvre des menuiseries avec une isolation thermique par l'extérieur – parution prévue courant 2014
- Guide « RAGE 2012 » de mise en œuvre des coffres de volets roulants – parution prévue courant 2014
- Recommandations professionnelles « RAGE 2012 » Isolation thermique et étanchéité des points singuliers de toitures avec éléments porteurs en maçonnerie – parution prévue courant 2014
- Recommandations professionnelles « RAGE 2012 » Isolation thermique par l'extérieur procédés de bardage rapporté à lame d'air – parution prévue courant 2014

Divers

- « Certification ACERMI – Définition et Exemples d'usages des propriétés certifiées ISOLE » – ACERMI – 2007
- « Essais d'étanchéité à l'air sur parois maçonnées enduites – Influence du remplissage ou non des joints verticaux » – FFB UMGO, CERIB, CTMNC – 2012
- « Isolation par l'extérieur avec pierre de taille ou autres maçonneries apparentes » – Cahier pratique du Moniteur N°5598 – 2011
- « Amélioration thermique des Bâtiments Collectifs construits de 1850 à 1974 (Guide ABC) » – 2011

- « Systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit sur polystyrène expansé : conditions de mise en œuvre de bandes filantes pour protection incendie » – e-Cahiers du CSTB, Cahier 3714 – 2012
- « Recommandations professionnelles pour la conception de l'isolation thermique des toitures terrasses et toitures inclinées avec étanchéité » – CSFE – 2012
- « Mémento de conception et de mise en œuvre à l'attention des concepteurs, artisans et entreprises du bâtiment – Construction à Structure Lourde, Isolation Thermique Extérieure° » – Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement – 2010

À l'étranger...

- « Manuel Maçonnerie de Terre Cuite » – Fédération Belge de la Brique – 2008



Principales références normatives et réglementaires



ÉLÉMENTS DE MAÇONNERIE POUR LE PAREMENT EXTÉRIEUR ET LE MUR PORTEUR

Types d'éléments (matériau)	Norme européenne	Complément national	Informations
TERRE CUITE	NF EN 771-1	NF EN 771-1/CN	www.ftb.org www.ctmnc.fr
PIERRE NATURELLE	NF EN 771-6	NF B 10-601	www.ctmnc.fr
BÉTON	NF EN 771-3	NF EN 771-3/CN	www.cerib.com

▲ Tableau N°2 : Liste des normes visant les éléments de maçonnerie cités dans le document

AUTRES PRODUITS ET MATÉRIAUX

Produit ou matériau	Norme européenne	Complément national	Marque volontaire NF	Informations
MORTIERS DE MONTAGES	NF EN 998-2			Mortiers industriels
CONCEPTION: CHOIX DES MATÉRIAUX ET MISE EN ŒUVRE	NF EN 1996-2+AN			Mortiers traditionnels
ACIERS D'ARMATURE	NF EN 10080			Aciers au carbone
	NF EN 10088			Aciers inoxydable austénitiques
	NF EN 845-1			Attaches de fixation et consoles support
BÉTONS	NF EN 206-1			
ISOLANTS THERMIQUES	NF EN 13162			Laine minérale

▲ Tableau N°3 : Liste des normes visant les autres produits et matériaux cités dans le document

LES NORMES OU RÈGLEMENTS DE CONCEPTION, DIMENSIONNEMENT, MISE EN ŒUVRE ET SYNTHÈSE DES POINTS IMPORTANTS

Résistance mécanique et stabilité	DTU 20.1	Épaisseurs minimales et Règles de calcul statique
	NF EN 1996 1-1 ET NF EN 1996-3 + AN	Eurocode 6 maçonneries – Dimensionnement – méthodes générales
	NF EN 1996 –3 + AN	Eurocode 6 maçonneries – Dimensionnement – méthodes simplifiées
	NF EN 1997 1-1	Fondations et soutènements
Résistance au feu	ARRÊTÉ DU 22 MARS 2004	Résistance au feu (classification, méthodes de calcul et d'essai)
	NF EN 1996-1-2 + AN	Eurocode 6 maçonneries – Dimensionnement au feu
	ARRÊTÉ DU 21 NOVEMBRE 2002	Réaction au feu (classification et méthodes d'essai)
Résistance au séisme	DÉCRET N° 2010-1254	Prévention du risque sismique
	DÉCRET N° 2010-1255	Délimitation des zones de sismicité sur le territoire français
	ARRÊTÉ DU 22 OCT. 2010	Règles de construction parasismiques
	NF P 06-014 – RÈGLES PSMI	Construction parasismique des maisons Individuelles et des bâtiments assimilés.
	NF EN 1998 1-1 + AN	Eurocode 8 Dimensionnement au séisme.
Isolation thermique	DÉCRET N° 2010-1269 DU 26 OCTOBRE 2010, ARRÊTÉ DU 26 OCT. 2010	Caractéristiques thermiques et performance des constructions nouvelle – Réglementation thermique RT 2012, caractéristiques thermiques et performances énergétiques des constructions nouvelles.
	ARRÊTÉ DU 20 JUILLET 2011 RÈGLES DE CALCULS TH-BCE	Méthodes de calculs pour l'application de la RT 2012.
Perméabilité à l'air	ARRÊTÉ DU 26 OCTOBRE 2010, ART. 17	Caractéristiques thermiques et performances énergétiques des constructions nouvelles.
	NF EN 13829	Détermination de la perméabilité à l'air des bâtiments
Perméabilité à la pluie	NF DTU 20.1	Choix du type de mur en fonction du site, de l'exposition, de la hauteur.
Isolation acoustique	NRA : DEUX ARRÊTÉS DU 30 JUIN 1999	Nouvelle réglementation acoustique : Caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation. Modalités d'application de la réglementation acoustique.
	ARRÊTÉ DU 30 MAI 1996	Modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit.
Caractéristiques environnementales et sanitaires des produits	NF P 01-010	
	FDES	Fiches de déclaration environnementale et sanitaire



Mise en œuvre	NF DTU 20.1	Cahier des clauses techniques types
		Critères de choix des matériaux
		Cahier des clauses administratives générales
		Guide pour le choix des types de murs en fonction du site
	Règles de calcul et dispositions constructives minimales	
	NF EN 1996 1-1 ET AN	Bases de calculs des structures
		Conception, choix des matériaux et mise en œuvre
Mise en œuvre des fenêtres et portes extérieures	NF DTU 36.5	
Mise en œuvre du béton	DTU 21	Exécution des travaux en béton
Mise en œuvre des armatures	NF EN 1992-1-1	Eurocode 2
		Bases de calculs des structures
	NF EN 1996-1-2	Conception, choix des matériaux et mise en œuvre

▲ **Tableau N°4** : Liste des normes ou règlements de conception, de dimensionnement et de mise en œuvre utiles pour l'application des présentes recommandations professionnelles

PARTENAIRES du Programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »

- Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) ;
- Association des industries de produits de construction (AIMCC) ;
- Agence qualité construction (AQC) ;
- Confédération de l'artisanat et des petites entreprises du bâtiment (CAPEB) ;
- Confédération des organismes indépendants de prévention, de contrôle et d'inspection (COPREC Construction) ;
- Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) ;
- Électricité de France (EDF) ;
- Fédération des entreprises publiques locales (EPL) ;
- Fédération française du bâtiment (FFB) ;
- Fédération française des sociétés d'assurance (FFSA) ;
- Fédération des promoteurs immobiliers de France (FPI) ;
- Fédération des syndicats des métiers de la prestation intellectuelle du Conseil, de l'Ingénierie et du Numérique (Fédération CINOV) ;
- GDF SUEZ ;
- Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie ;
- Ministère de l'Égalité des Territoires et du Logement ;
- Plan Bâtiment Durable ;
- SYNTEC Ingénierie ;
- Union nationale des syndicats français d'architectes (UNSFA) ;
- Union nationale des économistes de la construction (UNTEC) ;
- Union sociale pour l'habitat (USH).

Les productions du Programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » sont le fruit d'un travail collectif des différents acteurs de la filière bâtiment en France.





De plus en plus de maîtres d'ouvrages optent pour l'Isolation Thermique par l'Extérieur (ITE) utilisant la technique du mur double.

Les murs doubles avec un parement extérieur constitué de briques apparentes en terre cuite, d'éléments en pierre naturelle ou de blocs de béton constituent des solutions efficaces pour répondre aux enjeux énergétiques dans le domaine de la construction et aux exigences de la nouvelle réglementation thermique RT 2012.

Les murs doubles avec ITE permettent en effet d'assurer durablement les performances thermique, environnementale et sanitaire. Le mur intérieur assure la fonction porteuse et la paroi extérieure apporte l'esthétique tout en protégeant l'isolant thermique disposé entre les deux parois.

Ces recommandations professionnelles couvrent la construction neuve et la rénovation. Elles constituent un complément à la NF DTU 20.1 : elles décrivent les dispositions constructives des murs doubles et les détails de mise en œuvre aux principaux points singuliers. Elles donnent également des dispositions constructives compatibles avec la réglementation parasismique pour leur utilisation dans les zones soumises aux aléas sismiques.



PROGRAMME D'ACCOMPAGNEMENT DES PROFESSIONNELS
« Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »

Ce programme est une application du Grenelle Environnement. Il vise à revoir l'ensemble des règles de construction, afin de réaliser des économies d'énergie dans le bâtiment et de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr

