

Maçonnerie

Mise en œuvre des ouvrages

par **Jean-Daniel MERLET**

Ingénieur de l'École centrale de Paris

Directeur technique du Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB)

1. Travaux préparatoires	C 2 103 - 2
2. Ouvrages en béton	— 2
2.1 Fondations.....	— 2
2.2 Ouvrages en élévation	— 2
3. Ouvrages en maçonnerie de petits éléments.....	— 2
3.1 Dispositions communes à toutes les maçonneries	— 2
3.1.1 Maçonneries enterrées.....	— 2
3.1.2 Maçonnerie en élévation.....	— 3
3.2 Dispositions spécifiques découlant de la nature du matériau utilisé.....	— 12
3.2.1 Maçonneries de pierre	— 12
3.2.2 Maçonneries d'éléments de terre cuite	— 14
3.2.3 Maçonneries de blocs en béton	— 16
3.2.4 Maçonneries de blocs en béton cellulaire autoclavé.....	— 17
4. Murs de soutènement. Dispositions particulières.	— 18
5. Ouvrages de plâtrerie	— 18
5.1 Plafonds, cloisons et habillages enduits au plâtre.....	— 18
5.2 Ouvrages en plâtre moulé ou en staff	— 18
5.3 Ouvrages en plaques de parement en plâtre.....	— 19
Pour en savoir plus.....	Doc. C 2 106

Si l'on excepte l'utilisation du béton pour les fondations et les soubassements, ou encore en renfort ponctuel de la maçonnerie, la matière de cet article consacré à la mise en œuvre des ouvrages est extraite, avec les commentaires explicatifs utiles, du DTU Maçonnerie, outre les indications déjà données dans l'article **Maçonnerie. Conception des ouvrages** [C 2 102] de ce traité.

Il a cependant paru nécessaire d'y ajouter les dispositions particulières propres aux murs de soutènement ainsi qu'aux ouvrages de plâtrerie très spécifiques tant en raison des parties de la construction concernées que de la nature des matériaux utilisés.

1. Travaux préparatoires

Ces travaux comprennent l'implantation de la construction et le décapage du terrain de façon à effectuer les terrassements nécessaires à la réalisation des ouvrages en sous-sol, s'il y a lieu, et les travaux de fondations qui, dans la quasi-totalité des cas, ne relèvent pas de la maçonnerie mais des techniques utilisant le béton.

2. Ouvrages en béton

2.1 Fondations

Après réalisation des terrassements et fouilles nécessaires pour couler les fondations superficielles (cf. article spécialisé dans ce traité) lorsque le terrain présente les qualités requises pour recevoir la construction projetée, les travaux de fondation commencent par la réalisation, sur le fond de la fouille, d'un béton de propreté sur lequel sera coulé le béton des fondations : rigoles ou semelles filantes le long du développé des murs porteurs de la construction (cf. DTU 12 et 13.11).

Le béton de propreté est destiné à éviter que la terre de la fouille ne se mélange au béton des fondations : cette précaution est indispensable lorsqu'il s'agit de béton armé (semelles, longrines...) en raison des risques de corrosion des armatures.

Dans le cas où le terrain ne répond pas aux critères suffisants pour que l'on s'en tienne à des fondations superficielles, il est nécessaire d'aller rechercher le bon sol à la profondeur correspondante, dans la plupart des cas par pieux : il s'agit alors de travaux de fondations profondes (cf. DTU 13.12 et article spécialisé [C 248] dans ce traité).

Il est également courant de voir les soubassements enterrés réalisés en béton, notamment dans le cas de terrain où l'on craint les venues d'eau.

2.2 Ouvrages en élévation

Les techniques utilisant le béton (béton banché ou armé) sont également utilisées pour suppléer, lorsque c'est le cas, les insuffisances de la maçonnerie sous la forme d'ouvrage localisé tel que poteau ou semelle en béton armé dans le cas de trumeau très étroit ou de repos de poutre, substitution d'un refend en béton banché dans le cas de grande portée des planchers associés... NF P 18-201 (DTU 21) ou NF P 18-210 (DTU 23.1).

3. Ouvrages en maçonnerie de petits éléments

3.1 Dispositions communes à toutes les maçonneries

3.1.1 Maçonneries enterrées

■ Choix des matériaux

Les matériaux doivent être choisis non gélifs et d'une épaisseur compatible avec les sollicitations que les ouvrages correspondants auront à supporter (charges verticales, poussées des terres) : il est donc possible, sous certaines conditions, d'utiliser des éléments creux du même type que ceux utilisés en élévation.

Cette possibilité a fait l'objet de deux amendements (P 10 202-1 et P 10 202-2) au DTU 20.1.

Cette modification a été proposée pour, notamment, introduire l'utilisation des briques creuses en terre cuite en parallèle avec celle des blocs creux en béton qui figurait déjà de manière explicite dans les éditions antérieures du DTU sans poser de problèmes particuliers.

À cette occasion, il a paru utile à la commission de normalisation de préciser que le risque à éviter était la concomitance du gel et de la stagnation prolongée de l'eau le long des parties enterrées sur les deux faces ; cela concerne, de ce fait, plus spécialement les murs de vide sanitaire et les murs périphériques de terre-plein.

En effet, dans le cas des sous-sols, les parties de murs immédiatement au-dessus de la semelle de fondation sont pratiquement, dans tous les cas, à une profondeur telle qu'elles se trouvent à l'abri du gel ; pour le risque de stagnation d'eau, l'exécution d'un drainage est, le cas échéant, techniquement et économiquement justifiée.

Ce n'est pas le cas pour les vides sanitaires et les terre-pleins. Dans ce cas, l'utilisation d'éléments creux est possible, comme cela s'est toujours fait jusqu'à présent pour les blocs creux en béton, car il n'existe en général pas de risque d'accumulation prolongée le long de ces parois si l'on fait exception des terrains inondables ou de ceux dans lesquels la nappe phréatique est susceptible de remonter : c'est ce que précise d'ailleurs le commentaire de l'article 6.1 du DTU 20.1 *Règles de calcul* d'ailleurs inchangé dans l'amendement P 10 202-2 ; une telle accumulation risque de se produire notamment lorsque les conditions suivantes sont réunies :

- le bâtiment est fondé sur un terrain imperméable ;
- d'importantes venues d'eau sont susceptibles de se manifester (eaux de ruissellement conduites vers le bâtiment par la pente du terrain ou encore eaux circulant dans une nappe phréatique située au-dessus du terrain imperméable) ;
- il n'est pas prévu de réseau de drainage.

Les dispositions indiquées sont alors insuffisantes et il est nécessaire de s'orienter vers une solution de cuvelage (DTU 14.1 et [18]).

De plus, la constitution des parois en maçonnerie enterrée dépend de la destination des locaux qu'elles délimitent (cf. article *Maçonnerie. Conception des ouvrages* [C 2 102]).

■ Coupure de capillarité

Lorsque les murs de soubassement sont en maçonnerie de petits éléments, il convient de protéger les maçonneries en élévation des remontées d'eau du sol.

Un chaînage en béton armé disposé au niveau du plancher bas du rez-de-chaussée ou du dallage sur toute l'épaisseur des maçonneries de soubassement assure cette protection sans dispositions complémentaires. Ce chaînage doit être à l'air libre et au minimum à 5 cm au-dessus du sol extérieur fini (figure 1a).

En l'absence des dispositions précédentes, une coupure de capillarité est disposée à 15 cm au moins au-dessus du niveau le plus haut du sol définitif extérieur (figure 1b).

Cette coupure de capillarité est constituée :

- soit d'une bande de feutre bitumé ou chape bitume armé ou d'une feuille de polyéthylène posée à sec sur une couche de mortier ;
- soit d'une chape de mortier de ciment de 2 cm d'épaisseur richement dosé.

■ Enduit et revêtements

Pour les murs enterrés délimitant des locaux (1^{re} et 2^e catégorie, cf. article *Maçonnerie. Conception des ouvrages* [C 2 102] dans ce traité), un revêtement destiné à arrêter ou à limiter le passage de l'humidité est prévu comportant d'abord un enduit en mortier destiné à dresser la surface pour permettre l'application de ce revêtement ; dans ce dernier cas, un système de drainage vertical peut être aussi appliqué. Il est rappelé que ces revêtements ou systèmes, pour être efficaces, doivent être associés à un drainage périphérique horizontal et qu'enfin, si l'on craint une accumulation d'eau conduisant à une mise en pression, seul un cuvelage sera efficace.

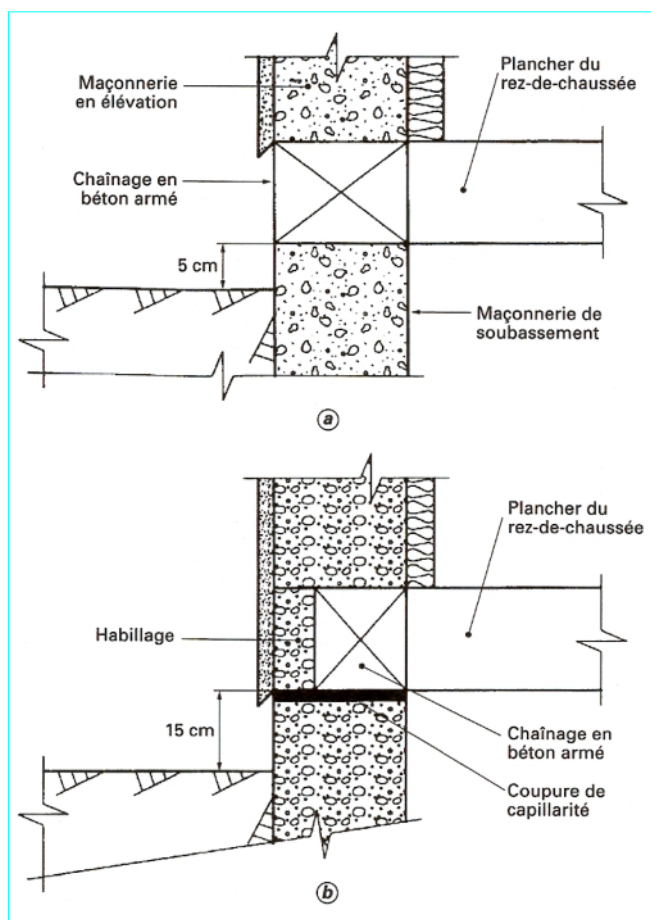


Figure 1 – Coupure de capillarité

3.1.2 Maçonnerie en élévation

Les dispositions en partie courante dépendent de la destination de la maçonnerie selon qu'elle est enduite ou destinée à rester apparente dans le cas de murs extérieurs, ou bien encore laissée brute dans le cas de maçonnerie intérieure.

3.1.2.1 Hourdage des joints

En raison des difficultés de remplissage complet des joints verticaux et des nécessités de productivité sur le chantier, on constate une évolution très nette vers les éléments de maçonnerie à joints verticaux secs favorisant l'apparition de produits à face d'about permettant un emboîtement, susceptible de pallier l'effet désagréable de « claire-voie » des maçonneries brutes.

L'attention est attirée sur l'incidence du non-remplissage des joints verticaux sur l'étanchéité à l'air des maçonneries ainsi réalisées, qui repose alors entièrement sur l'étanchéité apportée par l'application d'un enduit adhérent sur la totalité d'une face au moins des parois et peut donc avoir des répercussions sur les caractéristiques de ces dernières (isolation acoustique, résistance au feu, déperditions thermiques par circulation d'air parasite d'une face à l'autre...). Il convient donc d'en tenir compte dans la conception globale de la paroi complète.

Les règles en matière de hourdage de joint sont simples :

- il doit exister une continuité entre les joints horizontaux et verticaux ;
- si les joints horizontaux sont partiels, la répartition du mortier doit être symétrique par rapport au plan moyen du mur ;
- en cas de joints verticaux secs, les éléments sont posés jointifs : l'ajustement en longueur de chaque rang est réalisé par remplissage au mortier ; dans le cas particulier de trumeaux étroits ($< 1,20$ m), les joints verticaux sont remplis.

Dans le cas de maçonneries enduites, le mortier en excès est simplement repris à la truelle, mais dans le cas des maçonneries apparentes, pour des raisons d'aspect mais également de protection contre la pénétration des intempéries, les joints, outre le choix et la confection du mortier proprement dit, sont l'objet de soins particuliers :

- afin de ne pas s'opposer à l'écoulement des eaux de ruissellement sur la façade, les joints ne doivent être ni saillants ni au contraire trop en creux ;
- dans le cas de jointoiement en montant, c'est-à-dire exécuté, y compris la finition, en même temps que le hourdage, en refoulant le mortier de pose ; celui-ci est serré avant qu'il n'ait fait sa prise ;
- dans le cas de jointoiement après coup (ou rejointoiement), les joints sont, au fur et à mesure du montage, dégarnis sur 10 à 15 mm de profondeur côté extérieur ; puis dès le durcissement du mortier de pose, les joints sont bourrés avec un mortier relativement dosé (500 à 600 kg de liant par m^3 de sable fin sec), puis serrés et lissés au fer.

En cas de montage « à la baguette », le dégarnissage n'a pas de raison d'être ; pour la pierre de taille, lorsque la pose est exécutée à lits de plâtre coulé, on appelle jointoiement après coup ou rejointoiement le garnissage des joints effectués lors du ravalement.

Dans certains cas d'exposition où le rejointoiement est nécessaire, il a été admis de remplacer ce dernier, qui abaisse sensiblement la productivité, par l'application sur la face interne d'un enduit en mortier de liants hydrauliques conformément aux règles d'exécution des enduits, couche de finition exceptée selon le DTU 26.1 :

- gobetis plus corps d'enduit en application manuelle ou première couche seulement en cas d'enduit projeté ;
- première passe d'enduit extérieur d'imperméabilisation.

Dans cette technique cependant, l'enduit, même convenablement exécuté, et donc convenablement serré sur son support pour être de compacité satisfaisante, se trouvera toujours du « mauvais » côté de la réserve d'absorption capillaire constituée par ce même support.

3.1.2.2 Exécution des points singuliers

■ En règle générale, la largeur d'appui des planchers sur les murs porteurs est au moins égale aux $2/3$ de l'épaisseur brute de ces murs.

■ Les chaînages horizontaux et verticaux sont disposés comme indiqué à l'article *Maçonnerie. Conception des ouvrages* [C 2 102].

Les chaînages verticaux sont réalisés en utilisant de préférence des blocs spéciaux dits blocs d'angle (figure 2) qui offrent aux enduits un support homogène pour l'ensemble de la maçonnerie. Une alvéole de section carrée de 10 cm de côté ou circulaire de 10 cm de diamètre est suffisante pour permettre la mise en place correcte du béton d'enrobage de l'armature : $2 \varnothing 10$ en aciers à haute adhérence FeE 400 ancrés par retour d'équerre dans les planchers ou chaînages horizontaux, avec les recouvrements nécessaires pour assurer la continuité (figure 3).

■ Jonction en façade de la maçonnerie avec les éléments BA associés

Les chaînages verticaux ont permis de pallier les risques de fissuration horizontale dans les angles ; par contre, ils ne permettent pas de s'opposer efficacement au risque de fissurations horizontales se produisant à proximité des liaisons avec le plancher du fait de la rotation sur appui de ces derniers. Il convient donc, dans ce cas, de localiser la fissure à un endroit où il est alors possible de

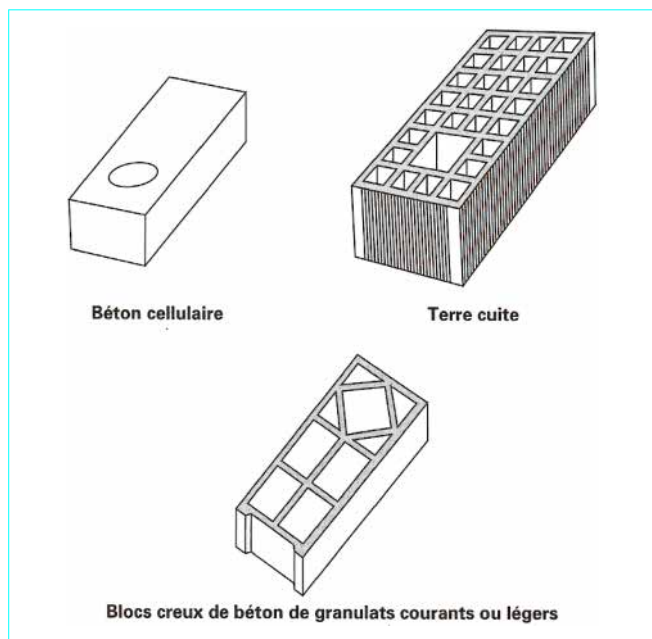


Figure 2 – Exemples de blocs spéciaux d'angle

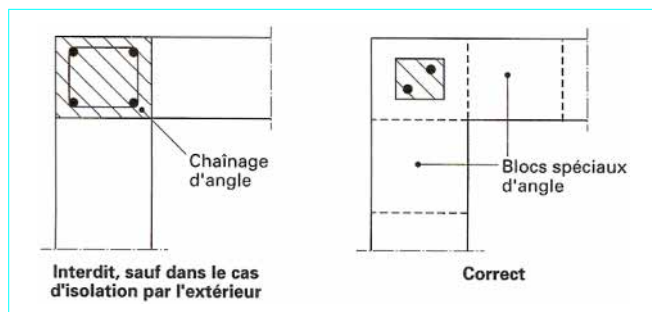


Figure 3 – Chaînages

prévoir les dispositions la rendant moins gênante (aspect de la façade, pénétrations des intempéries) ; c'est l'objet de l'amendement P 10 202-1 au DTU 20.1 distinguant deux possibilités :

- ou bien le risque de fissure est réduit par des précautions destinées à limiter la rotation d'appui (limitation des flèches de planchers, maîtrise des délais d'étalement de ces derniers et d'exécution des enduits...) et l'on renforce localement les enduits par des armatures incorporées dans le mortier (figure 4) ;

- ou bien on prend les dispositions décrites ci-avant en localisant la fissure (figures 5 et 6).

De même que les chaînages dans le cas de maçonnerie enduite, les linteaux, bandeaux, abouts de planchers sont réalisés de préférence avec des éléments spéciaux de constitution homogène avec la maçonnerie en partie courante (figures 7, 8 et 9).

Dans le cas d'ossature en saillie par rapport à la maçonnerie de remplissage, la jonction est organisée de façon à s'opposer à la pénétration des intempéries [feuillure (figure 10a), mastic de calfeutrement (figure 10b)].

■ Jonctions maçonneries-baies

La réalisation des feuillures en tableaux et linteaux est facilitée par l'utilisation d'éléments spéciaux déjà cités en ce qui concerne

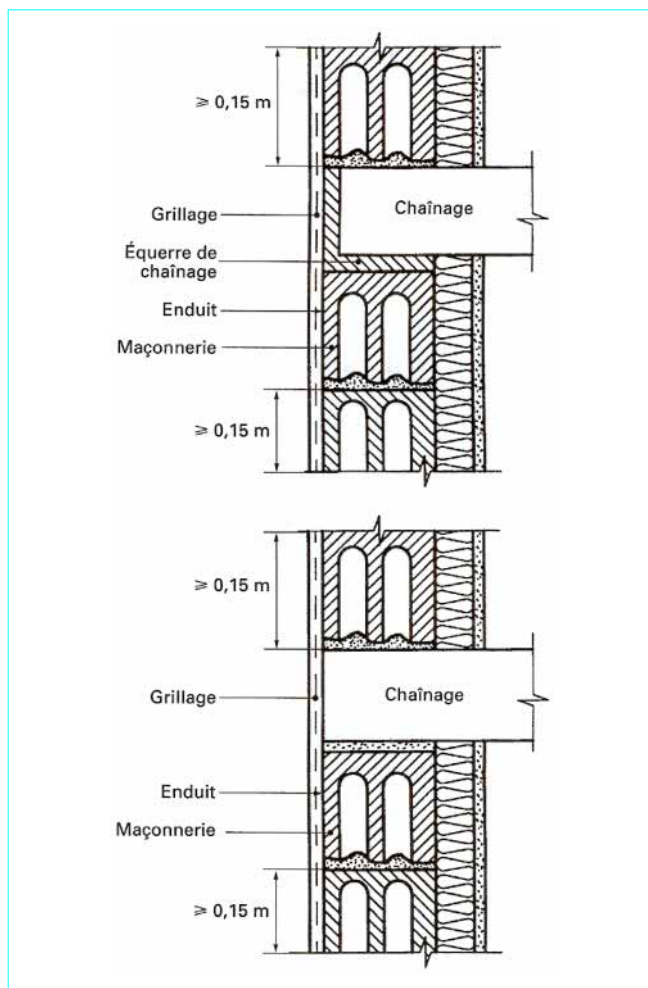


Figure 4 – Jonction maçonnerie porteuse-chaînage horizontal. Façade sans dispositif de désolidarisation

l'habillage. En effet, sauf matériau facilement sciable (béton cellulaire autoclavé par exemple), le retaillage en place endommage la maçonnerie et conduit à une feuillure d'encastrement du dormant de la menuiserie trop irrégulière et trop importante, source de difficulté de calfeutrement ou de défaut d'étanchéité ultérieur.

Les appuis de baies sont nécessaires dans le cas de maçonnerie de produits creux ou de murs doubles ; lorsqu'il s'agit de produits pleins, on peut utiliser d'autres modes de réalisation (appuis en maçonneries de petits éléments...) mais respectant les mêmes principes :

- profil en pente vers l'extérieur complété, côté intérieur, par un rejingot et, côté extérieur, par une partie débordante formant larmier en sous-face et évitant les coulures et salissures qui résultent du ruissellement sur les parties adjacentes de la façade ainsi que la progression de l'eau en sous-face jusqu'au plan de contact appui-maçonnerie (figure 11) ;

- raccordement entre surface supérieure du rejingot et pourtour du tableau ou feuillure permettant une bonne continuité du calfeutrement entre maçonnerie et menuiserie, notamment aux angles inférieurs de celle-ci (figures 12 et 13a) ;

- raccordement aux extrémités, sauf en cas de relevé (appuis à oreilles), pourvu d'un calfeutrement au mastic (figure 13b et c).

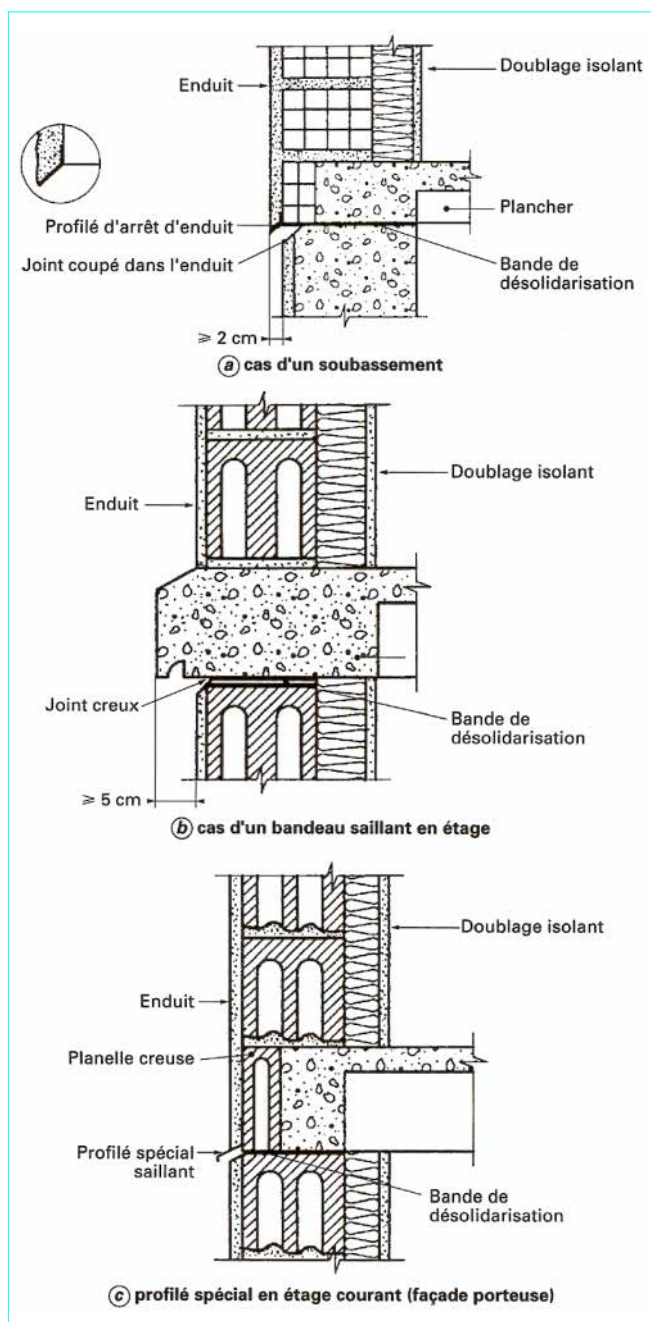


Figure 5 – Jonction maçonnerie porteuse enduite-chaînage horizontal. Façade avec dispositif de désolidarisation

Dans le cas des appuis en béton armé, le positionnement de l'armature dans la partie débordante doit être organisé avec soin de façon à assurer un enrobage minimal de 3 cm côté extérieur, condition, avec une compacité convenable du béton à cet endroit, d'une résistance à la corrosion indispensable de cette partie d'ouvrage.

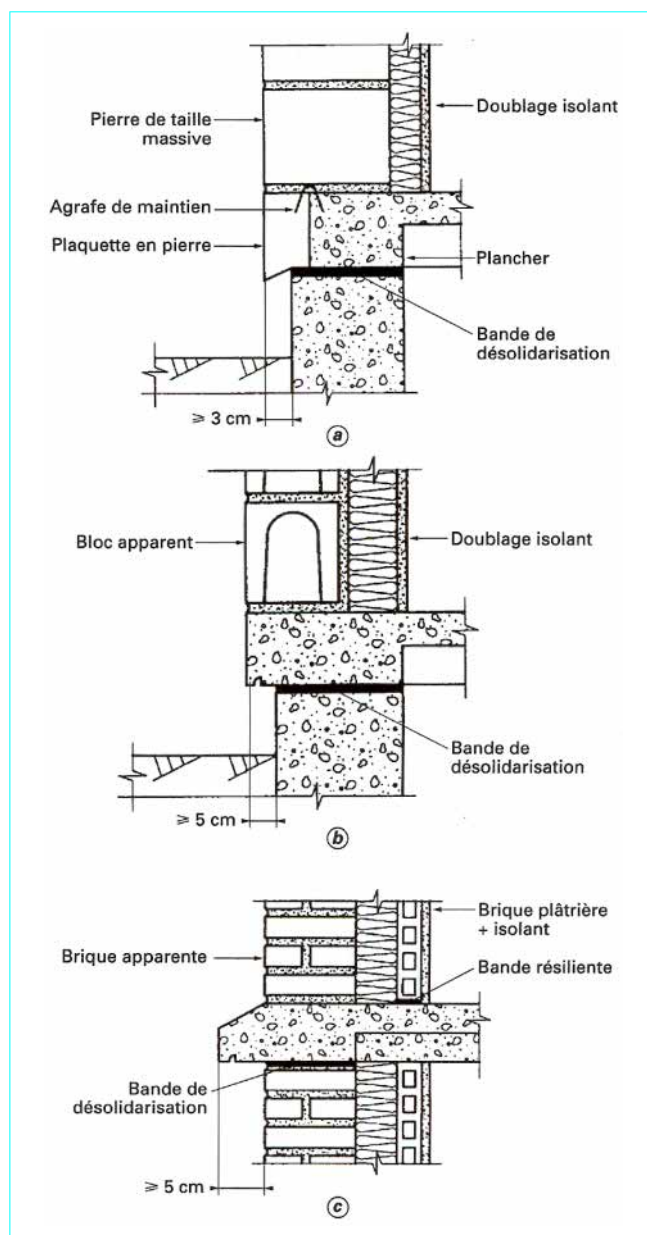


Figure 6 – Jonction maçonnerie porteuse apparente-chaînage horizontal. Façade avec dispositif de désolidarisation

■ Jonction d'angles et en té

● Si les parois sont de même nature, la jonction est réalisée par harpage de façon à assurer la continuité de l'appareillage.

Si la maçonnerie est destinée à être enduite, il convient d'utiliser des éléments à about plan évitant les charges trop importantes de mortier.

Dans ce cas de maçonneries faiblement chargées, on peut utiliser les solutions illustrées sur la figure 14 :

- solution n° 1 : par pénétration si une liaison mécanique est nécessaire (contreventement) ;
- solution n° 2 : par simple juxtaposition dans l'hypothèse inverse : le joint est alors réalisé comme un joint de fractionnement.

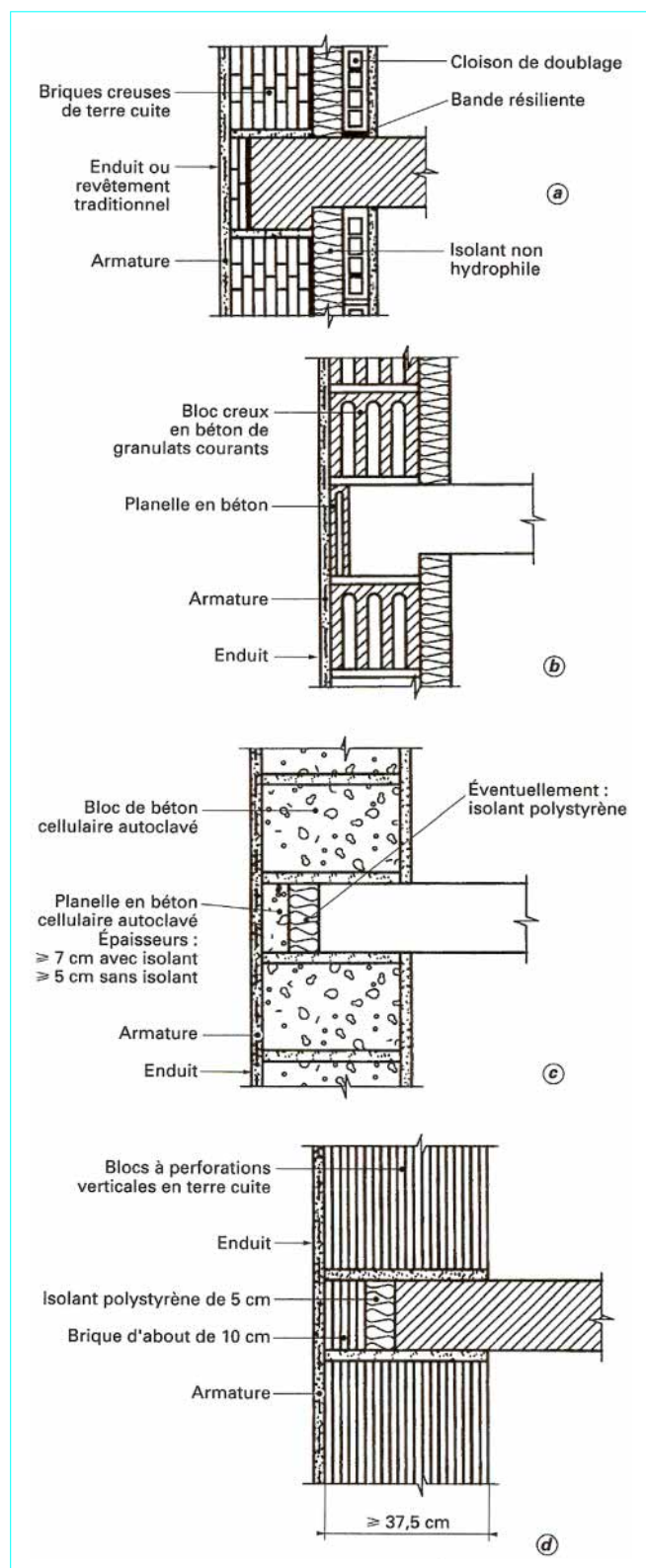


Figure 7 - Habillage extérieur des chaînages et linteaux : exemple admis

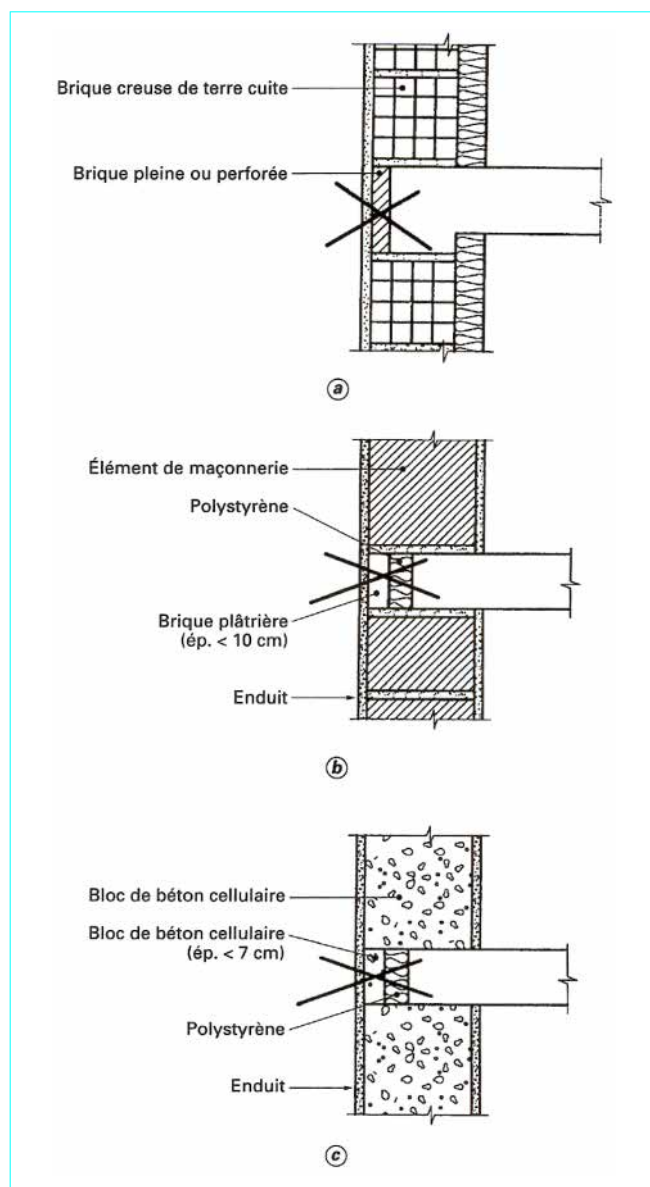


Figure 8 - Habillage extérieur des chaînages et linteaux : exemples non admis

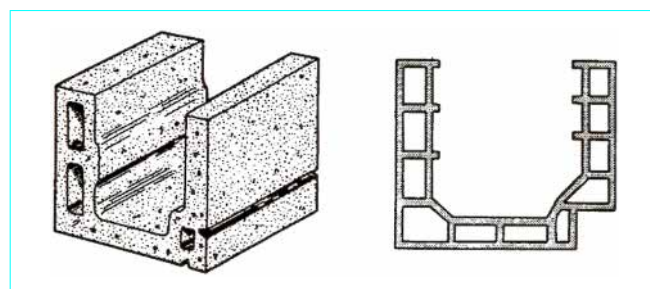


Figure 9 - Éléments de coffrages spéciaux

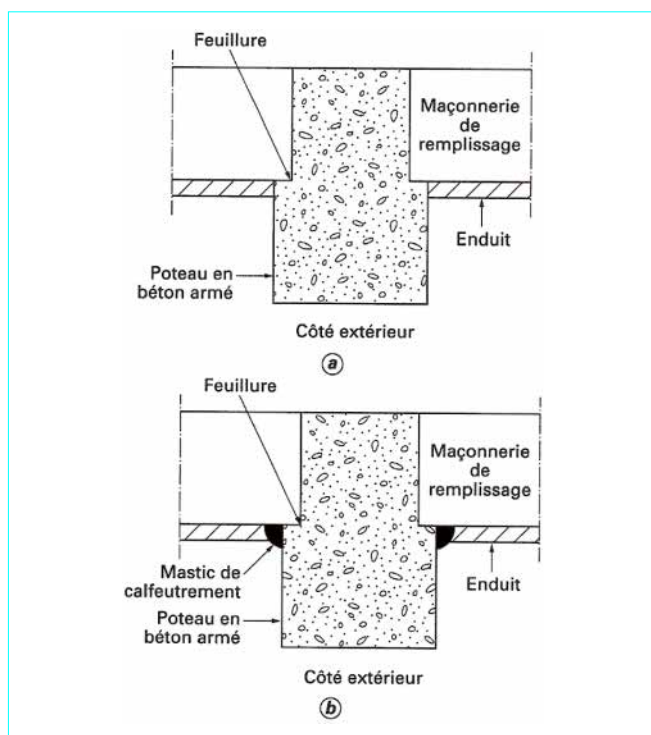


Figure 10 – Jonction maçonnerie de remplissage enduite-ossature en béton armé

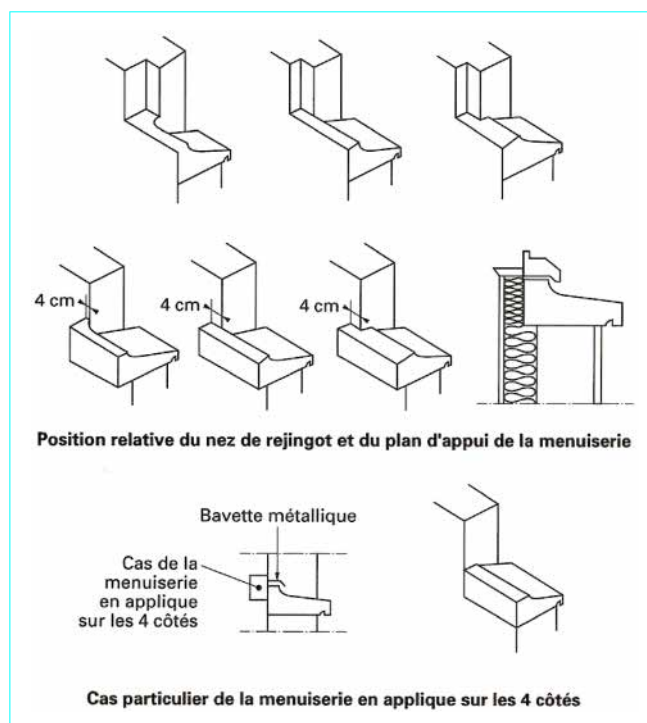


Figure 12 – Raccordement appui de baie-maçonnerie, côté intérieur

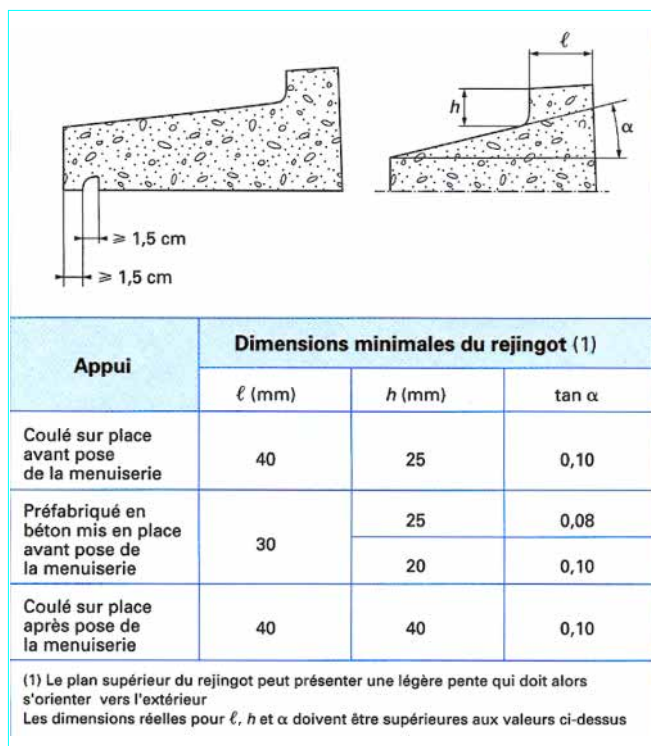


Figure 11 – Appui baie. Dimensions du rejingot

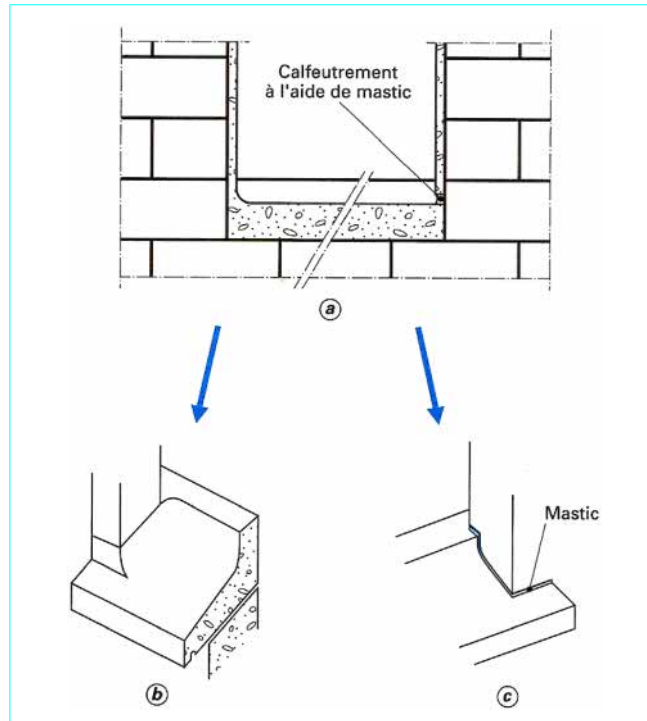


Figure 13 – Raccordement appui de baie-maçonnerie, côté extérieur

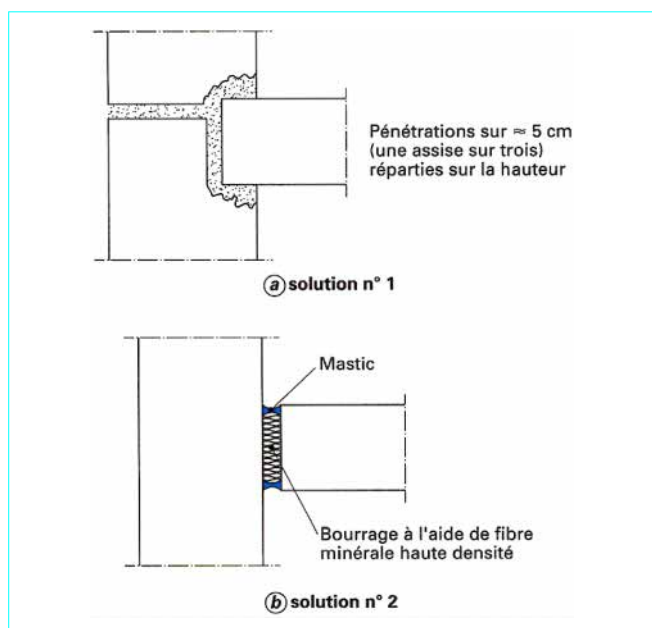


Figure 14 – Jonctions d'angle ou en té

En cas d'exigence sur le plan de l'isolation acoustique (refends séparatifs de logements, par exemple), il convient de préférer la première solution, à moins que des dispositions particulières (par exemple, calfeutrement efficace par bourrage de fibre minérale haute densité, complété par un cordon de mastic de part et d'autre...) ne viennent compléter, à cet effet, la deuxième solution (figure 14b).

Il en est de même en cas d'exigence en matière de sécurité incendie (coupe-feu).

● Dans le cas de parois de natures différentes, les deux solutions précédentes sont applicables si les maçonneries sont faiblement chargées ; dans le cas contraire seule la seconde solution est admise.

■ Joints de coupure verticaux

● Joint de dilatation

L'épaisseur de joint prévue sur les plans doit être respectée au montage ; il convient d'éviter le risque de contact rigide entre les faces en regard du joint (mortier, gravois...). Le matériau souple utilisé éventuellement comme écran, ne doit être ni hydrophile ni susceptible de combustion lente.

● Joint de fractionnement

Les dispositions de la figure 14b (solution n° 2) sont applicables.

3.1.2.3 Dispositions particulières à certains types de mur

Les définitions des types de murs en relation avec l'étanchéité aux intempéries sont données dans l'article *Maçonnerie. Conception des ouvrages* [C 2 102]. Elles supposent la mise en œuvre de certaines dispositions illustrées par les figures ci-après dont certaines sont extraites du DTU 20.1, d'autres non traitées dans ce document comme la réalisation des baies dans le cas de murs doubles par exemple sont tirées d'autres documents [22] décrivant l'exécution des maçonneries apparentes notamment.

■ Murs avec doublage intérieur (murs de types II et III)

● Dispositions en pied de mur type III

Le principe de recueil et d'évacuation des eaux est donné par les figures 15 et 16.

La rigole disposée en pied est constituée d'un relevé en produit d'étanchéité ou d'un profilé posé éventuellement dans un défoncé

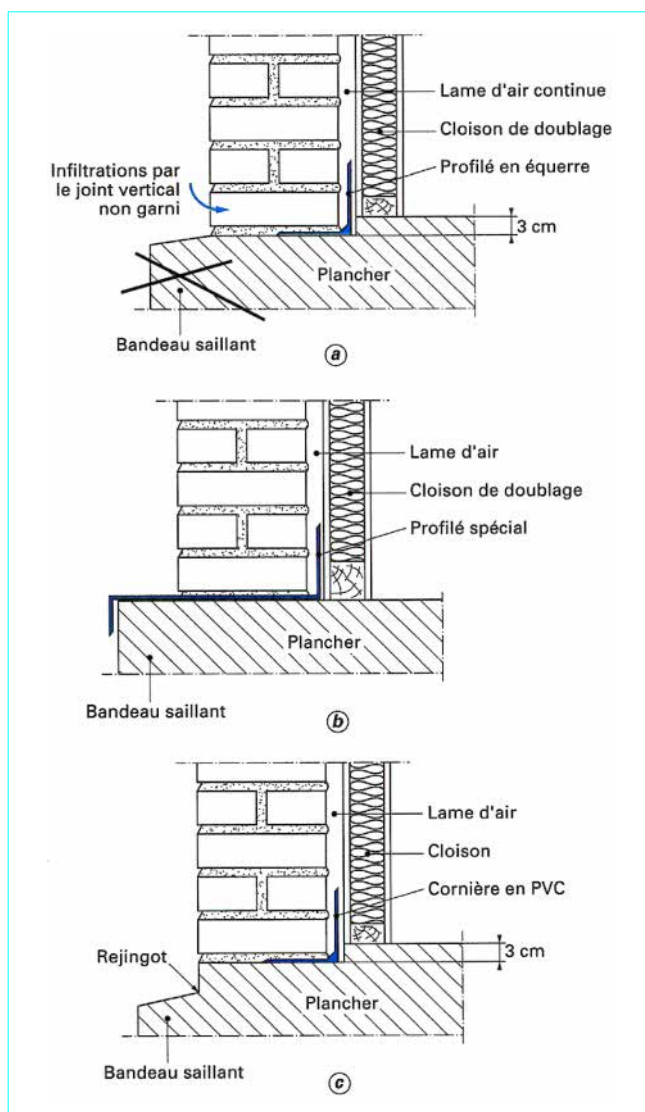


Figure 15 – Recueil et évacuation des eaux. Murs de type III avec maçonnerie apparente. Cas des bandeaux saillants

du plancher, à moins que le profilé ne comporte lui-même un larmier côté extérieur (figure 15b ou 16d). À leur extrémité, les bandes ou profils sont posés à recouvrement ou munis de bandes d'éclisses assurant un tel recouvrement.

La rigole est complétée par des exutoires (tuyau, joint non garni...).

● Mise en place de l'isolant

L'isolant est fixé directement sur le mur (mur de type II a) soit par collage à l'aide de mortier adhésif (cf. chapitre sur la disposition relative aux complexes de doublage isolant dans le DTU 25.42) soit par fixation mécanique (clouage, vissage ou agrafage à travers l'isolant avec rondelles de répartition évitant le poinçonnement de ce dernier).

L'isolant est fixé mécaniquement afin de ménager une lame d'air (mur de type II b ou III) dont l'épaisseur (au moins 2 cm) est réservée par un réseau de tasseaux verticaux ajusté en fonction de la largeur et de la rigidité des panneaux isolants.

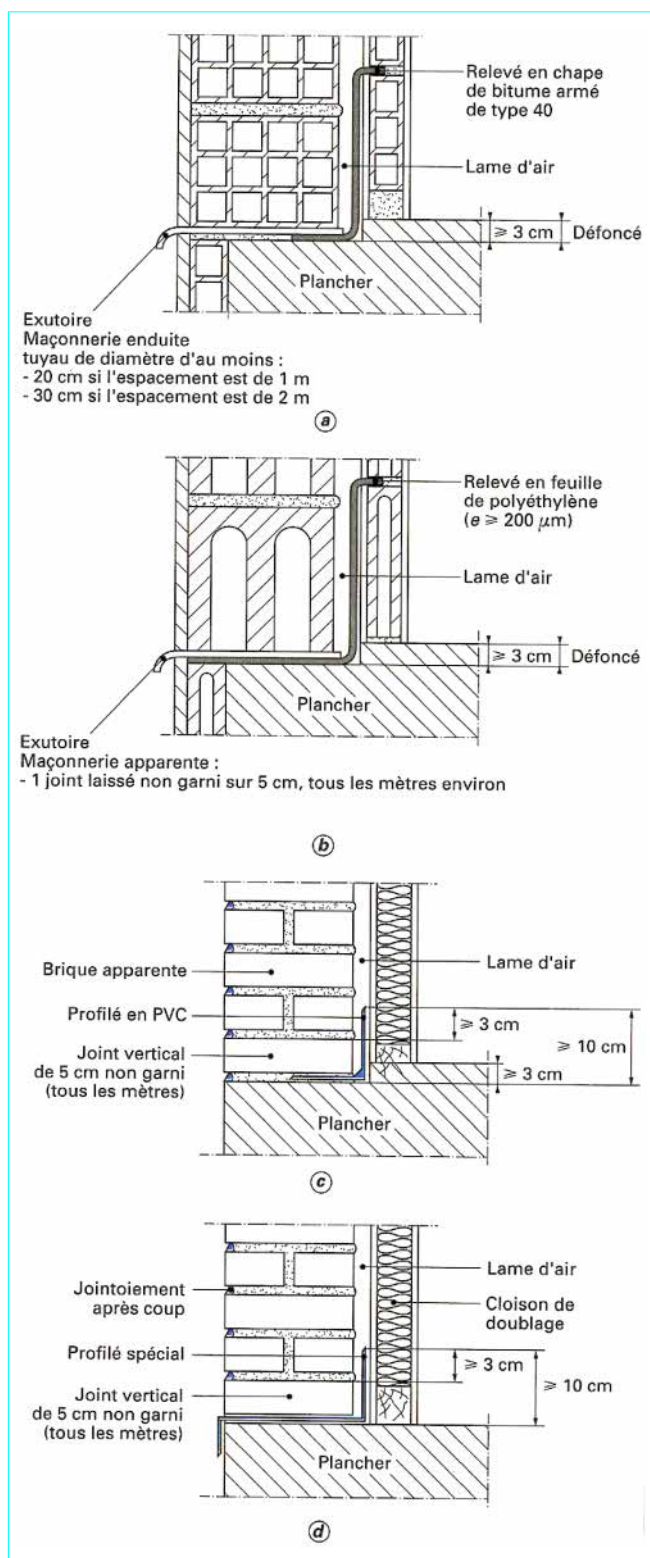


Figure 16 – Recueil et évacuation des eaux. Murs de type III.
Exemples de réalisation du relevé étanche

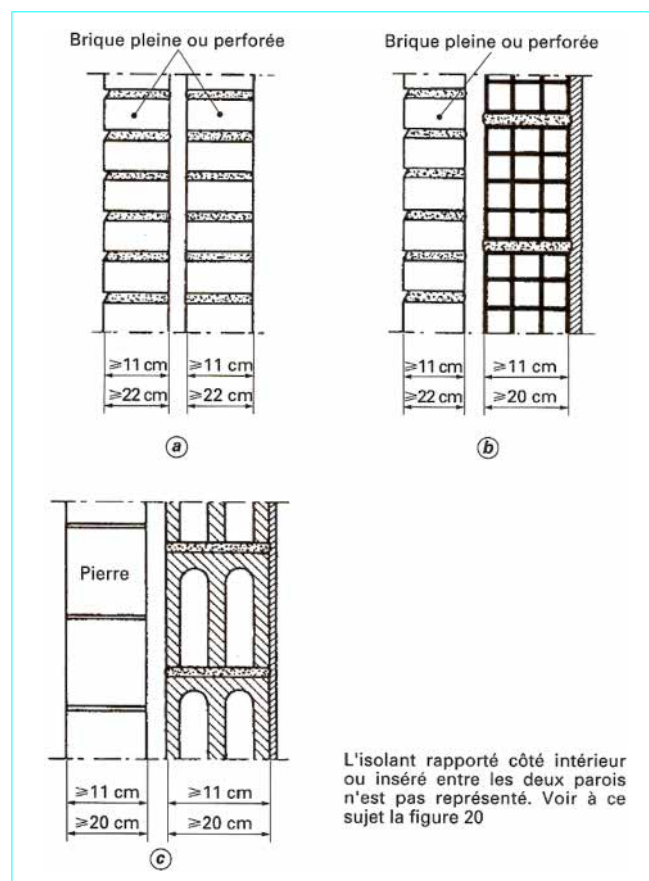


Figure 17 – Murs doubles visés par le DTU 20.1

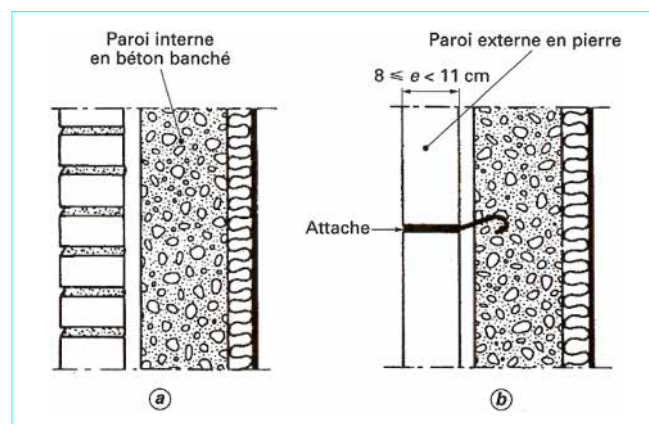


Figure 18 – Murs doubles non visés par le DTU 20.1
(sauf en ce qui concerne la stabilité de la paroi externe)

Lorsqu'un pare-vapeur est nécessaire (cf. article *Maçonnerie. Conception des ouvrages* (C 2 102)) et qu'il n'est pas déjà incorporé à l'isolant ou à la cloison de doublage, il est posé par les verticaux à recouvrement de 10 cm et fixé en tête.

■ Murs doubles

Le principe de ces murs est défini sur les figures 17 et 18.

Les principales dispositions relatives aux murs doubles concernent la stabilité de la paroi extérieure : repos sur le plancher (figure 19) et attaches de liaison entre la paroi externe et la paroi interne. Ces attaches uniformément réparties sur les surfaces, en tenant compte de la présence éventuelle de panneaux isolants, sont scellées au fur et à mesure dans le mortier des joints de maçonnerie et relevées vers l'intérieur ; elles sont constituées soit de fil de 3 mm de diamètre (espace entre parois inférieur à 5 cm) ou de 4 mm au moins (ou plat de 3 mm) au-delà de cette valeur.

Leur répartition selon les matériaux utilisés et le mode de repos sur le plancher est donnée dans le tableau 1.

Les dispositions en pied de mur ainsi que l'isolant éventuel intermédiaire sont illustrées par la figure 20.

L'ensemble de ces dispositions sont également applicables aux doublages extérieurs en maçonnerie montées devant des parois en béton banché ou devant une ossature porteuse de maison légère (objet du DTU n° 31.2) où elles ne jouent pour l'essentiel qu'un rôle d'aspect et d'écran partiel contre la pluie fouettante (figure 21).

● Dispositions particulières au droit des baies

Dans le cas des murs doubles, la paroi extérieure est mince, elle est donc relativement perméable à l'eau ; en tout cas elle ne peut être étanche, d'autant qu'elle est souvent réalisée en maçonnerie apparente. De plus, elle est directement soumise à l'amplitude des variations de la température extérieure et à l'ensoleillement direct, alors que la paroi intérieure est protégée et surtout liée à la structure intérieure, refends et planchers, pratiquement maintenus aux environs de 20 °C d'ambiance intérieure ; il s'ensuit des mouvements différentiels concentrés au droit notamment des baies, d'où une nécessité de conception adaptée à supporter ces mouvements tout en assurant l'indispensable étanchéité à l'eau et à l'air.

Ce sont ces principes qui sont illustrés sur les figures ci-après :

- désolidarisation par linteaux doubles et relevé d'étanchéité côté intérieur (figure 22) ;
- menuiseries positionnées vers l'extérieur (profilés de calfeutrement de la lame d'air, figure 23), ou au droit de la lame d'air (exemple pris aux Pays-Bas avec ou sans précadre (figures 24 et 25) ;
- étanchéité réalisée sur les 4 côtés de la baie (figure 26).

En application des principes précédents, ces figures mettent en évidence trois aspects importants de ce mode de construction.

— Une barrière d'étanchéité par membrane souple comme indiqué précédemment est disposée systématiquement aux points sensibles : au droit des baies (au raccordement avec la maçonnerie) et en pied de mur. Le principe est de canaliser, recueillir et renvoyer vers l'extérieur les eaux d'infiltration éventuelles : c'est donc celui du mur de type III (cf. article *Maçonnerie. Conception des ouvrages* [C 2 102] dans ce traité) dont l'application est systématique dans les pays voisins (Grande-Bretagne, Belgique, Pays-Bas, Allemagne) et facilitée par la connaissance et la diffusion de dispositions de détail sur chaque point sensible ou chaque configuration envisageable ainsi que par la mise à disposition sur le chantier des produits et accessoires permettant leur exécution aisée.

C'est là une différence essentielle avec le mur de base français qui, classé en catégorie II a selon la terminologie du DTU n° 20.1, présente une efficacité moindre vis-à-vis du risque de pénétration de l'eau de pluie.

— Choix en matière de menuiserie et de sa position relative vis-à-vis de la double paroi. Le meilleur emplacement préconisé de façon générale est sans conteste au droit de la lame d'air :

- c'est dans cette position que le dormant de la menuiserie ou l'encadrement en cas de blocs baie pourra servir également à obturer l'espace entre les deux parois, opération toujours nécessaire (continuité de l'étanchéité à l'eau et à l'air, aspect final...) ;
- dans cette position, la menuiserie est suffisamment en retrait par rapport au nu extérieur pour être, elle-même, relativement protégée des intempéries (durabilité de cette partie d'ouvrage) ;

• lorsque l'isolant thermique est, comme c'est fréquent, placé entre les deux parois, cette position est également favorable du point de vue du risque de déperdition thermique ;

• le recueil et le renvoi des eaux d'infiltration, qui doivent se faire en continuité avec les dispositions à prendre pour les mêmes raisons au-dessus de la traverse haute ou du linteau (voir ci-après), s'en trouvent facilités.

Au contraire, cette position oblige à rompre avec les habitudes des menuiseries placées au nu intérieur ; elles se trouvent alors en ébrasement et les ouvrants ne peuvent par suite être rabattus à 180°. Mais, même pour des menuiseries disposées au nu intérieur, la présence de doubles rideaux, de meubles, de mur ou cloison perpendiculaire à proximité de la baie l'empêche très souvent. Il s'agit d'un sujet souvent polémique, mais il convient cependant d'observer que les considérations précédentes dans leur ensemble peuvent être reprises dans le cas du mur simple de base lorsque l'isolation thermique disposée côté intérieur est en forte épaisseur ; à noter que dans ce cas les dispositions précédentes ne sont que rarement respectées.

— Les linteaux (ou traverses hautes des encadrements) sont organisés pour que le recueil et le cheminement soient en cohérence avec les dispositifs d'étanchéité (membrane souple) mis en place au pourtour des baies entre menuiseries et maçonnerie et, bien sûr, avec le principe de fonctionnement mécanique simultané des deux parois.

3.2 Dispositions spécifiques découlant de la nature du matériau utilisé

3.2.1 Maçonneries de pierre

On distingue les pierres calcaires d'une part, les grès et granits d'autre part.

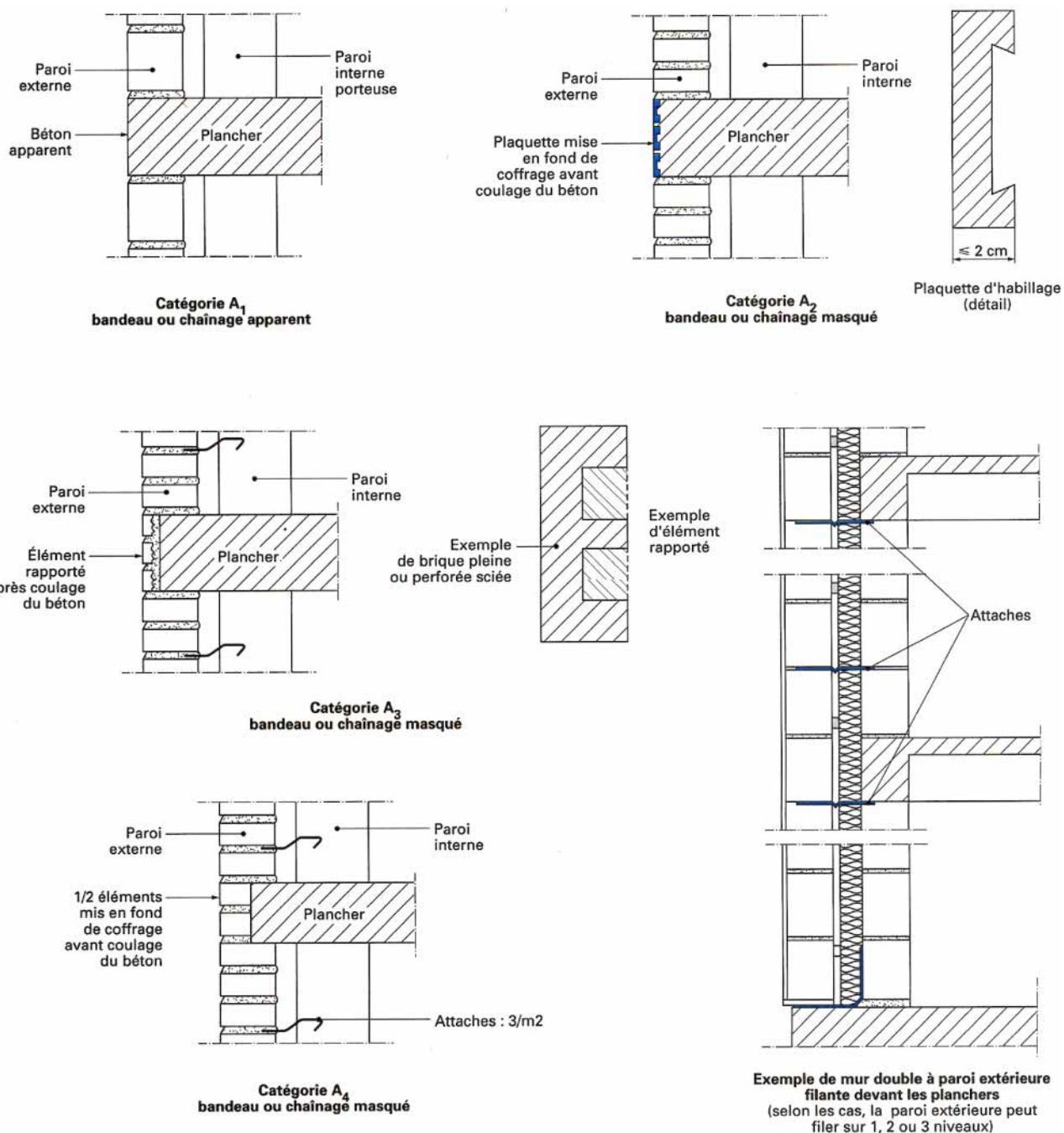
■ Pierres calcaires

La pose est effectuée au mortier (tableau 2) ou bien, suivant les habitudes locales, au plâtre : pose dite « au godet » (cas des pierres de taille en calcaire tendre) :

- les moellons sont humidifiés avant emploi ; on fait de même pour les pierres de taille à la surface des lits et des joints ;
- l'assise inférieure est posée à bain de mortier plus fortement dosé (environ 450 kg/m³ de liant) ;
- différents modes de pose sont utilisés en partie courante à partir d'un calepinage établi suivant les dossiers du maître d'œuvre :

- pose de la pierre de taille par la méthode traditionnelle. Lits et joints sont réglés à 8 mm par des cales en bois blanc placées aux angles et à 3 ou 4 cm des arêtes (il en est de même pour la pierre prétaillée : moyens et gros blocs),
- pose au godet pour la pierre calcaire tendre par coulage de plâtre après obturation des contours des lits et des joints,
- pose dite « économique » (sans obligation d'appareil) à bain de mortier. L'épaisseur des lits et des joints est de l'ordre de 15 mm ; le remplissage des joints est assuré à l'aide d'une « fiche à dents »,
- pose à « bain soufflant » des moellons calcaires. Le lit de mortier reflue de part et d'autre du moellon lorsque l'on assoit celui-ci en le serrant ; le mortier doit enrober le moellon afin d'empêcher tout contact direct en cas d'espaces trop importants, ces derniers sont garnis de morceaux de moellons également enrobés de mortier.

La finition des joints est adaptée à l'exposition de la façade : le jointolement en montant est admis pour les façades abritées et, en cas de mur de type I ou II a, pour les façades non abritées ; pour les murs de type II b et III le jointolement après coup est obligatoire.



Ces coupes de principe ne concernent que la stabilité ; pour les dispositions particulières en pied de mur, la mise en place de l'isolation.

Figure 19 – Murs doubles. Repos de la paroi extérieure sur le plancher

Tableau 1 – Murs doubles. Nombres d'attaches en fonction de la catégorie du repos

Type de paroi extérieure	Nombre de niveaux (1)	Repos				
		A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	
Pierre 8 cm ≤ e ≤ 10 cm	1	2/m ²				} Pans de murs de longueur ≤ 12m
	2 (ou hauteur < 8 m) (2)	5/m ²				
	3					
Matériaux pleins ou perforés apparents 10 cm ≤ e < 15 cm	1	0	0	2/m ²	3/m ²	} Pans de murs de longueur ≤ 12m
	2 (ou hauteur < 8 m) (2)	3/m ²	3/m ²	5/m ²		
	3	3/m ² (3)	3/m ² (3)			
Paroi enduite 15 cm ≤ e < 20 cm	1	0	0			} Pans de murs de longueur ≤ 12m
	2 (ou hauteur < 8 m) (2)	1/m ²	1/m ²			
	3	3/m ²	3/m ²			

(1) Nombre de niveaux de hauteur courante devant lesquels file la paroi extérieure.
(2) Dans le cas de murs pignons, cette hauteur comprend celle de la pointe de pignon.
(3) Dans ce cas, en plus des trois attaches au mètre carré en partie courante, les attaches supplémentaires sont disposées au droit des éléments raidisseurs de la paroi interne (planchers, refends...) à raison d'une par mètre.

Tableau 2 – Dosage en liant des mortiers de pose des maçonneries de pierre calcaire

Dosage en liant	Mortier de chaux hydraulique	Mortier bâtard	
		Ciment	Chaux
En kg par m ³ de sable sec	250 à 350	150 à 275	100 à 200
En volume (pour 2 à 3 parties de sable sec)	1	1/2	1/2

En cas de pose au plâtre, le jointoiement après coup ne doit pas être exécuté au mortier contenant du ciment.

■ Grès et granits

La maçonnerie est montée à joint épais de mortier sur cales suivant la méthode dite « traditionnelle » en réalisant des joints verticaux décalés d'une assise à l'autre.

Les pierres sont également utilisées en combinaison avec du béton banché (parement de maçonnerie composite, figure 27) ou en éléments décoratifs d'autres maçonneries (chaîne d'angle, figure 28).

3.2.2 Maçonneries d'éléments de terre cuite

Lors du stockage sur chantier, les produits apparents doivent être protégés des souillures (pas de contact avec les sols humides et polluants : herbe, humus, scories, détritux...).

La **composition du mortier** de joint est adaptée en fonction des charges à supporter (tableau 3) ; elles est aussi fonction de la structure interne des produits associés ; compte tenu de la faible épaisseur des parois, la résistance du mortier de joint ne doit pas être trop faible et, corrélativement, sa déformation trop élevée : cela pourrait conduire à des ruptures prématurées de l'élément par flexion des parois.

— Le mortier bâtard est recommandé ; en outre, pour les briques dont le coefficient d'absorption d'eau est voisin des valeurs maximales admises par les normes NF P 13-301, 304, 305, 306, un adjuvant rétenteur d'eau est également recommandé.

— L'incorporation d'un rétenteur d'eau permet généralement de limiter l'humidification des briques tout en assurant une adhérence convenable du mortier aux briques.

Les produits très absorbants doivent, pour être employés avec un mortier de ciment courant, être humidifiés et égouttés au moment de la pose. En fait, l'humidification est à adapter à l'absorption d'eau du produit : si les éléments sont très absorbants, l'emploi de mortier additionné de rétenteur d'eau permet de réduire cette humidification préalable ; inversement pour des éléments très peu absorbants, l'humidification peut être contre-indiquée.

Il est donc recommandé de consulter le fabricant sur ce point.

— Pour ces cloisons, le montage peut s'effectuer au plâtre. Toutefois, si l'enduit prévu est à base de liants hydrauliques, le montage est effectué au mortier de chaux ou au mortier bâtard.

Les mortiers légers doivent être prémélangés en usine et faire l'objet d'un avis technique sanctionnant leur aptitude à l'emploi.

Pour les maçonneries destinées à rester apparentes, le mortier ne doit pas comporter de risque d'apparition d'efflorescences persistantes : l'essai décrit dans la norme NF P 13-304 est destiné à détecter ce risque.

Les produits sont posés à joints croisés avec un décalage d'au moins 1/3 de la longueur, sauf dans le cas de produits de petits formats où l'appareillage peut comporter des joints verticaux alignés.

Aux maçonneries apparentes sont souvent associées des plaquettes de revêtements munies, sur leur face arrière, de dispositifs (nervures, queues d'arondes...) destinés à faciliter leur accrochage : le mortier de pose a un dosage augmenté d'environ 100 kg de liant par m³ de sable sec par rapport aux valeurs du tableau 3.

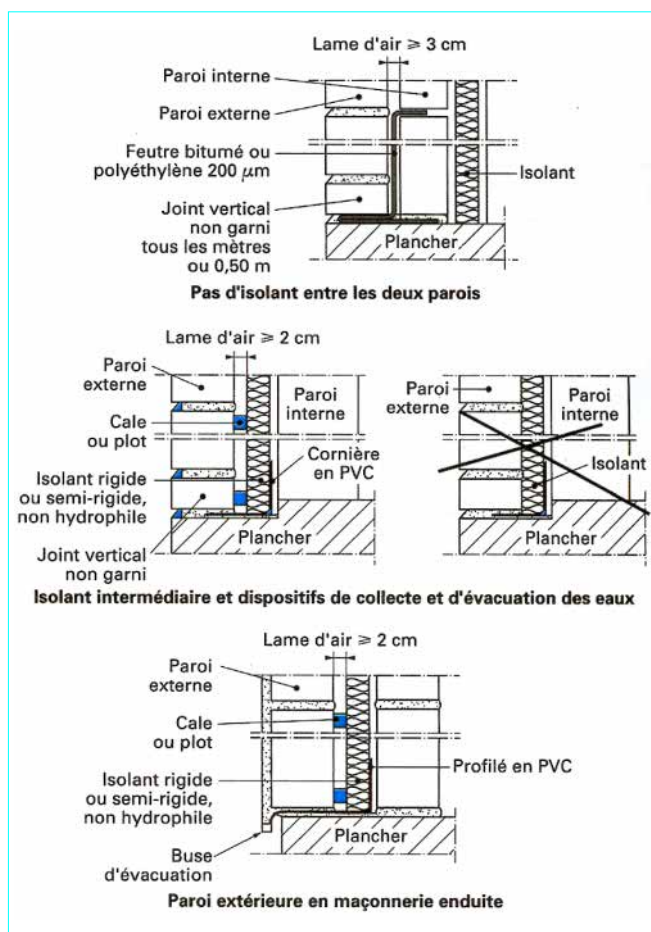


Figure 20 - Murs doubles. Dispositions en pied de mur

Le support est, au préalable, revêtu d'une couche d'accrochage (mortier de ciment dosé à 500 à 600 kg par m³ de sable sec) afin d'assurer une bonne liaison mécanique et une meilleure étanchéité.

Sauf dans le cas de harpage (angle, té), les briques creuses sont posées avec les alvéoles dans le plan du mur. Les blocs perforés sont posés eux avec les alvéoles verticales.

Les produits sont, en règle générale, posés à bain soufflant de façon à réaliser des joints pleins de 10 à 20 mm d'épaisseur.

Le jointolement en montant est admis pour tous types de murs avec, dans certains cas d'exposition, un renfort par enduit sur la face arrière.

Pour les produits conçus pour être posés à rupture de joint, outre la forme spéciale des produits eux-mêmes, des outils spéciaux sont utilisés (réglette, cadre métallique) afin d'assurer l'inter-rup-tion du joint de mortier.

Un certain nombre de **points singuliers** demande un soin particulier :

- pour l'assise supérieure des murs porteurs : utilisation des produits creux de même catégorie et de même type, mais coupés à la scie, ajustement de l'épaisseur des joints entre produits pleins pour utiliser un nombre entier de produits sur la hauteur ;
- utilisation de produits spéciaux pour la réalisation de jambages (parfois appelés aussi tableau ou piedroit) de trumeaux étroits ;
- limitation de débord des maçonneries de produits creux par rapport à l'ouvrage sous-jacent : 2,5 cm et nombre de parois de la brique creuse au moins égale à 4 pour des constructions limitées à R + 1.

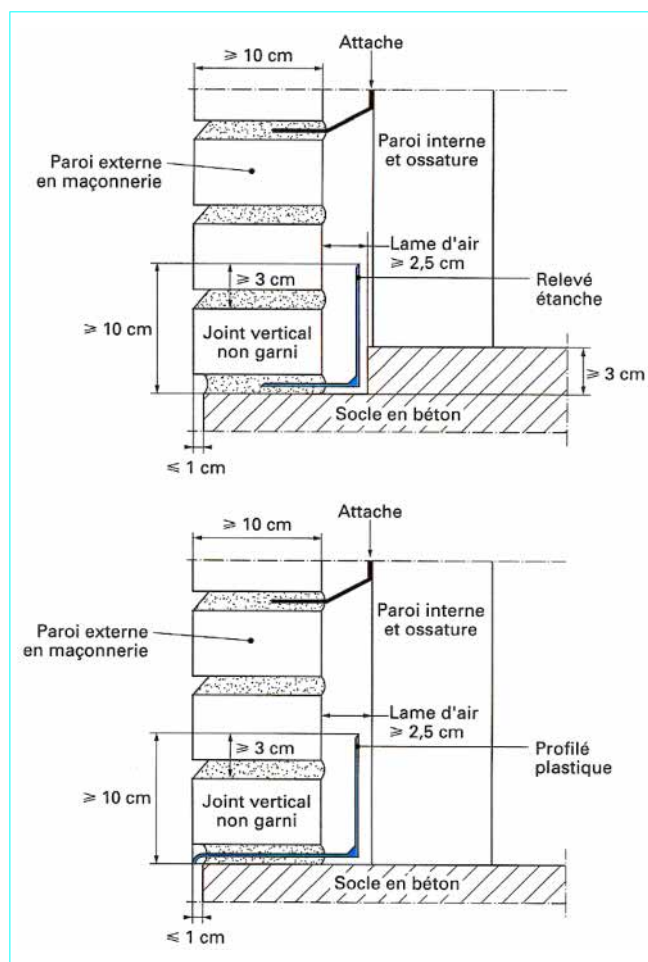


Figure 21 - Doublage extérieur en maçonnerie de paroi en béton banché ou d'ossature porteuse de maison légère

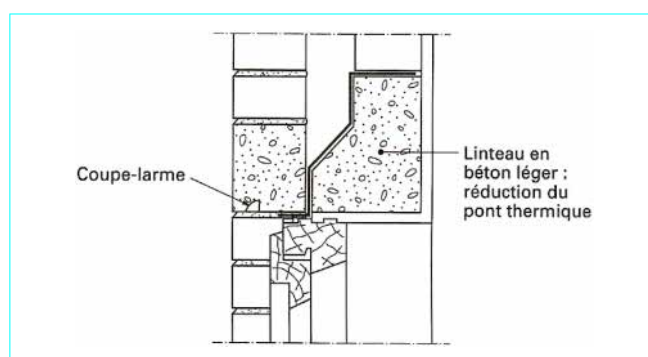


Figure 22 - Désolidarisation par linteaux doubles et relevé d'étanchéité côté intérieur

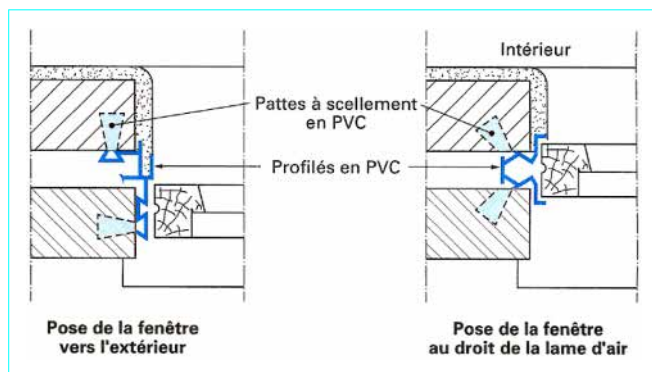


Figure 23 – Profilé de calfeutrement de la lame d'air

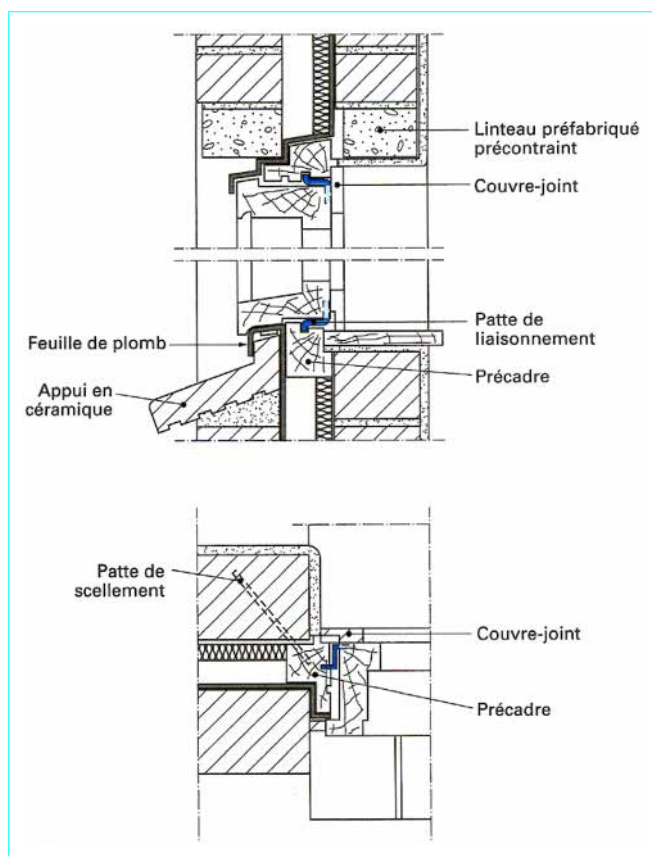


Figure 24 – Fenêtre posée sur un précadre

3.2.3 Maçonneries de blocs en béton

Les mêmes précautions que celles indiquées au paragraphe 3.2.2 doivent être prises pour le stockage des produits destinés à rester apparents ; en outre, les blocs en béton de granulats légers doivent être protégés de la pluie.

Pour les maçonneries de remplissage montées après coup dans une ossature déjà existante, le délai de 7 jours supplémentaires à celui prévu par les normes doit être respecté pour limiter les problèmes de retrait différentiel. Pour les blocs en béton de granulats légers, la distance entre joints de fractionnement complémentaires est au plus égale à 40 fois l'épaisseur brute de la paroi.

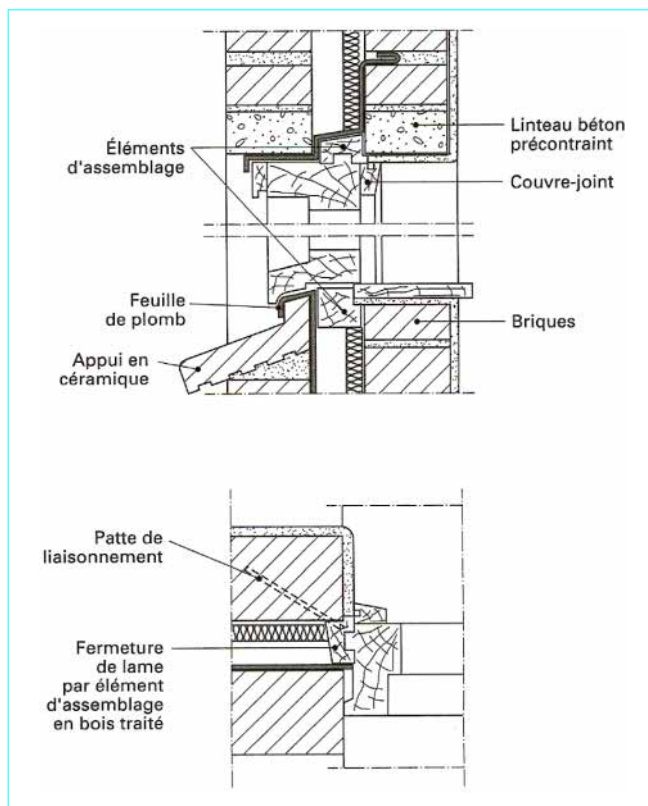


Figure 25 – Fenêtre montée avant la maçonnerie extérieure

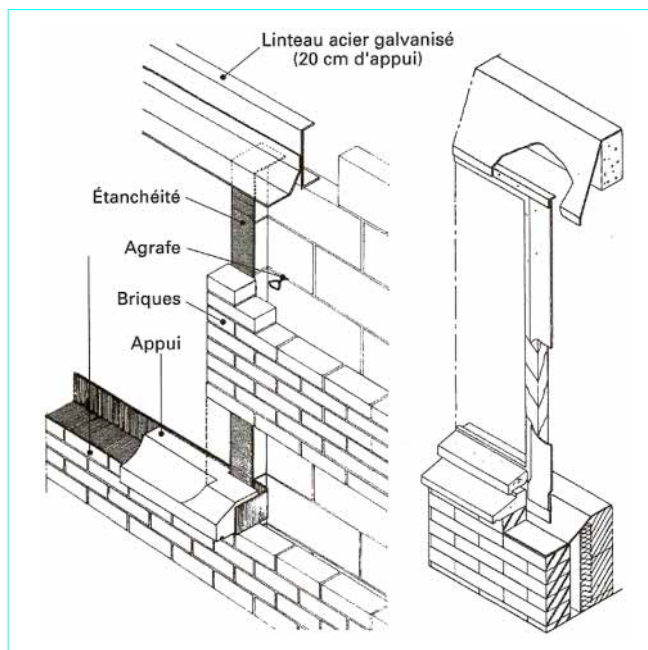


Figure 26 – Étanchéité sur les 4 côtés de la baie

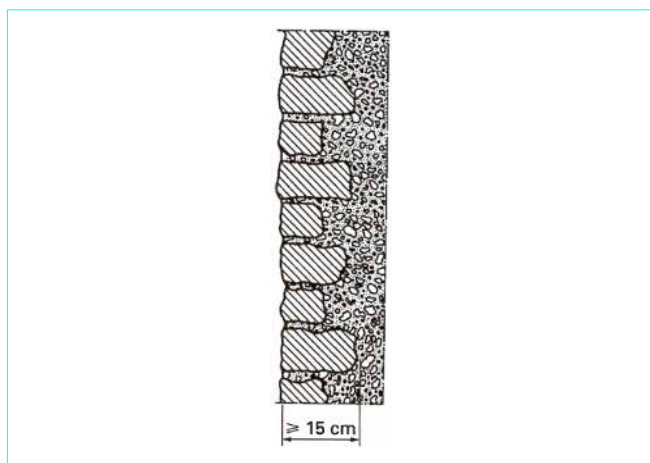


Figure 27 – Parement de maçonnerie composite

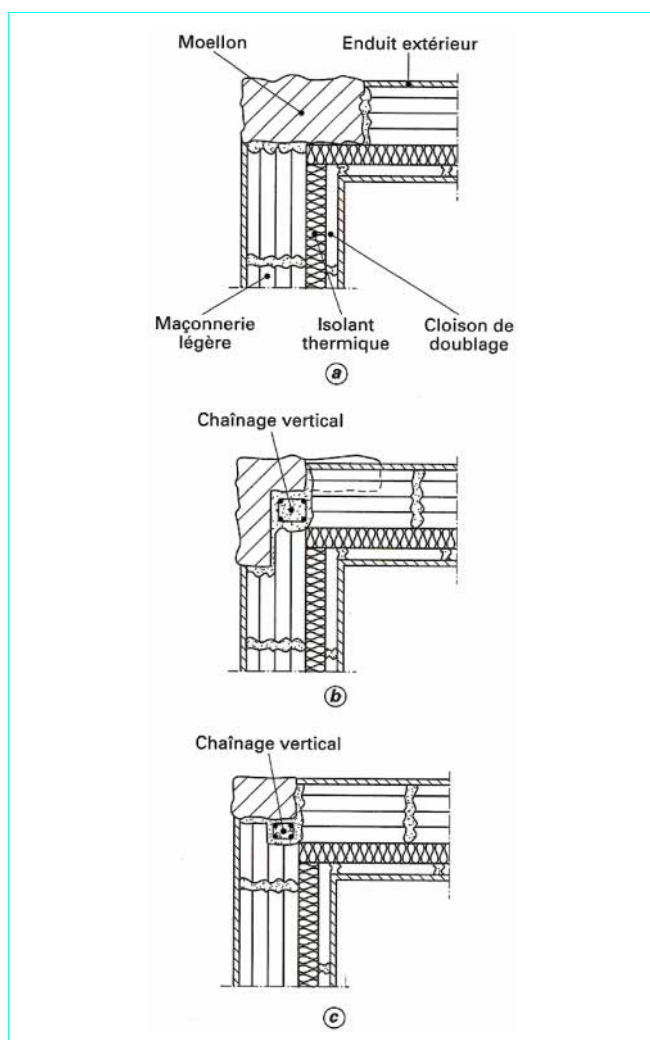


Figure 28 – Jonction d'angle grès ou granit

Le mortier de joint est adapté aux charges à supporter ainsi qu'à la structure des produits. Pour les blocs creux, l'évolution vers l'allègement des produits qui conduit à des parois de plus en plus minces, déjà sensiblement inférieures à 20 mm, demande des mortiers suffisamment résistants pour éviter le poinçonnement du joint horizontal.

Le dosage en liant doit respecter les valeurs du tableau 4.

Les joints peuvent être réalisés à l'aide de mortier de granulats légers.

Les blocs, sauf ceux destinés à rester apparents, sont humidifiés avant la pose afin d'éviter l'absorption rapide de l'eau du mortier de pose et de sa dessiccation prématurée ; cette opération doit toutefois être effectuée avec précaution, car l'apport d'humidité augmente les variations dimensionnelles ultérieures des blocs en œuvre.

L'emploi de mortier additionné de rétenteur d'eau permet de réduire cette humidification préalable.

Les blocs sont montés à joints croisés à partir d'une première assise réglée de niveau ; le décalage est de préférence d'une demi-longueur de bloc. Il est, dans ce cas, facilité par l'emploi de demi-blocs : un décalage insuffisant compromet en effet la liaison des blocs entre eux.

Les blocs conçus pour la réalisation de joints verticaux coulés doivent, dans une même assise, être montés jointifs.

Si la longueur ne correspond pas à un nombre entier de blocs, le complément nécessaire doit être effectué à l'aide de blocs recoupés, de préférence dans les blocs spéciaux.

L'épaisseur des joints est de 10 à 15 mm adapté pour obtenir un nombre entier de lits sur la hauteur ; l'ajustement est possible en jouant sur l'épaisseur des joints ou le module des blocs ; les hauteurs nominales de 20, 25 ou 30 cm correspondent à des hauteurs de fabrication de 19, 24 ou 29 cm (NF P 14-402).

Pour les maçonneries apparentes, l'appareillage et les coupes éventuelles sont vérifiées en effectuant, avant le montage, la pose à sec de 2 premières assises. Les coupes éventuelles doivent être effectuées à la scie. La répartition verticale est ajustée à l'aide d'un gabarit sur lequel sont réglées les hauteurs d'assise. Les joints horizontaux et verticaux sont exécutés de façon à assurer la continuité du mortier (figure 29) : l'excédent du mortier est enlevé au fur et à mesure. La maçonnerie est ensuite protégée des salissures pendant les travaux annexes (mise en place de film plastique, par exemple).

3.2.4 Maçonneries de blocs en béton cellulaire autoclavé

Bien que le DTU 20.1 mentionne la possibilité de montage à joints de mortier épais, la quasi-totalité de ces maçonneries associe des joints de mortier colle, spécialement adaptés à l'application en épaisseur de l'ordre de 2 à 3 mm, à des blocs dont la technique de fabrication permet l'obtention d'une précision dimensionnelle compatible avec les joints précédents.

C'est la conjonction de la fabrication de blocs certifiés dans le cadre de la marque NF de conformité à la norme NF P 14-306 et de l'utilisation de produits de joints, également certifiés dans le cadre d'avis techniques particuliers, qui a permis de définir pour ces maçonneries des valeurs sensiblement plus avantageuses des coefficients de réduction correspondants (tableau 5).

Des joints en mortiers légers, également définis par référence à des avis techniques particuliers, sont également prévus mais en fait très peu utilisés.

À cette technique de maçonnerie isolante sont également associés des produits spécifiques comme :

- des linteaux armés constitués du même matériau ;
- des armatures de renfort à disposer dans les joints ;
- des clous ou chevilles spécialement adaptés au matériau béton cellulaire ;

Tableau 3 – Dosage en liant des mortiers de pose des maçonneries de briques et blocs de terre cuite (en kg par m ³ de sable sec)			
Type de maçonnerie	Mortier de chaux hydraulique	Mortier bâtard	Mortier de ciment
Maçonnerie courante	400 à 500	Dosage global en liants 350 à 400 (ciment : 150 à 175) (chaux : 175 à 275)	300 à 400
Maçonnerie supportant des contraintes élevées		au moins 400 kg de ciment	

Tableau 4 – Dosage en liant des mortiers de pose des maçonneries de blocs en béton (en kg par m ³ de sable sec)		
Mortier de chaux hydraulique	Mortier bâtard	Mortier de ciment
250 à 350	Dosage global en liant 350 à 400 (dont ciment : 150 à 275) et chaux : 125 à 200)	300 à 350

Tableau 5 – Coefficient de réduction <i>N</i> pour un élanement ≤ 15		
Matériaux	Coefficient global <i>N</i>	
	Chargement centré	Chargement excentré
● Cas des maçonneries montées à joints épais de mortier		
Briques creuses de terre cuite à faces de poses continues, avec joints pleins ..	7	10
Briques creuses de terre cuite à rupture de joint ou à joints partiels	9	11
Briques pleines ou perforées de terre cuite destinées à rester apparentes ou à être enduites	7	9
Blocs perforés de terre cuite à perforations verticales destinés à rester apparents ou à être enduits	7	9
Blocs pleins ou creux en béton de granulats courants	6	8
Blocs pleins ou creux en béton de granulats légers	6	8
Pierre de taille	8	10
Blocs de béton cellulaire autoclavé	8	10
● Cas des maçonneries montées à joints minces et continus de mortier-colle bénéficiant d'un avis technique assorti d'une certification de produit		
Blocs de béton cellulaire autoclavé bénéficiant de la marque de conformité NF	5	6,5

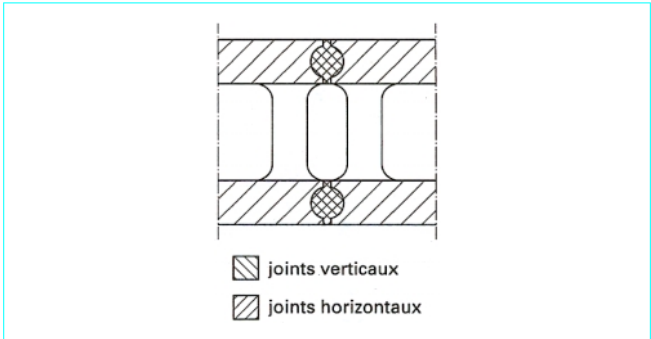


Figure 29 – Blocs creux apparents à alvéoles débouchantes. Joints

— mais surtout des outils spécifiques, truelles spéciales dentelées, indispensables pour assurer une répartition homogène et régulière du mortier-colle sur toute la surface de pose des blocs (horizontale et éventuellement verticale en cas de joints remplis).

Compte tenu des caractéristiques particulières du matériau, compromis entre la résistance mécanique indispensable et les caractéristiques d'isolation thermique visées, l'homogénéité de la maçonnerie est à considérer comme un objectif permanent : linteau et éléments d'habillage constitués de béton cellulaire autoclavé, armatures de renfort...

4. Murs de soutènement. Dispositions particulières

■ Cas des murs de sous-sols enterrés

Dans ce cas, l'excavation requise pour la réalisation des sous-sols laisse entre le talus plus ou moins raide qui la borde et le mur du sous-sol un espace à combler en forme de coin : le remblaiement ne doit donc être effectué qu'**après** la réalisation du plancher haut de sous-sol indispensable à la stabilité du mur.

Il existe cependant, en cas de talus important et surtout en sol argileux, un risque important d'éboulement qui impose des précautions : il faut remblayer immédiatement après la pose du plancher haut ou, à défaut, effectuer un drainage en amont des talus, bâcher ce dernier... afin d'éliminer les facteurs de glissement.

Dans tous les cas, le remblaiement doit être fait d'un matériau perméable mis en place manuellement ou à l'aide d'engins légers. Il est également rappelé que les matériaux utilisés ont leur importance et que, à cet endroit, il est courant de mettre en place un drainage particulier (cf. article *Maçonnerie. Conception des ouvrages* [C 2 102] de ce traité).

■ Cas des murs autostables

Il convient de respecter les dispositions qui doivent figurer sur les **plans d'exécution** (ceci suppose que ces plans soient disponibles), c'est-à-dire :

- les dimensions de l'ouvrage et notamment :
 - celles du mur proprement dit,
 - la profondeur d'encastrement de la semelle dans le sol,
 - l'emplacement des barbacanes et leur répartition ;
- les armatures éventuelles de la semelle, de la liaison entre semelle et paroi ;
- le profil du terrain soutenu ainsi que la nature du matériau de remblaiement, paramètres qui conditionnent la poussée prise en compte dans les calculs ;
- le cas échéant les matériaux filtrants (tel que les géotextiles) prévus.

Il convient en outre :

- de réaliser les protections toujours utiles aussi bien en amont sur le terrain soutenu qu'au pied du mur proprement dit pour éviter l'action des eaux de ruissellement ;
- enfin, d'éviter les remblaiements en grande masse à l'aide d'engins lourds notamment à proximité immédiate du mur ; comme pour les murs de sous-sols, à cet endroit la mise en place du matériau de remblaiement doit être effectué manuellement ou avec des engins légers.

5. Ouvrages de plâtrerie

5.1 Plafonds, cloisons et habillages enduits au plâtre

Les dispositions constructives essentielles prescrites pour les parois verticales, cloisons de doublage et habillages, ont été données à l'article *Maçonnerie. Conception des ouvrages* [C 2 102] de ce traité. Pour ce qui concerne les enduits proprement dits, leur exécution relève du DTU 25.1. Notons au passage que la mise en œuvre des plâtres modernes est grandement facilitée par les progrès accomplis dans leur formulation : ces produits présentent des temps d'emploi allongés et des cinétiques de prise qui améliorent notablement les conditions de travail et notamment sa pénibilité.

Les dispositions relatives aux plafonds suspendus en terre cuite, à partir de plafonettes enduites au plâtre, n'ont pratiquement pas changé depuis plus de 30 ans et le DTU 25.231, qui date pourtant

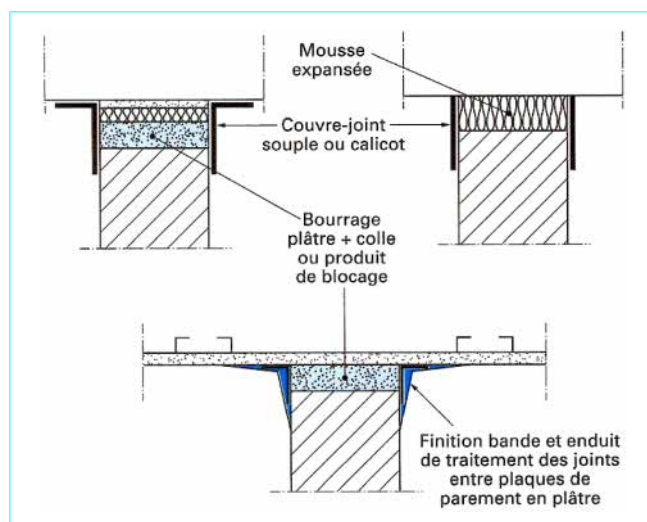


Figure 30 – Liaison haute avec la structure ou le plafond

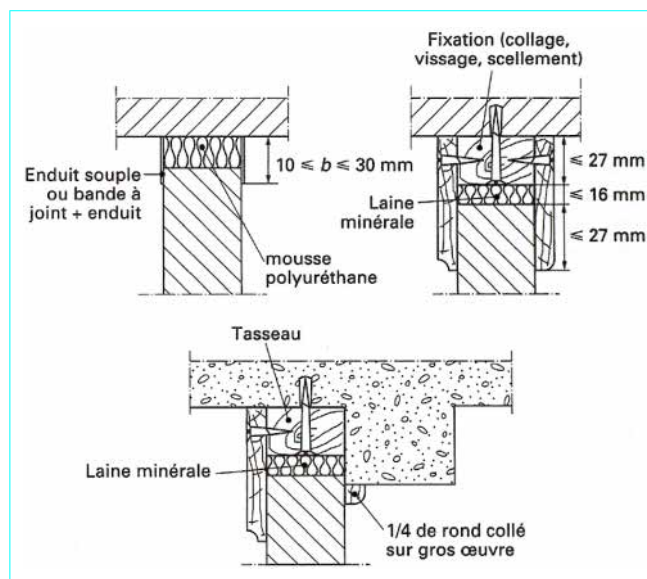


Figure 31 – Liaison haute d'une cloison isolante

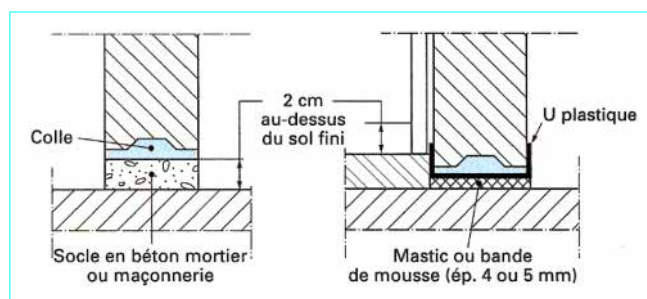


Figure 32 – Liaison avec le sol en cuisines et salles d'eau

de 1959, est toujours applicable : les prescriptions essentielles concernent la forme, la disposition et le nombre de crochets au mètre carré ainsi que la réservation au pourtour du plafond, à son raccordement avec les parois verticales, d'un joint de désolidarisation destiné à éviter la répercussion des mouvements de la structure dans le plafond et les fissurations qui en résulteraient.

5.2 Ouvrages en plâtre moulé ou en staff

Cette famille d'ouvrages est essentiellement constituée par ceux réalisés en carreaux de plâtre, principalement des cloisons de distribution ou de doublage, et par ceux réalisés en staff, plafonds et gaines diverses (ventilation, désenfumage...).

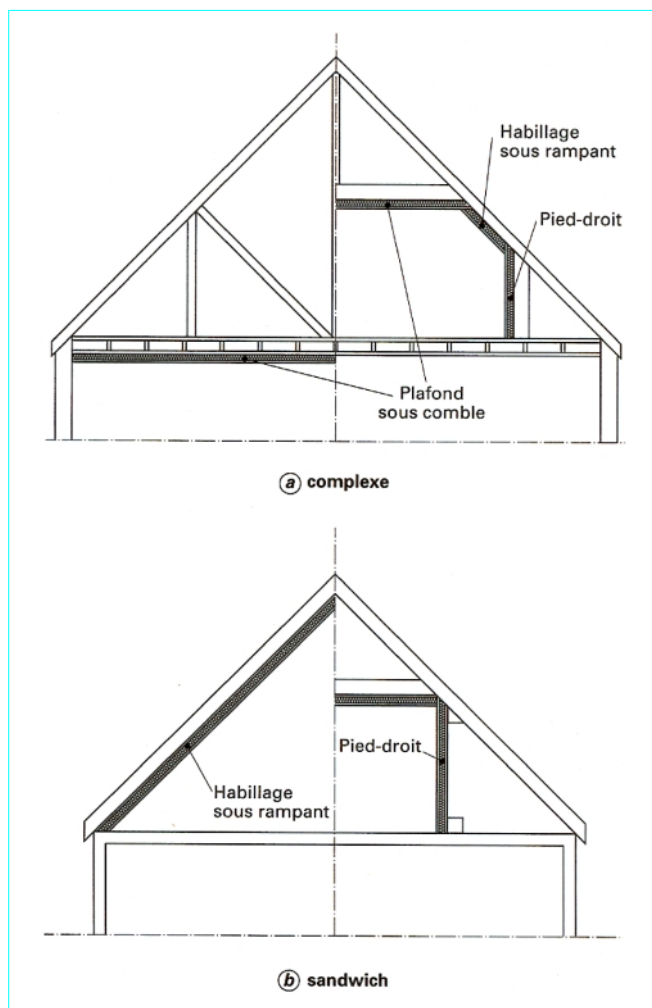


Figure 33 – Complexe et sandwich plaque de plâtre-isolant

La mise en œuvre des carreaux de plâtre est définie dans le DTU 25.31 tout récemment révisé ; les principales dispositions, progressivement affinées au cours des éditions successives, concernent, outre les limites d'emploi en dimensions adaptées à l'épaisseur des carreaux utilisés (cf. article *Maçonnerie. Conception des ouvrages* [C 2 102] dans ce traité), les principes de désolidarisation destinés à pallier le risque de fissuration :

- au raccordement avec la structure environnante (figure 30) ;
- en complément, dans le cas des ouvrages de grandes dimensions (locaux scolaires, par exemple) dans lesquels les performances d'isolement acoustique ou de protection incendie doivent être maintenues (figure 31).

Elles concernent enfin les dispositions de protection vis-à-vis de l'humidification (article *Maçonnerie. Pathologie* [C 2 105] dans ce traité), notamment en pied de cloison (figure 32).

Les ouvrages de plafond sont définis par les DTU 25.51 et 58.1 qui viennent tous deux d'être révisés et, en complétant le DTU 25.231 déjà évoqué au paragraphe 5.1 et le DTU 25.41 visé au paragraphe 5.3, couvrent ainsi la mise en œuvre de l'ensemble des plafonds suspendus.

Les principales dispositions concernent le choix et la disposition des suspentes et ossatures secondaires (protection contre la corrosion de ces éléments le plus souvent métalliques), ainsi que l'implantation de joints de fractionnement indispensables comme déjà dit, sauf lorsque les éléments sont posés apparents et, dans ce cas, indépendants les uns des autres.

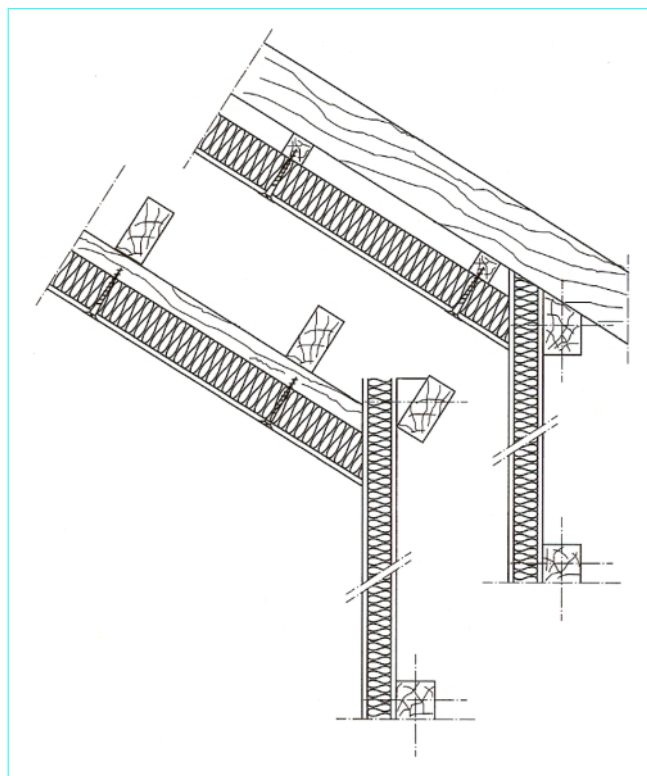


Figure 34 – Jonctions entre pieds droits et rampants

Il n'y a pas de documents équivalents concernant les ouvrages de gaines pour lesquelles le staff est de plus en plus concurrencé par l'apparition sur le marché de plaques sans carton (cf. article *Maçonnerie. Matériaux* [C 2 101] dans ce traité). Les indications relatives à la description des ouvrages sont généralement contenues dans les procès-verbaux de résistance au feu dont elles conditionnent l'obtention des résultats *in situ* et, de ce fait, doivent être scrupuleusement respectées.

5.3 Ouvrages en plaques de parement en plâtre

Ces ouvrages de cloisons, plafonds et habillages en plaques sur ossatures sont définies :

- dans les DTU 25.41 et 25.42 pour les ouvrages utilisant des plaques minces [BA 10 (bord aminci 10 mm), 13 ou 15] et les complexes ou sandwichs plaques/isolant (figures 33 et 34) ;
- dans les avis techniques particuliers correspondants pour :

- les ouvrages en plaques épaisses (BA 18 ou 23),
- les cloisons en panneaux sandwichs plaques sur âme en réseau carton,
- les parois légères séparatives entre logement ou entre logement et circulations communes,
- les ouvrages en plaques spéciales (plaques sans carton, plaques hydrofugées...).

Dans ces documents figurent en particulier, comme pour les autres ouvrages de plâtrerie :

- les limitations d'emploi : dimensions en fonction de la constitution des ouvrages, destination des locaux vis-à-vis notamment du risque d'humidification (cf. article *Maçonnerie. Pathologie* [C 2 105]) ;
 - les dispositions relatives à l'exécution des points singuliers ;
 - les dispositions de raccordement avec le reste du gros œuvre : à noter pour le DTU 25.42, le plus récent, l'introduction de mentions spécifiques relatives à l'étanchéité à l'air (cf. article *Maçonnerie. Pathologie* [C 2 105]) ;
 - les prescriptions relatives aux fixations d'objets.
-

Maçonnerie

par **Jean-Daniel MERLET**

Ingénieur de l'École centrale de Paris

Directeur technique du Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB)

Références bibliographiques

- [1] *Historique des DTU*. Cahiers du CSTB. Livraison 364, nov. 1995.
- [2] *Revêtements céramiques collés*. Liste des avis techniques des GS n°s 12 et 13. Cahiers du CSTB n° 365, déc. 1995.
- [3] *Cahier des prescriptions techniques d'exécution des revêtements muraux intérieurs collés au moyen de ciments-colles à base de caséine*. Cahiers du CSTB, supplément 255.2, déc. 1984 ; avenant n° 1, supplément 274.5, nov. 1986 ; avenant n° 2, cahier 2 366, oct. 1989.
- [4] *Cahier des prescriptions techniques d'exécution des revêtements muraux intérieurs collés au moyen d'adhésifs sans ciment*. Cahiers du CSTB, supplément 255.4, déc. 1984 et avenant n° 1, supplément 274.6, nov. 1986.
- [5] *Enduits extérieurs d'imperméabilisation de mur à base de liants hydrauliques*. Cahier des prescriptions techniques d'emploi et de mise en œuvre. Cahiers du CSTB n° 2477, mars 1991.
- [6] LEJEUNE (Ch.). – *L'enduit monocouche, complément indispensable de façades*. CSTB Magazine n° 43, avril 1994.
- [7] *Revêtements par carrelage*. Cahiers du CSTB n°s 2234, 2236, 2238.
- [8] *Systèmes d'isolation extérieure enduits sur isolants*. Cahiers du CSTB n°s 2131, 2132, janv. fév. 1987.
- [9] LOGEAIS (L.). – *L'étanchéité des façades*. Fascicule 1 : *Exigences et moyens*. Collection AQC (Agence Qualité Construction).
- [10] *Enquête sur les constructions en maçonnerie 1990-1991*. Cahiers du CSTB n° 2623, déc. 1992.
- [11] Cahiers du CSTB n° 2553, janv. fév. 1992.
- [12] Règles parasismiques 1969 et annexes, et addenda (DTU P06-003) (1982).
- [13] *Conditions générales d'emploi des systèmes d'isolation thermique de façade par l'extérieur faisant l'objet d'un avis technique*. Cahiers du CSTB n° 1833, mars 1983.
- [14] *Exemples de solution pour faciliter l'application du règlement de construction. Titre I: Hygrothermique*. Cahiers du CSTB n° 1152, déc. 1972.
- [15] BERTHIER (J.). – REEF Tome II.
- [16] MAURICE (P.). – *Les maçonneries dans leur fonction porteuse*. Annales de l'ITBTP n° 290, fév. 1992. Supplément Série gros œuvre n° 13.
LOGEAIS (L.). – *Les maçonneries dans leur fonction de paroi*. Annales de l'ITBTP n° 303, mars 1973. Supplément Série gros œuvre n° 16.

Ces deux ouvrages ont également été publiés dans la revue *Bâtir* : n° 8, nov. 1971 ; n° 9, déc. 1971 ; n° 10, fév. 1972 pour le premier ; n°s 16 à 20, oct. 1972 à mars 1973 pour le second.

- [17] LOGEAIS (L.). – *L'étanchéité à l'eau des façades lourdes*. Collection Pathologie et recommandations. Agence Qualité Construction. 4 fascicules :
— Exigences et moyens, oct. 1988 ;
— Statistiques et pathologie, 1^{re} partie, juil. 1989 ;
— Statistiques et pathologie, 2^e partie, janv. 1990.
— Prévention et remèdes, juil. 1990.
- [18] MOYÉ (Cl.). – Cahiers du CSTB n° 2019, sept. 1985.
- [19] *Exemples d'usages des propriétés certifiées des isolants thermiques du bâtiment*. ACERMI (Association pour la certification des matériaux isolants).
- [20] LOGEAIS (L.). – *Les murs de soutènement*. Agence qualité Construction (1992).
- [21] Cahiers du CSTB n° 2235, avril 1988.
- [22] BERNSTEIN (D.), CHAMPETIER (J.-P.) et PEIFFER (F.). – *La maçonnerie sans fard*. Éd. du Moniteur, mars 1982.

Normalisation

Association française de normalisation (AFNOR)

NF B 10-502	5.80	Pierres calcaires. Mesure de l'absorption d'eau par capillarité.
NF B 10-510	8.73	Pierres calcaires. Essai de flexion.
B 10-601	11.95	Produits de carrières. Pierres naturelles. Prescriptions générales d'emploi des pierres naturelles.
NF B 12-300	12.87	Gypse et plâtre. Plâtres. Généralités. Clauses et conditions générales.
NF B 12-301	12.87	Gypse et plâtre. Plâtres pour enduits intérieurs à application manuelle ou mécanique de dureté normale ou de très haute dureté. Classification, désignation, spécifications.
NF ISO 1927	10.86	Matériaux réfractaires non façonnés (denses et isolants). Classification (B 40-003).
NF P 06-001	6.86	Bases de calcul des constructions. Charges d'exploitation des bâtiments.
NF P 06-014	3.95	Constructions parasismiques des maisons individuelles et des bâtiments assimilés. Règles PS-MI 89 révisées 92.
NF P 08-301	4.91	Ouvrages verticaux des constructions. Essais de résistance aux chocs.

P 10-202-1	4.94	Travaux de bâtiment. Ouvrages en maçonnerie de petits éléments. Parois et murs. Partie 1 : Cahier des clauses techniques (DTU 20.1).
P 10-202-2	4.94	Travaux de bâtiment. Ouvrages en maçonnerie de petits éléments. Parois et murs. Partie 2 : Règles de calcul et dispositions constructives minimales (DTU 20.1).
P 10-202-3	4.94	Travaux de bâtiment. Ouvrages en maçonnerie de petits éléments. Parois et murs. Partie 3 : Guide pour le choix des types de murs de façades en fonction du site.
NF P 13-301	12.74	Briques creuses de terre cuite.
NF P 13-304	10.83	Briques en terre cuite destinées à rester apparentes.
NF P 13-305	10.83	Briques pleines ou perforées et blocs perforés en terre cuite à enduire.
NF P 13-306	10.83	Blocs perforés en terre cuite destinés à rester apparents.
P 14-102	4.94	Blocs en béton destinés à rester apparents. Définitions. Spécifications. Méthodes d'essai. Conditions de réception.
NF P 14-301	9.83	Blocs en béton de granulats courants pour murs et cloisons.
NF P 14-304	9.83	Blocs en béton de granulats légers pour murs et cloisons.

MAÇONNERIE

NF P 14-306	2.86	Blocs en béton cellulaire autoclavé pour murs et cloisons.	P 84-402	6.89	Isolants thermiques de bâtiment manufacturés. Peintures et vernis. Façades. Méthodes d'essai.
NF P 14-402	9.83	Blocs en béton pour murs et cloisons. Dimensions.	NF T 30-700	3.83	Peintures. Revêtements plastiques épais. Spécifications.
NF P 16-302	12.87	Tuyaux d'évacuation en amiante-ciment pour canalisations de bâtiment non enterrées. Spécifications. Méthodes d'essai.	T 30-701	2.83	Isolants thermiques de bâtiment manufacturés. Peintures et vernis. Détermination du complément d'imperméabilité à l'eau de ruissellement.
NF P 18-201	5.93	Travaux de bâtiment. Exécution des travaux en béton. Cahier des clauses techniques (DTU 21).	T 30-702	2.83	Isolants thermiques de bâtiment manufacturés. Peintures et vernis. Évolution de l'adhésivité cohésion sous l'effet d'agents climatiques.
NF P 18-210	5.93	Travaux de bâtiment. Murs en béton banché. Cahier des clauses techniques (DTU 23.1).	T 30-704	2.83	Isolants thermiques de bâtiment manufacturés. Peintures et vernis. Essai de susceptibilité au cloquage et mesure éventuelle de la transmission de vapeur d'eau.
NF P 51-301	8.74	Briques de terre cuite pour la construction de conduits de fumée.	T 30-705	2.83	Isolants thermiques de bâtiment manufacturés. Peintures et vernis. Détermination du comportement du revêtement appliqué sur support alcalin.
NF P 51-302	11.75	Briques réfractaires pour la construction de conduits de fumée.	T 30-706	2.83	Isolants thermiques de bâtiment manufacturés. Peintures et vernis. Détermination de la sensibilité à l'eau. Essai de pelage.
NF P 51-311	9.88	Fumisterie. Boisseaux de terre cuite pour conduits de fumée individuels. Spécifications. Méthodes d'essai. Conditions de réception.	T 30-708	2.83	Isolants thermiques de bâtiment manufacturés. Peintures et vernis. Préparation des éprouvettes d'essai. Application des produits.
NF P 51-321	7.83	Boisseaux en béton pour conduits de fumée.	Documents techniques unifiés (DTU)		
NF EN 121	12.91	Carreaux et dalles céramiques étirés à faible absorption d'eau ($E \leq 3\%$). Groupe A I (P 61-401).	DTU 12	6.64	Terrassement pour le bâtiment.
NF EN 176	11.91	Carreaux et dalles céramiques pressés à sec, à faible absorption d'eau ($E \leq 3\%$). Groupe B I (P 61-405).	DTU 13.11	3.88	Fondations superficielles.
NF EN 177	12.91	Carreaux et dalles céramiques pressés à sec, à absorption d'eau $3\% < E \leq 6\%$. Groupe B II A (P 61-406).	DTU 13.12	3.88	Règles pour le calcul des fondations superficielles (DTU P 11-711).
NF EN 178	12.91	Carreaux et dalles céramiques pressés à sec, à absorption d'eau $6\% < E \leq 10\%$. Groupe B II B (P 61-407).	DTU 14.1	5.93	Travaux de cuvelage (NF P 11-221).
NF EN 159	12.91	Carreaux et dalles céramiques pressés à sec, à absorption d'eau $E > 10\%$. Groupe B III (P 61-408).	DTU 20.1	4.94	Parois et murs en maçonnerie de petits éléments (P 10-202-1,2 et 3).
NF EN 186-1	12.91	Carreaux et dalles céramiques étirés à absorption d'eau $3\% < E \leq 6\%$. Groupes A II A. Partie 1 (P 61-402-1).	DTU 21	5.93	Exécution des travaux en béton (NF P 18-201).
NF EN 186-2	2.92	Carreaux et dalles céramiques étirés à absorption d'eau $3\% < E \leq 6\%$. Groupes A II A. Partie 2 (P 61-402-2).	DTU 21.3	10.70	Dalles et volées d'escalier préfabriquées, en béton armé, simplement posées sur appuis sensiblement horizontaux.
NF EN 187-1	12.91	Carreaux et dalles céramiques étirés à absorption d'eau $6\% < E \leq 10\%$. Groupe A II B. Partie 1 (P 61-403-1).	DTU 25.1	5.93	Enduits intérieurs en plâtre (NF P 71-201-1 et 2).
NF EN 187-2	12.91	Carreaux et dalles céramiques étirés à absorption d'eau $6\% < E \leq 10\%$. Groupe A II B. Partie 2 (P 61-403-2).	DTU 25.231	5.93	Plafonds suspendus en éléments de terre cuite (NF P 68-202).
NF EN 188	12.91	Carreaux et dalles céramiques étirés à absorption d'eau $E > 10\%$. Groupes A III (P 61-404).	DTU 25.31	4.94	Ouvrages verticaux de plâtrerie ne nécessitant pas l'application d'un enduit en plâtre. Exécution des cloisons en carreaux de plâtre (NF P 72-202-1,2 et 3).
P 72-301	12.83	Carreaux en plâtre d'origine naturelle à parements lisses pour cloison de distribution ou de doublage.	DTU 25.41	5.93	Ouvrages en plaques de parement en plâtre (plaques à faces cartonnées) (NF P 72-203-1 et 2).
NF P 72-302	10.81	Plaques de parement en plâtre. Définition. Spécifications et essais.	DTU 25.42	4.94	Ouvrages de doublage et habillage en complexes et sandwichs plaques de parement en plâtre isolant (NF P 72-204-1 et 2).
NF P 72-321	10.90	Éléments en plâtre et produits de mise en œuvre. Liants-colles et colles de blocage à base de plâtre. Définition. Spécifications. Essais.	DTU 25.51	9.94	Plafonds en staff (NF P 73-201-1 et 2).
P 72-322	10.93	Mortiers adhésifs à base de plâtre pour complexes d'isolation thermique, plaque de parement en plâtre/isolant.	DTU 26.1	5.93	Enduits aux mortiers de ciments, de chaux et de mélange plâtre et chaux aériennes (NF P 15-201-1 et 2).
NF P 73-301	9.91	Staff et stuc. Éléments en staff. Plaques, éléments pour décoration.	DTU 31.2	5.93	Construction de maisons et bâtiments à ossature en bois (NF P 21-204-1 et 2).
NF P 75-302	12.87	Isolants thermiques de bâtiment manufacturés. Détermination de l'absorption d'eau par gravité des isolants rigides et semi-rigides.	DTU 36.1	12.84	Menuiserie en bois (et annexe).
NF P 75-303	12.87	Isolants thermiques de bâtiment manufacturés. Détermination de l'absorption d'eau par aspersion des isolants rigides et semi-rigides.	DTU 55	4.61	Revêtements muraux scellés destinés aux locaux d'habitation, bureaux et établissements d'enseignement.
NF P 75-304	12.87	Isolants thermiques de bâtiment manufacturés. Détermination de l'absorption d'eau par capillarité des isolants rigides et semi-rigides.	DTU 55.2	5.93	Revêtements muraux attachés en pierre mince (NF P 65-202-1 et 2).
P 84-401	6.89	Isolants thermiques de bâtiment manufacturés. Peintures et vernis. Façades. Revêtement à base de polymères utilisés en réfection des façades en service. Définitions et vocabulaire.	DTU 58.1	7.93	Plafonds suspendus (NF P 68-203-1 et 2).
			DTU 59.2	5.93	Revêtements plastiques épais sur béton et enduits à base de liants hydrauliques (NF P 74-202-1 et 2).
			Règles PS 69	1969	Règles parasismiques 1969, annexes, addenda (1982).
			Règles Th-K	11.77	Règles de calcul des caractéristiques thermiques utiles des parois de construction – et mises à jour – (DTU P 50-702).