

Maçonnerie

Revêtements muraux

par Jean-Daniel MERLET

Ingénieur de l'École centrale de Paris

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

1. Revêtements extérieurs	C 2 104 - 2
1.1 Revêtements extérieurs à base de liants hydrauliques.....	— 2
1.2 Revêtements organiques	— 2
1.2.1 Revêtements plastiques épais (RPE)	— 2
1.2.2 Systèmes adhérents minces	— 2
1.3 Revêtements scellés ou collés.....	— 2
1.4 Systèmes d'isolation par l'extérieur par enduits appliqués sur isolants	— 2
1.4.1 Enduits épais à base de liants hydrauliques	— 2
1.4.2 Enduits minces à base de liants organiques	— 3
1.5 Revêtements fixés	— 3
1.5.1 Bardages.....	— 3
1.5.2 Revêtements attachés	— 3
2. Revêtements intérieurs	— 5
2.1 Enduits à base de plâtre.....	— 5
2.2 Plaques de doublage	— 5
2.3 Enduits à base de liants hydrauliques	— 5
2.4 Carreaux céramiques collés.....	— 5
2.5 Revêtements attachés	— 5
2.6 Conclusion.....	— 5
Pour en savoir plus.....	Doc. C 2 106

Mises à part les maçonneries apparentes, dont l'usage a d'ailleurs fortement diminué ces dernières années avec la quasi-disparition des maçonneries de pierre et le défaut de briqueteurs qualifiés qui entraînaient dans les régions de forte tradition, notamment de briques apparentes dans le Nord, le recours à une main-d'œuvre étrangère, les maçonneries font appel à des revêtements tant à l'extérieur qu'à l'intérieur : le choix du système de revêtement (cf. article [C 2 102] **Maçonnerie. Conception des ouvrages** dans ce traité) résulte de la fonction qu'on veut voir assurer par ce revêtement et ces choix, tant pour l'extérieur que l'intérieur, sont très souvent interdépendants.

Le plus souvent, les revêtements choisis sont des revêtements adhérents de type enduit, parce que ce sont généralement les plus économiques et que l'évolution des produits industriels dans ce domaine a été continue vers des produits plus fiables et plus économies en main-d'œuvre, plus faciles de mise en œuvre de surcroît.

C'est ainsi que le mur type utilisé actuellement en France, dans cette technique de maçonnerie, est un mur qui se compose de l'extérieur vers l'intérieur :

- d'un enduit épais monocouche en mortier de liants hydrauliques appliqué directement sur son support ;
- d'une maçonnerie d'éléments creux, blocs creux en béton ou briques creuses de terre cuite, généralement de 20 cm d'épaisseur ;

— d'un complexe de doublage plaque de parement en plâtre BA 10 (bord aminci, épaisseur 10 mm) et polystyrène expansé de 6 à 8 cm d'épaisseur, lui-même collé côté intérieur par plots de mortier adhésif à base de plâtre.

Mais il existe bien d'autres types de revêtements tant extérieurs qu'intérieurs assurant, selon les cas, l'imperméabilisation, l'isolation thermique et/ou acoustique, l'aspect de la paroi et d'ailleurs parfois toutes ou plusieurs de ces fonctions. Les conditions d'application de ces revêtements directement adhérents, rapportés par fixations mécaniques ou par collage, dont la définition a déjà été abordée à l'article [C 2 101] **Maçonnerie. Matériaux** de ce traité, sont décrites ci-après.

1. Revêtements extérieurs

1.1 Revêtements extérieurs à base de liants hydrauliques

La mise en œuvre des enduits traditionnels, confectionnés dans la plupart des cas sur le chantier, est définie dans le DTU 26.1.

Elle se caractérise par la définition de « recettes » de composition du mortier de chaque couche (proportion de chaque constituant du mélange de sable et de liant), mais surtout par une chronologie d'exécution, délai entre chaque couche dont le respect est primordial pour le bon comportement ultérieur de l'ouvrage. Les principes ainsi énoncés, choix et qualité des constituants, dosages globaux dégressifs depuis le support vers l'extérieur et délai de séchage entre chaque application, rendent capitales les qualités et compétences de l'enduiseur chargé de l'application.

C'est dans ce contexte que les enduits monocouches ont effectué une percée indéniable dans les années 80 : la production a triplé entre 1980 et 1989, passant de 242 000 à 780 000 t.

Il s'agit de véritables systèmes industrialisés, puisque fabriqués en usine, livrés en sacs sur le chantier et mis en œuvre en une seule couche à 2 passes avec une machine à projeter : les conditions d'une meilleure régularité que les enduits traditionnels qu'ils ont tendance à remplacer sont ainsi réunies suivant un triple objectif :

- améliorer la qualité à un coût relativement faible ;
- réduire les délais d'application ;
- pallier la rareté de la main-d'œuvre qualifiée.

Les conditions de mise en œuvre sont décrites en [5].

Pour la compréhension des mécanismes expliquant le bon comportement global, les limites d'emploi et le choix des produits en fonction notamment du support associé, on se reportera utilement à l'article de Ch. Lejeune dans [6].

1.2 Revêtements organiques

1.2.1 Revêtements plastiques épais (RPE)

Leur mise en œuvre du DTU 59.2.

Suivant le diamètre des granulats utilisés, la consommation moyenne de ces revêtements plastiques est comprise entre 2 et 3,5 kg par m². Ils sont donc nettement plus épais (3 à 5 mm) que les peintures et leur mise en œuvre s'apparente, suivant les cas, à celle des peintures ou à celle des enduits : par projection, ou par application à la taloche ou au rouleau.

Ils sont applicables sur un mur en maçonnerie déjà revêtu d'un enduit à base de liants hydrauliques ; ils sont, aux termes du DTU 26.1, utilisables en lieu et place de la couche de finition d'un enduit traditionnel à trois couches.

1.2.2 Systèmes adhérents minces

Ces revêtements sont voisins des peintures épaisses.

Ils sont destinés à être appliqués manuellement (à la brosse ou au rouleau), ou mécaniquement (par projection) ; l'application comporte au minimum trois couches :

- une couche d'impression ou d'imprégnation, souvent constituée par la résine diluée ;
- une couche d'imperméabilisation avec le produit non dilué ;
- une ou plusieurs couches de finition, incolores ou pigmentées, et comportant, outre la résine, des charges (talc, carbonate, mica, silice).

L'épaisseur totale varie avec le mode de finition choisi, mais elle est habituellement comprise entre 0,7 et 1 mm.

Dans ce cas des revêtements dits « d'étanchéité », l'application comprend, en outre, l'incorporation d'une armature dans la couche intermédiaire.

1.3 Revêtements scellés ou collés

La pose traditionnelle, de nos jours bien moins pratiquée, relève du DTU 55 ; la pose collée est effectuée par référence aux Cahiers des prescriptions techniques d'exécution des revêtements muraux extérieurs collés [7].

1.4 Systèmes d'isolation par l'extérieur par enduits appliqués sur isolants

1.4.1 Enduits épais à base de liants hydrauliques

Dans la majorité des premiers systèmes, l'isolant utilisé était du polystyrène expansé. Dans ces systèmes, les panneaux de polystyrène expansé, dont la face extérieure présente des rainures en forme de queue d'aronde, sont fixés par collage sur la paroi support en maçonnerie ou béton. Ces panneaux sont maintenus provisoirement par des crampons en polypropylène dont l'axe est évidé. Un treillis métallique est alors déroulé sur l'isolant et maintenu en place par des clous en polypropylène venant s'enfoncer dans l'évidement des crampons. Un enduit à base de liants hydrauliques, de 13 à 15 mm d'épaisseur totale, est ensuite projeté en deux passes. La finition peut s'effectuer de diverses façons et, entre autres, avec un revêtement plastique épais.

Des procédés apparus pendant la dernière décennie marquent une évolution, les différences pouvant se situer dans les différents constituants ou modes de fixation :

- **nouveaux isolants** : panneaux de mousse de polyuréthane avec treillis tridimensionnel incorporé, dans un premier temps, puis plaques de laine minérale, ou encore panneaux composites polystyrène expansé-mortier de granulats ligno-cellulosiques ;

— **nouvelles armatures** : à côté du treillis métallique galvanisé, toujours utilisé dans certains systèmes sont apparus :

- des armatures réparties dans le corps de l'enduit, et constituées par des fibres de verre traitées contre les alcalis,
- des treillis verre-Kevlar : utilisé depuis longtemps dans l'industrie, le Kevlar n'a été employé que plus récemment comme armature d'enduit. Il doit cet usage à son excellente résistance à la corrosion : on sait que les armatures en toile de verre, même traité, perdent une partie de leur résistance en milieu alcalin, et il a paru judicieux à certains fabricants de réaliser des treillis mixtes verre-Kevlar, de façon à avoir un bon rapport performances-prix ;

— **nouveaux modes de fixation de l'isolant** : si, pour les nouveaux isolants indiqués précédemment, la fixation des panneaux s'effectue mécaniquement, il est également apparu des procédés qui, tout en utilisant toujours le polystyrène expansé, ont abandonné le collage au profit des fixations mécaniques.

1.4.2 Enduits minces à base de liants organiques

Comme pour les systèmes précédents, une évolution s'est manifestée tant pour les constituants que pour les modes de pose.

Jusqu'en 1984, les panneaux isolants étaient tous collés sur la maçonnerie support. Après un petit nombre de décollements et de chutes spectaculaires dans lesquels la validité du procédé n'était pourtant pas en cause (l'isolant avait été collé directement sur un mur recouvert d'un revêtement organique dont l'avis technique demandait impérativement le décapage préalable), la plupart des fabricants ont jugé nécessaire d'inventer des systèmes dans lesquels l'isolant est fixé mécaniquement sur le mur à l'aide de profilés adéquats. À ce jour, environ 30 procédés utilisent les fixations mécaniques.

Alors qu'au départ la quasi-totalité des fabricants utilisaient des enduits minces en pâte, on a vu apparaître des enduits en poudre à mélanger à l'eau, considérés comme plus « raides », donc plus susceptibles de se fissurer.

1.5 Revêtements fixés

1.5.1 Bardages

Les systèmes n'ont pas encore fait l'objet de DTU. À l'heure actuelle, seuls les bardages en bois bénéficient d'un DTU en cours de préparation qui devrait donc être le premier de la série consacrée à cette famille.

Dans l'attente, on peut utilement se reporter aux indications contenues dans le Cahier du CSTB n° 2545 de décembre 1991 « Ossature bois et isolation thermique des bardages rapportés faisant l'objet d'un avis technique – Règles générales de conception et de mises en œuvre ».

1.5.2 Revêtements attachés

Les revêtements attachés visés dans le DTU 55.2, actuellement en révision, relèvent de trois techniques de pose.

■ Pose par agrafage et polochon de mortier

Les pierres sont fixées à l'aide de fils ronds (agrafes) en métal non corrodable (cuivre, laiton, bronze, acier inoxydable, etc.) enrobés dans un polochon de mortier de ciment (figure 1). On admet, dans ce cas, que le système agrafe-polochon fonctionne comme une console dans laquelle l'agrafe jouerait un rôle de tirant et le polochon constituerait une bielle comprimée.

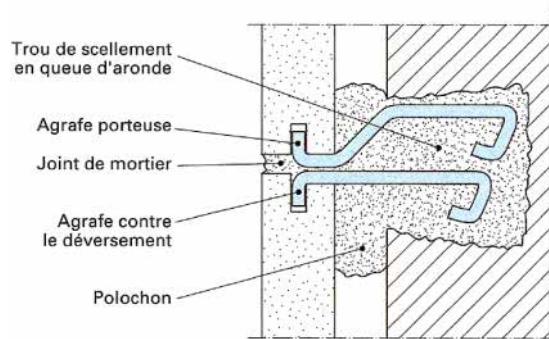


Figure 1 – Pierres attachées. Pose au polochon de mortier

Pendant de nombreuses années, le mode de pose de loin le plus utilisé a été celui du polochon, les joints entre les pierres étant remplis avec du mortier. Ce système a été à l'origine de nombreux sinistres : le polochon empêche en effet toute possibilité de mouvement du revêtement par rapport à l'ossature, et, en cas notamment de dilatation thermique du revêtement ou de fluage du mur porteur, la pierre se trouve soumise à des efforts de compression auxquels elle ne peut pas toujours résister. C'est ainsi que l'on a pu constater, sur beaucoup de bâtiments, des ruptures de pierres que seule pouvait éviter la mise en place de joints horizontaux souples. Par ailleurs, la fixation du polochon nécessite de pratiquer des trous dans le mur porteur, d'où des risques de défaut d'étanchéité à la pluie, l'eau cheminant par capillarité dans les trous.

■ Pose par pattes placées dans les joints verticaux (figure 2a) ou horizontaux (figure 2b) sans polochon de mortier

Chaque patte intéresse normalement deux pierres voisines, car elle comporte un double ergot qui s'engage dans les trous percés dans le chant des pierres. Les pattes sont fixées mécaniquement ou par scellement dans la maçonnerie support. Depuis la sortie du DTU 55.2 (il y a maintenant plus de 10 ans), la fixation mécanique s'est généralisée ainsi que la mise au point de pattes plus complexes permettant un réglage du revêtement (pierres les unes par rapport aux autres et par rapport au support (figures 3, 4 et 5 ; voir ci-après le paragraphe spécifique consacré à ces attaches).

L'accroissement, à partir de 1974, des exigences en matière d'économies d'énergie a entraîné la transformation de ces procédés, sans surcoût important, en systèmes d'isolation thermique par l'extérieur. Il suffit, pour cela, d'interposer entre le mur et les plaques de pierre un isolant posé de telle sorte qu'il y ait une lame d'air continue effectivement ventilée (figure 6). En outre, il n'est pas rare de laisser ouverts les joints entre les plaques du revêtement. Indépendamment des avantages liés à l'isolation par l'extérieur – avantages qui ne sont plus à démontrer – la mise en place d'un isolant intermédiaire a eu un autre effet bénéfique : il n'est pas compatible avec la pose par polochons de mortier et, par voie de conséquence, des inconvénients qui en résultent.

■ Pose du revêtement autoporteur

Les pierres sont reliées au support par les attaches de retenues s'opposant simplement au déversement. On se trouve donc dans une configuration très proche des murs doubles (cf. article [C 2 102] Maçonnerie. Conception des ouvrages dans ce traité).

Les isolants précités, compte tenu de la présence éventuelle des joints ouverts, doivent être non hydrophiles au sens du DTU 20.1 : un matériau est considéré non hydrophile s'il n'absorbe pas l'eau

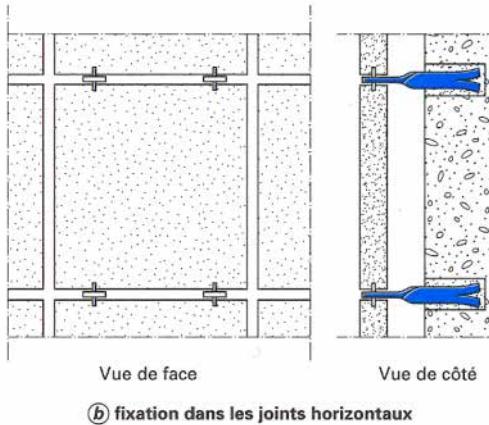
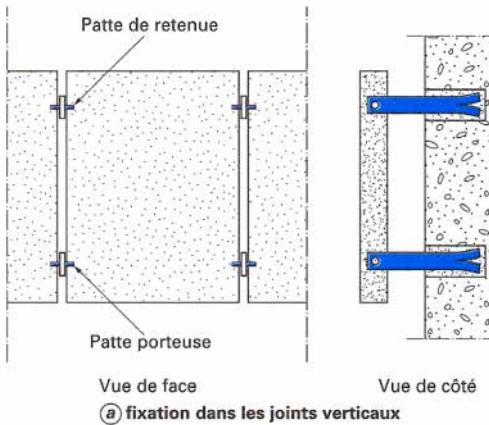


Figure 2 – Pierres attachées. Fixation par pattes placées dans les joints

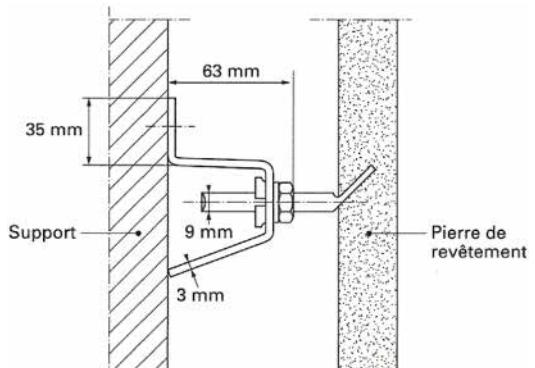


Figure 4 – Attache sur face arrière. Pose en culotte

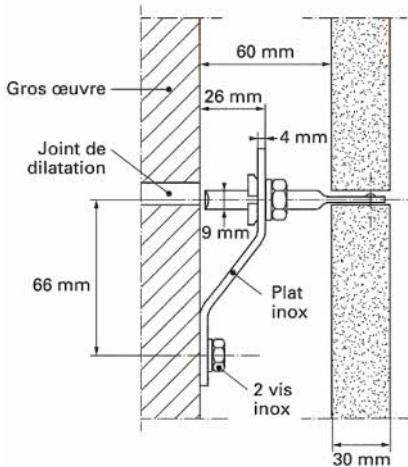


Figure 5 – Patte de fixation

Les niveaux de performance correspondants pour un isolant donné sont satisfaits lorsque cet isolant est classé O2 par référence au classement ISOLE (cf. [19]).

■ Attaches métalliques réglables

Ces attaches sont constituées d'au moins trois parties :

- fixation dans le support (par scellement humide ou à sec, du type cheville métallique à expansion le plus souvent) ;
- un corps avec une partie réglable (tige filetée, par exemple) ;
- un dispositif de liaison à la pierre (ergot, cornière...).

Il ne s'agit donc plus de simples pattes, mais de systèmes plus ou moins complexes dont le choix fait intervenir un nombre important de facteurs :

— nature du support :

- paroi d'éléments pleins ou creux, possibilité de fixation (scellement...) et risque de poinçonnement du support par le corps d'attache,
- importance des variations dimensionnelles propres du support (fluage, retrait...) après la pose du revêtement ;
- présence éventuelle de couche isolante : distance entre support et plan axial des plaques ;

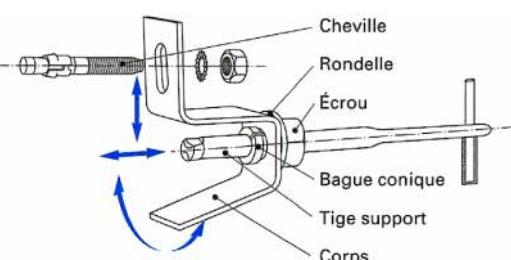


Figure 3 – Patte pour fixation courante

par capillarité et n'offre pas de possibilité de cheminement d'eau par gravité ; ces caractéristiques sont à vérifier par référence aux normes suivantes :

- trois normes d'essais, correspondant chacune à l'un des essais indiqués précédemment, et portant les numéros NF P 75-302 (gravité), NF P 75-303 (aspersion directe), NF P 75-304 (capillarité) ;
- une norme concernant la détermination conventionnelle du caractère de non hydrophilie des isolants et portant la référence NF P 75-305.

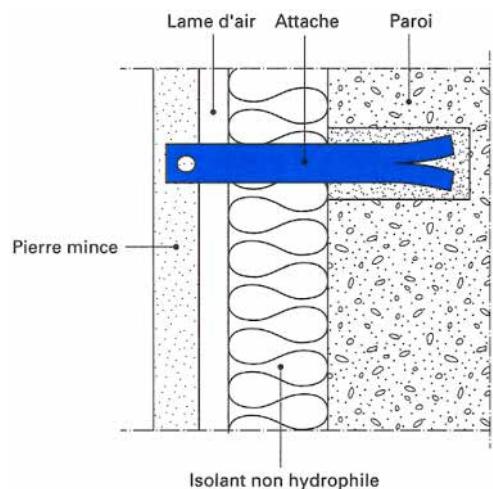


Figure 6 – Revêtement attaché avec isolant intermédiaire

- efforts résultant du revêtement proprement dit :
 - poids des plaques (épaisseur, masse volumique),
 - importance des variations dimensionnelles d'origine thermique du revêtement ;
- caractéristiques propres de résistance et déformabilité des constituants (résistance aux attaches des plaques de pierre, performance des attaches proprement dites tant en résistance qu'en rigidité, en tenant compte des latitudes de réglage en positions autorisées dans les conditions de sécurité requises) ;
- situation du revêtement :
 - situation de la construction dans son environnement, zone de classement neige et vent,
 - situation de l'ouvrage dans la construction : parties plus sollicitées (angles de bâtiment, soubassement...),
 - points singuliers (encadrement de baies...) ;
- type de revêtement (joints ouverts ou non, et niveaux correspondant au risque de corrosion des attaches).

Compte tenu du nombre important de facteurs en jeu, il est important que ces systèmes fassent l'objet d'une évaluation embrassant de façon globale l'influence de chacun, y compris la vérification du bon fonctionnement d'ensemble et de la sécurité de ce fonctionnement (arrêt de réglage, démontabilité, blocage en position...).

Concernant le comportement mécanique, chaque partie de l'attache et l'ensemble sont bien entendu à examiner.

2. Revêtements intérieurs

2.1 Enduits à base de plâtre

L'ensemble de ces enduits est défini, pour ce qui concerne la mise en œuvre, dans le DTU 25.1. À noter que seuls ceux qui présentent des caractéristiques mécaniques suffisantes, notamment la cohésion, sont susceptibles d'être utilisés en salles d'eau privatisées : plâtres à projeter ou plâtre THD (cf. article [C 910] *Plâtre* dans ce traité).

2.2 Plaques de doublage

L'application la plus répandue est celle des doublages isolant/plaques de parement ou plâtre qui, bien que les éléments fassent toujours l'objet d'avis techniques avec certificats associés (cf. article [C 2 101] *Maçonnerie. Matériaux* dans ce traité) est définie dans le DTU 25.42.

Il est cependant possible d'utiliser en substitution des enduits à base de plâtre, par souci d'homogénéité avec les doublages précédents, des plaques seules également collées : cette pose est visée par le DTU 25.41.

2.3 Enduits à base de liants hydrauliques

Ces enduits intérieurs sont également visés, pour ce qui concerne la mise en œuvre, par le DTU 26.1. Il est également possible d'utiliser dans ce cas, notamment en salles d'eau, des enduits monocouches.

2.4 Carreaux céramiques collés

La pose est définie pour chaque famille par les documents suivants :

- pour les mortiers colles : [21] ;
- pour les ciment-colles en milieu caséine : [3] ;
- pour les adhésifs sans ciment : [4] ;

qui indiquent notamment la compatibilité de chaque famille avec les supports à base de plâtre.

On se reportera également à l'article [C 940] *Céramique de bâtiment. Carreaux et produits sanitaires* de ce traité.

2.5 Revêtements attachés

Pour les revêtements en pierre mince, la pose est définie par le DTU 55.2.

2.6 Conclusion

Comme cela a été dit à propos de la conception des murs, les phases d'exécution les plus délicates pour les revêtements sont celles relatives aux points singuliers.

Dans le cas des enduits, c'est notamment le raccordement aux menuiseries, surtout lorsque ce raccordement se fait au nu extérieur du mur (cas des encadrements de baie de type bloc-cadre) ; le cas encore le plus courant concerne le raccordement entre dormant décalé vers l'intérieur, tableaux de baie et appuis ; les autres points délicats sont les arêtes d'angle, les arrêts en pied de mur et surtout en tête de mur pour éviter la pénétration d'eau entre l'enduit et son support : des dispositifs de protection rapportés sur le support (profilés fixés mécaniquement), maintenant disponibles sur le marché, ont été spécialement conçus pour cet usage.

Dans le cas des revêtements fixés, ce sont ces mêmes parties d'ouvrage qui sont les plus sollicitées (vent, chocs...) et donc réclament le plus de soin. En outre, il est désormais courant de voir, pour des raisons d'esthétique architecturale, mariés dans une même

façade plusieurs types de revêtements extérieurs. Les différences de fonction (ou de mode de fonctionnement), ou la différence d'emprise dans le sens perpendiculaire à la paroi se traduisent par des différences de nus extérieurs (voulues par l'architecte ou imposées par la technique) : ces raccordements ne doivent pas être laissés à l'improvisation mais faire, dès la conception, l'objet de carnets de dessins de détail qui doivent ensuite être scrupuleusement respectés lors de la mise en œuvre.

Il en est de même pour les revêtements intérieurs ; chaque technique a, à la fois, des avantages et des inconvénients. Les enduits adhérents à la maçonnerie sont donc le complément idéal de la maçonnerie du point de vue de l'étanchéité à l'air de la paroi, mais ils sont moins productifs dès lors que l'on veut y associer d'autres fonctions courantes comme l'isolation thermique ; les doublages isolants y trouvent la justification de leur large succès. De plus, les délais de séchage qui conditionnent l'intervention des corps d'état de finition sont également pénalisants, à moins que l'ensemble des techniques d'habillage intérieur adoptées sur le

chantier (plafonds, cloisons...) ne soient, de ce point de vue, homogènes et réalisées toutes par enduits appliqués *in situ*.

Rappelons, à cette occasion, que les DTU récents traitant de ces techniques, DTU 25.42 applicable aux doublages isolants et DTU 31.2 relatif aux maisons à ossatures bois, insistent sur les dispositions particulières à prendre pour assurer l'étanchéité à l'air au raccordement entre ouvrages ou parties d'ouvrages, traversées, incorporations électriques...

De même, dans les pièces dites humides (cuisines, salles de bains...), ce sont les points singuliers que sont les pieds de cloisons, raccordements avec les appareils sanitaires ou ménagers (baignoires, bacs à douches, évier...) ou encore les traversées ou dispositifs de fixation qui doivent être particulièrement soignés. C'est impératif, dans ces situations, si l'on emploie des éléments à base de plâtre, mais c'est de toute façon bénéfique pour le comportement de tous les revêtements de finitions par peinture, papiers peints, voire carrelages collés...

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'éntachéité 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.
- [17] LOGEAIS (L.). – Les maçonneries dans leur fonction de paroi. Annales de l'ITBTP n° 303, mars 1973. Supplément Série gros œuvre n° 16.
- [18] 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.
- [19] 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.
- [20] MOYÉ (Cl.). – Cahiers du CSTB n° 2019, sept. 1985.
- [21] Exemples d'usages des propriétés certifiées des isolants thermiques du bâtiment. ACERMI (Association pour la certification des matériaux isolants).
- [22] LOGEAIS (L.). – Les murs de soutènement. Agence qualité Construction (1992).
- [23] Cahiers du CSTB n° 2235, avril 1988.
- [24] 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.	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).
NF B 10-510	8.73	Pierres calcaires. Essai de flexion.	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).
B 10-601	11.95	Produits de carrières. Pierres naturelles. Prescriptions générales d'emploi des pierres naturelles.	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 B 12-300	12.87	Gypse et plâtre. Plâtres. Généralités. Clauses et conditions générales.	NF P 13-301	12.74	Briques creuses de terre cuite.
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 P 13-304	10.83	Briques en terre cuite destinées à rester apparentes.
NF ISO 1927	10.86	Matériaux réfractaires non façonnés (denses et isolants). Classification (B 40-003).	NF P 13-305	10.83	Briques pleines ou perforées et blocs perforés en terre cuite à enduire.
NF P 06-001	6.86	Bases de calcul des constructions. Charges d'exploitation des bâtiments.	NF P 13.306	10.83	Blocs perforés en terre cuite destinés à rester apparents.
NF P 06-014	3.95	Constructions parasismiques des maisons individuelles et des bâtiments assimilés. Règles PS-MI 89 révisées 92.	P 14-102	4.94	Blocs en béton destinés à rester apparents. Définitions. Spécifications. Méthodes d'essai. Conditions de réception.
NF P 08-301	4.91	Ouvrages verticaux des constructions. Essais de résistance aux chocs.	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.

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. Evolution 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 appliquée 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.			
NF EN 121	12.91	Carreaux et dalles céramiques étirés à faible absorption d'eau ($E \leq 3\%$). Groupe A I (P 61-401).			
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).			
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).			
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).			
NF EN 159	12.91	Carreaux et dalles céramiques pressés à sec, à absorption d'eau $E > 10\%$. Groupe B III (P 61-408).			
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).			
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).			
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).			
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).			
NF EN 188	12.91	Carreaux et dalles céramiques étirés à absorption d'eau $E > 10\%$. Groupes A III (P 61-404).			
P 72-301	12.83	Carreaux en plâtre d'origine naturelle à parements lisses pour cloison de distribution ou de doublage.			
NF P 72-302	10.81	Plaques de parement en plâtre. Définition. Spécifications et essais.			
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.			
P 72-322	10.93	Mortiers adhésifs à base de plâtre pour complexes d'isolation thermique, plaque de parement en plâtre/isolant.			
NF P 73-301	9.91	Staff et stuc. Éléments en staff. Plaques, éléments pour décoration.			
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.			
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.			
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.			
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.	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).