

Maçonnerie

Introduction

par **Jean-Daniel MERLET**

Ingénieur de l'École centrale de Paris

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

1. Historique des documents de références	C 2 100 - 2
2. Plan général de la rubrique	— 2
Pour en savoir plus	Doc. C 2 106

La maçonnerie est considérée comme la technique de construction la plus répandue. En effet, comme elle n'utilise pour l'essentiel que des petits éléments hourdés au mortier, elle ne nécessite pas, par suite, de moyen de manutention important sur le chantier ; elle est donc applicable par toutes les entreprises et, en particulier, par l'artisan maçon qui réalise d'ailleurs la plupart des petites constructions en secteur diffus.

La maçonnerie associée au béton armé pour la réalisation des planchers est en France, de ce fait, la technique la plus utilisée pour la construction de murs dans les bâtiments à usage d'habitation, mais aussi de plus en plus pour les bâtiments tertiaires et les bâtiments à usages industriel, commercial ou agricole.

Un moment supplantée par la technique de béton banché dans les années d'après-guerre, période de construction à grande cadence de grands ensembles, la maçonnerie est désormais utilisée à nouveau de façon significative pour la réalisation de murs porteurs de petits collectifs. Dans le cas de la maison individuelle au contraire, compte tenu des épaisseurs de parois requises pour satisfaire d'autres exigences que la seule capacité portante, les murs ne peuvent être considérés que faiblement porteurs eu égard aux faibles sollicitations qu'ils ont à supporter.

Rappelons en effet qu'un mur, surtout s'il s'agit d'un mur extérieur, doit en fonction du rôle qu'il assume dans la construction satisfaire à des exigences nombreuses et variées :

— résistance mécanique aux diverses sollicitations qu'il subit dans son plan, principalement verticalement, mais aussi horizontalement (contreventement de la construction) et perpendiculairement à son plan (action du vent, poussée des terres, chocs) ;

— résistance à la pénétration de la pluie ;

— contribution à l'isolation thermique et à l'isolation acoustique des locaux qu'il délimite.

1. Historique des documents de références

La maçonnerie a fait l'objet, associée au béton armé et à la plâtrerie, d'un DTU spécifique avec l'élaboration, dès 1958, du DTU 20 complété, en 1961, par les prescriptions particulières concernant l'exécution des cloisons minces en briques plâtrières publiées en raison de nombreuses ruptures de cloisons par fissuration ou par flambage à la suite de déformation des éléments de gros-œuvre dans lesquelles elles étaient inscrites [1].

Au début des années 70, le premier choc pétrolier entraîna un renforcement des performances thermiques des parois : les premières évolutions se traduisirent par un abaissement des épaisseurs de maçonnerie pour pouvoir, tout en ajoutant un isolant thermique spécifique à la constitution de la paroi, conserver des épaisseurs globales de mur voisines des épaisseurs jusqu'ici habituelles.

Les désordres par fissuration et pénétration de pluie dans les murs extérieurs qui s'ensuivirent conduisirent les professionnels, pour inverser cette tendance, à établir en commun des règles de conception destinées à compléter le DTU 20 précité, qui lui ne traitait que de l'exécution.

Après un premier travail concrétisé par le « livre bleu » des Règles UNM-Sécuritas publié en septembre 1973, ces règles sont publiées sous la forme du DTU 20.11 « Mémento pour la conception des ouvrages et Règles de calcul simplifié », une première fois en décembre 1975, puis une deuxième en octobre 1978 pour étendre la portée du document notamment aux murs intérieurs et aux murs de sous-sol enterrés, et enfin complétées par un additif en janvier 1981 [1].

Cet ensemble constitué par les règles de conception, les règles de calcul et les conditions d'exécution, a été révisé en septembre 1985 sous la forme actuelle du DTU 20.1 constitué de trois fascicules traitant chacun d'un des trois volets précédents. Ce DTU a encore fait l'objet d'additifs sur des points particuliers comme la réalisation des murs de soubassement enterrés ou la jonction mur-plancher afin, dans ce dernier cas, d'apporter une réponse au problème des fissurations horizontales encore souvent constatées au droit de cette jonction, alors que l'application du DTU 20.1 avait semble-t-il jusqu'ici pratiquement résolu la quasi-totalité des autres problèmes à l'origine des travaux décrits précédemment. Cette dernière version est publiée en norme française par l'AFNOR sous le numéro NF P 10-202 (1994).

Au DTU 20.1 sont associées des normes établies pour la plupart dans les années 70-80 concernant, pour les principales familles de matériaux en usage en France, les produits destinés à rester apparents ou ceux destinés à être enduits : produits en béton de granulats courants et légers, produits de terre cuite, produits en béton cellulaire autoclavé et enfin pierre naturelle (calcaire, grès et granit).

Depuis 1989, l'élaboration de normes européennes sur ces produits est abordée au sein d'un comité technique du Comité européen de normalisation (le CEN/TC 125) qui a prévu l'établissement de six

normes de produits, une par matériau de base, soit les quatre déjà cités auxquels s'ajoutent le silico-calcaire dense et la « pierre artificielle » qui est en fait du béton moulé destiné à rester apparent et qui se distingue du béton des blocs traditionnels essentiellement par la technique de fabrication. Une soixantaine d'autres normes sont également en cours d'établissement concernant d'autres produits dits « accessoires de la maçonnerie » (attaches, linteaux, armatures...) et surtout les essais permettant de vérifier le niveau de performances des produits.

Bien que dans la majorité des cas la maçonnerie soit appliquée à la réalisation de murs ou de parois verticales, on y intègre la réalisation d'autres ouvrages ou parties d'ouvrages dès lors qu'ils peuvent être exécutés par l'emploi de petits éléments avec des matériaux et des techniques voisins. Ces ouvrages lui sont nécessairement associés pour permettre la réalisation des murs et des parois dans leur acception moderne, et nécessitent l'emploi d'autres produits que les briques ou blocs proprement dits (entrevous de planchers, linteaux et appuis de baies préfabriqués...).

2. Plan général de la rubrique

Cette rubrique est organisée de la façon suivante.

Un premier article décrit les **matériaux** utilisés pour la réalisation des parois en maçonnerie proprement dites, bien sûr, mais aussi pour celle des revêtements qui les recouvrent dans la plupart des cas au moins sur une face, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur, ceux relatifs aux ouvrages de plâtrerie (cloisons, plafonds et doublages) ainsi que les matériaux utilisés pour les ouvrages associés (linteaux, appuis de baies, conduits et souches de cheminées...).

Le deuxième article est consacré à la **conception des ouvrages** par grandes familles (murs, cloisons...) ainsi qu'aux dispositions relatives aux liaisons de ces maçonneries avec d'autres parties de la construction (ouvrages en béton armé notamment) ou encore spécifiques aux maçonneries utilisées en zone sismique.

Après la conception, il est traité de l'**exécution**, objet du troisième article, qui décrit, en application des principes exposés à l'article précédent, la réalisation des ouvrages : dispositions communes ou bien spécifiques au matériau de maçonnerie utilisé (pierre, béton, terre cuite...), incluant la réalisation des cloisons et plafonds relevant de la plâtrerie.

Un quatrième article est consacré à la **mise en œuvre des revêtements** très divers associés aux maçonneries, tant pour l'extérieur que pour l'intérieur (revêtements adhérents tels que les enduits ou carrelages collés, ou bien encore revêtements attachés : plaques minces en pierre, bardages...).

Un cinquième et dernier article expose brièvement quelques exemples de **pathologie** de cette catégorie d'ouvrages susceptibles, en mettant l'accent sur les problèmes qui en découlent, d'éviter les erreurs qui les ont provoqués.

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).