

CSTC

UNE ÉDITION DU CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION



NOTE D'INFORMATION
TECHNIQUE **237**

REVÊTEMENTS DE SOL INTÉRIEURS EN CARREAUX CÉRAMIQUES

REVÊTEMENTS DE SOL INTÉRIEURS EN CARREAUX CÉRAMIQUES

La présente Note d'information technique a été élaborée au sein du groupe de travail *Revêtements de sol durs* à l'initiative du Comité technique *Revêtements durs de murs et de sol* présidé par M. W. Bauters. Le texte de base en a été établi par M. W. Van Laecke, ancien collaborateur du CSTC et précédent animateur.

Composition du groupe de travail

Président	W. Bauters
Membres	A.-M. Bonnet, J. Capiiau, V. Costermans, M. De Bes, M. De Cuyper, P. De Kinder, A. De Schuyter, M. D'Hondt, F. Diels, P. Goegebeur, M. Keulen, G. Pardon, S. Piedboeuf, J.-P. Van Nieuwenhove, R. Verboven et F. Verlee
Ingénieurs-animateurs	F. de Barquin et T. Vangheel (CSTC)

Ont également apporté leur collaboration à l'élaboration du document :

L. Firket, Y. Grégoire, L. Lassoie, Y. Martin, V. Pollet, J. Van den Bossche,
O. Vandooren, M. Wagneur et J. Wijnants (CSTC).

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION

CSTC, établissement reconnu en application de l'arrêté-loi du 30 janvier 1947

Siège social : Rue du Lombard 42 à 1000 Bruxelles



Publication à caractère scientifique visant à faire connaître les résultats des études et recherches menées dans le domaine de la construction en Belgique et à l'étranger.



La reproduction ou la traduction, même partielles, du texte de la présente Note d'information technique n'est autorisée qu'avec le consentement de l'éditeur responsable.

1

INTRODUCTION	5
1.1 Objectifs et domaine d'application	5
1.2 Nature des travaux et conditions d'exécution.....	6

2

CLASSIFICATION, PROPRIÉTÉS ET CRITÈRES DE CHOIX DES CARREAUX CÉRAMIQUES	9
2.1 Types de carreaux.....	10
2.1.1 Composition et procédés de façonnage.....	10
2.1.2 Finitions particulières	10
2.1.3 Classification européenne.....	10
2.1.4 Classification technico-commerciale.....	12
2.2 Sollicitations des revêtements de sol intérieurs.....	12
2.3 Classification des locaux selon leur degré de sollicitation.....	14
2.3.1 Classification selon la norme NBN B 27-011	14
2.3.2 Classification selon la norme NBN EN 14411	14
2.3.3 Classement UPEC	14
2.4 Caractéristiques des carreaux.....	15
2.4.1 Caractéristiques d'aspect	16
2.4.2 Caractéristiques dimensionnelles	17
2.4.3 Caractéristiques physiques et mécaniques	17
2.4.4 Marquage et fiche technique	32
2.4.5 Fourniture et contrôle des carreaux.....	33

3

CLASSIFICATION ET CARACTÉRISTIQUES DES PRODUITS DE POSE, DE JOINTOIEMENT ET ACCESSOIRES	35
3.1 Colles à carrelage.....	35
3.1.1 Types de colles	35
3.1.2 Réaction au feu	39
3.1.3 Classification et notation des produits de pose – Récapitulatif.....	39
3.1.4 Marquage CE et fiche technique	39
3.2 Barbotines.....	40
3.3 Mortiers traditionnels	40
3.3.1 Appellation des mortiers	40
3.3.2 Ciment.....	41
3.3.3 Chaux.....	41
3.3.4 Sable	42
3.3.5 Eau	42
3.3.6 Adjuvants	42
3.4 Liants bitumineux.....	43
3.5 Mortiers de jointoiment.....	43
3.5.1 Mortiers prédosés	43
3.5.2 Mortiers de jointoiment traditionnels à base de sable et de ciment	43
3.6 Produits pour joints de mouvement.....	44
3.6.1 Mastics souples.....	44
3.6.2 Matériaux de remplissage du fond de joint	45
3.7 Résistance des matériaux de jointoiment aux liquides et solutions	45

4

SUPPORT À CARRELER.....	47
4.1 Types de supports.....	47
4.1.1 Support à base de ciment	47
4.1.2 Chape à base d'anhydrite	47
4.1.3 Support en bois.....	48
4.1.4 Carrelage existant	49
4.1.5 Sol chauffé.....	50
4.1.6 Sous-couches d'isolation thermique et acoustique	50
4.1.7 Supports à base d'autres liants hydrauliques	50

5

6

4.2	Contrôle des caractéristiques du support.....	50
4.2.1	Stabilité et déformabilité	51
4.2.2	Taux d'humidité – Sensibilité à l'humidité.....	51
4.2.3	Cohésion de surface et rugosité	52
4.2.4	Niveau, planéité et horizontalité du support	52
4.3	Canalisations	54
4.4	Prétraitement du support	55
4.5	Application de couches supplémentaires.....	55
4.6	Désordres : origines et remèdes.....	55

APPAREILLAGES 57

POSE DU CARRELAGE..... 59

6.1	Pose au mortier-colle sur chape durcie.....	60
6.2	Pose en chape fraîche.....	63
6.3	Pose au mortier sur lit de sable stabilisé ou sur support durci	66
6.4	Autres techniques de pose	67
6.4.1	Pose à l'aide d'une colle en dispersion sur chape durcie.....	68
6.4.2	Pose à l'aide de colle réactive.....	68
6.4.3	Pose au mortier-colle sur natte.....	69
6.5	Joints.....	69
6.5.1	Joints de mouvement.....	70
6.5.2	Joints de finition	71
6.5.3	Exécution des joints	71
6.6	Plinthes	72
6.6.1	Types de plinthes	72
6.6.2	Positionnement de la membrane au pied du mur	72
6.6.3	Placement des plinthes	73
6.7	Portes résistant au feu	74

7

RÉCEPTION DU CARRELAGE POSÉ..... 75

7.1	Contrôle des caractéristiques géométriques.....	75
7.1.1	Niveau.....	75
7.1.2	Horizontalité ou pente du carrelage	75
7.1.3	Planéité du carrelage	76
7.1.4	Désaffleurement entre carreaux.....	77
7.1.5	Teinte des joints.....	77
7.1.6	Largeur des joints	78
7.1.7	Rectitude des joints	78
7.2	Aspect du revêtement.....	78
7.3	Son creux.....	79

8

ENTRETIEN DU CARRELAGE..... 81

8.1	Nettoyage consécutif à la pose	81
8.2	Nettoyage en fin de travaux	81
8.3	Entretien régulier.....	81

9

PATHOLOGIE DES SOLS CARRELÉS 82

ANNEXE 1 Classification des locaux selon le système UPEC..... 84

ANNEXE 2 Aide-mémoire pour le choix et la mise en oeuvre d'un revêtement de sol carrelé..... 86

ANNEXE 3 Opérations de pose..... 91

BIBLIOGRAPHIE..... 92



1 INTRODUCTION

1.1 OBJECTIFS ET DOMAINE D'APPLICATION

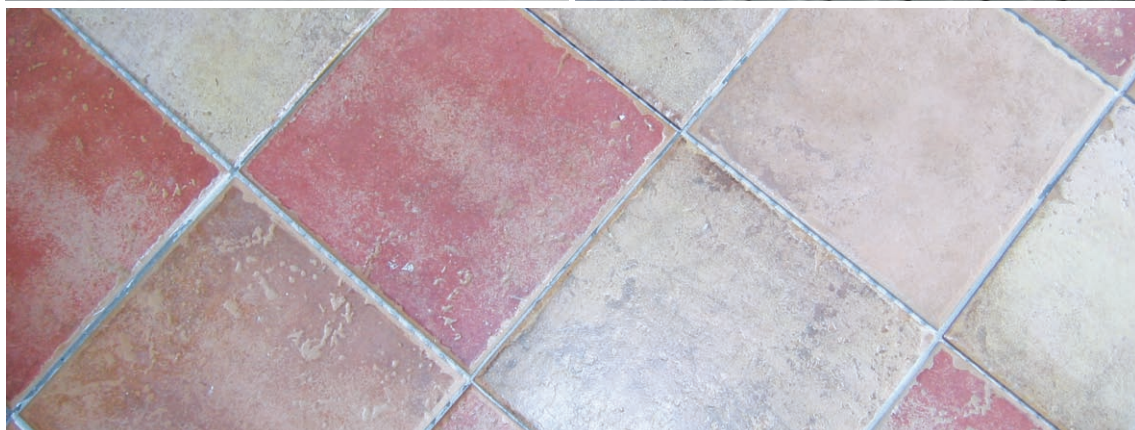
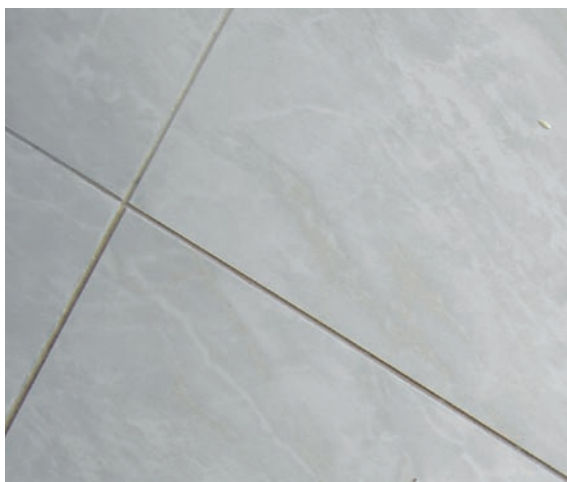
La présente Note d'information technique (NIT) annule et remplace la NIT 137 pour tout ce qui concerne les travaux de carrelage en céramique. Elle constitue ainsi, avec la NIT 213 consacrée aux revêtements de sol en pierre naturelle [C7], un ouvrage de référence dans le domaine des revêtements de sol durs.

Cette NIT s'applique aux travaux de carrelage de sol intérieur réalisés au moyen de carreaux céramiques, tels que définis par la norme NBN EN 14411 [B28], et de produits de pose en adhérence (mortiers traditionnels ou colles à carrelage faisant l'objet de la norme NBN EN 12004) [B21]. Elle ne traite pas des carreaux de type mosaïques ni des carreaux synthétiques à base de résine ou de ciment. La pose de carreaux sur plots n'est pas non plus envisagée [C10].

Les sols considérés ici peuvent être soumis à des sollicitations mécaniques modérées (habitations privées) à intenses (halls publics, surfaces commerciales, etc.). Les applications envisagées couvrent également le sol des espaces soumis à un contact prolongé avec de l'eau (espaces sanitaires) ou avec des produits potentiellement tachants ou agressifs (cuisines industrielles, laboratoires, etc.), à l'exclusion des bassins de natation, des chambres froides et des réservoirs de liquides corrosifs.

Le document a été établi en tenant compte des normes belges et des nouvelles normes européennes, des recherches conduites au CSTC, des connaissances nationales et internationales et, surtout, de l'expérience des praticiens et des enseignements issus des discussions menées en groupe de travail. Il est fait notamment référence à des ouvrages tels que :

- les normes belges NBN [B] et européennes EN [E]



Lorsque le cahier des charges prescrit l'application intégrale ou partielle d'une norme déterminée à la fourniture et à la mise en œuvre des revêtements, et que les cocontractants ont accepté cette clause, la norme (ou la disposition en question) acquiert un caractère obligatoire. Il en va de même pour toute clause faisant référence à un document officiel ou autre, si elle n'est pas contraire au droit public. Dans l'intérêt des parties, il convient toutefois de privilégier les documents de référence officiels.

En cas de litige, les experts s'en réfèrent généralement aux normes, dans la mesure où celles-ci spécifient les méthodes d'essai qu'il convient d'adopter sur chantier ou en laboratoire (avant la mise en œuvre des matériaux et des produits). Il appartient au donneur d'ordre de juger, pour chaque cas d'espèce, de l'opportunité de tels essais et d'en déterminer le nombre et la nature. Les frais inhérents aux essais prescrits dans le cahier des charges incombent, dans tous les cas de figure, à l'entrepreneur. Le donneur d'ordre est en droit d'imposer des exigences performantielles supérieures au prescrit minimal de la norme. En principe, les matériaux sont contrôlés sur chantier (voir § 2.4.5, p. 33), sauf mention contraire du cahier des charges. Les produits qui bénéficient de la marque BENOR ou d'un agrément technique ATG et qui satisfont par conséquent aux prescriptions en vigueur sont dispensés d'essais de réception (¹).

(¹) Il convient néanmoins de s'assurer du domaine d'application des produits et de la portée de l'agrément.

- les spécifications techniques STS [S1]
- le Guide pratique pour l'entretien des bâtiments [C11]
- le Manuel du carreleur [F3]
- des documents étrangers : normes allemandes DIN [D], françaises, publications néerlandaises, etc.

1.2 NATURE DES TRAVAUX ET CONDITIONS D'EXÉCUTION

1.2.1 NATURE ET ÉTENDUE DES TRAVAUX

L'intervention du carreleur dans un bâtiment en construction et, *a fortiori*, dans un bâtiment existant se situe au moment où sa structure est en place (murs et planchers). Il appartient au carreleur de la revêtir et de lui donner l'aspect fini souhaité compte tenu des exigences imposées.

Pour exécuter son travail, le carreleur dispose de supports conçus et exécutés par des tiers. Il est en droit de supposer que ces supports conviendront à l'usage prévu sur le plan de la stabilité et de l'isolation thermique et acoustique.

Il n'est pas de son ressort, par exemple, d'apprécier si un plancher en éléments de terre cuite, de béton ou autre aura, une fois en service, un comportement compatible avec la bonne tenue du carrelage. Le calcul du plancher et des flèches qu'il subira en fonction des charges permanentes et des surcharges d'utilisation échappe en effet à sa mission et au rôle qu'il a à jouer dans la réalisation du bâtiment.

Par contre, le carreleur doit s'assurer, avant le début des travaux, que la nature et l'état de surface du support, sa planéité, son niveau et son horizontalité ou sa pente permettent d'exécuter une pose correcte du revêtement, avec ou sans travaux préalables. Pour établir son offre de prix, il part néanmoins de l'hypothèse que les supports mis à sa disposition sont exécutés et prêts à être revêtus compte tenu des tolérances prévues dans les documents contractuels.

Si le carreleur constate des anomalies susceptibles de nuire à la bonne réalisation de son travail, il en référera au maître d'ouvrage ou, le cas échéant, à l'architecte ou à la personne chargée de la coordination des travaux, qui prendra les mesures voulues. Les changements éventuels à apporter seront transmis au donneur d'ordre par écrit.

Concernant les conditions générales d'exécution et de vente, on se référera au document spécifique de la Fecamo (Fédération belge des entrepreneurs carreleurs et mosaïstes) [F1] et au chapitre 16.2 du 'Manuel du carreleur' [F3].

1.2.2 CONDITIONS PRÉALABLES À L'EXÉCUTION

Les travaux de carrelage ne sont normalement entrepris que lorsque les conditions suivantes sont réunies :

- les locaux sont à l'abri du gel et fermés, c'est-à-dire que les menuiseries extérieures doivent être placées ou, du moins, que toutes les ouvertures vers l'extérieur doivent être fermées provisoirement.

rement

- les travaux de plafonnage sont terminés, de même que l'installation des conduites et gaines de chauffage, de sanitaire et d'électricité
- les températures extrêmes (inférieures à 5 °C et supérieures à 30 °C) doivent être évitées; en cas de chauffage par le sol, les tuyaux seront par conséquent refroidis avant le début des travaux
- le support doit avoir un âge suffisant et être débarrassé de tout déchet.

La mise en conformité du local par rapport à ces conditions n'entre habituellement pas dans la mission de l'entrepreneur carreleur.

1.2.3 CONDITIONS PENDANT ET APRÈS L'EXÉCUTION

Les surfaces carrelées ne peuvent être parcourues pendant les travaux et doivent être fermées à l'accès après travaux. L'entrepreneur carreleur ne peut être tenu responsable de désordres occasionnés par une utilisation trop rapide du sol. Il doit cependant informer le maître d'ouvrage ou son représentant du délai minimum à respecter pour le premier

passage et pour la mise en charge du revêtement. Ces délais (voir la figure 1) dépendent du mode de pose et éventuellement des directives des fabricants des produits utilisés (par exemple, pour les mortiers-colles).

Pour une pose traditionnelle ou en chape fraîche, le premier passage sur le sol carrelé (sans mise en charge) demande généralement un délai de 5 à 7 jours. Après une quinzaine de jours, un premier chargement peut avoir lieu avec des charges bien réparties (pas de charges ponctuelles). La mise en service définitive demande un délai minimum de 28 jours. En cas de pose collée sur un support déjà durci, des délais plus courts peuvent être adoptés. On se référera à cet effet aux fiches techniques des mortiers-colles utilisés.

En principe, la protection du revêtement fini n'est pas à prévoir par l'entrepreneur carreleur. Les protections éventuelles doivent être suffisamment perméables à l'air et ne peuvent ni tacher ni altérer la surface du revêtement. Il faut également tenir compte du fait que certaines protections présentent un danger de glissement (feuilles de plastique, par exemple).

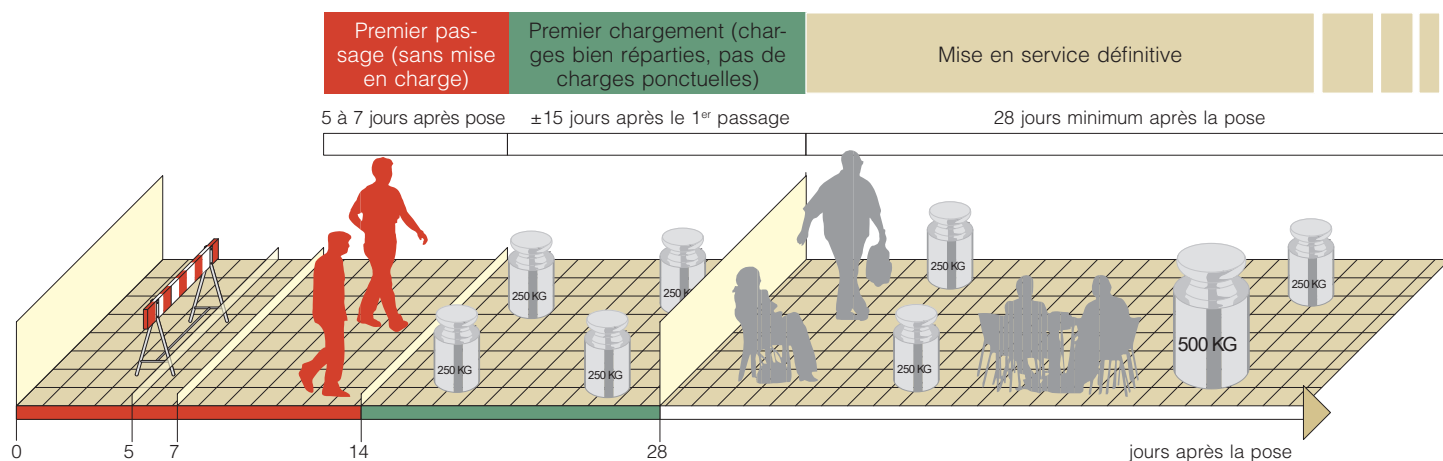


Fig. 1 Délai de mise en service des sols carrelés pour une pose traditionnelle ou en chape fraîche.



2 CLASSIFICATION, PROPRIÉTÉS ET CRITÈRES DE CHOIX DES CARREAUX CÉRAMIQUES

Il importe que le maître d'ouvrage, mais aussi l'architecte et le carreleur qui le conseillent soient informés des différents facteurs susceptibles d'influencer le choix du revêtement.

Qu'ils soient destinés à habiller le sol des habitations, des espaces commerciaux ou autres, les matériaux de revêtement durs sont largement tributaires des phénomènes de mode et se déclinent par conséquent en une grande variété d'effets décoratifs.

Le recours à un sol carrelé peut viser divers objectifs :

- assurer l'aspect esthétique souhaité
- camoufler des imperfections (d'ordre esthétique) du gros œuvre, sans pour autant empiéter sur la hauteur de construction prévue
- répondre à des exigences fonctionnelles, telles que la résistance :
 - à la circulation des piétons ou des véhicules, aux vibrations, aux chocs
 - aux actions biologiques, aux moisissures, etc.
 - aux sollicitations physiques (chocs thermiques, températures extrêmes, nettoyage à haute pression, etc.)
 - aux produits chimiques et/ou aux taches
 - aux charges statiques ou dynamiques et au frottement
- garantir :
 - un certain niveau de confort et de sécurité pour les utilisateurs et éventuellement le trafic de véhicules (par exemple, planéité, absence d'aspérités, antidérapance)
 - une isolation acoustique minimum (transmission atténuée des bruits aériens et/ou des bruits de choc, par exemple)
 - une propreté visuelle et bactériologique (par exemple, lavabilité)
 - une capacité de refoulement des liquides et/ou un certain degré d'étanchéité aux liquides
 - l'absence d'interférences magnétiques (dues aux équipements informatiques, par ex.)

LA NORMALISATION DES CARREAUX CÉRAMIQUES, TOUTE UNE HISTOIRE ...

Jusqu'à la parution des premières normes européennes, la série des NBN B 27-001 à NBN B 27-011 servait de référence pour les carreaux céramiques de murs et de sol. La NBN B 27-011 (1983), en particulier, fixait précisément les critères de performance des carreaux en fonction de cinq classes d'utilisation.

La première série de normes européennes est née au début des années nonante. Il s'agissait des EN 87, 121, 159, 176, 177, 178, 186, 187 et 188 qui proposaient les définitions, classifications et spécifications techniques des différents types de carreaux. Ces normes s'appuyaient sur les EN 98 à 106 ainsi que sur les EN 122, 154 et 155 en ce qui concerne les méthodes d'essai.

En 1998 paraissait une norme générique (ISO 13006) pour les carreaux et les dalles céramiques. Elle faisait référence à de nouvelles méthodes d'essai, reprises dans la série des NBN EN ISO 10545-1 à 16. L'ISO 13006 a été remplacée, en 2003, par la NBN EN 14411 qui est aujourd'hui la norme de référence pour les carreaux et dalles céramiques. Cette norme compte, pour chaque type de carreau (cf. § 2.1.3, p. 10), une annexe précisant les exigences applicables. Les méthodes d'essai de référence sont toujours celles de la série NBN EN ISO 10545-1 à 16 [B29 à B44].

Ces méthodes d'essai remplacent donc celles des normes belges de la série NBN B 27 ainsi que la première génération de normes européennes (EN 98 à 155). Seule la détermination de la résistance à la rayure n'est pas traitée dans les NBN EN ISO 10545. Comme il s'agit d'une caractéristique importante pour les carreaux céramiques, on peut toujours se référer à la NBN EN 101 [B10] (cf. § 2.4.3.2, p. 20).

- une sécurité suffisante en cas d’incendie (visibilité, absence d’émission de gaz toxiques, etc.)
- permettre un entretien aisé.

2.1 TYPES DE CARREAUX

2.1.1 COMPOSITION ET PROCÉDÉS DE FAÇONNAGE

Les carreaux céramiques, de formes et de dimensions variées, se prêtent aussi bien à l’habillage du sol, des murs et des plafonds qu’au revêtement des façades. L’outil de référence est la norme de produit européenne harmonisée NBN EN 14411 [B28], qui impose le marquage CE des carreaux depuis le 1^{er} décembre 2005. Les éléments décoratifs (frises, etc.), les pièces spéciales (marches, nez, plinthes, angles, etc.) et les carreaux mosaïques (surface < 7 x 7 cm) ne sont pas envisagés dans cette norme.

Les carreaux et les dalles céramiques sont fabriqués à partir de mélanges d’argile et de sable éventuellement additionnés d’autres matières minérales. Ces mélanges sont façonnés de manière à leur donner la forme voulue, puis sont cuits à température élevée.

Après broyage, homogénéisation et humidification, le mélange est transformé en carreaux selon différents procédés. Seuls les carreaux pressés à sec et les carreaux étirés sont couverts par la norme NBN EN 14411 [B28]

La plupart des carreaux céramiques sont fabriqués par pressage. La masse, à l’état de poudre ou de fins grains, est façonnée dans des moules sous pression élevée afin d’obtenir des **carreaux pressés à sec** (groupe B selon la norme NBN EN 14411).

Les **carreaux étirés ou extrudés** (groupe A) sont fabriqués par extrusion. La masse est façonnée à l’état plastique dans une étireuse; le ruban obtenu (colombin) est découpé en carreaux de longueur prédéterminée. On distingue :

- les *carreaux étirés refendus* : ces carreaux étirés en double épaisseur que l’on sépare en deux après cuisson se caractérisent par des rainures sur la face de scellement; ils peuvent être émaillés ou non
- les *carreaux étirés simples* : découpés dans un ruban étiré d’épaisseur simple, ils sont repressés ou non et sont parfois émaillés.

Pour obtenir des carreaux coulés, on verse la masse (barbotine) dans un moule poreux ou sur une plaque réfractaire poreuse absorbant l’eau.

Une fois façonnés, les carreaux sont séchés et cuits (entre 900 et 1250 °C selon le type de produit). La cuisson s’effectue selon divers procédés :

- 1^{er} procédé : cuisson pour les carreaux non émaillés
- 2^e procédé : pour les carreaux émaillés en double cuisson, la première servant à consolider le tesson (sous-couche), la seconde à faire adhérer l’émail (et le décor éventuel)
- 3^e procédé : pour les carreaux émaillés en mono-cuisson; l’émail est appliqué sur le carreau sec et est cuit en une seule fois. La consolidation du tesson et la stabilisation de l’émail s’effectuent en même temps.

Les carreaux et dalles céramiques peuvent être émaillés (GL : *glazed*), non émaillés (UGL : *unglazed*) ou engobés. La norme NBN EN 14411 définit l’émail comme un revêtement vitrifié imperméable. L’engobe est un revêtement à base d’argile au fini mat, qui peut être perméable ou imperméable. Un carreau ou une dalle à surface engobée est considéré comme non émaillé.

2.1.2 FINITIONS PARTICULIÈRES

Certains types de carreaux subissent, après cuisson, un traitement particulier de la surface, non envisagé dans les normes actuelles. Il peut s’agir, par exemple, d’une imprégnation de la surface ou d’un polissage. Il y a lieu de considérer qu’une surface polie (grès poli, par exemple) est plus sensible aux salissures et au tachage (voir § 2.4.3.6, p. 24).

Le terme ‘rectifié’ est parfois utilisé pour désigner des carreaux céramiques dont les tolérances de fabrication sont plus sévères. Outre le fait qu’une telle dénomination n’est pas conforme à la norme NBN EN 14411, elle s’applique généralement aux dimensions du carreau (longueur/largeur) et non à sa planéité.

2.1.3 CLASSIFICATION EUROPÉENNE

La norme NBN EN 14411 [B28] distingue différentes classes de carreaux, d’une part, selon le taux d’absorption d’eau E par ébullition (2 heures) et, d’autre part, selon le procédé de fabrication (tableau 1).

Cette classification ne fournissant pas d’indication quant au domaine d’emploi du carreau, la norme a prévu, pour chaque groupe de produits, une annexe précisant les exigences applicables.

Si l’absorption d’eau des carreaux est supérieure

Tableau 1 Classification des carreaux céramiques émaillés ou non.

Type de carreau	Absorption d'eau E par ébullition (% de la masse)			
	Groupe I E ≤ 3 %	Groupe II _a 3 % < E ≤ 6 %	Groupe II _b 6 % < E ≤ 10 %	Groupe III E > 10 %
A Etiré	Groupe AI _a E ≤ 0,5 %	AII _{a-1} (*)	AII _{b-1} (*)	AIII
	Groupe AI _b 0,5 % < E ≤ 3 %	AII _{a-2} (*)	AII _{b-2} (*)	
B Pressé à sec	Groupe BI _a E ≤ 0,5 %	BII _a	BII _b	BIII (**)
	Groupe BI _b 0,5 % < E ≤ 3 %			

(*) Les groupes AII_a et AII_b sont subdivisés en deux sous-groupes de produits (1 et 2) aux spécifications différentes.

(**) Le groupe BIII n'englobe que les carreaux émaillés. Les carreaux pressés à sec, non émaillés, présentant une absorption d'eau supérieure à 10 % ne sont donc pas compris dans ce groupe de produits.

Tableau 2 Exigences minimales applicables aux différentes classes de carreaux.

Classe	Résistance à l'usure selon NBN EN ISO 10545-6 [B34] (uniquement pour les carreaux non émaillés)		Caractéristiques de rupture selon NBN EN ISO 10545-4 [B32]		
	[mm ³ (mm)]	Classe UPEC équivalente (cf. § 2.3.3, p. 14)	Résistance à la rupture		Module de rupture R [N/mm ²]
AI _a	Max. 275 (32)	U4	Epaisseur	[N]	Min. 28 Min. individuel 21
			≥ 7,5 mm	≥ 1300	
			< 7,5 mm	≥ 600	
AI _b	Max. 275 (32)	U4	≥ 7,5 mm	≥ 1100	Min. 23 Min. individuel 18
			< 7,5 mm	≥ 600	
AII _{a-1}	Max. 393 (36)	U3 ou U3s	≥ 7,5 mm	≥ 950	Min. 20 Min. individuel 18
			< 7,5 mm	≥ 600	
AII _{a-2}	Max. 541 (40)	U3 ou U3s	≥ 7,5 mm	≥ 800	Min. 13 Min. individuel 11
			< 7,5 mm	≥ 600	
AII _{b-1}	Max. 649 (42,5)	U2s	≥ 900		Min. 17,5 Min. individuel 15
AII _{b-2}	Max. 1062 (50)	U2s	≥ 750		Min. 9 Min. individuel 8
AIII	Max. 2365 (65)	U2	≥ 600		Min. 8 Min. individuel 7
BI _a	Max. 175 (27,5)	U4	≥ 7,5 mm	≥ 1300	Min. 35 Min. individuel 32
			< 7,5 mm	≥ 700	
BI _b	Max. 175 (27,5)	U4	≥ 7,5 mm	≥ 1100	Min. 30 Min. individuel 27
			< 7,5 mm	≥ 700	
BII _a	Max. 345 (34,5)	Jusqu'à 275 U4, sinon U3	≥ 7,5 mm	≥ 1000	Min. 22 Min. individuel 20
			< 7,5 mm	≥ 600	
BII _b	Max. 540 (40)	U3 ou U3s	≥ 7,5 mm	≥ 800	Min. 18 Min. individuel 16
			< 7,5 mm	≥ 500	
BIII	—	—	≥ 7,5 mm	≥ 600	Min. 15
			< 7,5 mm	≥ 200	Min. 12

à 20 % de la masse, il y a lieu d'en faire mention explicitement; leur application au sol sera dans ce cas déconseillée.

Les groupes AI, AII_a et AII_b sont subdivisés en deux catégories (partie 1 et partie 2), caractérisées par des spécifications techniques différentes (caractéristiques mécaniques, par exemple). Les qualités requises pour les carreaux classés dans la partie 1 sont plus sévères que celles des carreaux classés dans la partie 2. Si l'on se réfère à la classification technico-commerciale décrite au § 2.1.4 ci-après, on peut observer qu'en général, à absorption d'eau égale, le clinker est classé dans la partie 1, tandis que la terre cuite est classée dans la partie 2.

Le groupe BI est, quant à lui, subdivisé en deux catégories : BI_a ($E \leq 0,5 \%$) et BI_b ($0,5 \% < E \leq 3 \%$). On retrouve dans la première catégorie les grès vitrifiés en pleine masse et très compact, souvent appelés grès porcelainés (*porcellanato*). Ces derniers se distinguent par des propriétés mécaniques élevées et une très faible absorption d'eau (généralement inférieure à 0,1 % de la masse). Ils offrent en outre l'avantage d'être extrêmement résistant au gel, ce qui en fait des matériaux très prisés pour les travaux de pavage extérieur, bien que la glissance puisse parfois les disqualifier pour cet usage.

La norme NBN EN 14411 [B28] exige par ailleurs que les différentes classes de carreaux possèdent des caractéristiques minimales (voir le tableau 2, p. 11).

La résistance aux taches des carreaux émaillés doit au moins être de classe 3 (cf. § 2.4.3.6, p. 24). Quant à la résistance aux produits ménagers et aux additifs pour eau de piscine, elle doit être de

classe GB pour les carreaux émaillés et de classe UB pour les carreaux non émaillés.

2.1.4 CLASSIFICATION TECHNICO-COMMERCIALE

Le secteur n'a pas attendu la parution de la norme NBN EN 14411 et sa classification officielle pour adopter une méthode de classement, non officielle, à des fins technico-commerciales. Etant donné que de nombreux documents y font encore référence, il nous a semblé utile de présenter la classification du Centre de la céramique de Bologne (tableau 4), qui établit la correspondance avec le classement européen.

On y retrouve, par exemple, le terme 'grès cérame', non mentionné dans la norme NBN EN 14411. Selon le réseau européen des laboratoires céramiques CERLABS ⁽²⁾, le grès cérame peut se définir comme un carreau céramique façonné par pressage et caractérisé par un taux d'absorption d'eau inférieur à 0,5 % (taux mesuré suivant la norme NBN EN ISO 10545-3) [B31]. De tels carreaux appartiennent, selon la norme NBN EN 14411, au groupe BI_a; ils peuvent être émaillés ou non et possèdent une résistance mécanique élevée ainsi qu'une excellente résistance au gel.

2.2 SOLLICITATIONS DES REVÊTEMENTS DE SOL INTÉRIEURS

Les sollicitations susceptibles d'agir sur un revêtement de sol posé dans une pièce principalement destinée au séjour et à la circulation des personnes

Tableau 3 Principaux types de sollicitations et leur action potentielle sur le carrelage.

Types de sollicitations	Origine	Action sur le carrelage
Mécaniques	Charges	Contraintes de compression et de flexion pouvant entraîner la rupture du matériau
	Frottement dû au trafic pédestre	Usure
	Frottement de particules abrasives	Rayures, usure
	Chocs	Ecaillage, fissuration, rupture
Thermiques	Chauffage par le sol	Déformation thermique pouvant entraîner la fissuration du carrelage
	Exposition à l'ensoleillement au travers d'une baie Eau très chaude	
Physicochimiques	Action de l'eau	Variation de teinte, tachage
	Contact avec des agents chimiques	

⁽²⁾ European Network of National Ceramic Laboratories (CERLABS).

Tableau 4 Classification technico-commerciale du Centre de la céramique de Bologne.

Dénomination commerciale	Surface		Structure du support			Type de carreau		Teinte du support ⁽²⁾		Formats standard [cm x cm]	Usage habituel				Groupe selon NBN EN 14411 (cf. § 2.1.3, p. 10)
	Emailée	Non emailée	Poreuse	Vitrifiée	E [%] ⁽¹⁾	Pressé	Etiré	Blanche	Autre		Sol	Mur	Intérieur	Extérieur	
Faïence	X	-	X	-	15 à 25	X	-	-	X	15 x 15 15 x 20 20 x 20	-	X	X	-	BIII
Cottoforte	X	-	X	-	7 à 15	X	-	-	X	15 x 25 20 x 20 20 x 30	X	X	X	-	BII _b -BIII
Faïence à pâte blanche	X	-	X	-	10 à 20	X	-	X	-	15 x 15	-	X	X	-	BIII
Monocuisson rouge	X	-	-	X	2 à 10	X	-	-	X	10 x 20 20 x 20 30 x 30 40 x 40	X	-	X	X	BI-BII
Monocuisson claire	X	-	-	X	2 à 7	X	-	X	-	30 x 30 40 x 40	X	-	X	X	BI-BII
Monoporeuse (rouge et claire)	X	-	X	-	> 10	X	-	X	X	20 x 20	-	X	X	-	BIII
Email pressé avec le tesson	X	-	-	X	< 3	X	-	X	X	-	X	-	X	X	BIII
Clinker	X	X	-	X	2 à 6	(³)	X	X	X	12 x 24 20 x 20 30 x 30	X	X	X	X	AI-AII _a
Terre cuite	X	X	X	-	3 à 15	-	X	-	X	25 x 25 20 x 40 30 x 30 40 x 60	X	-	X	X	AII-AIII
Grès rouge	-	X	-	X	1 à 4	X	-	-	X	7,5 x 15	X	-	X	X	BI-BII _a
Grès cérame	X	X	-	X	0 à 0,5	X	-	X	-	20 x 20 30 x 3 40 x 40	X	X	X	X	BI _a

⁽¹⁾ Degré d'absorption d'eau en pourcentage de la masse.

⁽²⁾ La teinte du support est liée aux propriétés des matières premières et aux exigences de qualité qui leur sont imposées. Les carreaux classés 'blancs' sont ceux dont la teinte du support (même lorsqu'il n'est pas parfaitement blanc) constitue un paramètre fondamental de qualification du produit. Ces produits sont en général issus de matières premières spécialement sélectionnées, souvent de provenance étrangère.

⁽³⁾ Bien qu'il existe sur le marché des produits appelés 'clinker pressé', le clinker n'en demeure pas moins un produit essentiellement étiré.

peuvent être regroupées en trois catégories (tableau 3, p. 12) :

- *sollicitations mécaniques* dues aux charges et au trafic piédestre
- *sollicitations thermiques*
- *sollicitations physicochimiques* provoquées par le contact avec des agents de nature potentiellement agressive pour le matériau.

Les charges et le trafic piédestre sont certainement responsables de la majorité des dégâts. Cependant, la capacité d'un revêtement de sol à reprendre les charges imposées ne dépend pas seulement de ses caractéristiques mécaniques, mais aussi de sa mise en œuvre (infrastructure, type de pose, dimensions des carreaux, etc.).

Parmi les caractéristiques intrinsèques du matériau, la résistance à l'usure constitue la principale propriété face aux sollicitations mécaniques.

2.3 CLASSIFICATION DES LOCAUX SELON LEUR DEGRÉ DE SOLlicitATION

Les sols carrelés peuvent être classés en fonction de l'importance des sollicitations énumérées ci-dessus.

Parmi les classifications utilisées pour les carreaux céramiques, nous retiendrons les plus courantes, à savoir :

- le classement de la norme NBN B 27-011 [B6]
- celui de la norme NBN EN 14411 [B28]
- le classement UPEC [C1].

2.3.1 CLASSIFICATION SELON LA NORME NBN B 27-011

Cette ancienne norme belge est en principe toujours d'application, puisqu'aucune norme européenne destinée à la remplacer dans son intégralité n'a encore été ratifiée. Cinq niveaux d'intensité sont fixés pour tous les produits céramiques utilisés en parement de murs et de sol (voir le tableau 5).

2.3.2 CLASSIFICATION SELON LA NORME NBN EN 14411

L'annexe N (informative) de la NBN EN 14411 propose une classification basée sur la résistance à l'abrasion liée à la circulation. Elle n'envisage toutefois que des types de sollicitations pouvant affecter les carreaux émaillés (tableau 6).

2.3.3 CLASSEMENT UPEC

Cette méthode consiste en une classification des matériaux de revêtement de sol sur la base de caractéristiques bien définies, en relation avec le degré de sollicitation des locaux auxquels ils sont destinés. Elle permet de faire un choix judicieux du revêtement. Le détail de cette classification est repris à l'Annexe 1 (p. 84).

Les revêtements de sol visés sont destinés principalement au séjour et à la circulation des personnes à l'intérieur des immeubles administratifs, résidentiels, commerciaux, scolaires, hôteliers, hospitaliers ou similaires.

Le classement ne s'applique pas aux revêtements pour lesquels la durabilité n'est pas la fonction essentielle (sols sportifs, par exemple) ou qui sont soumis à des sollicitations plus destructives que celles induites par une circulation piédestre normale (sols industriels).

Le classement UPEC est censé garantir la pérennité du revêtement pour une durée escomptée de 10 ans. Ceci signifie qu'un sol normalement entretenu ne peut présenter de détérioration notable sur cette période; seule une variation d'aspect légère et progressive est admise selon la destination du local et compte tenu d'un usage normal.

Les locaux et les revêtements de sol sont classés en fonction de leur usage sur la base des caractéristiques suivantes (voir le tableau 7) :

- **U** : usure due au piétinement
- **P** : poinçonnement produit par le déplacement du mobilier et d'autres objets fixes ou mobiles

Tableau 5 Classification selon la norme NBN B 27-011 [B6].

Classe	Intensité de la sollicitation	Exemples
1	Très faible	Salles de bains
2	Faible	Appartements d'immeubles élevés
3	Moyenne	Vestibules, hôpitaux
4	Forte	Supermarchés, écoles
5	Très forte	Garages, trottoirs

Tableau 6 Classification des carreaux de sol émaillés selon leur résistance à l'abrasion (NBN EN 14411) [B28] (*).

Classe	Application
0	Les carreaux émaillés de cette catégorie ne sont pas recommandés pour un usage au sol.
1	Revêtements destinés aux surfaces sur lesquelles on marche essentiellement avec des chaussures à semelles souples, voire pieds nus, et non exposées à des particules abrasives (par ex. salles de bains et chambres à coucher des habitations sans accès direct depuis l'extérieur).
2	Revêtements destinés aux surfaces sur lesquelles on marche avec des chaussures à semelles souples ou normales (pas de bottes ferrées, par exemple), et, au pire, exposées à de petits dépôts occasionnels de particules abrasives (par ex. salles de séjour des habitations, à l'exclusion des cuisines, des entrées et de toute autre pièce soumise à un passage intense).
3	Revêtements destinés aux surfaces sur lesquelles on marche avec des chaussures habituelles (pas de bottes ferrées, par exemple), et fréquemment exposées à de petits dépôts de particules abrasives (par exemple, cuisines, vestibules, couloirs, balcons, loggias et terrasses d'habitations).
4	Revêtements de sol soumis à un passage normal avec des particules abrasives, mais dans des conditions plus sévères qu'en classe 3 (par exemple, entrées, cuisines d'entreprise, hôtels, salles d'exposition et de vente).
5	Revêtements de sol soumis à un piétinement intensif et fréquent, avec des particules abrasives, correspondant aux conditions les plus sévères pour lesquelles les carreaux émaillés peuvent convenir (par exemple, zones publiques comme les centres commerciaux, les halls d'aéroport, les halls d'hôtel, les passages publics pour piétons et les locaux industriels).
(*) Cette classification est valable pour les applications citées dans des conditions normales. Il convient de tenir compte du type de chaussures, du type de circulation et des méthodes de nettoyage prévues, et de protéger convenablement le sol des risques de rayure en disposant, à l'entrée du bâtiment, des paillasons ou toute autre protection contre les particules abrasives.	

Tableau 7 Classement UPEC.

Caractéristique		Classes	Essais
U	Usure à la marche	U2, U2s, U3, U3s, U4	<ul style="list-style-type: none"> Usure PEI (NBN EN ISO 10545-7) [B35] Usure Capon (NBN EN ISO 10545-6) [B34]
P	Résistance au poinçonnement	P2, P3, P4, P4s	<ul style="list-style-type: none"> Essai de flexion (NBN EN ISO 10545-4) [B32] Charges roulantes (essai français pour carreaux céramiques non émaillés) Résistance aux chocs (essai français analogue à celui de la NBN EN ISO 10545-9) [B37]
E	Tenue à l'eau	E1, E2, E3	Les carreaux céramiques présentent normalement une bonne tenue à l'eau et sont donc classés E3 (cf. Annexe 1, p. 84).
C	Résistance aux agents chimiques	C0, C1, C2, (C3)	Résistance aux taches, aux produits acides et alcalins (NBN EN ISO 10545-13 et NBN EN ISO 10545-14) [B41, B42]

- **E** : tenue à l'eau
- **C** : résistance aux produits chimiques courants et aux agents de tache.

L'usage prévu est un facteur déterminant pour fixer les exigences à imposer au revêtement et les performances des matériaux entrant dans la composition du sol carrelé. C'est pourquoi à chaque lettre du classement est accolé un indice numérique indiquant le niveau d'exigences auquel l'ouvrage est censé répondre ou le niveau de performance auquel doit satisfaire le revêtement en œuvre. L'indice augmente avec la sévérité d'usage ou le niveau de performance.

Le recours à des matériaux dont le classement UPEC est au moins équivalent à celui du local garantit la pérennité du revêtement de sol dans des conditions d'entretien normales.

2.4 CARACTÉRISTIQUES DES CARREAUX

Outre la résistance aux sollicitations énoncées au tableau 3 (p. 12), le sol doit présenter un certain nombre de caractéristiques, telles que :

- propriétés prescrites dans la réglementation en matière de sécurité incendie, d'isolation acous-

Tableau 8 Principales caractéristiques des carreaux céramiques et normes de référence applicables.

Caractéristiques	Normes de référence
Aspect (légères variations de teinte) (voir § 2.4.1, p. 16)	NBN EN ISO 10545-16 [B44]
Caractéristiques dimensionnelles (§ 2.4.2, p. 17)	NBN EN ISO 10545-2 [B30]
Absorption d'eau (§ 2.4.3.1, p. 17)	NBN EN ISO 10545-3 [B31]
Résistance à la rayure (§ 2.4.3.2, p. 20)	NBN EN 101 [B10]
Résistance à l'usure (§ 2.4.3.3, p. 20)	NBN EN ISO 10545-6 [B34] NBN EN ISO 10545-7 [B35]
Résistance à la flexion (§ 2.4.3.4.A, p. 23)	NBN EN ISO 10545-4 [B32]
Résistance aux chocs (§ 2.4.3.4.B, p. 23)	NBN EN ISO 10545-5 [B33]
Résistance aux variations thermiques (§ 2.4.3.5, p. 24)	NBN EN ISO 10545-9 [B37]
Dilatation thermique (§ 2.4.3.5, p. 24)	NBN EN ISO 10545-8 [B36]
Dilatation à l'humidité (§ 2.4.3.5, p. 24)	NBN EN ISO 10545-10 [B38]
Résistance chimique (§ 2.4.3.6.A, p. 24)	NBN EN ISO 10545-13 [B41]
Résistance aux taches (§ 2.4.3.6.B, p. 26)	NBN EN ISO 10545-14 [B42]
Résistance aux agents biologiques (§ 2.4.3.7, p. 27)	–
Antidérapance (§ 2.4.3.8, p. 28)	–
Comportement au feu (§ 2.4.3.9, p. 30)	–
Imperméabilité / Etanchéité aux liquides (§ 2.4.3.10, p. 31)	–
Résistance au tressailage (§ 2.4.3.11, p. 31)	NBN EN ISO 10545-11 [B39]

tique (atténuation des bruits de choc perçus au niveau inférieur), etc.

- exigences spécifiques relatives à :
 - la conductivité électrique (par exemple dans les salles d'opérations, les locaux informatiques)
 - l'antidérapance tant pour les parties courantes que pour les escaliers
- exigences de confort comme la souplesse à la marche, la correction acoustique (absorption des bruits d'ambiance et des bruits de pas), faible propension à l'accumulation de charges électrostatiques, confort tactile, etc.

Le tableau 8 résume les principales caractéristiques habituellement utilisées pour évaluer l'aptitude à l'usage des carreaux céramiques soumis à ces sollicitations et exigences. En ce qui concerne les méthodes d'essai à appliquer, la norme NBN EN 14411 [B28] fait référence aux normes ISO de la série 10545.

Nous présentons ci-après une description de chaque caractéristique ainsi que la procédure d'essai qui y est associée. Le cas échéant, nous formulons également des recommandations quant au choix des carreaux en fonction de l'usage envisagé.

2.4.1 CARACTÉRISTIQUES D'ASPECT

Les carreaux, quels qu'ils soient, présentent des particularités d'aspect (cf. § 2.4.4.1, p. 32) et/ou des imperfections. Si certaines d'entre elles sont acceptables ou ne se manifestent que de manière très localisée, d'autres cependant entraînent le rebut.

L'examen des défauts éventuels, tels que les fentes, le tressailage, l'absence ou le manque d'émail, les piqûres, les éclats, les cloques, les bavures, etc., s'effectue conformément à la norme NBN EN ISO 10545-2 [B30]. Celle-ci préconise d'examiner les carreaux sous un éclairage de 300 lux et à une distance de 1 mètre perpendiculairement à la surface. Une fourniture de premier choix ne peut comporter plus de 5 % de carreaux défectueux.

Les carreaux fournis sont susceptibles de présenter des variations de teinte au sein d'une même fourniture ou par rapport à l'échantillon de référence. Ces variations peuvent être mesurées, selon la norme NBN EN ISO 10545-16 [B44] ⁽³⁾, à l'aide d'un spectrophotomètre ou d'un colorimètre trichrome.

⁽³⁾ La norme NBN EN ISO 10545-16 ne concerne que les carreaux céramiques émaillés de couleur unie (voir également § 7.2, p. 78).

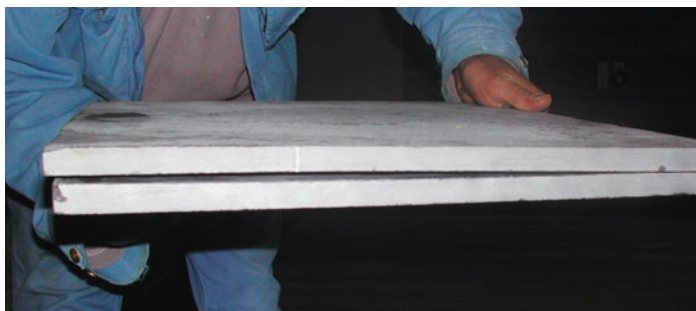


Fig. 2 Tolérance sur la planéité des carreaux.

2.4.2 CARACTÉRISTIQUES DIMENSIONNELLES

Les caractéristiques dimensionnelles d'un carreau – longueur, largeur, épaisseur, planéité (figure 2), rectitude des angles et des arêtes – se déterminent selon la norme NBN EN ISO 10545-2 [B30]. Les tolérances qui s'y appliquent sont définies, quant à elles, dans la norme NBN EN 14411 [B28].

Les dimensions théoriques d'un carreau sont dites nominales; les dimensions réelles sont comprises entre des valeurs maximales et minimales. On appelle 'tolérances' les différences admises entre les dimensions nominales et les dimensions réelles. Ces tolérances sont spécifiées dans la norme NBN EN 14411 (voir tableau 9, p. 18 et 19). Il convient de signaler que les tolérances de planéité et de rectitude des angles et des arêtes sont directement liées aux dimensions réelles des carreaux (cf. chapitre 7, p. 75).

A noter que les tolérances citées au tableau 9, moins sévères que celles préconisées par les anciennes normes belges, ne permettent pas de réaliser aisément un carrelage selon les exigences qui prévalent dans notre pays. Ainsi, par exemple, dans le cas de carreaux de 40 x 40 cm, la tolérance de planéité admise dans la norme européenne équivaut à 0,5 %, soit 2,8 mm, alors que l'ancienne norme belge recommandait une tolérance de 0,2 %, soit 1,1 mm. Ceci est d'autant plus important pour des carreaux posés à joints alternés.

Signalons enfin que le choix de la largeur nominale des joints est étroitement lié aux caractéristiques dimensionnelles des carreaux. En effet, d'un point de vue technique, la largeur d'un joint ne peut jamais être inférieure au double de la tolérance sur les dimensions du carreau. Il est dès lors vivement conseillé de choisir des carreaux répondant à des exigences dimensionnelles plus strictes que celles proposées par les normes (en particulier lorsqu'il s'agit de carreaux de grand format).

L'épaisseur d'un carreau sera choisie en fonction de

DIMENSIONS DES CARREAUX

Les définitions suivantes sont d'application dans la suite du document pour les formats des carreaux (L : longueur, l : largeur) :

- petit (*) et moyen format : $L < 30 \text{ cm}$ et $l < 30 \text{ cm}$
- grand format : $30 \text{ cm} \leq L < 60 \text{ cm}$ ou $30 \text{ cm} \leq l < 60 \text{ cm}$
- très grand format : $60 \text{ cm} \leq L < 100 \text{ cm}$ ou $60 \text{ cm} \leq l < 100 \text{ cm}$.

Ces définitions ne sont pas reprises dans la norme NBN EN 14411 [B28].

(*) N'inclut pas les mosaïques (pièces pouvant entrer dans un gabarit de 7 cm x 7 cm).

sa résistance spécifique et des sollicitations prévues (voir § 2.4.3.4, p. 23).

La norme de produit NBN EN 14411 distingue deux catégories de carreaux céramiques étirés selon leurs tolérances dimensionnelles : les carreaux extrudés doubles ou simples (les tolérances étant plus sévères pour les 'étirés doubles'). Cette distinction n'existe pas pour les carreaux céramiques pressés.

Le terme 'rectifié' est parfois utilisé pour désigner des carreaux céramiques dont les tolérances de fabrication sont plus sévères. Outre le fait qu'une telle dénomination n'est pas conforme à la norme NBN EN 14411, elle s'applique généralement aux dimensions du carreau (longueur/largeur) et non à sa planéité.

2.4.3 CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET MÉCANIQUES

Elles déterminent la qualité et parfois l'appellation du carreau. Selon l'application envisagée, on tiendra compte de l'ensemble ou d'une partie des caractéristiques étudiées ci-après. Certaines d'entre elles sont également traitées dans les normes européennes.

2.4.3.1 ABSORPTION D'EAU

Le degré d'absorption d'eau d'un carreau reflète sa capacité de rétention de l'eau à l'intérieur de son système poreux. Il s'exprime par un pourcentage de la
(suite du texte en page 20)

RECOMMANDATIONS

De manière générale, pour prévenir les phénomènes de salissement dans des espaces tels que locaux publics intérieurs, supermarchés, locaux sanitaires, abords de piscines, cuisines industrielles ou restaurants, on privilégie l'utilisation de carreaux caractérisés par une faible absorption d'eau (groupe I, soit $E < 3 \%$ en masse).

Dans les pièces des maisons unifamiliales, on peut aussi admettre des carreaux du groupe II ($E < 10 \%$ en masse).

Tableau 9 Tolérances dimensionnelles (*) pour quelques types de carreaux de deux formats différents (selon NBN EN 14411) [B28].

Type de carreau		Planéité					Longueur / Largeur		Angularité		Rectitude des arêtes			
Procédé de façonnage (1)	Absorption d'eau E (% en masse)	Surface S du carreau (en cm²)	Tolérance (%)	Tolérance en mm			Tolérance	Tolérance en mm		Tolérance (%)	Tolérance (%)	Tolérance en mm		
				Carreaux de 20 x 20 cm	Carreaux de 40 x 40 cm			Carreaux de 20 x 20 cm	Carreaux de 40 x 40 cm			Carreaux de 20 x 20 cm	Carreaux de 40 x 40 cm	
					Sur le côté du carreau	Sur la diagonale du carreau								Sur le côté du carreau
Al _a Extrudé double	E ≤ 0,5 %	—	± 0,5 ± 0,8 (2)	± 1,0	± 1,4 ± 2,3	± 2,0	± 1,0 % à ± 2,0 mm	± 2,0	± 2,0	± 1,0	± 4,0	± 1,0	Carreaux de 20 x 20 cm	Carreaux de 40 x 40 cm
Al _a Extrudé simple	E ≤ 0,5 %	—	± 1,5	± 3,0	± 4,2	± 6,0	± 2,0 % à ± 4,0 mm	± 4,0	± 4,0	± 1,0	± 4,0	± 0,6	± 1,2	± 2,4
Al _b Extrudé double	0,5 < E ≤ 3 %	—	± 0,5 ± 0,8 (2)	± 1,0	± 1,4 ± 2,3	± 2,0	± 1,0 % à ± 2,0 mm	± 2,0	± 2,0	± 1,0	± 4,0	± 0,5	± 1,0	± 2,0
Al _b Extrudé simple	0,5 < E ≤ 3 %	—	± 1,5	± 3,0	± 4,2	± 6,0	± 2,0 % à ± 4,0 mm	± 4,0	± 4,0	± 1,0	± 4,0	± 0,6	± 1,2	± 2,4
All _{a+1} Extrudé double	3 % < E ≤ 6 %	—	± 0,5	± 1,0	± 1,4	± 2,0	± 1,25 % à ± 2,0 mm	± 2,0	± 2,0	± 1,0	± 4,0	± 0,5	± 1,0	± 2,0
All _{a+1} Extrudé simple	3 % < E ≤ 6 %	—	± 1,5	± 3,0	± 4,2	± 6,0	± 2,0 % à ± 4,0 mm	± 4,0	± 4,0	± 1,0	± 4,0	± 0,6	± 1,2	± 2,4
All _{a+2} Extrudé double	3 % < E ≤ 6 %	—	± 1,0	± 2,0	± 2,8	± 4,0	± 1,5 % à ± 2,0 mm	± 2,0	± 2,0	± 1,0	± 4,0	± 1,0	± 2,0	± 4,0
All _{a+2} Extrudé simple	3 % < E ≤ 6 %	—	± 1,5	± 3,0	± 4,2	± 6,0	± 2,0 % à ± 4,0 mm	± 4,0	± 4,0	± 1,0	± 4,0	± 1,0	± 2,0	± 4,0
All _{b+1} Extrudé double	6 % < E ≤ 10 %	—	± 1,0	± 2,0	± 2,8	± 4,0	± 2,0 % à ± 2,0 mm	± 2,0	± 2,0	± 1,0	± 4,0	± 1,0	± 2,0	± 4,0
All _{b+1} Extrudé simple	6 % < E ≤ 10 %	—	± 1,5	± 3,0	± 4,2	± 6,0	± 2,0 % à ± 4,0 mm	± 4,0	± 4,0	± 1,0	± 4,0	± 1,0	± 2,0	± 4,0
All _{b+2} Extrudé double	6 % < E ≤ 10 %	—	± 1,0	± 2,0	± 2,8	± 4,0	± 2,0 % à ± 2,0 mm	± 2,0	± 2,0	± 1,0	± 4,0	± 1,0	± 2,0	± 4,0
All _{b+2} Extrudé simple	6 % < E ≤ 10 %	—	± 1,5	± 3,0	± 4,2	± 6,0	± 2,0 % à ± 4,0 mm	± 4,0	± 4,0	± 1,0	± 4,0	± 1,0	± 2,0	± 4,0
All _{b+2} Extrudé double	E ≥ 10 %	—	± 1,0	± 2,0	± 2,8	± 4,0	± 2,0 % à ± 2,0 mm	± 2,0	± 2,0	± 1,0	± 4,0	± 1,0	± 2,0	± 4,0
All _{b+2} Extrudé simple	E ≥ 10 %	—	± 1,5	± 3,0	± 4,2	± 6,0	± 2,0 % à ± 4,0 mm	± 4,0	± 4,0	± 1,0	± 4,0	± 1,0	± 2,0	± 2,4

(suite de la page 17)

masse sèche et se détermine, selon la norme NBN EN ISO 10545-3 [B31], par pesée hydrostatique après imprégnation. Cette imprégnation est réalisée soit par ébullition, soit par immersion sous vide.

Lorsque le taux d'absorption d'eau est obtenu par la technique d'ébullition, les carreaux peuvent être classés selon les spécifications du tableau 1 (p. 11). Cette méthode permet également de déterminer d'autres caractéristiques apparentées, mais moins courantes, telles la porosité ouverte, la densité relative apparente ou la masse volumique globale.

2.4.3.2 RÉSISTANCE À LA RAYURE

La résistance à la rayure des carreaux céramiques est exprimée, conformément à la norme NBN EN 101 [B10], par leur dureté superficielle selon l'échelle de Mohs. Cette propriété importante des carreaux n'a cependant pas été retenue par la norme de produit NBN EN 14411 [B28], pas plus que par celles de la série NBN EN ISO 10545 [B29 à B44].

Selon la méthode d'essai de la norme NBN EN 101, la dureté superficielle se mesure en réalisant des rayures sur la surface à l'aide de minéraux de dureté croissante (voir figure 3). Un minéral peut en effet rayer tous les éléments présentant un coefficient de dureté inférieur au sien et ne peut être rayé que par des éléments d'un coefficient de dureté supérieur au sien. Le principe de l'essai consiste à déterminer à partir de quel minéral (et donc de quelle dureté) une surface est rayable (tableau 10).

RECOMMANDATIONS

La norme NBN B 27-011 de classification des carreaux céramiques [B6] établit des critères basés sur la dureté superficielle : pour des carreaux émaillés, une dureté minimale de 5 est recommandée; pour des carreaux non émaillés, celle-ci passe à 6.

Tableau 10 Dureté superficielle de divers minéraux selon l'échelle de Mohs.

Dureté Mohs	Minéral
1	Talc ($\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$)
2	Plâtre ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)
3	Calcite (CaCO_3)
4	Fluorite (CaF_2)
5	Apatite ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH}, \text{Cl}, \text{F})$)
6	Orthoclase (KAlSi_3O_8)
7	Quartz (SiO_2)
8	Topaze ($\text{Al}_2\text{SiO}_4(\text{OH}, \text{F})_2$)
9	Corindon (Al_2O_3)
10	Diamant (C)



Fig. 3 Aspect d'un échantillon après l'essai de dureté Mohs.

2.4.3.3 RÉSISTANCE À L'USURE

Autre caractéristique importante, la résistance à l'usure [D1] conditionne le comportement des carreaux face aux sollicitations du trafic pédestre et du matériel roulant éventuel.

Le tableau 11 présente les différentes méthodes de détermination de la résistance à l'usure des carreaux céramiques ainsi que leur domaine d'application.

Tableau 11 Méthodes de détermination de la résistance à l'usure des carreaux céramiques.

Type d'essai	Norme de référence	Carreaux céramiques	
		Emaillés	Non émaillés
PEI	NBN EN ISO 10545-7 [B35]	X	—
Capon	NBN EN ISO 10545-6 [B34]	—	X
Amsler	NBN B 15-223 [B3]	—	X
Taber (*)	ASTM D 4060 [A1]	X	—
X : d'application; — : pas d'application.			
(*) Cet essai issu d'une norme américaine n'est pas cité dans les anciennes normes belges ni dans les normes européennes.			

Bien que reposant chacune sur une procédure différente, les méthodes énoncées au tableau 11 ont toutes le même principe de base en commun : plus le résultat est élevé, moins le carreau est résistant à l'usure.

A. ESSAI PEI

La méthode d'essai PEI permet de déterminer la résistance à l'usure de la surface de carreaux céramiques émaillés.

Les dalles, de 100 mm x 100 mm de dimensions, subissent les mouvements rotatifs du disque sur lequel elles sont fixées (figure 4). On utilise un mélange de billes en acier, d'eau et de poudre d'aluminium abrasive comme matière d'usure.

Après un certain nombre de rotations, on observe une éventuelle altération de la surface (figure 5). La comparaison visuelle entre l'éprouvette traitée et le carreau d'origine s'effectue sous une lumière dont l'intensité est de 300 lux, à une distance de 2 mètres et à une hauteur de 1,65 m. On compare les résultats avec les indications de la norme NBN EN ISO 10545-7 [B35] et on effectue la classification sur la base de celle-ci.

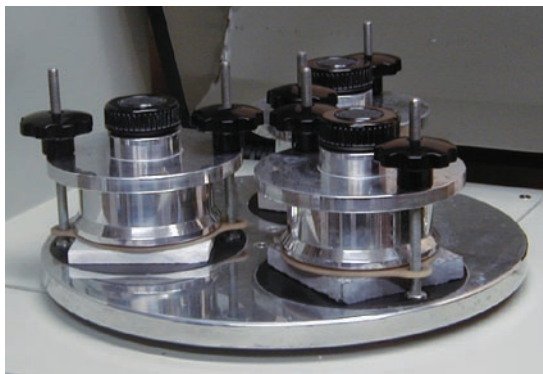


Fig. 4 Appareil destiné à effectuer l'essai PEI.

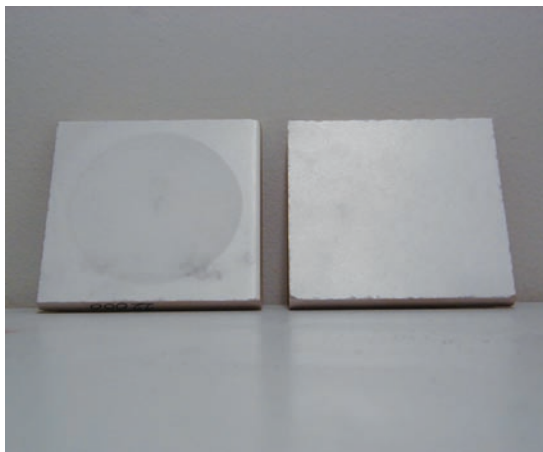


Fig. 5 Aspect d'un échantillon après l'essai PEI.

B. ESSAI CAPON

La méthode d'essai Capon est décrite dans la norme NBN EN ISO 10545-6 [B34]. Elle permet de déterminer la résistance à l'usure des carreaux céramiques non émaillés.

L'échantillon de carreau à tester, de 100 mm x 100 mm de dimensions, est pressé sur un disque métallique en rotation par une masse faisant contrepoids (voir les figures 6 et 7). Une matière abrasive (du sable, par exemple) s'écoule entre le disque et le carreau. Lorsque le disque a effectué 150 tours, on mesure la longueur L de l'empreinte laissée dans le matériau.

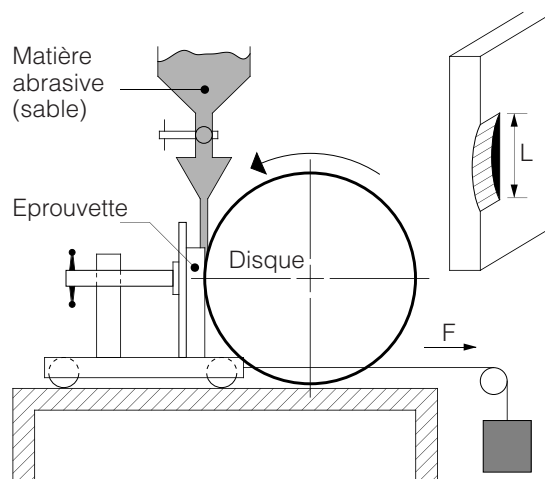


Fig. 6 Représentation schématique de l'essai Capon.



Fig. 7 Appareil utilisé pour l'essai Capon.

C. ESSAI AMSLER

Le recours à l'essai Amsler, destiné initialement à mesurer la résistance à l'usure des bétons (NBN B 15-223) [B3], s'est étendu ultérieurement à d'autres matériaux. Dans les normes européennes actuellement en vigueur, cette méthode a été remplacée par l'essai Capon (voir ci-avant).

Dans cet essai, un échantillon d'une surface de 48 à 52 cm² tournant autour de son axe est soumis au frottement d'un sable normalisé sur une meule abrasive (figure 8). Les résultats de perte de matière sont exprimés en millimètres d'épaisseur perdue.



Fig. 8 Appareil destiné à effectuer l'essai Amsler.

D. ESSAI TABER

La méthode d'essai Taber, décrite dans la norme américaine ASTM D 4060 [A1], est utilisée pour déterminer la résistance à l'usure de tous types de produits : matériaux laqués, plastiques, métaux, caoutchouc, carreaux munis d'une finition protectrice, etc.

Au cours de l'essai, un échantillon de carreau est testé par recurage de deux roulettes garnies de



Fig. 9 Appareil destiné à effectuer l'essai Taber.

toile d'émeri. Pendant que l'échantillon tourne, un sable normalisé s'écoule sur la surface sur laquelle frottent les roulettes (figure 9). Après un certain nombre de rotations, la perte de matière est mesurée en milligrammes.

E. RECOMMANDATIONS EN MATIÈRE DE RÉSISTANCE À L'USURE

□ CARREAUX ÉMAILLÉS

Après l'essai PEI réalisé conformément à la norme NBN ISO 10545-7 [B35], les carreaux peuvent être classés sur la base des critères précisés dans les tableaux 12 à 14).

Tableau 12 Classement selon la norme NBN B 27-011 [B6], après l'essai PEI.

Classe (cf. § 2.3.1, p. 14)	Résultats
Classe 1	Usure visible après 150 tours
Classe 2	Pas d'usure visible après 150 tours
Classe 3	Pas d'usure visible après 600 tours
Classe 4	Pas d'usure visible après 1500 tours
Classe 5	Pas d'usure visible après 3000 tours

Tableau 13 Classement selon la norme NBN EN 14411 [B28], après l'essai PEI.

Classe (cf. § 2.3.2, p. 14)	Résultats
Classe 0	Usure visible après 100 tours
Classe 1	Usure visible après 150 tours
Classe 2	Usure visible après 600 tours
Classe 3	Usure visible après 750 tours
Classe 4	Usure visible après 2100 tours
Classe 5	Usure visible après plus de 12000 tours (*)

(*) Pour appartenir à la classe 5, les éprouvettes doivent en outre satisfaire à l'essai de résistance aux taches selon la norme NBN EN ISO 10545-14 [B42].

Tableau 14 Classement UPEC [C1] après l'essai PEI.

Classement UPEC (cf. § 2.3.3, p. 14)	Usure visible après (tours)
U_1 (*)	$n \leq 150$
U_2	$150 < n \leq 600$
U_{2s}	$600 < n \leq 1500$
U_3	$1500 < n \leq 12000$
U_{3s}	$n > 12000$ et taches éliminées
U_4	—

(*) Cette classe n'est jamais attribuée.

❑ CARREAUX NON ÉMAILLÉS

Après l'essai Amsler réalisé conformément à la norme NBN B 15-223 [B3], les carreaux peuvent être classés selon les critères du tableau 15.

Après l'essai Capon réalisé conformément à la norme NBN EN ISO 10545-6 [B34], les carreaux peuvent être classés selon les critères du tableau 16.

Tableau 15 Classement selon la norme NBN B 27-011 [B6], après l'essai Amsler.

Classe (cf. tableau 5, p. 14)	Perte d'épaisseur maximale
1	–
2	< 5 mm
3	< 3 mm
4	< 1 mm
5	< 0,5 mm

Tableau 16 Classement UPEC après l'essai Capon.

Classement UPEC (cf. § 2.3.3, p. 14)	Longueur L de l'empreinte
U ₁	–
U ₂	50 mm < L ≤ 65 mm
U _{2s}	40 mm < L ≤ 50 mm
U ₃	32 mm < L ≤ 40 mm
U _{3s}	32 mm < L ≤ 40 mm
U ₄	L ≤ 32 mm

Tableau 17 Épaisseur requise des carreaux en fonction de l'application envisagée.

Application	Épaisseur minimale du carreau (*)
Maison unifamiliale	8 mm
Locaux sanitaires	
Piscines	
Espaces publics intérieurs	<ul style="list-style-type: none">• 8 mm si format ≤ 200 x 200 mm• 12 mm si plus grand
Supermarchés	<ul style="list-style-type: none">• 12 mm• 8 mm aux endroits peu sollicités
Cuisines industrielles	12 mm
Restaurants	<ul style="list-style-type: none">• 8 mm si format ≤ 400 x 400 mm• 12 mm si plus grand
Locaux d'industries agroalimentaires, pharmaceutiques et chimiques	15 à 18 mm
Chambres froides	12, 15 ou 18 mm selon les sollicitations
Laboratoires	
(*) Des épaisseurs moindres sont autorisées pour autant que des précautions spéciales aient été prises lors de la pose pour garantir une surface d'encollage proche de 100 %.	

2.4.3.4 RÉSISTANCE MÉCANIQUE ET RÉSISTANCE AUX CHOCS

A. RÉSISTANCE MÉCANIQUE

Si les carreaux céramiques sont en général très résistants en compression et en flexion, ils sont en même temps particulièrement cassants en raison de leur grande dureté.

La *résistance en flexion* du carreau se détermine selon la norme NBN EN ISO 10545-4 [B32]. Afin d'obtenir une résistance mécanique adéquate du revêtement, les épaisseurs minimales spécifiées au tableau 17 sont requises pour les carreaux en fonction de l'application envisagée.

La *résistance à la compression* est, quant à elle, peu utilisée pour les carreaux céramiques, car elle est toujours très supérieure à ce qui est mécaniquement nécessaire.

B. RÉSISTANCE AUX CHOCS

La résistance aux chocs est influencée par les dimensions du carreau et surtout par son épaisseur et ses caractéristiques mécaniques. Les épaisseurs minimales préconisées au tableau 17 sont de nature à garantir une résistance suffisante aux chocs, à condition qu'il y ait un contact minimal entre le carreau et le support stable (voir § 7.3, p. 79).

Les chocs affectent aussi bien la surface des carreaux (chutes d'objets) que les joints (circulation sur de petites roues dures avec des charges lourdes).

Tableau 18 Classification de la résistance aux chocs selon la norme NBN B 27-011 [B6].

Classe (cf. tableau 5, p. 14)	Hauteur de chute provoquant une cassure nette (*)
1	0,5 m
2	1,0 m
3	1,5 m
4	1,8 m
5	2,2 m
(*) Le carreau doit être cassé en deux morceaux au moins.	

L'essai normalisé proposé dans la norme NBN EN ISO 10545-5 [B33] permet de mesurer le rebondissement d'une boule métallique de 19 mm de diamètre qui tombe d'une certaine hauteur sur le carreau. A l'issue de l'essai, les empreintes et les fissures éventuelles sont examinées à une distance de 1 mètre.

La norme NBN B 27-011 [B6] précise les spécifications en matière de résistance aux chocs sur la base de résultats d'essais obtenus selon la norme NBN B 27-005 [B5]. Le critère utilisé pour cet essai est la rupture ou non du carreau céramique après la chute d'une sphère métallique de 1 kg (voir le tableau 18).

Dans le système UPEC, une autre approche consiste à déterminer le classement P (poinçonnement P_2 à P_{45}). Le comportement du carrelage en œuvre, sollicité par une chaise chargée sur de petites roues est vérifié et est relié aux essais d'usure, de flexion et de choc. Les différentes applications des carreaux selon le code UPEC sont précisées à l'Annexe 1 (p. 84).

Pour la protection des arêtes, on utilise des carreaux aux bords arrondis ou chanfreinés et on procède au remplissage à ras des joints. Une fois le carrelage mis en service, il est possible de préserver les arêtes en s'assurant que le matériel roulant utilisé soit équipé de roues assez grandes, revêtues d'une garniture souple, et en adaptant la vitesse de roulage ainsi que l'importance des charges transportées. Pour de plus amples explications au sujet de la pression de contact entre les roues et le sol, le lecteur consultera la page 13 de la Note d'information technique n° 204 [C6].

On veillera également à opter pour des carreaux d'une épaisseur adéquate (cf. tableau 17, p. 23) de façon à augmenter la résistance en flexion vis-à-vis des charges importantes. Ceci n'exclut cependant pas qu'en cas de charges excessives, des dégâts sont toujours possibles.

2.4.3.5 RÉSISTANCE AUX VARIATIONS HYGROTHERMIQUES

Les variations de température et d'humidité provoquent, dans les différentes couches du sol carrelé, des déformations et des contraintes qui peuvent, à leur tour, occasionner des fissures (déformations de flexion) et des décollements (cisaillement). Le comportement d'un carrelage exposé à des variations hygrothermiques rapides peut être déterminé à l'aide de la norme NBN EN ISO 10545-9 [B37].

La rapidité et l'ampleur des chocs thermiques sont fonction notamment de l'exposition, de la composition de l'ouvrage carrelé (avec ou sans isolation thermique) et de la couleur des carreaux. Le coefficient de dilatation thermique joue à cet égard un rôle déterminant (NBN EN ISO 10545-8) [B36].

Pour les carreaux céramiques, l'action de l'eau ne pose généralement pas de problème. La prise ou la perte d'humidité a néanmoins des conséquences sur les déformations. Elle peut être déterminée selon la norme NBN EN ISO 10545-10 [B38].

Les valeurs E du classement UPEC [C1] fournissent de plus amples informations quant au comportement à l'eau des carreaux. D'une façon générale, on considère que les carreaux céramiques résistent sans dommage à un apport d'eau continu ainsi qu'à la présence systématique et continue d'eau stagnante. Ils sont dès lors cotés E_3 par défaut. Ce classement des carreaux ne présage toutefois en rien du comportement à l'eau du revêtement en œuvre.

2.4.3.6 RÉSISTANCE CHIMIQUE, RÉSISTANCE AUX TACHES ET LAVABILITÉ DU REVÊTEMENT

Les carreaux céramiques en service entrent en contact avec divers produits acides ou alcalins susceptibles de modifier l'aspect du carreau lui-même et/ou du mortier de jointoiement.

L'acidité d'une substance est désignée par son pH, qui varie de 1 à 14. L'eau pure est neutre et possède un pH d'environ 7. Les substances sont dites acides lorsque leur pH descend en dessous de 7 (par exemple, jus de citron, jus de tomate, coca-cola). Au-delà d'un pH de 7, on parle de produits basiques ou alcalins (par exemple, solution savonneuse).

A. RÉSISTANCE CHIMIQUE

La méthode pour tester la résistance aux produits chimiques est décrite dans la norme NBN EN

Tableau 19 Classement de la résistance chimique des carreaux non émaillés.

Action du produit	Détergents et sels de piscine	Acides et bases peu concentrés	Acides et bases très concentrés
Pas d'effet visible	UA	ULA	UHA
Effets visibles sur les côtés coupés de l'éprouvette	UB	ULB	UHB
Effet visible sur les côtés coupés, les côtés non coupés et sur la belle face	UC	ULC	UHC

ISO 10545-13 [B41]. Des éprouvettes sont mises en contact avec différentes solutions d'essai. Celles-ci sont soit des produits d'entretien, soit des sels utilisés pour les piscines, soit des acides et des bases en concentration forte ou faible (voir tableau 19). Les éprouvettes sont ensuite nettoyées suivant une procédure spécifique. Les essais révèlent que la résistance chimique des carreaux céramiques est bonne à très bonne dans la plupart des domaines.

La résistance chimique des carreaux céramiques est classée en fonction des produits utilisés (tableau 19). La classification des carreaux non émaillés commence par la lettre U (*unglazed* : non émaillé), celle des carreaux émaillés par la lettre G (*glazed* : émaillé). Le schéma de la figure 10 re-

présente le classement à l'issue de trois essais différents : examen visuel, essai à la mine de crayon, essai de réflexion. Dans le classement UPEC, la résistance aux produits chimiques est exprimée par la lettre C. La méthode de détermination diffère toutefois quelque peu de celle décrite dans la norme NBN EN ISO 10545-13.

Un essai spécifique est conseillé en cas de sollicitations chimiques particulières ou combinées ainsi qu'en cas de températures élevées. Si les produits chimiques sont régulièrement renouvelés ou qu'il y a un écoulement continu, le carrelage est en général plus sévèrement attaqué qu'avec un produit stagnant (qui, dans la plupart des cas, devient moins agressif après un certain temps).

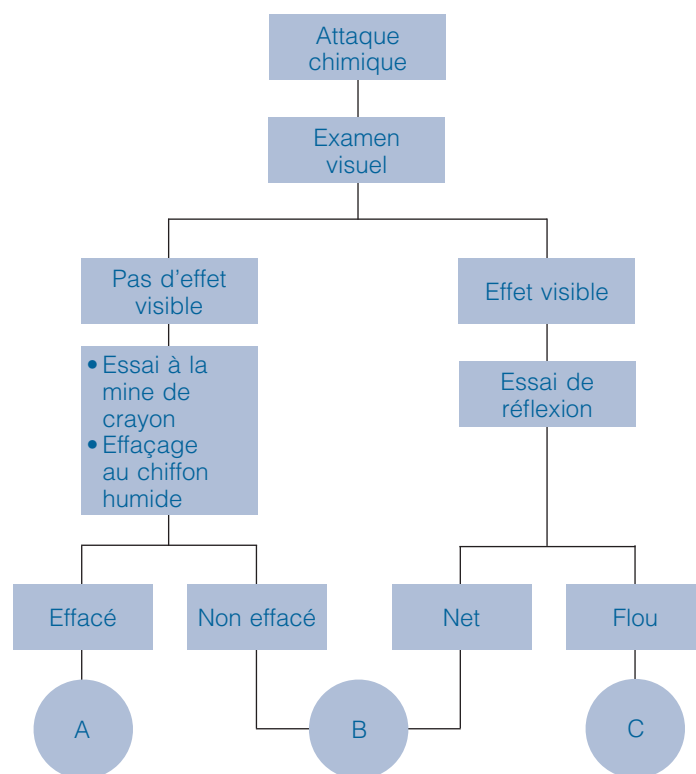


Fig. 10 Classification de la résistance chimique des carreaux céramiques après examen visuel, essai à la mine de crayon et essai de réflexion.

B. RÉSISTANCE AUX TACHES

□ MÉTHODE D'ESSAI ET CLASSIFICATION

La méthode d'essai de la résistance aux taches des carreaux céramiques est décrite dans la norme NBN EN ISO 10545-14 [B42]. Comme pour la résistance chimique, les carreaux sont mis en contact avec dif-

férentes solutions, puis nettoyés selon une procédure spécifique. Les solutions utilisées sont composées soit de pâtes à base d'huile colorée en rouge ou en vert, soit de produits provoquant une réaction d'oxydation (iode), soit encore de produits filmogènes. Pour les carreaux émaillés, la norme recommande en outre de faire l'essai de tache avant et après l'essai d'usure (PEI) selon la norme NBN EN ISO 10545-7 [B35].

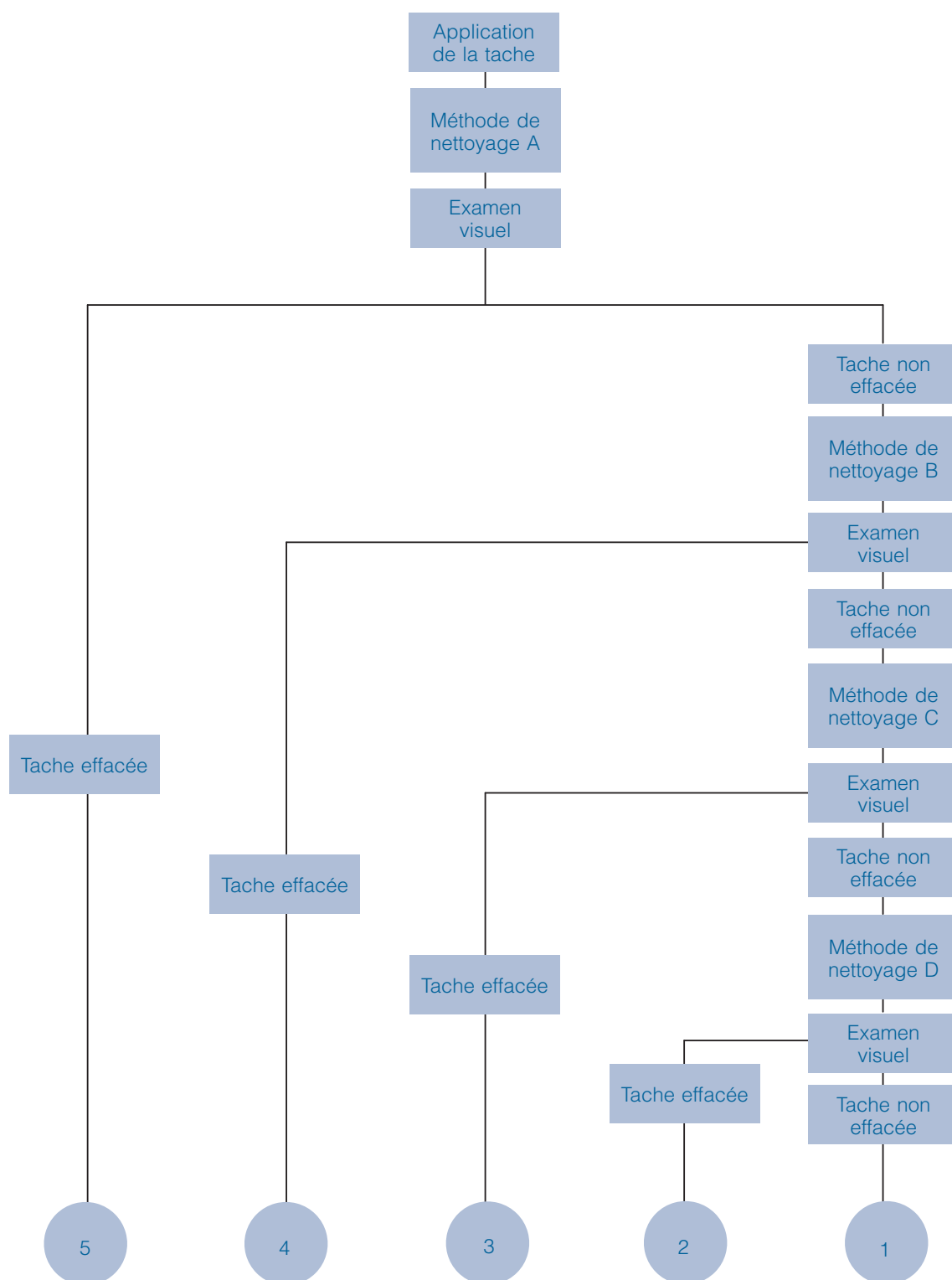


Fig. 11 Classification des résultats d'essai de résistance aux taches.

REMARQUES

- Les **carreaux émaillés** sont plus résistants aux taches que les **carreaux non émaillés**.
- Les **carreaux polis** montrent en général une plus grande sensibilité aux taches (figure 12). En effet, l'opération de polissage met à nu la porosité de surface qui est normalement protégée par une fine pellicule après le stade de la cuisson. Ceci peut engendrer une incrustation plus facile des matières salissantes et tachantes (poussières, particules de caoutchouc), de sorte que la durabilité de l'aspect poli n'est plus garantie. En outre, la surface semble perdre une partie de son aspect poli en cas de trafic piétonnier intense. Certains fabricants recommandent, pour ces carreaux, un traitement de surface par imprégnation à réaliser soit en usine, soit sur chantier après pose et séchage du revêtement. La fiche technique du carreau doit préciser si le produit a bénéficié ou non d'un tel traitement. À noter que cette opération n'entre normalement pas dans la mission de l'entrepreneur carreleur.

La classification des carreaux s'opère suivant la norme NBN EN ISO 10545-14. La classe 5 correspond à un carreau très facilement nettoyable, tandis que la classe 1 caractérise une surface sur laquelle les taches sont impossibles à éliminer avec les méthodes prescrites. Le schéma de la figure 11 présente les différents modes opératoires permettant de classer les carreaux.

Dans le cas de sollicitations chimiques importantes (laboratoires, par exemple) et de risques d'infiltration, on posera le carrelage dans un mortier présentant une résistance accrue aux agents chimiques. On veillera dans ce cas à la compatibilité entre ce mortier et le support (chape résineuse ou revêtement résineux, par exemple).

Dans le classement UPEC, la résistance aux taches est exprimée par la lettre C. La détermination de la résistance s'effectue selon le procédé ci-avant (cf. figure 11). Pour les carreaux émaillés, la procédure d'essai est complétée par une solution tachante à base de bleu de méthylène.



Fig. 12 Tachage d'un carreau céramique poli.

□ LAVABILITÉ

La lavabilité du revêtement a une influence sur la propreté bactériologique et visuelle du carrelage.

La **propreté visuelle** est presque dans tous les cas une exigence de base, car le carrelage doit donner une impression de propreté et de fraîcheur. Celle-ci est influencée par le choix du carreau et du produit de jointoyage et en particulier par leur teinte et son homogénéité. En effet, la salissure se verra plus rapidement sur certains carreaux que sur d'autres. De plus, l'accrochage de la salissure et la facilité de nettoyage sont conditionnés par la rugosité et la porosité ouverte de la surface.

La **propreté bactériologique** est une caractéristique couramment exigée pour les industries agroalimentaires et les locaux d'hôpitaux. Dans ce cas, des exigences spéciales peuvent être formulées, comme, par exemple, le choix de carreaux sans porosité ouverte, de plinthes à gorge, de joints dans une exécution ou un matériau spécial, des profilés pour joints de dilatation. Le maintien de la propreté bactériologique exige en outre un nettoyage régulier en profondeur avec parfois l'utilisation de produits très spécifiques et à haute température. Il faut en tout cas que le carreau autant que le joint aient la résistance nécessaire aux sollicitations spécifiques de nettoyage (chimiques, mécaniques, etc.).

2.4.3.7 RÉSISTANCE AUX ALTÉRATIONS BIOLOGIQUES

Dans la plupart des cas, les organismes vivants tels que bactéries, moisissures (figure 13, p. 28) et vermine ne peuvent attaquer le carrelage posé. Ces organismes ne sont d'ailleurs initialement pas présents dans les carreaux céramiques. Certains carrelages doivent être désinfectés régulièrement, ce qui requiert une résistance adéquate aux agents chimiques et aux chocs thermiques.



Fig. 13 Moisissures sur un carrelage céramique.

Pour prévenir la formation de moisissures, il y a lieu de tenir compte des facteurs suivants :

- le dépôt sur les carreaux
- leur rugosité et leur porosité ouverte
- le degré d'humidité du local, sa température et sa ventilation
- la présence de nutriments éventuels
- les traitements et les méthodes de nettoyage appliqués.

On ne rencontre normalement pas de moisissures sur des carreaux bien nettoyés. Par contre, on peut en trouver sur le mortier de jointoiment, sur certains mortiers résineux ainsi que sur le mastic de jointoiment. Une bonne hygiène et un nettoyage soigné sont dès lors indispensables.

2.4.3.8 ANTIDÉRAPANCE

La résistance au glissement ou antidérapance est une caractéristique importante de la sécurité en usage et constitue de ce fait une des exigences formulées par la directive européenne sur les produits de construction [F5]. Elle est tributaire de nombreux facteurs tels que la rugosité de surface, l'usure, le salissement, l'entretien du sol et les éventuels traitements de la surface.

Les brusques variations de la rugosité de surface augmentent la glissance du sol et le risque de dérapage. Les surfaces glissantes, quant à elles, rendent la marche difficile et occasionnent souvent des accidents. A l'inverse, un sol trop rugueux peut également faire trébucher le marcheur. Enfin, le format des carreaux et la réalisation des joints sont, eux aussi, déterminants pour la résistance du revêtement au glissement.

Bien qu'aucune norme européenne ne fixe actuellement de méthodes d'essai ni d'exigences quant à la résistance des carreaux céramiques au glissement, nous formulons ci-après quelques recommandations basées sur les recherches menées au CSTC ainsi que dans d'autres instituts.

Différentes procédures permettent d'évaluer le caractère antidérapant d'un sol, notamment :

- la méthode du plan incliné
- la méthode du coefficient de frottement dynamique
- la méthode du pendule SRT.

A. MÉTHODE DU PLAN INCLINÉ

Cette méthode s'inspire des normes allemandes DIN 51097 [D3] et DIN 51130 [D4]. Lors de l'essai, une personne, pieds nus ou vêtue de chaussures normalisées, marche sur le revêtement à tester, qui peut ou non être mouillé. La surface d'essai comporte un certain nombre de joints. Sa pente est progressivement modifiée après chaque session de marche (figure 14). Le classement est déterminé par l'angle d'inclinaison pour lequel la personne est à la limite du glissement. Si ces essais ne peuvent être exécutés qu'en laboratoire, la méthode offre cependant l'avantage d'établir des critères précis et de tenir compte de l'influence des joints.

La résistance au glissement en cas de marche avec chaussures s'exprime par une valeur R (pour *Rutschhemmung*, résistance au glissement), qui varie de 9 à 13 (voir tableau 20). La valeur R augmente en fonction de l'accroissement de la pente pour laquelle le revêtement de sol demeure praticable.

Tableau 20 Classes d'antidérapance en cas de marche avec chaussures.

Classe	Angle d'inclinaison	Exemples
R9	3° – 10°	Locaux d'accès, bureaux et salles de classe
R10	10° – 19°	Sanitaires, toilettes, buanderies, garages et aires de stationnement
R11	19° – 27°	Chambres froides ou frigorifiques destinées à l'entreposage de marchandises emballées, blanchisseries
R12	27° – 35°	Cuisines de cantines industrielles et universitaires
R13	> 35°	Fondoirs de graisse, abattoirs, conserveries de légumes

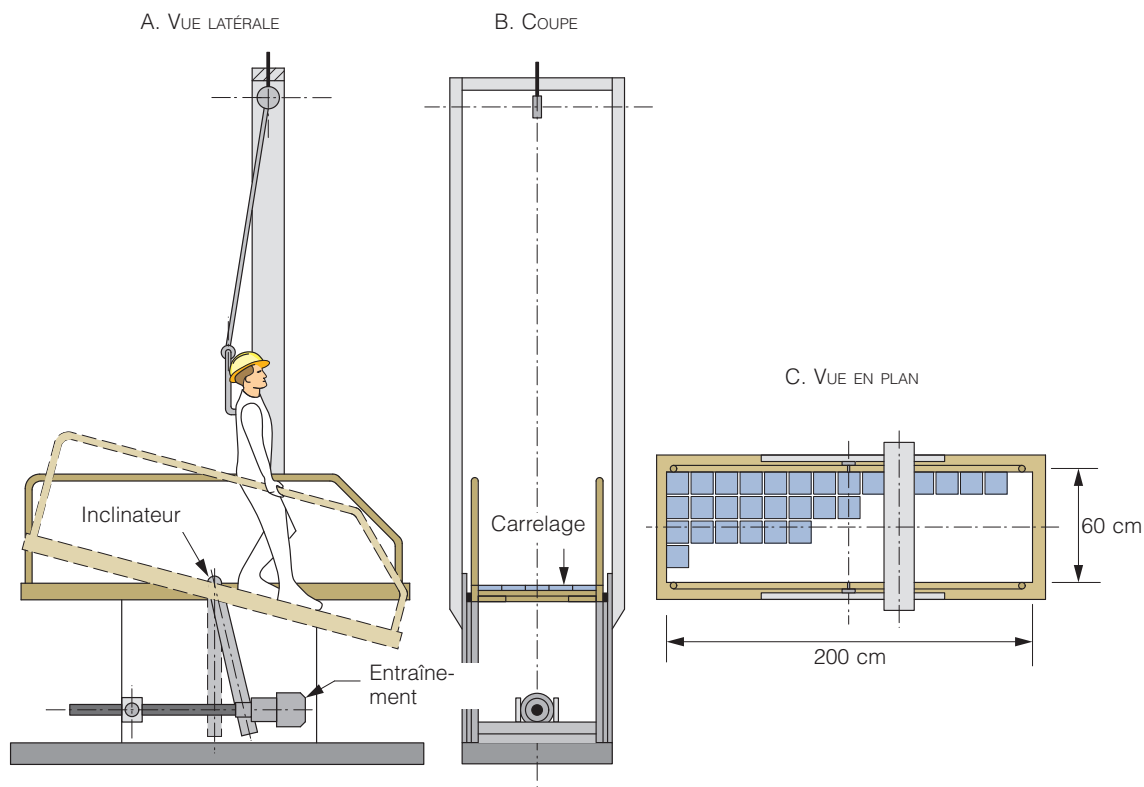


Fig. 14 Schéma de l'essai de glissance sur le plan incliné.

Pour les sols foulés pieds nus, on a recours à un classement A, B ou C, la classe C représentant l'angle d'inclinaison le plus élevé (tableau 21).

Les classes V (pour *Verdrängung*) expriment la capacité de refoulement des liquides et donc l'aptitude du revêtement à empêcher les dérapages par *aquaplaning*. On distingue quatre classes : V4, V6, V8 et V10 (les chiffres correspondant au volume de liquide refoulé par décimètre cube de surface de marche).

B. MÉTHODE DU COEFFICIENT DE FROTTEMENT DYNAMIQUE

Le coefficient de frottement du sol est mesuré au moyen d'un appareil FSC 2000 (*Floor Slide Control*) (figure 15). Celui-ci se compose d'un chariot qui traîne sur le revêtement de sol à tester un patin qui peut être pourvu de différents types de

semelles. La charge verticale agissant sur la semelle est telle que la pression de cette dernière sur le revêtement de sol correspond à celle qu'exercerait sur le même revêtement une personne de 100 kg prenant appui sur une seule jambe.



Fig. 15 Modèle d'appareil FSC 2000.

Tableau 21 Classes d'antidérapance en cas de marche sans chaussures.

Classe	Angle d'inclinaison	Exemples
A	> 12°	Vestiaires, surfaces le plus généralement sèches arpentées pieds nus, etc.
B	> 18°	Douches, escaliers d'accès au bain ou à un bassin assortis d'une main courante, etc.
C	> 24°	Pédiluves, bords de piscine en pente, etc.

Tableau 22 Classement de Wüppertal.

Coefficient de frottement	Appréciation
Jusqu'à 0,21	Très peu sûr
Entre 0,22 et 0,29	Peu sûr
Entre 0,30 et 0,42	Modérément sûr
Entre 0,43 et 0,63	Sûr
$\geq 0,64$	Très sûr

Les essais, en laboratoire ou *in situ*, peuvent être réalisés avec des semelles de différents matériaux (caoutchouc, cuir ou plastique), sur sol sec ou mouillé. Cette méthode permet en outre de tenir compte de l'influence des joints.

La résistance au glissement mesurée à l'aide de l'appareil FSC 2000 peut ensuite être évaluée sur la base du classement de Wüppertal (tableau 22).

C. MÉTHODE DU PENDULE SRT

Cette méthode fut mise au point par le *British Transport Research Laboratory* dans le but de déterminer les propriétés antidérapantes des revêtements routiers.

Le pendule SRT (*Skid Resistance Tester*) se compose d'un balancier qui oscille librement à partir d'une hauteur déterminée (figure 16). Un patin doté d'une semelle en caoutchouc est fixé à l'extrémité du balancier.

Le dispositif est réglé de telle sorte que, sous l'effet des oscillations du pendule, la zone de mesure de la semelle en caoutchouc frotte sur une distance précise la surface à tester. Par le contact de la semelle avec la surface, une certaine quantité d'énergie cinétique se transforme en chaleur (frottement), si bien qu'à la fin de l'oscillation, le balancier n'atteint



Fig. 16 Pendule SRT.

Tableau 23 Classification selon le UK Slip Resistance Group.

Valeur SRT	Appréciation
< 25	Très peu sûr
Entre 25 et 35	Peu sûr
Entre 35 et 65	Modérément sûr
> 65	Très sûr

plus sa hauteur maximale. Une échelle permet de lire cette différence de hauteur et, partant, d'indiquer la valeur SRT.

L'essai s'effectue sur sol sec ou mouillé. La surface testée étant relativement restreinte (15 cm x 30 cm maximum), la présence de joints n'est pas prise en considération.

La résistance au glissement mesurée à l'aide du pendule SRT peut être évaluée sur la base de la classification établie par le *UK Slip Resistance Group* (tableau 23).

REMARQUE

Les carreaux présentant une grande résistance au glissement sont généralement difficiles à nettoyer ou ne peuvent l'être qu'avec des techniques spécifiques. Il est donc préférable de réserver l'usage de tels carreaux aux locaux qui le nécessitent.

2.4.3.9 COMPORTEMENT AU FEU

L'évaluation du comportement au feu d'un ouvrage suppose la prise en compte de deux notions bien distinctes :

- la résistance au feu de l'élément de construction
- et la réaction au feu des matériaux dont il est constitué.

Les produits céramiques sont par nature combustibles, ne concourent pas à la propagation des flammes et ne dégagent aucune fumée toxique.

A. RÉSISTANCE AU FEU D'UN ÉLÉMENT DE CONSTRUCTION

La résistance au feu d'un élément de construction est l'aptitude de cet élément à conserver, pendant une durée déterminée au cours d'un incendie, sa capacité portante, son étanchéité au feu et/ou son isolation thermique. La classification de la

résistance au feu est décrite dans la norme NBN EN 13501-2 [B25]. Elle s'exprime en minutes à l'aide de trois critères principaux : la capacité portante R, l'étanchéité au feu E et l'isolation thermique I. Ainsi, pour un élément de construction à fonction portante et séparative, la classe REI 30 signifie qu'il est reconnu apte à résister pendant 30 minutes à un incendie (normalisé ISO).

Cette classification remplacera, à terme ⁽⁴⁾, la classification belge de la résistance au feu R_f, exprimée en heures (par exemple R_f ½ h) selon la norme NBN 713-020 [B2].

Les revêtements de sol en carreaux céramiques n'ont aucune influence sur la stabilité R d'un plancher porteur. Par contre, ils contribuent en partie à ses performances d'étanchéité au feu E et d'isolation thermique I.

B. RÉACTION AU FEU D'UN PRODUIT

La réaction au feu d'un matériau de construction est l'ensemble de ses propriétés face au départ et au développement d'un incendie. La classification de la réaction au feu est décrite dans la norme NBN EN 13501-1 [B24] qui distingue sept classes principales : A1, A2, B, C, D, E et F. La classe A1 correspond aux produits incombustibles et la classe F aux produits non classés ou ayant échoué à l'essai le moins sévère.

Outre ces classes principales, il y a lieu d'évaluer le dégagement de fumée des revêtements de sol (classes s1 et s2). Par ailleurs, la classification de réaction au feu prévoit d'attribuer l'indice FL (*flooring*) aux revêtements de sol (par exemple, D_{FL}-s1). Précisons enfin que la classification et les méthodes d'essai européennes en matière de réaction au feu ont fait l'objet d'un article paru en 2003 dans CSTC-Magazine [V2].

Cette classification remplacera à terme la classification belge de réaction au feu basée sur la norme NBN S 21-203 [B8], exprimée en classes A0, A1, A2, A3 et A4. Notons qu'il n'existe pas de correspondance entre les anciennes classes belges et la nouvelle classification européenne.

Conformément à la décision 96/603/CE de la Commission européenne [C12], les revêtements de sol en carreaux céramiques sont classés comme matériaux incombustibles et appartiennent à la classe européenne de réaction au feu A1_{FL} sans essai préalable.

2.4.3.10 ETANCHÉITÉ AUX LIQUIDES

Certains liquides ne peuvent pas pénétrer dans ou sous une construction ou dans des espaces sous-jacents, sous peine d'y provoquer des dégâts (tels que soulèvement par le gel, pourriture, moisissures, etc.).

Par ailleurs, les liquides nocifs tels que combustibles, carburants ou détergents ne peuvent en aucun cas être rejetés dans l'environnement [C13, C14].

Le degré d'étanchéité aux liquides dépend de divers facteurs :

- la pression prévue (en surface ou dans un cuvelage)
- la nocivité éventuelle en cas de pénétration partielle dans la construction
- la stagnation éventuelle en surface, selon la pente, la planéité et la rugosité du revêtement, la profondeur des joints, le risque de dépôt et la viscosité du liquide.

L'étanchéité d'un carrelage aux liquides peut être réalisée par la mise en œuvre d'une membrane, d'une couche d'étanchéité fluide ou d'un drainage combiné à un système de récolte et d'évacuation. Certains concepts particuliers sont décrits dans les agréments techniques (par exemple, couche d'étanchéité combinée à un mortier-colle).

Rappelons que le carrelage ne peut, à lui seul, assurer l'étanchéité aux liquides. Si les documents contractuels exigent une étanchéité, il y a lieu de spécifier la nature des liquides et/ou des gaz, leur pression (par exemple, eau de pluie, bassin de natation, nettoyage à haute pression, etc.) et éventuellement la température.

2.4.3.11 RÉSISTANCE AU TRESSAILLAGE

La résistance au tressailage est une caractéristique importante des carreaux émaillés. Le tressailage ou *faïençage* est un ensemble de fissures capillaires affectant la couche d'émail d'un carreau (figure 17, p. 32).

La méthode d'essai qui permet d'évaluer cette propriété est décrite dans la norme NBN EN ISO 10545-11 [B39]. Cinq carreaux entiers sont placés en autoclave et soumis pendant 2 heures à l'action d'une vapeur à 159 ± 1 °C sous une pression de 500 ± 20 kPa. Aucun tressailage ne peut apparaître à l'issue de l'essai.

⁽⁴⁾ Voir à ce sujet l'arrêté royal du 13 juin 2007 modifiant l'AR du 7 juillet 1994 fixant les normes de base en matière de prévention des incendies [S2].

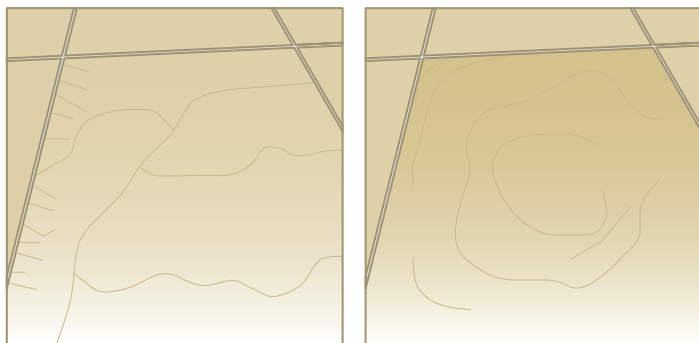


Fig. 17 Tressillage de carreaux.

2.4.4 MARQUAGE ET FICHE TECHNIQUE

2.4.4.1 MARQUAGE

Le marquage désigne les informations d'ordre général apposées sur les carreaux ou leur emballage. Il doit au moins comporter le marquage CE, obligatoire pour les carreaux céramiques depuis le 1^{er} décembre 2005. Dans tous les cas, il est recommandé de faire figurer au minimum les informations suivantes sur les emballages :

- le nom du fabricant et le pays d'origine ⁽⁵⁾
- le nom commercial du carreau ⁽⁵⁾
- le type de carreau (cf. § 2.1, p. 10) ⁽⁵⁾
- la qualité du carreau ⁽⁵⁾ : premier ou second choix (voir encadré ci-dessous)
- les dimensions nominales, les dimensions de fabrication (calibre) et les tolérances dimensionnelles ⁽⁵⁾

- la nature de la surface ⁽⁵⁾ : émaillée (GL) ou non émaillée (UGL)
- la teinte (nuance)
- l'identification du lot de production
- d'autres particularités, telles que la résistance à l'usure.

La teinte ou nuance désigne la tonalité chromatique qui caractérise le lot de carreaux. Au cours de la production industrielle, il est pratiquement impossible de fabriquer des carreaux ayant la même tonalité chromatique; en effet, de légères variations de couleur peuvent apparaître – visibles uniquement lorsque les carreaux sont placés les uns à côté des autres (voir § 7.2, p. 78). Pour cette raison, à la fin de la production d'un lot et avant son conditionnement, il existe une phase de tri au cours de laquelle sont éliminés tous les carreaux non conformes. Il est néanmoins recommandé de mélanger les carreaux avant leur pose.

2.4.4.2 FICHE TECHNIQUE

Afin de pouvoir évaluer les performances des carreaux qu'il va mettre en œuvre ainsi que leur conformité au cahier des charges, le carreleur doit disposer d'une fiche technique suffisamment détaillée. Il est donc recommandé que cette fiche comporte un maximum d'informations.

Une première partie de la fiche est consacrée à l'identification précise du carreau (dénomination commerciale, pays de production et indication du choix) que l'on retrouve également sur les emballa-

SPÉCIFICATIONS DE QUALITÉ

Selon la norme NBN EN 14411 [B28], les **carreaux de premier choix** doivent répondre à des exigences particulières, selon le type de carreau, en matière de caractéristiques dimensionnelles, de propriétés physiques et chimiques ainsi que d'aspect des carreaux. En ce qui concerne ce dernier point, la norme stipule que, dans tout lot de premier choix, au moins 95 % des carreaux sont exempts de défauts visibles. L'examen de ces éventuels défauts (fente, tressillage, manque ou excès d'émail, piqure, éclat, cloque, bavure, etc.) doit se faire conformément à la norme NBN EN ISO 10545-2 [B30] sous un éclairage de 300 lux et à une distance de 1 mètre.

Bien que cela ne soit pas défini dans les normes en vigueur, il est communément admis que, pour des **carreaux de second choix**, l'évaluation se fasse de la même façon, mais à une distance de 2 mètres.

Certains produits sont vendus comme "choix industriel", "bon choix" ou "choix désapprouvé", d'autres comme "premier choix industriel", "choix de qualité", "choix commercial", "tout-venant", "de première qualité", etc. Ces dénominations, purement commerciales, ne sont pas définies dans les normes en vigueur. Par conséquent, elles n'impliquent aucune exigence quant aux caractéristiques des carreaux concernés. Il est donc recommandé d'obtenir du fournisseur de plus amples informations sur les qualités techniques du produit.

⁽⁵⁾ Ces informations sont également exigées par la norme NBN EN 14411 [B28].

Tableau 24 Caractéristiques techniques des carreaux utilisés en revêtement de sol intérieur.

Caractéristiques techniques	Marquage CE	Fiche technique de base	Fiche technique complète
Absorption d'eau	X	X	X
Résistance en flexion	X	X	X
Résistance à l'usure	–	X	X
Dilatation thermique	–	–	X
Résistance aux variations thermiques	–	–	X
Gélimité	X	X	X
Résistance au tressailage	–	–	X
Antidérapance	X	X	X
Variations hygrothermiques	–	–	X
Variation de teinte	–	–	X
Résistance aux chocs	–	–	X
Résistance aux taches	–	–	X
Résistance chimique	–	–	X
Résistance à la rayure	–	–	X

ges, de façon à établir un lien unique entre la fiche et une fourniture.

En deuxième lieu, on doit y retrouver des informations générales sur :

- la classe (conformément à la norme NBN EN 14411) [B28], déterminée sur la base de l'absorption d'eau et du mode de fabrication
- les dimensions nominales (longueur, largeur, épaisseur)
- la finition : émaillée (GL) ou non émaillée (UGL)
- le niveau des tolérances dimensionnelles (carreaux extrudés doubles ou simples).

La fiche stipulera enfin les caractéristiques techniques nécessaires pour évaluer l'aptitude à l'emploi du carreau. Pour un carreau utilisé comme revêtement de sol intérieur, les caractéristiques présentées au tableau 24 sont considérées comme essentielles.

2.4.5 FOURNITURE ET CONTRÔLE DES CARREAUX

La procédure habituelle en cas de fourniture des carrelages par l'entrepreneur est la suivante :

1. le maître d'ouvrage fait son choix de carreaux auprès d'un fournisseur reconnu de l'entrepreneur carreleur, sur la base de carreaux de référence dont le type est clairement identifié et qui serviront de base de comparaison lors de la fourniture

2. au moyen d'une fiche technique suffisamment détaillée (cf. § 2.4.4.2 ci-avant), l'entrepreneur carreleur vérifie les qualités techniques du carreau compte tenu de l'utilisation envisagée. S'il a un doute sur ces qualités techniques, il en fait part par écrit à l'architecte et/ou au maître d'ouvrage (cf. § 1.1, p. 5). Si le local à carrelé change d'affectation après la pose, l'entrepreneur carreleur ne peut plus être tenu responsable d'un éventuel mauvais comportement du carreau
3. l'entrepreneur carreleur passe la commande des quantités nécessaires en identifiant clairement le type souhaité
4. lors de la fourniture sur chantier, le carreleur vérifie la conformité de la livraison par rapport à la commande. La norme NBN EN ISO 10545-1 [B29] précise la façon dont les échantillons doivent être prélevés lors de la livraison afin de déterminer la conformité de la fourniture. A cette fin, le carreleur contrôle, au moins sur une boîte :
 - les caractéristiques dimensionnelles
 - le choix
 - l'aspect (couleur, texture de surface) par rapport à la référence évoquée au point 1 (voir § 7.2, p. 78, en cas de contestation sur la couleur)
 - l'homogénéité de l'aspect de la fourniture; une fourniture doit normalement être issue d'un même lot (pour un même local)
5. la fourniture doit être approuvée avant la pose par le donneur d'ordre
6. le cas échéant, l'entrepreneur carreleur négocie avec le fournisseur le remplacement des éléments non conformes.



3 CLASSIFICATION ET CARACTÉRISTIQUES DES PRODUITS DE POSE, DE JOINTOIEMENT ET ACCESSOIRES

Pour la mise en œuvre des carreaux céramiques, les produits de pose suivants peuvent être utilisés :

- colles pour carrelages, tels que mortiers-colles, colles en dispersion et colles réactives
- barbotines ou ciments adhésifs prêts à l'emploi pour la pose à plein bain de mortier
- mortiers de pose traditionnels
- produits bitumineux (moins courants).

Les joints sont, quant à eux, réalisés à l'aide des produits suivants :

- mortiers de jointoiement au ciment
- mortiers de jointoiement résineux
- mastics.

Le transport et le stockage de ces produits s'opèrent à l'aide des protections nécessaires et dans les emballages d'origine. L'âge des matériaux livrés et utilisés ne peut dépasser la date de péremption.

3.1 COLLES À CARRELAGE

3.1.1 TYPES DE COLLES

Les colles à carrelage sont soumises au marquage CE depuis le 1^{er} avril 2004. Elles se répartissent

en trois grands types selon la nature du liant (tableau 25). A chaque type correspond un symbole repris dans la désignation de la colle.

Par pose collée, la norme NBN EN 12004 [B21] entend le collage des carreaux sur une surface plane. La colle est généralement appliquée en une couche continue (de 1 à 10 mm selon sa composition) à l'aide d'une lisseuse, puis peignée avec une taloche dentée pour obtenir une épaisseur régulière et adaptée. Cette technique de pose n'est applicable que si les tolérances du support et celles des carreaux s'y prêtent.

Certains produits prêts à l'emploi autorisent également une pose en couche épaisse (jusqu'à quelques dizaines de millimètres); dans ce cas, les tolérances sur la chape et/ou les carreaux sont plus larges. Il s'agit par exemple de mortiers-colles et de mortiers de pose éventuellement additionnés de charges. Ces derniers présentent une moins bonne adhérence que les mortiers-colles.

Les différents types de colles à carrelage possèdent des caractéristiques spécifiques qui requièrent des méthodes d'essai appropriées (voir tableau 26, p. 36).

Tableau 25 Types de colles à carrelage selon la nature du liant.

Type	Symbole	Composition	Formulation
Mortier-colle	C	Mélange de liants hydrauliques, de charges minérales et d'additifs organiques	Poudre prête à être gâchée
Colle en dispersion (*)	D	Mélange de liants organiques sous forme de polymères en dispersion aqueuse, d'additifs organiques et de charges minérales fines	Pâte prête à l'emploi
Colle réactive	R	Mélange de résines synthétiques, de charges minérales et d'additifs organiques, durcissant par réaction chimique	Monocomposant ou multicomposant

(*) On parle également de pâte adhésive.

Tableau 26 Caractéristiques des colles à carrelage et normes d'essai.

Caractéristiques	Normes de référence
Temps ouvert	NBN EN 1346 [B16]
Glissement	NBN EN 1308 [B14]
Adhérence par traction	NBN EN 1348 (type C) [B18]
Adhérence par cisaillement	NBN EN 1324 (type D) [B15] NBN EN 12003 (type R) [B20]
Déformation transversale	NBN EN 12002 [B19]
Résistance chimique	NBN EN 12808-1 [B22]
Pouvoir mouillant	NBN EN 1347 [B17]
Réaction au feu	NBN EN 13501-1 [B24]

3.1.1.1 MORTIERS-COLLES (C)

Les mortiers-colles se composent d'un mélange de liants hydrauliques, de charges minérales et d'adjuvants organiques. Avant son utilisation, le mortier-colle doit être mélangé à de l'eau ou, s'il s'agit d'un produit à deux composants, à son liquide de gâchage.

Selon la norme NBN EN 12004 [B21], les mortiers-colles, désignés par la lettre C, se répartissent en deux classes de performances : C1 (mortier-colle ordinaire) et C2 (mortier-colle amélioré) (voir tableau 27). Celles-ci peuvent être complétées par une ou plusieurs lettres pour spécifier des caractéristiques complémentaires :

- **E** : colle avec **temps ouvert allongé** (*extended open time*); le temps ouvert est le délai maximal qui peut s'écouler entre l'application du mortier-colle sur le support et la pose des carreaux. Un temps ouvert allongé permet d'encoller en une fois une plus grande surface du support (avant de poser les carreaux). Pour répondre au critère E, le carreau doit atteindre une adhérence de 0,5 N/mm² après 30 minutes (au lieu de 20)
- **F** : colle à **durcissement rapide** (*fast*)
- **T** : colle **thixotrope**, limitant ou empêchant le glissement des carreaux entre leur pose et la prise du mortier. L'essai, effectué sur la base de la norme NBN EN 1308 [B14], consiste à



Fig. 18 Essai de déformation transversale.

mesurer le déplacement vertical d'au moins trois carreaux. Le glissement maximal autorisé est de 0,5 mm

- **S** : mortier-colle **déformable**, c'est-à-dire dont la déformation transversale est comprise entre 2,5 et 5 mm (S1), ou **très déformable** si la déformation transversale est supérieure à 5 mm (S2). Cette caractéristique est mesurée selon la norme NBN EN 12002 [B19], par la mise en flexion d'une fine barrette de mortier (figure 18); on retient la flèche maximale atteinte à la rupture de l'éprouvette.

L'usage d'un mortier-colle ordinaire suffit pour la plupart des applications. On aura recours à un produit aux performances améliorées dans le cas où des exigences particulières sont imposées (températures basses ou élevées, surfaces étendues, délais serrés, carreaux de grand format, par exemple).

Un mortier-colle C1 doit présenter les caractéristiques fondamentales suivantes :

- l'**adhérence par traction** (figure 19) doit être supérieure ou égale à 0,5 N/mm² après quatre types d'essais de vieillissement réalisés selon la norme NBN EN 1348 [B18] (durcissement de 28 jours dans des conditions normalisées, immersion dans l'eau, conservation à haute température et après cycles de gel/dégel). Un mortier-colle de classe C2 soumis aux mêmes tests de vieillisse-

Tableau 27 Classes de performances et caractéristiques additionnelles des mortiers-colles.

Classe	Propriétés additionnelles
C1 : mortier-colle normal	E : temps ouvert allongé F : durcissement rapide T : glissement limité lors de la pose
C2 : mortier-colle amélioré	S1 : déformable S2 : très déformable



Fig. 19 Essai d'adhérence.

REMARQUES IMPORTANTES

- Les mortiers 'flex', appellation commerciale utilisée jusqu'il y a peu, sont des mortiers flexibles à adhérence améliorée. N'ayant pas été retenue dans la normalisation, cette dénomination n'implique aucune exigence quant aux caractéristiques des colles concernées (en matière de déformation transversale, par exemple).
- La quantité d'eau de gâchage a une influence sur les caractéristiques du produit de pose. A cet égard, il est capital de respecter à la lettre les instructions du fabricant concernant la préparation du mélange (dosages, temps de malaxage et temps de repos notamment).
- Avec un mortier-colle à durcissement rapide (F), il est conseillé d'encoller le support et de procéder au peignage par petites zones, le temps ouvert de ce type de produit étant particulièrement restreint. Toutefois, il existe depuis peu des mortiers-colles FE qui permettent de remédier à cet inconvénient.

ment doit présenter une adhérence d'au moins 1 N/mm²

- le *temps ouvert E* doit être supérieur à 20 minutes; il est évalué au moyen d'un essai de traction effectué selon la norme NBN EN 1346 [B16], l'adhérence minimale devant être égale à 0,5 N/mm²
- les critères relatifs aux *mortiers-colles rapides* (F) sont plus sévères, puisque une adhérence initiale d'au moins 0,5 N/mm² doit être atteinte dans un délai de 6 heures et que le temps ouvert doit néanmoins rester supérieur à 10 minutes.

Le pouvoir mouillant d'un mortier-colle se mesure selon la norme NBN EN 1347 [B17]. La norme NBN EN 12004 [B21] ne spécifie aucune valeur limite pour cette caractéristique. Les mortiers-colles à faible viscosité s'appliquent surtout lorsqu'on souhaite une surface de contact optimale, notamment dans le cas de carreaux de grand format.

Un mortier-colle de classe C2 est conseillé lorsque les conditions requièrent une adhérence améliorée. Ceci est notamment le cas :

- pour la pose de carreaux peu poreux (absorption d'eau E < 3 %)
- pour la pose de carreaux de très grand format (cf. § 2.4.2, p. 17)
- pour le revêtement de locaux soumis à un usage intensif (classe 5 du tableau 6, p. 15)
- pour le revêtement des sols chauffés nécessitant également des caractéristiques de déformabilité S1 ou S2 supplémentaires.

Pour plus de précisions concernant le domaine d'application des mortiers-colles, le lecteur consultera le § 6.1 (p. 60) ainsi que la documentation technique du fabricant.

Livrés en sacs ou en fûts fermés, les mortiers-colles doivent être entreposés dans des locaux secs. Les poudres et liquides de gâchage sont, quant à eux, entreposés dans des locaux à l'abri du gel.

3.1.1.2 COLLES EN DISPERSION (D)

Les colles en dispersion se composent d'un mélange de liants organiques sous forme de polymères en solution aqueuse, d'additifs organiques et de charges minérales. Ces produits sont prêts à l'emploi à la livraison.

Désignées par la lettre D d'après la norme NBN EN 12004 [B21], ces colles se répartissent en deux classes de performances (D1 et D2), selon qu'elles disposent ou non de propriétés améliorées (voir tableau 28). Ces caractéristiques de base peuvent être complétées par d'autres performances désignées par les lettres E et T (cf. ci-avant § 3.1.1.1).

Aux termes de la norme NBN EN 1324 [B15], une colle en dispersion de classe D1 présente une adhérence par cisaillement d'au moins 1 N/mm² après deux types d'essais de vieillissement (14 jours dans des conditions normalisées et conservation à haute température). L'adhérence par cisaillement d'une colle de classe D2 doit en outre être d'au moins 0,5 et 1 N/mm², respectivement après immersion dans l'eau et essai de traction à haute température selon la norme précitée (figure 20, p. 38).

Enfin, le temps ouvert, supérieur à 20 minutes, est évalué à l'aide d'un essai de traction réalisé selon la norme NBN EN 1346 [B16], l'adhérence en traction devant être égale à 0,5 N/mm² au minimum.

Tableau 28 Classes de performance et caractéristiques additionnelles des colles en dispersion.

Classe	Propriétés additionnelles
D1 : colle en dispersion normale	E : temps ouvert allongé T : glissement réduit lors de la pose
D2 : colle en dispersion améliorée	



Fig. 20 Essai d'adhérence par cisaillement d'une colle en dispersion.

Les colles en dispersion sont utilisées le plus souvent pour les revêtements muraux, mais certaines (généralement de classe D2) peuvent être employées au sol. Ces dernières requièrent toutefois un délai d'attente plus long en raison de leur mode de séchage (à l'air) et sont plus sensibles à l'humidité que des mortiers-colles. Du fait de leur séchage à l'air, les colles en dispersion sont en outre déconseillées pour des revêtements posés sur un sol déjà carrelé.

Pour de plus amples informations concernant le domaine d'application des colles en dispersion, on consultera la documentation technique du fabricant.

En général, les colles en dispersion sont des produits monocomposant livrés dans des boîtes ou des fûts fermés; leur durée de conservation est limitée. Avant leur utilisation, il convient de mélanger les colles dans leur emballage.

3.1.1.3 COLLES RÉACTIVES (R)

Les colles réactives, à un ou deux composants, sont constituées d'un mélange de résines synthétiques (époxydes et polyuréthanes, par exemple), de charges minérales et de durcisseurs.

Désignées par la lettre R selon la norme NBN EN 12004 [B21], elles se répartissent en deux classes de performances : R1 pour les colles normales et R2 pour les colles améliorées (voir tableau 29). Ces performances peuvent être complétées par un glissement limité T (cf. § 3.1.1.1, p. 36).

Une colle réactive de classe R1 doit développer une adhérence par cisaillement d'au moins 2 N/mm^2 après deux types d'essais de vieillissement réalisés selon la norme NBN EN 12003 [B20] (7 jours dans des conditions normalisées et après immersion dans l'eau). Le temps ouvert, supérieur à 20 minutes, est testé à l'aide d'un essai de traction selon la norme NBN EN 1346 [B16], la résistance en traction minimale requise étant égale à $0,5 \text{ N/mm}^2$.

A ces caractéristiques fondamentales peuvent s'ajouter des caractéristiques optionnelles, à savoir :

- la résistance au glissement vertical (T)
- l'adhérence par cisaillement après choc thermique selon la norme NBN EN 12003, qui doit être supérieure à 2 N/mm^2 (R2).

Les différentes sortes de colles réactives disponibles sur le marché présentent un large éventail de propriétés. Le choix du type de colle le plus approprié est à étudier au cas par cas en fonction des exigences posées et des données fournies par le fabricant.

Ce produit de pose n'est utilisé que dans des situations exigeant des caractéristiques particulières en matière d'adhérence et de résistance chimique ou mécanique.

La résistance chimique d'une colle réactive peut être déclarée selon la norme NBN EN 12808-1 [B22] par une simple mention de l'agent chimique utilisé et des conditions d'emploi (température, concentration, etc.).

Les colles réactives conviennent pour des locaux humides, sauf au moment de l'application et du durcissement. Certaines sont même étanches à l'eau si elles sont appliquées en épaisseur suffisante et continue. Cette continuité est surtout requise lorsque le produit a été choisi pour sa bonne tenue chimique.

Les colles réactives sont généralement livrées en boîtes fermées et ont une durée de conservation limitée.

Avant leur utilisation, les produits à un seul composant doivent être mélangés dans leur emballage. Pour des colles à deux composants, il y a lieu d'ajouter le durcisseur à la résine et de les

Tableau 29 Classes de performances et caractéristique additionnelle des colles réactives.

Classe	Propriétés additionnelles
R1 : colle réactive normale	T : glissement limité lors de la pose
R2 : colle réactive améliorée	

mélanger l'avant emploi jusqu'à l'obtention d'une pâte homogène.

3.1.2 RÉACTION AU FEU

La norme NBN EN 12004 [B21] préconise de déclarer la réaction au feu des colles à carrelage lorsque les produits sont soumis aux réglementations.

Les colles dont la teneur en matières organiques n'excède pas 1 % sont considérées comme appartenant à la classe A1 (ou A1_{FL}) sans essais préalables. Toute autre colle à carrelage ne répondant pas à cette exigence sera soumise aux essais conformément à la norme NBN EN 13501-1 [B24]. Il en va de même lorsque le producteur souhaite déclarer un produit de classe supérieure.

3.1.3 CLASSIFICATION ET NOTATION DES PRODUITS DE POSE – RÉCAPITULATIF

Le tableau 30 présente un aperçu des différents types de colles à carrelage, de leur notation et de leur classification. Pour des produits combinant différentes caractéristiques, on se référera à la documentation technique du fabricant.

3.1.4 MARQUAGE 'CE' ET FICHE TECHNIQUE

Le marquage CE doit faire mention du type de produit et de l'usage prévu (classification). Les recommandations du fabricant en matière de pose seront précisées dans la fiche technique du produit.

Tableau 30 Classification et désignation des colles à carrelage selon la norme NBN EN 12004 [B21].

Type	Symbole	Classe (*)	Désignation
Mortiers-colles	C	1	Mortier-colle normal
	C	1E	Mortier-colle normal à temps ouvert allongé
	C	1F	Mortier-colle à prise rapide
	C	1FT	Mortier-colle à prise rapide et à glissement réduit
	C	2	Mortier-colle amélioré
	C	2E	Mortier-colle amélioré à temps ouvert allongé
	C	2F	Mortier-colle amélioré à prise rapide
	C	2S1	Mortier-colle amélioré déformable
	C	2S2	Mortier-colle amélioré très déformable
	C	2FT	Mortier-colle amélioré à prise rapide et à glissement réduit
	C	2FTS1	Mortier-colle amélioré déformable à prise rapide et à glissement réduit
Colles en dispersion	D	1	Colle en dispersion normale
	D	1T	Colle en dispersion normale à glissement réduit
	D	1E	Colle en dispersion normale à temps ouvert allongé
	D	2	Colle en dispersion améliorée
	D	2T	Colle en dispersion améliorée à glissement réduit
Colles réactives	D	2TE	Colle en dispersion améliorée à glissement réduit et à temps ouvert allongé
	R	1	Colle réactive normale
	R	1T	Colle réactive normale à glissement réduit
	R	2	Colle réactive améliorée
	R	2T	Colle réactive améliorée à glissement réduit
(*) 1 : adhésif normal 2 : adhésif amélioré (qui répond aux exigences des caractéristiques additionnelles) F : adhésif à prise rapide T : adhésif à glissement réduit E : adhésif à temps ouvert allongé (seulement pour les mortiers-colles et colles en dispersion améliorés) S1 : déformable S2 : très déformable			

3.2 BARBOTINES

Une barbotine est une couche d'accrochage pré-dosée ou prête à l'emploi destinée à la pose des carreaux 'frais dans frais'. Ce produit est utilisé non seulement pour la pose de carreaux sur une chape fraîche, mais aussi pour améliorer l'adhérence d'un mortier traditionnel appliqué sur la face de pose des carreaux.

On distingue différents types de barbotines :

- *barbotines prêtes à l'emploi* nécessitant le plus souvent un peignage
- *barbotines artisanales*, généralement appliquées à l'aide d'une lisseuse; elles sont préparées de la manière suivante :
 - mortier-colle au ciment : un volume de mortier-colle pour deux de ciment
 - mortier-colle avec additif : un volume de ciment pour un volume d'additif, à mélanger avec la quantité d'eau adéquate (cf. fiche technique de l'additif)
- *barbotines de ciment*.

Outre l'application d'une barbotine à la lisseuse ou à la spatule dentelée, on peut également procéder au saupoudrage de ciment sec sur la chape fraîche (figure 21). Cette technique confère toutefois une moins bonne adhérence et est susceptible de provoquer des irritations. Le cas échéant, il y a lieu d'éviter tout contact direct du ciment sec avec la peau.

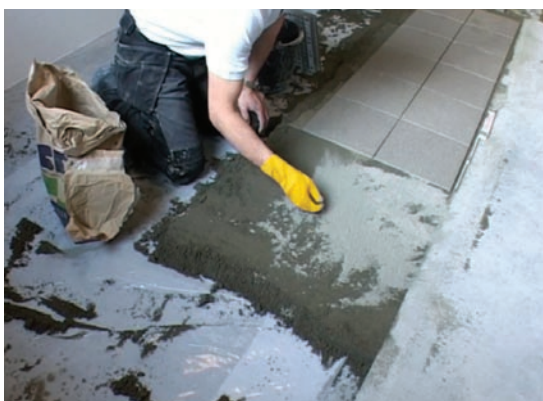


Fig. 21 Saupoudrage de ciment sec sur une chape fraîche.

3.3 MORTIERS TRADITIONNELS

Ces mortiers résultent d'un mélange homogène comprenant les éléments suivants :

- un *liant* ou une combinaison de liants (mortier bâtard) : généralement du ciment de type CEM I 32,5 additionné ou non de chaux hydraulique ou hydratée
- des *charges* : le plus souvent un sable de compo-

sition appropriée, tel le sable fin (0/2)

- un *adjuvant* éventuel susceptible de renforcer certaines propriétés (comme l'adhérence, par exemple)
- de l'*eau propre*.

Les mortiers traditionnels ne sont pas envisagés dans la norme NBN EN 12004 [B21] et ne font donc pas l'objet d'un classement.

Les liants, livrés sous un emballage fermé, sont entreposés dans des locaux à l'abri de l'humidité. Les mortiers prédosés, livrés à l'état sec, sont conditionnés de façon à ne pas être affectés par l'humidité.

L'ajout de chaux hydratée à un mortier au ciment – pratique courante par le passé – permet d'améliorer sa plasticité et sa capacité de rétention d'eau. Il est recommandé de procéder à une adjonction de chaux ou d'un adjuvant *ad hoc* si le support présente une forte capillarité et/ou que la pose s'opère par temps chaud.

On se référera utilement aux recommandations formulées au § 6.3 (p. 66) pour plus d'informations au sujet du dosage des constituants des mortiers de pose traditionnels, de leur domaine d'application et de la technique de mise en œuvre.

3.3.1 APPELLATION DES MORTIERS

Les appellations courantes des mortiers font généralement référence au liant utilisé :

- *mortier de ciment* : mélange de ciment, de charges (sable) et d'eau
- *mortier de chaux* : mélange de chaux hydraulique (HL ou NHL) ou de chaux aérienne (CL ou DL), de charges et d'eau
- *mortier bâtard* : mélange de deux liants, par exemple du ciment, de la chaux hydraulique (H) ou de la chaux hydratée (S), additionnés de charges et d'eau, par exemple C200 S100, soit 200 kg de ciment, 100 kg de chaux grasse en poudre pour 1 mètre cube de sable
- *mortier réfractaire* :
 - à base de ciment réfractaire à durcissement hydraulique
 - à base de ciment réfractaire et d'eau, appliqué en couche mince (durcissement sous l'effet de la chaleur)
- *mortier anti-acide* : mélange de ciment alumineux blanc et de silicate (liquide visqueux), se dit aussi des compositions à base de résines (époxydes, etc.)
- *mortier à prise ultra-rapide* (quelques minutes) : différentes compositions existent; elles sont rarement utilisées pour la pose d'un carrelage.

La composition des mortiers est le plus souvent indiquée par des chiffres. Ainsi, un mortier de ciment 4/1 désigne un mélange de 4 volumes de sable pour 1 volume de ciment, ce qui correspond approximativement à 300 kg de ciment par mètre cube de sable. Pour convertir des propriétés exprimées en volume en propriétés exprimées en masse, on peut utiliser les masses volumiques suivantes :

- sable jaune ou de carrière : 1300 kg/m³
- sable de rivière (fin) : 1400 kg/m³
- ciment : 1250 kg/m³
- chaux grasse : 550 kg/m³
- chaux hydraulique : 800 kg/m³
- chaux éminemment hydraulique : 900 kg/m³
- chaux grasse en pâte (50 % en masse d'eau) : 1330 kg/m³
- poussières de carrière (sable calcaire) : 2500 kg/m³.

3.3.2 CIMENT

Les ciments courants font l'objet de la norme NBN EN 197-1 [B11]. Ils sont désignés par les lettres CEM suivies d'un chiffre romain indiquant le type et, dans certains cas, de lettres précisant la composition.

La norme spécifie par ailleurs les classes de résistance à la compression (32,5 – 42,5 – 52,5); chaque classe de résistance peut être fournie en version normale ou en version "R" ou "L", selon que la résistance au jeune âge est plus ou moins élevée. Ces dénominations normalisées peuvent être complétées par l'indication d'un état particulier (couleur grise ou blanche, etc.) ou d'une propriété particulière : faible chaleur d'hydratation, résistance aux sulfates (HSR – *high sulphate resisting*), etc.

L'utilisation du ciment dans les mortiers de pose doit prendre en compte les points suivants :

- aux températures ordinaires (entre 5 et 25 °C), le choix du type de ciment dépendra surtout de la classe de résistance visée et de la vitesse de durcissement souhaitée. A basse température, les ciments riches en composés hydrauliques (clinker) sont moins affectés par l'effet ralentissant du froid. Sont donc conseillés (en ordre d'importance décroissant) les ciments CEM I 42,5 ou 52,5, CEM II/A 42,5, CEM III/A 42,5 ou 52,5 et CEM V/A 42,5. Lorsque les températures sont très élevées, les ciments pauvres en clinker sont moins affectés par l'effet accélérateur de la température ambiante et/ou de celle du support. Sont donc conseillés (en ordre d'importance décroissant) les ciments CEM III/B 32,5 ou 42,5, CEM III/A 32,5 ou 42,5, CEM V/A 32,5, CEM II/B 32,5 et CEM II/A 32,5

- le mélange de plusieurs types de ciment ne se fera pas sans l'accord préalable du fabricant
- l'adhérence au support et la propension au retrait (risque de fissuration) sont des caractéristiques influencées davantage par la composition du mortier que par le choix du ciment
- la température de durcissement est conditionnée, d'une part, par celle du support et, d'autre part, par celle de l'air ambiant. De grands écarts de température entre l'air ambiant et le support ou entre diverses plages du support sont fortement préjudiciables au durcissement homogène du mortier. Aucun ciment ne pouvant remédier à ce problème, il est vivement conseillé d'éviter les courants d'air, l'ensoleillement direct et le chauffage brutal
- les traitements de cure sont essentiels aussi bien par temps froid que par temps chaud. La norme NBN ENV 13670-1 [B46] préconise une cure d'au moins 12 heures pour les ouvrages intérieurs. La protection contre la dessiccation rapide est un facteur capital pour la cohésion de surface (dureté) et le retrait du mortier (absence ou limitation de la fissuration, adhérence au support). Elle est aussi importante en cas de durcissement rapide (évaporation intense par échauffement) qu'en cas de durcissement très lent où l'évaporation est lente, mais de longue durée et peut affecter le mélange.

3.3.3 CHAUX

La chaux de construction est un liant qui confère une meilleure plasticité et une meilleure rétention d'eau au mortier frais. En revanche, elle affaiblit la résistance mécanique du mortier durci et accroît sa déformabilité. Son utilisation a par ailleurs pour effet d'allonger le délai de durcissement. On l'utilise également comme plastifiant, charge, stabilisant et rétenteur d'eau dans les compositions de mortier.

On distingue les chaux aériennes et les chaux hydrauliques (tableau 31, p. 42).

Les **chaux aériennes** durcissent lentement par réaction avec le CO₂ de l'air (carbonatation). Elles comprennent la chaux calcique (CL – *calcic lime*), composée presque exclusivement d'oxydes et d'hydroxydes de calcium, et la chaux dolomitique (DL – *dolomitic lime*), qui renferme en outre des oxydes et hydroxydes de magnésium. L'identification de la chaux aérienne peut comporter une notation complémentaire selon qu'elle se présente sous forme vive (Q) ou hydratée (S). La chaux hydratée, aussi appelée chaux éteinte, s'utilise surtout sur des supports poreux et/ou en période de forte chaleur pour son action favorable

Tableau 31 Classification de la chaux de construction selon la norme NBN EN 459-1 [B12].

Type	Classe	Exigence	
Chaux aérienne	CL : chaux calcique	Teneur en CaO et MgO	90 – 80 – 70 %
	DL : chaux dolomitique		85 – 80 %
Chaux hydraulique	HL : chaux hydraulique	Résistance en compression	5 – 3,5 – 2 MPa
	NHL : chaux hydraulique naturelle		

sur la plasticité et la rétention d'eau du mortier. Elle ne peut toutefois entrer en contact avec de l'eau agressive.

La **chaux hydraulique** (HL – *hydraulic lime*), ainsi nommée parce qu'elle a besoin d'eau pour durcir et durcit aussi sous eau, renferme des éléments qui conditionnent son durcissement au contact de l'eau. On parle de chaux hydraulique naturelle (NHL – *natural hydraulic lime*) lorsque ces éléments sont naturellement présents dans le calcaire. La chaux hydraulique, de couleur grise ou crème, peut être utilisée pure ou avec du ciment dans des mortiers bâtards.

Les chaux aériennes sont classées en fonction de leur teneur en (CaO + MgO), et les chaux hydrauliques en fonction de leur résistance en compression, exprimée en MPa. La norme NBN EN 459-1 [B12] distingue onze classes différentes, présentées sommairement au tableau 31. Ainsi, par exemple, une chaux calcique de classe 90 sous forme vive est identifiée 'CL 90-Q'.

3.3.4 SABLE

Le sable utilisé pour les mortiers de pose (pose traditionnelle des carreaux, par exemple) doit être conforme à la norme NBN EN 13139 [B23]. Celle-ci préconise notamment une granulométrie continue entre 0 et 2 mm. Pour les chapes, on utilise un sable gros jusqu'à 7 mm, qui peut être calcaire, quartzueux, quartzitique, siliceux, porphyrique, etc.

L'état de propreté du sable doit être tel qu'il ne contient pas de matières dont la nature, la conformation ou la teneur puissent nuire à son utilisation, comme par exemple des grumeaux d'argile, des particules végétales, des sels solubles ou non.

3.3.5 EAU

L'eau de gâchage doit être propre et sa teneur en matières nocives doit être limitée.

On utilise, si possible, de l'eau de distribution. L'eau

stockée (réservoirs, récipients, etc.) doit également être propre. L'eau de mer, quant à elle, est à exclure en raison de sa haute concentration en sels.

3.3.6 ADJUVANTS

Un adjuvant est un produit ajouté aux constituants habituels des mortiers et des bétons au moment de leur malaxage dans le but de modifier certaines de leurs caractéristiques soit à l'état frais, soit pendant la prise et le durcissement, soit encore à l'état durci.

L'adjuvant le plus approprié pour un mortier de pose aura notamment pour effet d'améliorer l'adhérence au support et aux carreaux. Il s'agit en général de résines synthétiques en dispersion aqueuse, ajoutées à l'eau de gâchage du mortier. Parmi les autres types d'adjuvants, on peut citer les retardateurs de prise et les rétenteurs d'eau (dérivés celluloseux).

L'utilisation des adjuvants se fera en fonction du but recherché et des nécessités. Le mélange de différents adjuvants est déconseillé, sauf accord explicite du fabricant. L'approvisionnement et le stockage se feront dans l'emballage d'origine et suivant les directives mentionnées.

Les adjuvants pour mortiers à base de liants hydrauliques sont conformes aux normes NBN EN 934-2 [B13] et NBN T 61-001 [B9]. Dans le cas d'adjuvants non couverts par ces normes, le fournisseur certifiera que ses produits ne présentent pas d'effets secondaires susceptibles d'altérer la qualité du mortier.

REMARQUES

Les adjuvants peuvent altérer les performances des mortiers s'ils ne sont pas employés dans le but poursuivi et dans les doses et conditions prescrites.

Il est conseillé de contrôler, avant application, leur influence éventuelle sur la teinte des produits.

Tout adjuvant possède généralement plusieurs actions, dont certaines sont des effets secondaires qui, eux-mêmes, peuvent être différents suivant les conditions d'emploi. Certains de ces effets secondaires peuvent être non souhaités ou nocifs.

3.4 LIANTS BITUMINEUX

Ces liants se composent d'un volume d'une émulsion bitumineuse et de deux volumes et demi de sable sec. Le sable est mélangé au bitume jusqu'à obtention d'une consistance normale de mortier de ciment.

Le liant bitumineux est coulé en une couche de 6 à 7 mm d'épaisseur sur un support préalablement recouvert à la brosse d'une première couche d'émulsion.

Cette technique est aujourd'hui tombée en désuétude.

3.5 MORTIERS DE JOINTOIEMENT

Les mortiers de jointoiment sont des matériaux de remplissage des joints entre carreaux (joints de finition) et ne doivent pas être confondus avec les produits utilisés pour les joints de mouvement dont question au § 3.6 (p. 44).

Le jointoiment des carreaux peut s'effectuer à l'aide de mortiers traditionnels ou de mortiers prédosés. Ces derniers, disponibles en différentes compositions et teintes, sont choisis suivant l'endroit où ils seront mis en œuvre (salle de bains, par exemple), suivant le type de carreaux utilisés et la largeur des joints.

La largeur minimale des joints sera fonction de la tolérance dimensionnelle des carreaux (cf. § 6.5.2, p. 71) et ne pourra en aucun cas être inférieure à deux fois cette dernière. Les grands formats de

carreaux s'accommodent mieux de joints larges (> 6 mm) afin de minimiser le risque de désaffleurement (cf. § 7.1.4, p. 77).

Les carreaux ne seront jointoyés qu'une fois la circulation autorisée sur le sol, c'est-à-dire au minimum cinq jours après leur pose, que celle-ci ait été réalisée de manière traditionnelle ou sur chape fraîche. En cas de pose collée, il y a lieu de se référer à la documentation technique du fabricant.

3.5.1 MORTIERS PRÉDOSÉS

Comme le montre le tableau 32, les mortiers prédosés sont répartis, selon la norme belge NBN EN 13888 [B26], en fonction de la nature du liant. On distingue les mortiers CG à base de ciment et les mortiers RG à base de résines. Ces produits ont par ailleurs fait l'objet d'un article paru en 2008 dans Les Dossiers du CSTC [G1].

Les liants entrant dans la composition des mortiers résineux sont l'époxyde, le polyuréthane, le polyméthylméthacrylate ou le polyester. Ils sont souvent prescrits pour le jointoyage des carreaux exigeant une bonne résistance chimique. Le matériau peut être étanche à l'eau et/ou à la vapeur, ce qui n'implique pas forcément que l'ensemble du sol carrelé présente, lui aussi, cette caractéristique d'étanchéité.

Pour de plus amples détails au sujet de la résistance chimique des mortiers résineux, le lecteur consultera le § 3.4.7 de la Note d'information technique n° 216 [C8]. Dans des cas particuliers, il y a lieu de s'informer auprès du fabricant.

3.5.2 MORTIERS DE JOINTOIMENT TRADITIONNELS À BASE DE SABLE ET DE CIMENT

Les mortiers de jointoiment traditionnels préparés sur chantier sont généralement composés d'un mé-

Tableau 32 Classification des mortiers prédosés selon la norme NBN EN 13888 [B26].

Type	Composition	Classe
Mortier de jointoiment à base de ciment CG	Mélange de liants hydrauliques, de granulats et d'additifs organiques et inorganiques	CG 1 : mortier normal CG 2 : mortier amélioré CG 2W : mortier amélioré à faible absorption d'eau CG 2Ar : mortier amélioré très résistant à l'usure
Mortier de jointoiment à base de résines RG	Mélange de résines synthétiques, de granulats et d'additifs organiques et inorganiques durcissant par réaction chimique	RG : mortier normal

lange de sable et de ciment (CEM I le plus souvent) auquel on peut éventuellement ajouter des résines et/ou des pigments. Le dosage de chaque élément est fonction des caractéristiques recherchées et en particulier de la largeur des joints.

Différentes compositions peuvent être envisagées selon la largeur des joints :

- joints très minces, dits marbriers (de l'ordre de 2 mm) : ciment pur
- joints de 3 à 4 mm de largeur : mélange fluide d'une part de sable fin et d'une part de ciment
- joints jusqu'à 6 mm : 2 parts de sable fin et 1 part de ciment
- joints très larges (10 à 15 mm) : 3 parts de sable et 1 part de ciment; les joints sont réalisés au fer.

On veillera à utiliser des mélanges de composition identique (et/ou du même lot de fabrication) afin d'éviter des différences de teinte dans un même local ou au sein d'une même surface.

Des pigments peuvent parfois être ajoutés au mélange. On se conformera dans ce cas aux instructions du fabricant et on tiendra compte du fait que des matériaux de teinte différente sont susceptibles de se dissocier lors du coulage. A noter enfin que l'utilisation de joints de couleur foncée peut rendre plus visible la présence d'efflorescences blanchâtres.

Il est conseillé de laisser les joints durcir dans une ambiance humide. Les joints réalisés au mortier de sable-ciment ne peuvent être considérés comme étanches à l'eau. L'usage de latex ou d'autres adjuvants permettra d'obtenir un joint plus déformable et moins perméable.

3.6 PRODUITS POUR JOINTS DE MOUVEMENT

Par joints de mouvement, on entend les joints de dilatation, de désolidarisation, de retrait et autres réalisés dans les angles des locaux pour raccorder des matériaux différents, fractionner des surfaces étendues, etc. (cf. § 6.5.1, p. 70).

Leur implantation, leurs dimensions, leur réalisation et les produits à utiliser doivent être étudiés et dûment spécifiés. Le fabricant peut préconiser un primaire selon le type de support.

3.6.1 MASTICS SOUPLES

Le type et la classe du mastic à utiliser dépendent des mouvements prévus et du risque de contact avec certains produits corrosifs. Ces paramètres sont déterminés conformément à la norme NBN EN ISO 11600 [B45] et aux spécifications techniques STS 56.1 [S1].

L'exécution de ces joints nécessite de tenir compte des indications fournies par le fabricant.

Avant l'application du mastic, le joint doit être garni d'un fond de joint ou de tout autre matériau permettant d'éviter une adhérence du mastic sur le fond du joint (bande de fond de joint, par exemple).

Les mastics utilisés pour le remplissage des joints de mouvement doivent satisfaire aux exigences suivantes :

- adhérer aux matériaux à jointoyer; pour ce faire, l'application d'une couche d'accrochage (primaire) peut parfois être nécessaire
- conserver leur élasticité; à cette fin, il est indispensable d'utiliser des mastics dotés d'une grande élasticité (par exemple, F 25 LM conformément aux STS 56.1) ⁽⁶⁾
- posséder une résistance mécanique satisfaisante
- être résistants à l'humidité et à certaines substances tensioactives (détergents, savons)
- être compatibles avec les matériaux à jointoyer; à cet égard, il convient de souligner qu'au cours de leur polymérisation, les mastics acides à base de silicone peuvent provoquer l'altération de certains matériaux (tachage, par exemple)
- posséder des propriétés antifongiques leur permettant de prévenir la prolifération de moisissures, sans exsuder pour autant des agents nuisibles à la santé des utilisateurs.

Les mastics synthétiques à base de polysulfures, de polyuréthanes et de silicones neutres satisfont généralement à ces exigences.

Les joints de mouvement peuvent également être constitués par des profilés en métal ou en matière synthétique entre lesquels un matériau compressible est appliqué en usine.

Le tableau 33 présente quelques produits accompagnés de leurs caractéristiques. La réalisation proprement dite des joints est traitée au § 6.5 (p. 69 et suivantes).

⁽⁶⁾ Un mastic F 25 LM est caractérisé, entre autres, par une capacité de mouvement en service de 25 % et par un faible module d'élasticité sécant (selon la norme NBN ISO 6927) [B47].

Tableau 33 Caractéristiques de quelques mastics souples pour joints de mouvement (*).

Type	Dureté (IRHD) (**)	Temps de prise avant mise en service	Allongement élastique	Méthode d'application	Domaine d'emploi	Couleurs disponibles	Remarque
Polysulfures (bicomposants)	15 – 60	2 à 4 jours	20 à 35 %	À froid au pistolet	Joints de dilatation et de retrait	Noir, gris, blanc, ...	La vitesse de durcissement chimique dépend de la température.
Epoxydes polysulfurés et époxydes flexibles (bicomposants)	70 – 90	1 jour	2 à 5 %		Joints de retrait		
Polyuréthannes (bicomposants)	20 – 50	2 à 4 jours	20 à 30 %		Joints de dilatation et de retrait		
Mastics siliconés	Voir STS 56.1 [S1]						
(*) Les caractéristiques du mastic doivent être vérifiées dans la documentation technique du fabricant ou dans les agréments techniques (ATG).							
(**) <i>International Rubber Hardness Degrees</i> [B1].							

3.6.2 MATÉRIAUX DE REMPLISSAGE DU FOND DE JOINT

D'un point de vue fonctionnel (et économique), il est recommandé de remplir les joints de mouvement partiellement avec un matériau de remplissage avant d'appliquer le mastic.

Ce matériau de remplissage est composé de caoutchouc ou de matière plastique (par exemple, mousse de polyéthylène, de préférence à cellules fermées) et doit réunir les conditions suivantes :

- être compatible avec le mastic utilisé
- être compressible latéralement
- soutenir le mastic
- ne pas laisser migrer de produits bitumineux ou huileux
- aider le mastic à s'adapter aux mouvements
- être compressible de manière à ce que le mastic ne

soit pas expulsé lors de la fermeture du joint.

Les mastics plus élastiques ne peuvent en aucun cas coller au matériau de remplissage du fond de joint, car leur possibilité d'adaptation aux mouvements serait réduite par toute contrainte exercée à leur face inférieure. Si ce risque existe, on peut placer, entre le matériau de fond et le mastic, une barrière supplémentaire (bande de fond de joint, par exemple – cf. § 3.6.1).

3.7 RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX DE JOINTOIEMENT AUX LIQUIDES ET SOLUTIONS

La résistance chimique des principaux matériaux de jointolement est précisée au tableau 34 (p. 46).

Tableau 34 Résistance des matériaux de jointoiment aux liquides et solutions.

Matériaux	Acides oxydants		Autres acides		Acides gras	Alcalis		Sulfates	Solvants		Huiles et graisses		Eau	Sirop de sucre	Lait	Eau chlorée	Eau de mer	Sel courant	Flexibilité
	Concentrés	Dilués	Concentrés	Dilués		Concentrés	Dilués		Chlore	Autres	Animales et végétales	Minérales							
Produits de jointoiment	Mortier au ciment Portland	-	-	-	-	+	++	(-)	+	+	-	+	++	-	-	+	+	+	rigides
	Mortier au ciment sursulfaté	-	-	-	-	□	+	+	+	+	+	+	++	□	□	+	+	+	
	Mortier au ciment alumineux	-	□	-	□	-	-	+	+	+	□	+	++	□	□	+	+	+	
	Ciment silicaté	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	-	rigides et cassants
	Ciment sulfuré	□	+	+	+	-	+	+	-	□	-	+	++	+	□	+	+	+	
	Ciment à base de caoutchouc-latex	-	+	- (5%)	+	+	+	+/- (**)	□/- (**)	□/- (**)	□	+/- □ (**)	+	+/- □ (**)	+	+	+	+	légèrement élastique
	Résine formaldéhyde	-	□	□	+	-	□	+	+	+/-	+	+	++	+	+	+	+	+	
	Résine de noix d'acajou	□	+	□	+	-	+	+	-	-	-	-	++	+	+	+	+	+	rigides et résistantes
	Résine furanne	-	-	+	+	+	++	+	+	+	+	+	++	+	++	+	+	+	
	Résine époxyde	□	+	□	+	□	+	+	□	□/+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Résine polyester	□	+	□	+	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	
Produits pour joints de mouvement	Composés bitumineux	-	□	□	-	-	□	+	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	plastiques
	Caoutchouc polysulfuré	-	-	-	□	+	+	+	-	+/-	□	+	++	+	+	+	+	+	bonne élasti- cité
	Caoutchouc siliconé	-	+	-	+	+	+	+	-	□	+	+/- □	++	+	++	++	++	++	
	Polyuréthanes	-	-	□	□	-	-	-	+	□	+	+	++	+	+	++	++	++	élasticité réduite
	Epoxides/Polysulfures	□	□	+	+	+	+	□	+	+	+	++	+	+	+	+	+	+	

- - : résistance très minime

- : résistance minime

□ : résistance acceptable

+

++ : bonne résistance

+++ : très bonne résistance

(*) A condition d'utiliser un ciment CEM I résistant aux sulfates (HSR).

(**) Certains caoutchoucs synthétiques (SBR) présentent une meilleure résistance.



4 SUPPORT À CARRELER

Le terme de support désigne la surface sur laquelle le carrelage doit être posé.

Le choix de la technique de pose (cf. chapitre 6, p. 59) est déterminé notamment par les caractéristiques du support, telles que la stabilité et la déformabilité, le taux d'humidité et la sensibilité à l'eau, la cohésion de surface, le niveau, la planéité et l'horizontalité.

4.1 TYPES DE SUPPORTS

Les supports à carrelage sont classés en fonction de leur comportement et de leurs caractéristiques, qui sont souvent liées à leur composition.

4.1.1 SUPPORT À BASE DE CIMENT

On distingue, d'une part, le sol porteur et, d'autre part, la chape à base de ciment qui se trouve entre le sol porteur et le revêtement de sol.

Dans certains cas – notamment lorsque les tolérances sur la planéité et le niveau sont assez strictes et que la stabilité est suffisante (retrait, flexion) –, le sol porteur à base de ciment ou de béton ⁽⁷⁾ peut être revêtu directement d'un carrelage en pose mince ou traditionnelle avec ou sans lit de sable stabilisé.

La plupart du temps, toutefois, le carrelage est réalisé sur une chape à base de ciment, qui peut exceptionnellement être autonivelante. Le lecteur consultera les Notes d'information technique n° 189 et 193 [C3, C4] en ce qui concerne les exigences et la mise en œuvre de la chape.

Selon le mode de mise en œuvre, on distingue :

- la *chape adhérente*, qui, de par sa constitution et son exécution, est et reste adhérente au plancher porteur
- la *chape non adhérente*, isolée du plancher par une membrane de désolidarisation. Elle n'adhère en aucun point au support, qui doit être

plan, sans obstacles et doté, si nécessaire, d'une couche de remplissage destinée à enrober les canalisations

- la *chape flottante*, posée sur une couche d'isolation (acoustique et/ou thermique) plus ou moins compressible et susceptible, de ce fait, de certains mouvements (cf. § 4.1.6, p. 50). Elle n'a pas de liaison rigide avec les éléments de construction adjacents ou sous-jacents (plancher, mur, plinthe, seuil, etc.).

Les sols à base de ciment ont l'avantage de ne pas être sensibles à l'humidité et, bien souvent, de présenter de meilleures performances après humidification, mais ils sont tributaires d'un retrait de durcissement et de séchage de longue durée, qui peut donner lieu, selon le retrait résiduel après la pose du carrelage, à de fortes contraintes de cisaillement dans le plan de collage et à un décollement des carreaux (cf. § 6.2, p. 63).

En cas de chape non adhérente ou flottante, le retrait peut également engendrer un phénomène de cintrage. Des recommandations permettant de réduire le risque de problème face au retrait ont été formulées dans un article paru en 2008 dans Les Dossiers du CSTC [W3].

En présence de béton léger, la cohésion de surface ne permet pas d'assurer une bonne adhérence avec la chape ou le produit de pose (cf. § 6.2, p. 63).

Si le support est un sol industriel déjà ancien, il y a lieu de vérifier si ses caractéristiques dimensionnelles (niveau et planéité) sont compatibles avec celles exigées pour le revêtement fini.

4.1.2 CHAPE À BASE D'ANHYDRITE

Les chapes à base d'anhydrite naturelle ou synthétique sont définies dans la norme allemande DIN 4208 [D2].

L'anhydrite (CASO_4 ou sulfate de calcium) est un gypse sans molécule d'eau (anhydre) qui durcit en

(7) Voir la Note d'information technique n° 223 [C9].

milieu humide et cimente les grains entre eux. Cou-
lées et autonivelantes ou compactées manuellement,
ces chapes peuvent être adhérentes, non adhérentes
ou flottantes (voir ci-avant).

Avant d'appliquer le revêtement, il est nécessaire
que la surface soit poncée ou libérée de toute par-
ticule non adhérente, selon les indications du
fabricant.

Un avantage considérable de ce type de chape est
qu'il ne subit pas ou peu de retrait de durcissement
et de séchage.

Toutefois, si sa surface est mise en contact avec
un mortier ou un mortier-colle à base de ciment,
une formation d'ettringite ($\text{Ca}_6\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{OH})_{12} \cdot 26\text{H}_2\text{O}$) est possible par réaction des composés
alumineux du ciment avec le CaSO_4 (figure 22).
L'ettringite cristallise sous forme de petites aiguilles
prismatiques qui donnent à la pâte de ciment une
certaine consistance et contribuent au dévelop-
pement de la résistance initiale. Sa formation est
cependant expansive, ce qui n'est pas gênant dans
une pâte de consistance plastique, mais peut mener
à des dégradations – telles qu'un décollement du
revêtement – lorsqu'elle survient dans un mortier
de ciment déjà durci. Il est dès lors conseillé de
n'utiliser que des produits de pose recommandés
par le fabricant de la chape et de la colle.

La plupart des chapes à base d'anhydrite sont
sensibles au séchage lorsqu'il est lent et/ou insuf-
fisant, ainsi qu'à une humidité permanente. Elles ne
conviennent donc pas dans les locaux où :

- elles ne peuvent sécher normalement, soit par
manque de ventilation, soit en raison d'une forte
production de vapeur d'eau
- elles sont susceptibles de s'humidifier à nou-
veau de manière prolongée ou répétée après le
durcissement et la pose du revêtement; en cas
d'inondation accidentelle, la chape serait en effet
irréremédiablement endommagée

- elles sont en contact continu avec un support
humide (humidité de construction, absorption
capillaire, absence de membrane d'étanchéité).
Si l'on craint une remontée d'humidité en prove-
nance du support, on s'assurera que la membrane
de désolidarisation requise soit suffisamment
imperméable.

Les applications où les chapes sont soumises en
permanence à de hautes températures ($> 50^\circ\text{C}$) sont
également déconseillées vu le risque de dissocia-
tion du gypse (voir à ce sujet la NIT n° 179 et la
NIT n° 189, §§ 3.1.2 et 5.3.2) [C2, C3].

Si la chape doit être munie d'une armature (surfaces
étendues et/ou déformations importantes dues à
des variations de température), on se conformera
scrupuleusement aux instructions du fabricant quant
au choix de l'armature (en général, treillis galvanisé
ou armatures en fibres de verre).

4.1.3 SUPPORT EN BOIS

Le bois utilisé comme support direct pour un car-
relage de sol requiert une attention particulière du
fait de sa faible rigidité et de son instabilité face
aux variations de température et d'humidité. Il est
fréquent toutefois que l'on soit contraint de réaliser
le carrelage sur ce type de support, surtout dans le
cadre d'une rénovation (figure 23) ou en présence
d'une construction en bois (ossature bois ou bois
massif).

Dans le cas d'un chantier de rénovation notamment,
le donneur d'ordre, assisté éventuellement d'un
bureau d'études, s'assurera au préalable que la ré-
sistance en flexion du plancher (structure portante
et panneaux) soit appropriée aux surcharges de la
chape et du revêtement de sol.

S'il estime que le plancher en bois offre la résis-
tance requise, il peut envisager une technique de



Fig. 22 Formation d'ettringite dans un mortier-colle.





Fig. 23 La mise en œuvre d'un carrelage sur un support en bois requiert des précautions particulières.

pose traditionnelle, en veillant à interposer entre le support en bois et la chape une couche d'étanchéité avec des recouvrements et des remontées suffisants (membrane, feuille de polyéthylène, par exemple) pour exclure toute humidification du bois.

Une autre solution consiste à réaliser, sur le gîtage en bois, un coffrage perdu en tôles d'acier profilées dans lequel on incorpore un microbéton. Si ce dernier fait également office de chape, il devra répondre aux mêmes exigences que celle-ci. A ce sujet, on consultera utilement les agréments techniques des chapes considérées.

Si le plancher est jugé trop peu résistant, on peut réduire la charge du revêtement en remplaçant la chape traditionnelle par l'un des deux systèmes suivants :

- soit une chape sèche pourvue ou non d'une isolation thermique et/ou acoustique en sous-face, sur laquelle on applique le carrelage en couche mince
- soit des panneaux de bois en pose double, stables et résistants à l'humidité, sur lesquels on appose le carrelage en couche mince à l'aide de produits spécifiquement destinés à cet usage.

Dans ce dernier cas de figure, où les carreaux sont collés directement sur des panneaux de bois, on veillera par ailleurs à ce que la colle :

- permette l'obtention d'une adhérence satisfaisante aussi bien sur le bois que sur le carreau
- soit apte à reprendre des déformations différentielles. Le carrelage et le bois subiront en effet des déformations hygrothermiques différentes, donnant lieu à des tensions dans l'interface. Les déformations sous charge des deux matériaux, également différentes, peuvent en outre provoquer des contraintes supplémentaires
- soit résistante à l'humidité.

Il existe sur le marché des mortiers souples spécialement conçus pour cet usage. Ceux-ci doivent bien évidemment être appliqués selon les consignes du fabricant.

Etant donné les déformations différentielles potentielles entre le carrelage et son support, on privilégiera si possible des colles en pâte. Il faut cependant savoir que certaines d'entre elles montrent une moins bonne résistance à l'humidité que des mortiers-colles à base de liant hydraulique. Comme le support en bois doit rester à l'abri de l'humidité, cette technique sera déconseillée dans des locaux humides et nécessitera, dans tous les cas, un entretien adapté (avec peu d'eau). Si l'on souhaite néanmoins l'appliquer dans un local humide, il est impératif d'avoir recours à un système adéquat qui permette d'assurer l'étanchéité à l'eau.

L'utilisation de carreaux de petit format réduit le risque de fissuration ou de rupture sous l'effet des mouvements différentiels entre le revêtement et son support (flexion ou mouvements hygrothermiques). Le choix du matériau de jointoyage entre les carreaux devra également tenir compte de ces mouvements différentiels. Les joints réalisés avec un matériau souple nécessiteront un entretien régulier.

4.1.4 CARRELAGE EXISTANT

Avant de poser un carrelage sur un sol déjà carrelé, il convient de s'assurer que le revêtement existant adhère correctement à son support et ne présente pas de fissures. La surface devra en outre être propre et débarrassée de tout résidu de savon et d'agent d'imprégnation. Le cas échéant, on pourra améliorer l'adhérence en grattant partiellement les joints et/ou en appliquant un primaire.



Fig. 24 Pose d'un carrelage sur un sol déjà carrelé.

Quant à l'appareillage à adopter, il est vivement conseillé de poser le nouveau carrelage de manière à alterner les joints avec ceux du revêtement sous-jacent (figure 24).

4.1.5 SOL CHAUFFÉ

Lorsqu'un revêtement carrelé doit être posé sur un sol fini intégrant un système de chauffage, il est nécessaire que la procédure de mise en service du système soit totalement achevée avant d'entamer les travaux de carrelage.

La Note d'information technique n° 179 fournit de plus amples informations à ce sujet [C2].

4.1.6 SOUS-COUCHES D'ISOLATION THERMIQUE ET ACOUSTIQUE

Les produits isolants sont décrits au chapitre 8 de la Note d'information technique n° 189 [C3] ainsi qu'au § 4.3 de la Note d'information technique n° 193 [C4]. Ils doivent satisfaire à des exigences particulières s'ils sont utilisés sous une chape flottante.

Les sous-couches isolantes, traitées dans la NIT 193 (annexes 1 à 4), sont le plus souvent inadaptées pour la pose directe d'un carrelage. Toutefois, certaines d'entre elles sont susceptibles de recevoir un carrelage mis en œuvre de manière traditionnelle, pour autant que les sollicitations prévues soient peu importantes.

Les sous-couches se distinguent des chapes par leur composition (charges isolantes, entraîneurs d'air, etc.) et leur résistance mécanique réduite, qui

engendre une moins bonne répartition des charges et une cohésion de surface (adhérence du carrelage) plus faible.

4.1.7 SUPPORTS À BASE D'AUTRES LIANTS HYDRAULIQUES

Les autres liants hydrauliques sont notamment les variantes de la chaux, telles :

- la **chaux hydraulique** provenant des calcaires argileux
- la **chaux magnésienne** obtenue à partir d'un mélange de calcaire et de carbonate de magnésie (calcaire dolomitique).

Les définitions et les exigences relatives aux liants des chapes à base d'oxyde et de chlorure de magnésium sont spécifiées dans la norme NBN EN 14016-1 [B27]. En cas de contact avec des éléments métalliques, il y a lieu de protéger le support de manière adéquate.

Tributaires d'un approvisionnement irrégulier, ces liants sont d'autant moins utilisés en Belgique qu'ils pâtissent d'un certain manque d'expérience.

4.2 CONTRÔLE DES CARACTÉRISTIQUES DU SUPPORT

Le support mis à la disposition du carreleur par le maître d'ouvrage (ou le donneur d'ordre) doit répondre à certaines exigences, qui diffèrent selon le type de carrelage à poser et les sollicitations prévues.

Le carreleur (ou, dans certains cas, le donneur d'ordre) contrôlera dans quelle mesure le support répond aux exigences spécifiées. A cet effet, le donneur d'ordre communiquera, sur plan ou par écrit, avant le début des travaux, toutes les indications utiles concernant :

- les niveaux, les pentes et les classes de tolérance à respecter compte tenu du revêtement prévu

REMARQUE

Si les caractéristiques du support et du bâtiment (stabilité, niveau, planéité, etc.) ne sont pas du ressort du carreleur, il lui incombe néanmoins d'évaluer la situation de départ avant le début des travaux et d'informer le donneur d'ordre, par écrit, d'éventuelles anomalies qu'il aurait constatées, notamment en matière de planéité et d'humidité (voir chapitre 6, p. 59).

- les cadres pour paillasons, les grilles et autres à incorporer
- l'implantation des joints
- la hauteur disponible, en précisant l'épaisseur de la couche ou des couches, qu'elles soient ou non de même composition.

Avant d'entamer la mise en œuvre du carrelage, le carreleur vérifie, en présence du donneur d'ordre, si :

- les conditions d'exécution précisées au § 1.2 (p. 6) ont bien été respectées
- le support et/ou la chape sont secs et ont suffisamment durci (voir § 4.2.2 ci-après)
- l'état de surface (niveau, planéité, horizontalité et/ou pente, cohésion, rugosité, etc.) correspond aux spécifications (§ 4.2.4, p. 52) et permet au carreleur de travailler dans des conditions normales
- le support est exempt de crevasses ou de fissures; le cas échéant, on fixe les dispositions à prendre
- les joints de dilatation du support sont exécutés et positionnés conformément aux documents d'exécution (voir § 6.5.1, p. 70)
- les canalisations (sanitaires, électriques, de chauffage, etc.) sont correctement fixées et positionnées sans chevauchement inadapté et, de préférence, incorporées dans des gaines ou des caniveaux (§ 4.3, p. 54)
- les repères de niveau nécessaires sont indiqués dans chaque local (§ 4.2.4, p. 52)
- le donneur d'ordre a pourvu aux coffrages nécessaires (pour les cages d'escaliers, les traversées, etc.).

4.2.1 STABILITÉ ET DÉFORMABILITÉ

La résistance mécanique et la stabilité du support sont des caractéristiques fondamentales, mais font également partie des exigences essentielles de la directive européenne sur les produits de construction (DPC).

Le sol doit pouvoir supporter les charges (solllicitations) escomptées, compte tenu d'une marge de sécurité suffisante. Il ne peut être sensible aux vibrations et doit être adapté à l'utilisation prévue, sans subir de flexion ni de fissuration excessives.

Le sol sera suffisamment rigide pour que la flexion reste limitée et n'occasionne pas de dégâts aux parachèvements (carrelage notamment) ou aux cloisons. En cas de chape flottante, la capacité portante et la déformation de la chape sont déterminantes pour le bon comportement du revêtement de sol. Lorsqu'on admet une déformation plus importante pour le support sur lequel elle repose, la chape doit faire l'objet d'un calcul.

L'âge du support, surtout s'il est à base de ciment, est, lui aussi, un critère essentiel étant donné son influence sur le retrait résiduel. Un support en béton éventuellement pourvu d'une couche de compression aura de préférence 4 à 6 mois d'âge. Une chape à base de ciment (de composition traditionnelle) aura de préférence 28 jours. Toute dérogation à ces consignes fera l'objet d'un accord entre parties.

En ce qui concerne les charges admissibles sur les chapes flottantes, on consultera la Note d'information technique n° 193 (§ 7.4) [C4].

4.2.2 TAUX D'HUMIDITÉ – SENSIBILITÉ À L'HUMIDITÉ

4.2.2.1 TAUX D'HUMIDITÉ

Le taux d'humidité résiduel du support (chape) revêt surtout de l'importance en cas de pose collée sur chape durcie (tableau 35). La pose au mortier traditionnel sur lit de sable stabilisé ou sur chape fraîche implique en effet l'application, sur le support (en l'occurrence, le sol porteur), d'une couche de consistance 'terre humide' qui atténue l'effet du taux d'humidité résiduel.

Tableau 35 Taux d'humidité maximal des chapes munies d'un revêtement collé.

Type de chape	Type de revêtement	Taux d'humidité autorisé (% en masse)	
		Séchage à 45 °C	Bombe à carbure
Chape à base d'anhydrite	<ul style="list-style-type: none"> • Étanche à la vapeur (*) • Perméable à la vapeur 	0,5 (**)	0,5 (**)
		1,0	1,0
Chape à base de ciment	<ul style="list-style-type: none"> • Étanche à la vapeur (*) • Perméable à la vapeur, sensible à l'humidité • Insensible à l'humidité 	3,5	2,5
		4,0	2,5
		5,0	5,0

(*) Les carreaux céramiques peuvent être considérés comme étanches à la vapeur.
(**) Certains fabricants autorisent un taux d'humidité résiduel de 1 %.

Différentes méthodes permettent de mesurer la teneur en humidité : bombe à carbure, mesure de la résistance électrique, séchage à température donnée, constante diélectrique, etc. Pour plus de détails à ce sujet, on se référera à la Note d'information technique n° 189 (§ 7.3) [C3].

La mesure du taux d'humidité permet de déterminer :

- la progression du retrait de séchage
- le risque d'humidité occluse ou de remontées ultérieures d'humidité (qui peuvent avoir des répercussions sur l'adhésif, sur le revêtement, etc.)
- le danger potentiel que peut représenter la présence d'humidité pour la chape elle-même, pour la couche intermédiaire et/ou pour certains liants (anhydrite, par exemple) ou adjuvants (cf. NIT 193, § 7.2).

Pour les cas où l'un des points ci-avant est à considérer, la teneur maximale en humidité des chapes munies d'un revêtement collé est indiquée au tableau 35 (p. 51).

4.2.2.2 SENSIBILITÉ À L'HUMIDITÉ

Certains supports tels que les chapes à l'anhydrite (cf. § 4.1.2, p. 47) et les supports en bois (§ 4.1.3, p. 48) sont plus sensibles que d'autres à la présence d'humidité.

Cette sensibilité accrue exclut généralement toute possibilité d'entretien à l'eau. Des fuites au niveau de tuyauteries incorporées dans la chape sont également susceptibles d'occasionner des problèmes dans ce type de support.

4.2.3 COHÉSION DE SURFACE ET RUGOSITÉ

Il existe souvent un lien entre la cohésion de surface et les autres caractéristiques mécaniques du support telle la résistance en compression et en flexion. Le contrôle de ces dernières caractéristiques n'est toutefois pas du ressort du carreleur.

La cohésion de surface (cf. NIT 193, § 7.1) revêt une importance pour le carreleur car elle conditionne l'adhérence finale de la colle sur un support qui peut éventuellement avoir été traité au préalable. Elle peut être évaluée par un essai d'adhérence réalisé au moyen de pastilles métalliques (de 50 ou 80 mm de diamètre) que l'on colle sur le support, puis que l'on soumet à un effort de traction croissant (figure 25). L'effort qui conduit à la rupture détermine la cohésion du support.



Fig. 25 Essai d'adhérence.

L'état de surface du support est spécifié dans le cahier des charges ou tout autre document contractuel écrit. Si l'entrepreneur de gros œuvre laisse le support brut, celui-ci sera exécuté dans les tolérances normalement prévues pour ce type de travail ou dans celles mentionnées au cahier spécial des charges.

4.2.4 NIVEAU, PLANÉITÉ ET HORIZONTALITÉ DU SUPPORT

Ces caractéristiques auront des conséquences aussi bien sur les opérations préparatoires à prévoir que sur l'aspect fini du carrelage.

Afin de pouvoir respecter les tolérances du revêtement, il y a lieu de s'assurer que le support réponde à une série d'exigences de planéité et de forme, les tolérances du revêtement étant directement liées à celles du support et/ou à l'épaisseur de l'adhésif utilisé (épaisseur minimale et maximale applicable).

Le niveau de la chape appartient à la classe de tolérances prescrite si, lors du contrôle, il ne dépasse en aucun point les écarts admissibles. Lorsque les différences de niveau ne répondent pas aux exigences, les parties concernées examinent les répercussions de ce manquement et décident des mesures à

REMARQUES

Les niveaux repères sont tracés avec précision, de manière parfaitement visible, par exemple sur les murs, les colonnes, les ébrasements de fenêtre ou tout autre endroit où ils ne sont pas susceptibles d'être effacés avant la vérification de la chape.

Pour tracer les niveaux repères, le maître d'ouvrage ou l'entrepreneur général tiendra compte des différents niveaux du sol fini.



Fig. 26 Report du niveau repère.

prendre. Si le revêtement fini doit joindre des points fixes, tels que des seuils de porte, des avaloirs, des taques d'égout, etc., il est évident que le niveau de ces points fixes est déterminant.

Le maître d'ouvrage ou l'entrepreneur général reporte les niveaux repères, en général à 1 mètre au-dessus du niveau du sol fini, en se basant sur le niveau étalon ou niveau de départ (figure 26). Il indique au moins un niveau repère par étage, un niveau repère complémentaire par local et un niveau repère complémentaire lorsque les espaces ont une longueur de plus de 10 mètres.

Les tolérances sur le report des niveaux repères partant du niveau étalon sont indiquées au tableau 36.

La planéité du support aura son influence lorsqu'on déterminera la technique de pose et/ou l'épaisseur de la couche d'égalisation ou encore les tolérances du carrelage fini en cas de pose collée.

Le tableau 37 synthétise les tolérances sur les différentes caractéristiques du support, tant pour le sol porteur en béton que pour la chape.

Tableau 36 Tolérances sur les niveaux repères par rapport au niveau étalon.

Distance A (mesurée horizontalement) entre un niveau repère et le niveau étalon	Ecart admissible entre un niveau repère et le niveau étalon
$A \leq 10 \text{ m}$	$\pm 2 \text{ mm}$
$10 \text{ m} < A \leq 50 \text{ m}$	$\pm 3 \text{ mm}$
$A > 50 \text{ m}$	$\pm 5 \text{ mm}$

Tableau 37 Tolérances sur le support.

Caractéristique	Support	Tolérances		
Niveau	Sol porteur en béton	Distance d par rapport au niveau repère	Ecart autorisé	
		$d \leq 3 \text{ m}$ $3 \text{ m} < d \leq 6 \text{ m}$ $6 \text{ m} < d \leq 15 \text{ m}$ $15 \text{ m} < d \leq 30 \text{ m}$	$\pm 10 \text{ mm}$ $\pm 15 \text{ mm}$ $\pm 20 \text{ mm}$ $\pm 20 \text{ mm}$	
	Chape	Distance d par rapport au niveau repère	Classe sévère	Classe normale
		$1 \text{ m} < d \leq 3 \text{ m}$ $3 \text{ m} < d \leq 6 \text{ m}$ $6 \text{ m} < d \leq 15 \text{ m}$	$\pm 6 \text{ mm}$ $\pm 8 \text{ mm}$ $\pm 10 \text{ mm}$	$\pm 8 \text{ mm}$ $\pm 12 \text{ mm}$ $\pm 14 \text{ mm}$
Planéité	Sol porteur en béton	Classe	Sous la règle de 1 m	Sous la règle de 2 m
		1 (normale) 2 (large)	8 mm 15 mm	9 mm 17 mm
	Chape	1 (sévère) 2 (normale) 3 (large)	2 mm 3 mm 5 mm	3 mm 4 mm 6 mm
Horizontalité	Sol porteur	Voir les tolérances de niveau		
	Chape			

4.3 CANALISATIONS

Les canalisations ne sont jamais incorporées dans le mortier de pose (manque d'épaisseur), mais placées dans un lit de sable stabilisé, une couche de remplissage ou éventuellement dans une chape. En ce cas, il est préférable de les insérer dans des gaines ou des caniveaux.

Pour le cas particulier des sols chauffants, nous renvoyons vers la Note d'information technique n° 179 [C2].

4.3.1 TRAVAUX PRÉALABLES

Toutes les interventions nécessaires à la mise en œuvre des canalisations et à leur protection éventuelle sont réalisées par les corps de métier concernés, préalablement à la pose de la chape et/ou du carrelage.

4.3.2 CONSÉQUENCES DE LA PRÉSENCE DE TUYAUTERIES

En présence de tuyauteries, il convient de tenir compte des points suivants avant de choisir le type de chape, sa mise en œuvre et la technique de pose du carrelage :

- une tuyauterie tient de la place et diminue donc localement la hauteur disponible
- bon conducteur, le métal peut, dans certains cas, créer des ponts acoustiques et/ou thermiques
- une tuyauterie métallique est également susceptible de se corroder et, dès lors, de provoquer des taches de rouille et des fuites d'eau
- une tuyauterie subit des mouvements thermiques qui lui sont propres; son coefficient de dilatation et sa température peuvent dès lors différer de celui des éléments qui l'entourent
- il y a lieu d'éviter le chevauchement de tuyaux sur le support et ce, pour les raisons suivantes :
 - d'une part, parce qu'une telle disposition nécessite d'augmenter considérablement l'épaisseur de la couche et crée un affaiblissement de la chape qu'il faut pallier en incorporant une armature dans le mortier, tout en conservant une certaine épaisseur au-dessus des tuyauteries (au moins 30 mm pour une chape adhérente et au moins 50 mm pour une chape non adhérente ou flottante)
 - d'autre part, parce qu'il peut y avoir des différences de potentiel entre les deux tuyaux, différences susceptibles d'engendrer une corrosion
- avant la mise en œuvre de la chape, l'installateur sanitaire et/ou le chauffagiste devront s'assurer de l'étanchéité parfaite des installations qu'ils ont exécutées

- afin de permettre le libre mouvement au droit des traversées du gros œuvre (percées dans les murs et les planchers), les tuyauteries sont posées dans des caniveaux qui dépassent d'au moins 1 cm le niveau fini du revêtement de sol. Entre le tuyau et le caniveau doit pouvoir s'incorporer un mastic d'étanchéité (non absorbant)
- les tuyauteries ne peuvent traverser les joints de mouvement que si des mesures spéciales ont été prises pour ne pas entraver le mouvement de ces derniers et ne pas abîmer les tuyauteries; un plan d'implantation des joints s'avère donc nécessaire
- l'usage de mortiers contenant des laitiers de haut fourneau et d'adjuvants contenant des chlorures de calcium ou autres est déconseillé en présence de tuyauteries métalliques.

4.3.3 PROTECTION DES TUYAUTERIES

Si des tuyauteries métalliques doivent être incorporées dans la chape et/ou sous le carrelage, il convient de les maintenir dans un environnement sec ou, à défaut, de les protéger contre la corrosion (voir NIT 189, § 6.3.3) [C3]. Quoi qu'il en soit, il faut éviter une humidification prolongée de la chape.

Les gaines de tuyauterie (figures 27 et 28) doivent être suffisamment rigides. Lorsqu'on ne dispose pas

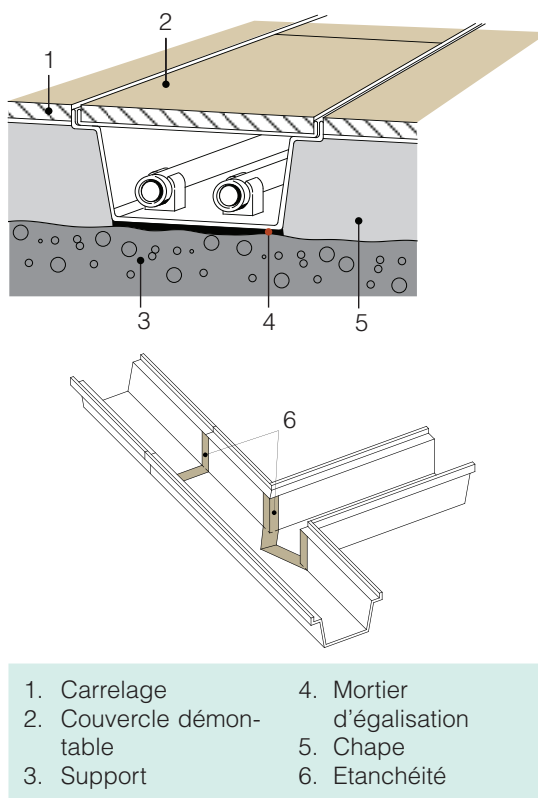
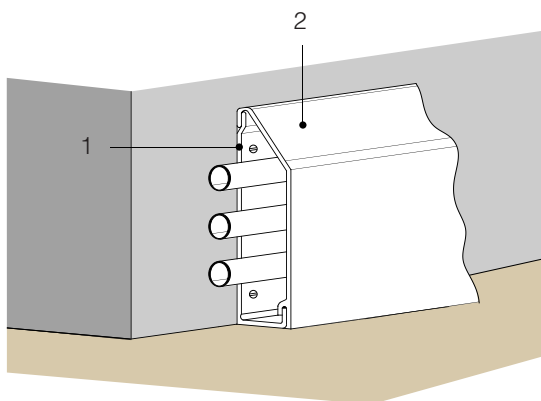


Fig. 27 Caniveau mis de niveau et fixé au support.



1. Partie fixée au mur
2. Partie amovible

Fig. 28 Gaine-plinthe.

d'une hauteur suffisante au-dessus de la gaine pour poser la chape et/ou le carrelage, il est conseillé d'appliquer un couvercle rigide et démontable.

4.4 PRÉTRAITEMENT DU SUPPORT

Certains supports nécessitent un traitement avant la pose du carrelage. Ce traitement (primaire) n'exclut toutefois pas la nécessité de débarrasser le support de toute salissure et de tout corps étranger.

Les produits de prétraitement peuvent avoir une ou plusieurs fonctions, à savoir :

- limiter la capacité d'absorption du support
- uniformiser la capacité d'absorption du support
- améliorer l'adhérence au support
- améliorer la cohésion du support.

Ces produits, généralement des résines en solution aqueuse (résines polyuréthannes, acryliques ou polyvinyliques, par exemple), doivent être mis en œuvre selon la technique recommandée (à la brosse, par aspersion, etc.) et dans les concentrations prescrites.

La légère pigmentation des primaires permettra de vérifier l'uniformité d'application sur l'ensemble de la surface. Certains produits doivent être préservés du gel; d'autres possèdent une durée de conservation limitée.

Les primaires étant susceptibles d'être appliqués sur des surfaces sur lesquelles devront adhérer des joints souples, il convient de s'assurer de leur compatibilité avec le matériau de remplissage du fond de joint et les produits de pose et de jointoiment choisis (voir figure 54, p. 70).

4.5 APPLICATION DE COUCHES SUPPLÉMENTAIRES

Lorsque le niveau de la chape durcie ne permet pas une pose directe du carrelage ou que le support présente des irrégularités préjudiciables à la bonne mise en œuvre du revêtement, il convient d'appliquer une ou plusieurs couches supplémentaires.

L'usage d'un produit d'égalisation est un des moyens qui permet de remédier aux irrégularités du support. Ces produits sont appliqués en épaisseur variant de quelques millimètres à quelques dizaines de millimètres et possèdent de très bonnes performances. Pour des épaisseurs plus importantes, on peut également utiliser un mortier d'égalisation; ce dernier présente toutefois des propriétés d'adhérence sensiblement moindres.

Les fissures présentes dans le support peuvent également être corrigées, selon leur origine et leur degré de stabilité, par l'application d'une couche supplémentaire.

4.6 DÉSORDRES : ORIGINES ET REMÈDES

Une synthèse des diverses pathologies susceptibles d'affecter les supports et des remèdes envisageables est présentée au tableau 38 (p. 56).

Tableau 38 Défauts des supports et remèdes possibles.

Type de désordre	Origine	Conséquences	Mesures à prendre
Taux d'humidité résiduelle trop élevé	<ul style="list-style-type: none"> Délais de séchage et/ou de durcissement trop courts et/ou conditions de séchage défavorables (ventilation, chauffage, etc.) Fuites et infiltrations 	<ul style="list-style-type: none"> Contraintes de retrait accrues entre les couches de matériau Manque de résistance Risque de dégradation (chapes à l'anhydrite) 	<ul style="list-style-type: none"> Respecter les délais de séchage et d'attente Chauffer et ventiler suffisamment
Fissuration	<ul style="list-style-type: none"> Contraintes de retrait dans les matériaux ou aux interfaces Tassement du support 	Risque de transfert des contraintes de retrait et du tassement dans le carrelage	<ul style="list-style-type: none"> Réparer la fissure par remplissage ou la transformer en joint souple Si la surface rend un son creux, éliminer la couche endommagée
Poudroisement ou farinage	Séchage trop rapide en surface	Défaut d'adhérence	<ul style="list-style-type: none"> Décaper jusqu'à obtention d'une couche cohérente Appliquer un produit d'imprégnation
	Manque de liant	Résistance en compression insuffisante	Éliminer la couche concernée
Poussière et salissures	Diverses causes possibles	Diminution de l'adhérence	<ul style="list-style-type: none"> Éliminer Nettoyer
Porosité importante	Qualité intrinsèque du matériau	Succion trop rapide de l'eau dans la couche d'accrochage	Appliquer une couche primaire
Absorption insuffisante	Qualité intrinsèque du matériau	Adhérence difficile	<ul style="list-style-type: none"> Appliquer une couche primaire (adhérence chimique) Augmenter la rugosité (adhérence mécanique)
Sensibilité à l'humidité (chapes à l'anhydrite)	Qualité intrinsèque du matériau	Perte d'adhérence en cas d'humidification	<ul style="list-style-type: none"> Laisser sécher suffisamment Protéger contre toute humidification ultérieure Appliquer une couche primaire
Pellicule de liant (laitance, chaux, sels) ou de produit de cure	Migration du liant en cas de mortier fluide	Sensibilité, diminution de l'adhérence	Éliminer
Incompatibilités entre produits (anhydrite et mortier-colle)	Qualité intrinsèque du matériau	Formation d'ettringite	<ul style="list-style-type: none"> Poncer Appliquer une couche primaire
Défaut de planéité	<ul style="list-style-type: none"> Manque de soin à la mise en œuvre Cahier des charges trop laxiste 	Défaut de planéité du carrelage	<ul style="list-style-type: none"> Egaliser Utiliser un produit de pose pour couche épaisse ou moyenne



5 APPAREILLAGES

Par appareillage d'un revêtement de sol, on entend la disposition des carreaux les uns par rapport aux autres. Bien qu'il faille tenir compte du format des carreaux, il va de soi que l'imagination et la fantaisie peuvent élargir le choix.

Il est à noter que les appareillages à joints continus dans les deux directions (tels que représentés dans

les schémas des figures 30 et 31) réduiront le risque de propagation des fissures éventuelles au sein des carreaux. Celles-ci auront en effet tendance à se développer dans les joints et seront donc moins visibles.

Les figures 29 à 38 illustrent quelques exemples d'appareillages.

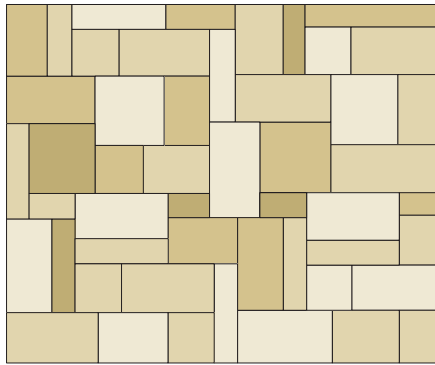


Fig. 29 Opus romain.

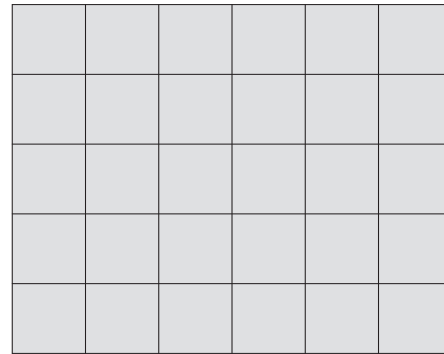


Fig. 30 Carrés.

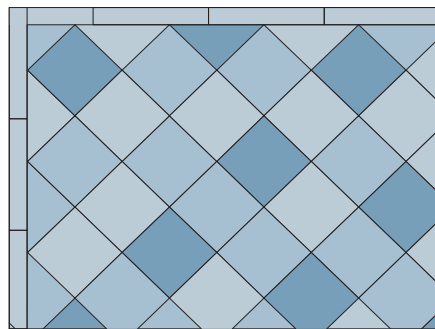


Fig. 31 Losanges (sur pointe).

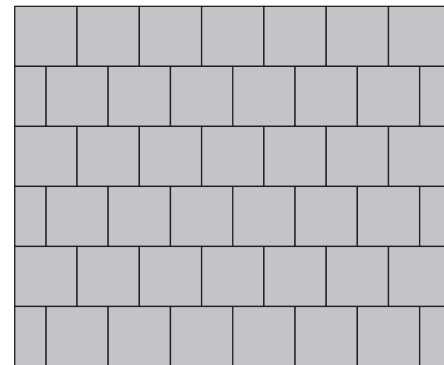


Fig. 32 Joints coupés ou contrariés.

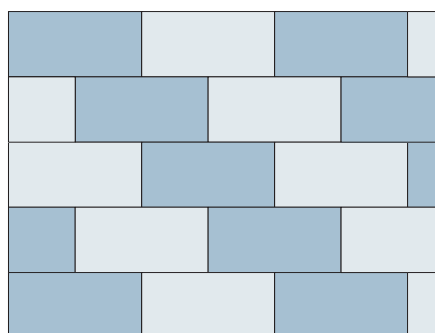


Fig. 33 Joints coupés ou contrariés.

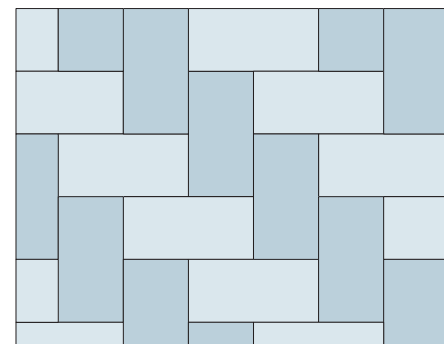


Fig. 34 Bâtons rompus au carré.

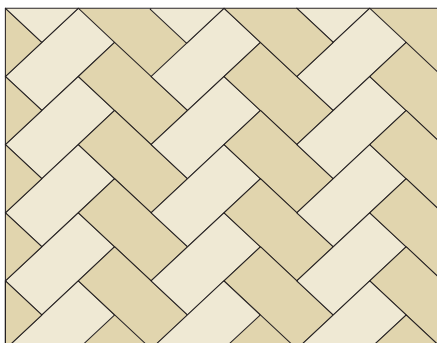


Fig. 35 Bâtons rompus en diagonale (en parquet).

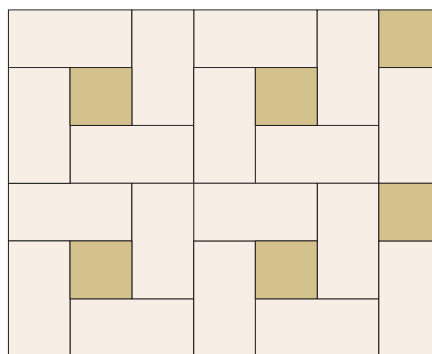


Fig. 36 Rectangles et carrés.

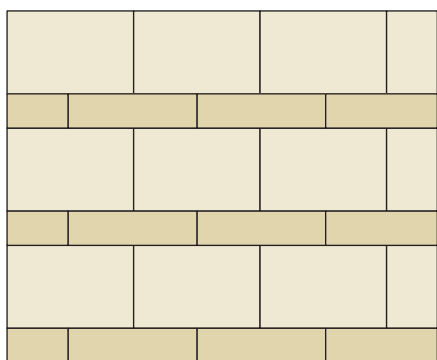


Fig. 37 Rectangles en bandes de largeur et/ou de longueur variées (à l'ancienne).

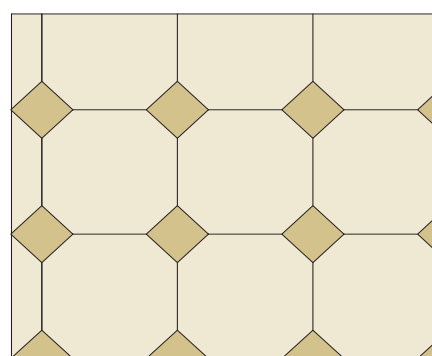


Fig. 38 Dalles octogonales à cabo-chons.



6 POSE DU CARRELAGE

La pose d'un revêtement intérieur en carreaux céramiques peut s'effectuer de différentes manières. Les techniques se distinguent notamment par la nature du produit de pose utilisé : mortier traditionnel préparé sur chantier et posé en couche épaisse ou produit prêt à l'emploi (sec ou humide), généralement appliqué en couche mince. Une description détaillée des produits de pose est donnée au chapitre 3 (p. 35).

Le choix de la méthode dépendra :

- du type de carreau à placer, notamment de ses dimensions et de son absorption d'eau (cf. chapitre 2, p. 9)
- de la nature du support à carrelé (cf. chapitre 4, p. 47)
- de la destination des locaux à revêtir (qui définira le type et l'intensité des sollicitations)
- des tolérances admises (cf. chapitre 7, p. 75).

Tableau 39 Paramètres à prendre en compte lors du choix de la technique de pose des carreaux sur un support courant.

Technique de pose des carreaux			Dimensions des carreaux (e = épaisseur)					
			Petits et moyens formats (cf. § 2.4.2, p. 17)			Grands formats (1) (cf. § 2.4.2, p. 17)		
			Groupe I : absorption d'eau ≤ 3 %	Groupes II _{ab} et III : absorption d'eau > 3 %		Groupe I : absorption d'eau ≤ 3 %	Groupes II _{ab} et III : absorption d'eau > 3 %	
e < 12 mm	e ≥ 12 mm	e < 12 mm		e ≥ 12 mm				
Pose par collage sur chape durcie (§ 6.1, p. 60)	Chape adhérente	Simple encollage	+	+		x	x	
		Double encollage	+	+		+	+	
	Chape désolidarisée ou flottante (2)	Simple encollage	+	+		x	x	
		Double encollage	+	+		+	+	
Pose dans la chape fraîche + mortier-colle adapté (§ 6.2, p. 63)	Chape adhérente		+	+		+	+	
	Chape désolidarisée ou flottante		-/x	-/x		-/x	-/x	
Pose dans la chape fraîche + barbotine adjuvantée (§ 6.2, p. 63)	Chape adhérente		x	x		-	-/x	
	Chape désolidarisée ou flottante		-	x		-	-	x
Pose au mortier traditionnel (§ 6.3, p. 66)	Sur support béton ou chape durcie		-	-	x (5)	-	-	x (5)
	Sur sable stabilisé		Réservé aux carreaux épais (e ≥ 12 mm) de petit ou moyen format des groupes II _{ab} et III					

+: recommandé.

x: convient, mais comporte des risques de pathologie au niveau du revêtement et/ou du complexe chape-carrelage.

-: déconseillé.

⁽¹⁾ Se reporter au § 6.1.3.4 (p. 62) pour les très grands formats tels que définis au § 2.4.2 (p. 17).

⁽²⁾ Seule technique applicable aux sols chauffés pour lesquels un mortier-colle C2 présentant des caractéristiques supplémentaires S1 ou S2 est requis (cf. § 6.1.3.2, p. 61).

⁽³⁾ Préférer un mortier-colle de la classe C2.

⁽⁴⁾ Le double encollage n'est pas indispensable pour les petits et moyens formats.

⁽⁵⁾ Recommandé si les tolérances sur l'épaisseur et la planéité des carreaux sont larges.

⁽⁶⁾ Risque de cintrage du complexe chape-carrelage.

La technique de pose sera consignée au cahier spécial des charges. Elle sera choisie compte tenu de ses implications éventuelles sur la tenue du revêtement et notamment des risques liés à la déformation du complexe chape/carrelage [W2, W3].

Le présent chapitre décrit les méthodes les plus courantes pour la réalisation de revêtements de sol intérieurs en carreaux céramiques :

- pose au mortier-colle sur chape durcie
- pose sur chape fraîche
- pose au mortier sur lit de sable stabilisé.

D'autres techniques de pose sont également utilisées avec succès. Elles sont le plus souvent des variantes de l'une des méthodes détaillées ici.

Pour chaque technique étudiée, nous évoquerons les points suivants :

- le principe
- le domaine d'application
- les points requérant une attention particulière
- la technique d'exécution elle-même.

Afin de faciliter le choix de la technique de pose la plus adéquate, le tableau 39 (p. 59) permet d'évaluer chacune de celles-ci en fonction des caractéristiques des carreaux pour des supports 'classiques', à l'exclusion des supports dimensionnellement instables (bois et dérivés du bois, par exemple).

L'importance des joints et la mise en œuvre des plinthes sont traitées au § 6.5 (p. 69) ainsi qu'au § 6.6 (p. 72). Un tableau récapitulatif des principales opérations de pose est proposé à l'Annexe 3 (p. 91).

6.1 POSE AU MORTIER-COLLE SUR CHAPE DURCIE

6.1.1 PRINCIPE

Cette technique consiste à poser les carreaux dans une couche de mortier-colle appliquée sur une chape durcie pouvant être adhérente, non adhérente ou flottante (cf. § 4.1.1, p. 47). Le mortier-colle utilisé présentera les caractéristiques définies au § 3.1.1.1 (p. 36). Sauf stipulation contraire, la chape satisfera aux exigences énoncées au § 4.2 (p. 50).

6.1.2 DOMAINE D'APPLICATION

Dans la mesure où le mortier-colle est correctement choisi et où la chape possède les caractéristiques définies au § 4.2, cette technique convient à toutes les applications.



Fig. 39 Pose au mortier-colle sur chape durcie.

6.1.3 POINTS REQUÉRANT UNE ATTENTION PARTICULIÈRE

6.1.3.1 ETAT DU SUPPORT

Afin de limiter les contraintes dues au retrait de la chape, il y a lieu de respecter scrupuleusement le délai d'attente pour la pose du revêtement. Pour des chapes de composition traditionnelle séchant dans des conditions normales, il est conseillé d'attendre autant de semaines que la chape compte de centimètres d'épaisseur, avec un minimum de 28 jours (ce délai est évidemment plus court pour des chapes à durcissement rapide). Comme l'illustre le graphique de la page suivante, ce délai permet à la chape de réaliser la plus grande partie de son retrait, dont l'évolution suit également celle de la teneur en eau.

La surface de la chape doit être propre (exempte de cire, de pellicule d'huile, de graisse, de traces de plâtre ou d'autres salissures), non traitée avec des produits hydrofuges, des silicones ou des produits de cure. Le support sera en outre exempt de fissures anormales (instables, par exemple), non poudreux et, de préférence, légèrement rugueux et absorbant en surface. Au moment de la pose du revêtement, il ne pourra présenter de condensation et sa température sera comprise entre 5 et 30 °C.

S'il s'agit d'une chape à base d'anhydrite, on consultera la fiche technique de la chape et du mortier-colle afin de s'assurer de leur compatibilité.

REMARQUE

Avant de commencer les travaux de carrelage, le carreleur vérifie si la planéité, le niveau et l'état de surface du support permettent de poser le revêtement dans de bonnes conditions (cf. § 4.2, p. 50). Dans le cas contraire, il en avertira le donneur d'ordre par écrit.

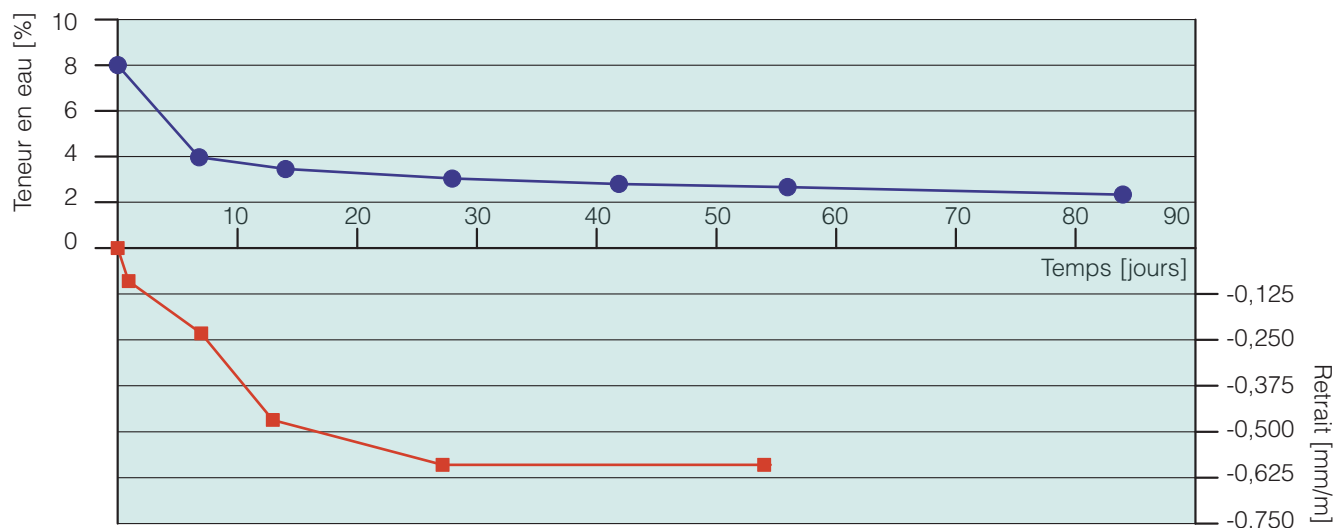


Fig. 40 Evolution du retrait et de la teneur en eau (mesurée par séchage en étuve à 105 °C) dans une chape à base de ciment séchant dans une ambiance à 20 °C et 60 % d'humidité relative.

6.1.3.2 CHOIX DU MORTIER-COLLE

Le choix du mortier-colle et de ses caractéristiques complémentaires éventuelles (cf. § 3.1.1.1, p. 36) s'effectue en tenant compte des critères suivants :

- les caractéristiques de la chape : nature du liant (ciment ou anhydrite), géométrie, stabilité dimensionnelle, etc.
- le type de carreau à poser (dimensions, absorption d'eau, etc.)
- l'utilisation prévue (solicitations, délai de mise en service).

REMARQUE

Un mortier-colle de classe C2 est conseillé lorsque les conditions requièrent une adhérence améliorée. Ceci est notamment le cas :

- pour la pose de carreaux peu poreux (absorption d'eau $E \leq 3$ %)
- pour la pose de carreaux de très grand format (cf. § 2.4.2, p. 17)
- pour le revêtement de locaux soumis à un usage intensif (classe 5 du tableau 6, p. 15)
- pour le revêtement des sols chauffés nécessitant également des caractéristiques de déformabilité S1 ou S2 supplémentaires.

Il convient de suivre scrupuleusement les instructions du fabricant en ce qui concerne les quantités d'eau de gâchage à utiliser, le mélange des constituants, le temps de malaxage et de repos, le type de spatule à utiliser et l'épaisseur de la couche de colle.

6.1.3.3 POSE DE CARREAUX DE GRAND FORMAT

La pose en couche mince au moyen d'un mortier-colle ne permettant pas de corriger les défauts de planéité de la chape ou du carreau, une attention particulière doit être accordée à la mise en œuvre de carreaux de grand format et, *a fortiori*, de très grand format (cf. § 6.1.3.4, p. 62). A cet égard, les dispositions particulières suivantes sont recommandées (solutions A, B ou C proposées ci-après). Le choix de la technique à adopter sera consigné au cahier spécial des charges.

A. SUPPORT CHAPE ET CARREAUX AVEC DES DÉFAUTS DE PLANÉITÉ TRÈS RÉDUITS

La classe d'exécution de la chape sera du type sévère pour sa planéité (et son niveau) et sera contrôlée avant la pose, dans toutes les directions et à l'état sec, à l'aide d'une règle rigide. Les tolérances applicables sont stipulées au tableau 40 (voir également la NIT n° 189) [C3].

Les tolérances de planéité des carreaux de grand format devront être nettement inférieures à celles requises par la norme NBN EN 14411 [B28]. Une

Tableau 40 Tolérances de planéité de la chape.

Longueur de la règle	Format des carreaux (cf. § 2.4.2, p. 17)	
	Grand format	Petit et moyen format
2 mètres	3 mm	4 mm
1 mètre	2 mm	3 mm

tolérance maximale de fabrication de 0,2 %, mesurée selon la norme NBN EN ISO 10545-2 [B30] est recommandée.

B. POSE EN DOUBLE ENCOLLAGE

La pose en double encollage (*floating buttering*) consiste à appliquer le mortier-colle d'abord sur le support (*floating*), puis au dos du carreau à l'aide d'une spatule lisse ou dentelée (*buttering*). Si l'on opte pour une spatule dentelée, il y a lieu d'adapter le type de peigne au format du carreau (plus le format est grand, plus la dentelure doit être large – cf. figures 41 et suivantes).

En cas de peignage des deux surfaces encollées, on veillera à placer les carreaux sur le support de telle façon que les sillons de colle soient perpendiculaires. Tous les mortiers-colles ne se prêtant pas à cette opération, il conviendra d'en vérifier l'applicabilité au préalable en consultant la documentation technique du fabricant.

C. POSE AVEC UN PRODUIT DE POSE EN COUCHE ÉPAISSE

On peut également opter pour un produit prêt à l'emploi permettant de travailler en couche plus épaisse qu'avec un mortier-colle normal. Cette plus grande épaisseur de la couche de pose permettra de reprendre plus facilement les défauts de planéité du support et du carreau. Ces produits, à appliquer au peigne large, à la taloche ou à la truelle, permettent également d'éviter l'encollage de la face de pose du carreau.

Dans cette famille, on distingue deux types de produits :

- les mortiers-colles en couche épaisse (éventuellement fluide) répondant à la norme NBN EN 12004 [B21] et pouvant être appliqués en épaisseur de l'ordre de 15 mm
- les mortiers de pose adjuvés (non couverts par la norme NBN EN 12004). La plupart des produits de ce type autorisent une épaisseur maximale de l'ordre 30 à 40 mm. Ils présentent néanmoins généralement une moins bonne adhérence que les mortiers-colles.

6.1.3.4 POSE DE CARREAUX DE TRÈS GRAND FORMAT

Pour les carreaux de très grand format (tels que définis au § 2.4.2, p. 17), les dispositions particulières proposées ci-après en A et B sont recommandées.

A. SUPPORT CHAPE ET CARREAUX AVEC DÉFAUTS DE PLANÉITÉ TRÈS RÉDUITS ET POSE AVEC UN MORTIER-COLLE DE TYPE C2 EN DOUBLE ENCOLLAGE

La classe d'exécution de la chape sera du type sévère pour sa planéité (et son niveau) et sera contrôlée avant la pose, dans toutes les directions et à l'état sec, à l'aide d'une règle rigide. Les tolérances applicables pour la planéité seront de 3 mm sous la règle de 2 m (et de 2 mm sous la règle de 1 m).

Les tolérances de planéité des carreaux de très grand format devront être nettement inférieures à celles requises par la norme NBN EN 14411 [B28]. Une tolérance maximale de fabrication de 0,2 %, mesurée selon la norme NBN EN ISO 10545-2 [B30] est recommandée.

La pose en double encollage (*floating buttering*) consiste à appliquer le mortier-colle (qui sera du type C2 pour les carreaux de très grand format) d'abord sur le support (*floating*), puis au dos du carreau à l'aide d'une spatule lisse ou dentelée (*buttering*). En cas de peignage des deux surfaces encollées, on veillera à placer les carreaux sur le support de telle façon que les sillons de colle soient perpendiculaires.

Tous les mortiers-colles ne se prêtant pas à cette opération, il conviendra d'en vérifier l'applicabilité au préalable en consultant la documentation technique du fabricant.

B. POSE AVEC UN MORTIER-COLLE DE TYPE C2 EN COUCHE ÉPAISSE

On peut également opter pour un mortier-colle permettant de travailler en couche plus épaisse qu'avec un mortier-colle normal. Cette plus grande épaisseur de la couche de pose permettra de reprendre plus facilement les défauts de planéité du support et du carreau. Ces produits, dont certains sont de type fluide, sont à appliquer généralement au peigne large. Ils permettent également d'éviter l'encollage de la face de pose du carreau.

Les mortiers-colles en couche épaisse destinés à cette application répondront à la norme NBN EN 12004 [B21] et seront du type C2. Ils autorisent généralement une épaisseur de l'ordre de 15 mm.

6.1.4 POSE DU CARRELAGE

Nous décrivons ci-après les principales opérations de pose des carreaux céramiques au moyen de mortier-colle sur un support durci à base de ciment.

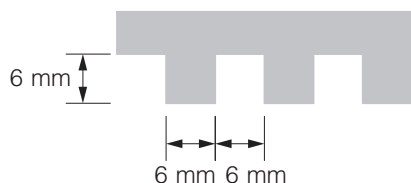


Fig. 41 Spatule pour carreaux de petit format.

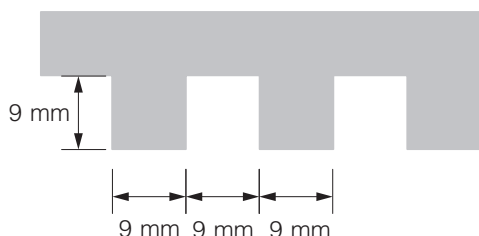


Fig. 42 Spatule pour carreaux de format moyen.

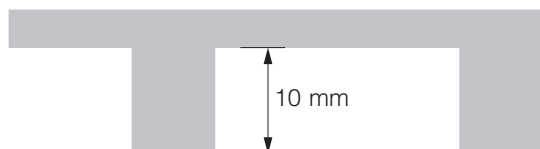


Fig. 43 Spatule pour carreaux de grand format.

Le mortier-colle (durcissement normal) est appliqué à la spatule lisse sur une surface de 1 à 2 m², puis strié à l'aide d'une spatule dentelée du type préconisé, tenue sous un angle de 60°.

Le choix de la spatule dentelée est fonction des caractéristiques du carreau (format, relief sur l'envers), de la planéité du support et du mortier-colle utilisé (épaisseur de la couche prescrite par le fabricant). Les spatules dentelées les plus usuelles sont de type U6 à U12 (voir figures 41 à 45). Pour de plus amples informations à ce sujet, on se reportera à la fiche technique du produit de pose.

Le temps ouvert est normalement de 15 à 20 minutes et, pour les produits à durcissement rapide, de 5 à 10 minutes (température de 15 à 25 °C). Le non-respect de ce délai peut entraîner la formation d'une pellicule sur les cordons de colle et réduire l'adhérence au support. Un moyen simple, purement indicatif, permettant de contrôler ce critère consiste à toucher les cordons de colle et à vérifier si le produit adhère à la peau; si tel est le cas, le temps ouvert n'est pas encore atteint.

Les carreaux sont enfoncés avec un mouvement de va-et-vient dans le mortier-colle afin d'obtenir un contact homogène sur au moins 70 % de la surface de chaque carreau. Les agréments techniques (ATG) ou la fiche technique de la colle peuvent toutefois préconiser une surface de contact supérieure.

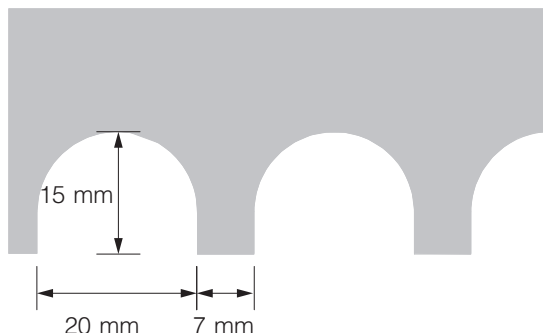
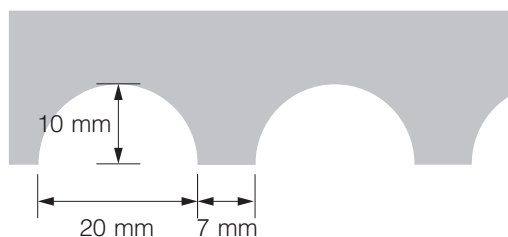


Fig. 44 Spatule à dents en demi-lune de ϕ 20 mm pour carreaux de très grand format.



Fig. 45 Spatules à encoller.

La circulation pédestre sur un carrelage collé n'est généralement admise que cinq jours après la pose.

6.2 POSE EN CHAPE FRAÎCHE

6.2.1 PRINCIPE

Cette technique consiste à battre les carreaux dans une chape fraîche qui peut être adhérente, non adhérente ou flottante (cf. § 4.1.1, p. 47). La chape sera conforme aux NIT 189 et 193 [C3, C4].



Fig. 46 Pose en chape fraîche.

La chape à base de ciment devant encore subir la totalité de son retrait hydraulique après mise en œuvre des carreaux, il est impératif de renforcer l'adhérence de ceux-ci à la chape. Cette opération sera effectuée de préférence au moyen d'un produit prêt à l'emploi prévu à cet effet, au moyen d'une barbotine à base de ciment ou par saupoudrage de ciment sec; cette dernière technique confère cependant une moins bonne adhérence (cf. § 3.2, p. 40).

6.2.2 DOMAINE D'APPLICATION

La pose en chape fraîche convient à tous les types de carreaux. Une attention particulière est toutefois nécessaire en cas de carreaux sensibles au tassage, notamment certains types de pierre naturelle (cf. NIT 213, § 5.2.4) [C7].

Cette technique autorise une plus grande liberté quant aux caractéristiques dimensionnelles du support (niveau, planéité). Elle permet en outre de rattraper aisément des différences d'épaisseur entre carreaux.

La pose dans une chape fraîche adhérente peut constituer une alternative valable au collage sur chape durcie (cf. § 6.1, p. 60). Elle requiert néanmoins certaines précautions visant à garantir la pérennité de cette adhérence tout au long de la durée d'utilisation (voir § 6.2.3, ci-après).

Lorsque la chape n'est pas adhérente (désolidarisée de son support par une membrane d'étanchéité ou une isolation thermique et/ou acoustique), il y a lieu de considérer les risques de cintrage du complexe chape/carrelage [W2].

6.2.3 POINTS REQUÉRANT UNE ATTENTION PARTICULIÈRE

En cas de pose dans une chape fraîche adhérente, il convient de se conformer aux recommandations



Fig. 47 Décohésion entre la chape et son support.

suivantes afin de minimiser les risques de décollement de la chape vis-à-vis de son support à la suite des effets du retrait.

❑ Le support de la chape doit être suffisamment raide et disposer d'une cohésion supérieure à celle de la chape proprement dite. Il devra en outre être parfaitement dépoussiéré et, s'il s'agit de béton coulé *in situ*, débarrassé de la laitance, ce qui, dans certains cas, peut nécessiter un grenailage.

❑ Il est vivement conseillé d'utiliser une barbotine additionnée de ciment ou d'une résine améliorant l'adhérence. Cette barbotine sera rendue suffisamment fluide que pour pouvoir l'étaler à la brosse sur le support de la chape.

❑ Idéalement, l'épaisseur d'une chape adhérente devrait être limitée à 40 mm [W3]. En effet, lorsqu'il s'agit d'une chape à base de sable rude (0/5 ou 0/7 mm) et de ciment (dosage 200 à 250 kg de ciment par m³ de sable) d'une épaisseur supérieure à 40 mm, sa partie inférieure manque généralement de cohésion en raison d'un compactage insuffisant. Pour remédier à cette situation, lorsque l'épaisseur de la chape doit être supérieure à 40 mm, il convient de l'exécuter en deux couches posées 'frais dans frais', mais compactées individuellement ou de réaliser un nivellement préalable avec un béton ou un mortier de chape qui sera au moins aussi cohérent que la chape qui y sera rapportée.

❑ Si ces dispositions ne peuvent être respectées, il est conseillé d'assimiler la chape à une chape non adhérente. Il en va de même lorsque la chape est posée en adhérence sur une sous-couche dont la cohésion est inférieure à celle de la chape rapportée (en béton léger, par exemple). En effet, dans ce cas, le retrait de la chape ne pouvant être maîtrisé par la sous-couche, le risque d'apparition de fissures et de décollements localisés sur cette dernière n'est pas négligeable. Sur un tel support, il est donc recommandé d'opter pour la technique de la chape non adhérente.

6.2.4 POSE DU CARRELAGE

Les détails de mise en œuvre des chapes sont précisés dans la NIT 193 [C4]. Nous ne reprendrons ici que les principes généraux.

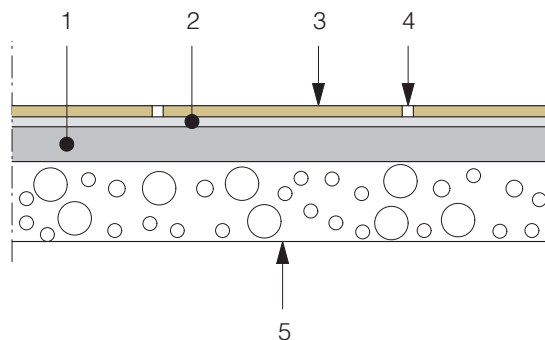
❑ S'il s'agit d'une pose en adhérence, le support de la chape doit être soigneusement préparé conformément aux recommandations du § 6.2.3. Le mélange de chape est ensuite mis en œuvre, compacté, taloché et égalisé. Si l'épaisseur de chape est supérieure à 40 mm, les recommandations formulées au § 6.2.3 sont à prendre en considération.

❑ En cas de pose dans une chape non adhérente, le support est débarrassé de toute particule non adhérente et éventuellement égalisé de façon à obtenir une surface suffisamment lisse pour permettre le glissement et éviter toute perforation de la membrane. Les lés de la membrane se chevauchent sur au moins 100 mm et peuvent, dans certains cas, être collés (ou soudés) les uns aux autres. Si des tuyauteries doivent être incorporées dans le complexe sol (cf. § 4.3, p. 54), une couche de remplissage sera préalablement appliquée selon les dispositions de la NIT 193 avant de poser la membrane d'étanchéité ou de désolidarisation.

La chape est ensuite mise en œuvre en insérant à mi-épaisseur un treillis d'armature (38 mm x 38 mm x 1 mm ou autre type suivant calcul).



Fig. 48 Planches permettant de se déplacer sur la chape.



1. Chape fraîche de ciment
2. Mortier-colle pour pose en chape fraîche ou barbotine
3. Carreau
4. Joint
5. Support (béton, par exemple)

Fig. 49 Complexe carrelage posé sur une chape fraîche.

Le mortier est lissé au moyen d'une règle qu'on tire sur des guides. Une fois tirée, la surface de la chape correspond au niveau fini convenu, diminué de l'épaisseur du carreau à poser et relevé de 4 mm afin de pouvoir battre les carreaux dans la chape.

Pour se déplacer sur la chape, le carreleur pose quelques planches bien planes parallèlement au grand côté du local (voir figure 48).

On répartit les carreaux en tendant une ficelle (d'où le nom "pose à la ficelle") le long d'une ligne de départ choisie, puis une seconde ficelle à quelques carreaux d'intervalle (voir figure 50, p. 66). On applique une barbotine de ciment ou un produit de pose spécialement conçu à cet effet (cf. § 3.2, p. 40) sur la partie de la chape talochée (et éventuellement peignée).

Si nécessaire, on enduit également de barbotine ou de produit de pose l'envers des carreaux. On scelle les carreaux dans le mortier de la chape en commençant par l'extrémité du plan de répartition prévu.

NOTE

Il est également possible de remplacer la barbotine ou le produit de pose par un simple saupoudrage de ciment. Cependant, outre le fait que cette application nécessite une protection des mains (pour éviter le contact du ciment avec la peau), les performances d'adhérence finales sont nettement moins bonnes qu'avec des mélanges humides.

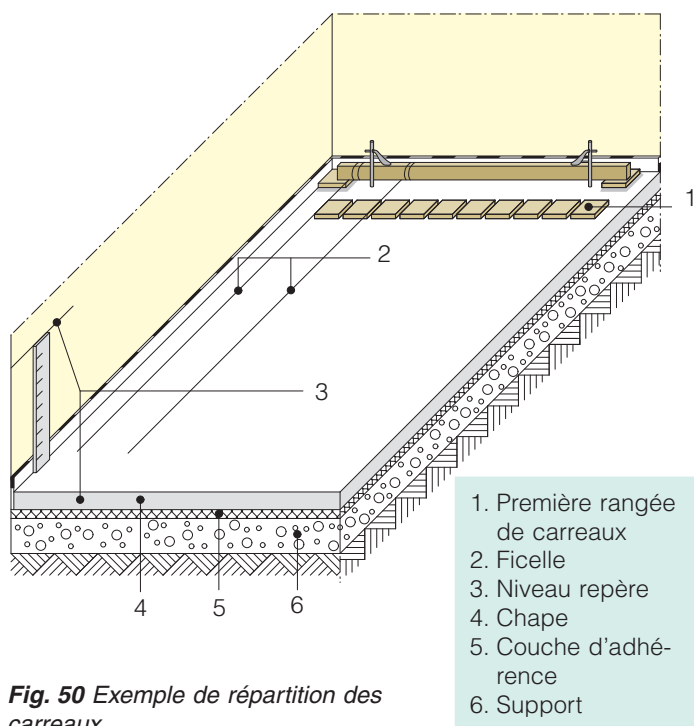


Fig. 50 Exemple de répartition des carreaux.

Le trafic pédestre n'est autorisé qu'après un délai de 5 jours. Sauf indications contraires du fabricant de mortier de chape (s'il s'agit d'un mélange préparé), un minimum de 28 jours sera nécessaire avant la mise en service complète du revêtement.

6.3 POSE AU MORTIER SUR LIT DE SABLE STABILISÉ OU SUR SUPPORT DURCI

6.3.1 PRINCIPE

Cette technique, également appelée pose traditionnelle, consiste à mettre les carreaux en œuvre au moyen d'un mortier de ciment ou d'un mortier bâtard sur un lit de sable stabilisé (cf. figures 51 et 52) ou directement sur un support dur et stable.



Fig. 52 Pose au mortier sur lit de sable stabilisé.

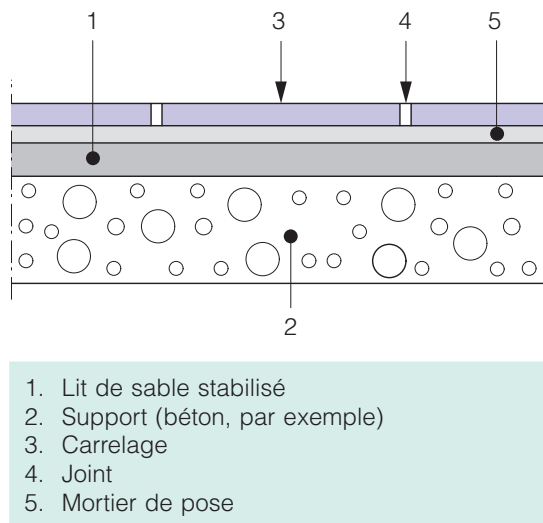


Fig. 51 Complexe carrelage posé de façon traditionnelle.

6.3.2 DOMAINE D'APPLICATION

Bien que cette technique convienne à des supports de caractéristiques très variées (niveau, planéité) ainsi qu'à des carreaux aux tolérances géométriques peu sévères, elle reste néanmoins déconseillée dans un certain nombre de cas; en effet :

- pour des carreaux peu poreux (groupe BI_a) ou possédant un dos lisse, le mortier de pose risque de ne pas adhérer correctement
- les carreaux peu épais (moins de 12 mm) présentent un risque de bris lors du battage et, en cas de battage insuffisamment appuyé, une répartition peu homogène du mortier de pose conduira, lors de l'utilisation du revêtement, à la casse des angles non soutenus
- les carreaux exposés à une importante dilatation thermique (sol chauffé) ou à de forts gradients de température (grandes surfaces vitrées favorisant un ensoleillement local) augmentent le risque de fissuration des joints et de décollement des carreaux.

Jusqu'à l'apparition des adhésifs en couche mince, cette technique fut utilisée pendant des dizaines d'années pour la pose des carrelages au sol. Elle est aujourd'hui de plus en plus souvent abandonnée au profit des systèmes de pose collée sur chape et ce, certainement pour les carreaux de faible épaisseur.

6.3.3 POINTS REQUÉRANT UNE ATTENTION PARTICULIÈRE

❑ Si on prévoit un lit de sable stabilisé au ciment, celui-ci aura une épaisseur de 20 à 50 mm et se composera d'un mélange humidifié (consistance "terre humide") de ciment et de sable, contenant 100 à 150 kg

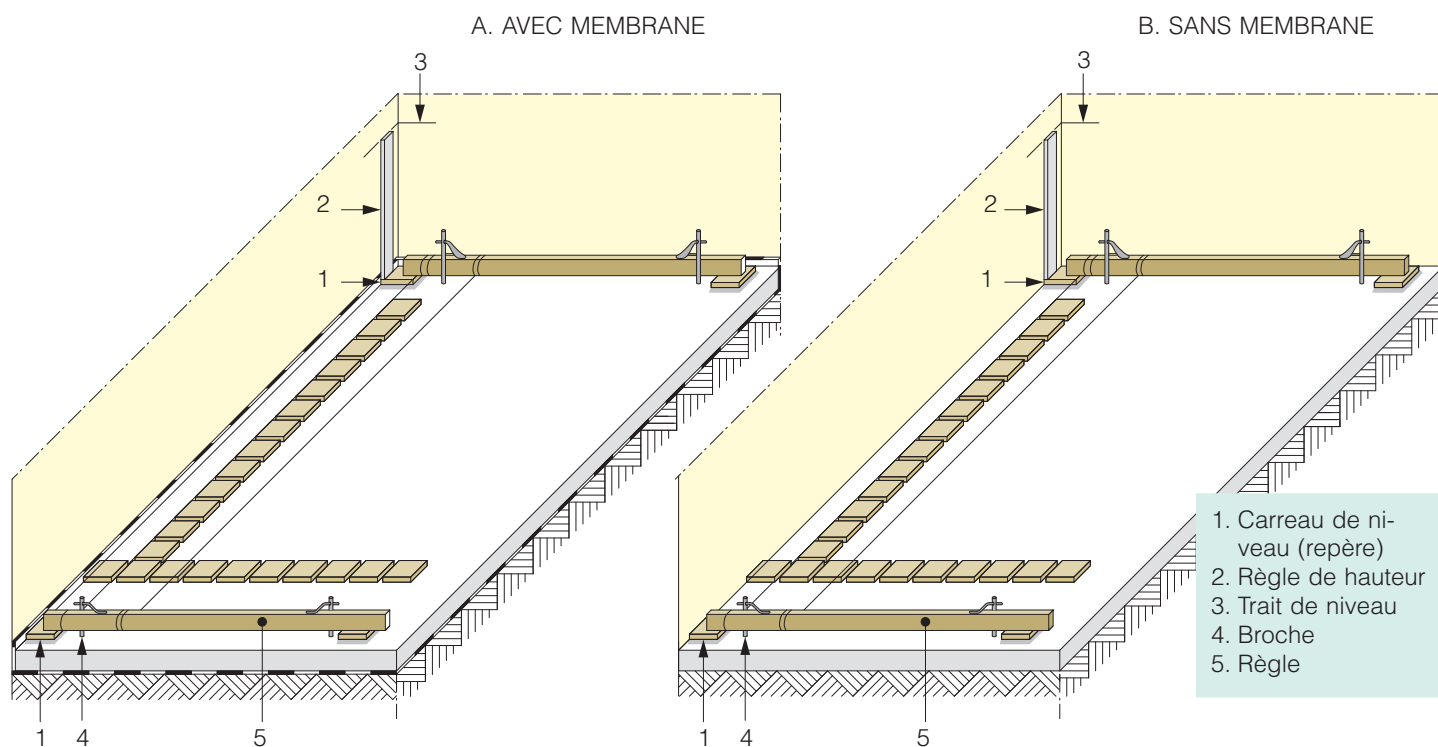


Fig. 53 Pose traditionnelle.

de ciment par mètre cube de sable d'une granulométrie continue de 0 à 5 mm ou, exprimé en volume, une part de ciment pour huit à douze parts de sable.

□ Si la pose s'effectue directement sur un support dur et stable, les recommandations du § 6.2.3 (p. 64) pour la préparation du support sont d'application.

On applique un mortier de pose d'une épaisseur de 15 à 20 mm sur le lit de sable stabilisé (frais ou âgé d'un jour au maximum) ou directement sur le support (béton) dur et stable. Le mortier est composé de 300 à 350 kg de ciment par mètre cube de sable d'une granulométrie de 0 à 2 mm ou, exprimé en volume, d'une part de ciment pour trois à quatre parts de sable. Les carreaux sont battus au maillet dans le mortier de pose en veillant à obtenir une répartition homogène de celui-ci sous le carreau et à soutenir correctement les bords et les angles des carreaux. On peut également utiliser un mortier bâtard composé, de préférence, de 300 kg de liant par mètre cube de sable ou, exprimé en volume, d'une part de chaux grasse hydratée pour deux parts de ciment.

6.3.4 POSE

On place des "carreaux de niveau" (repères) à 1 mètre au-dessous du trait de niveau (niveau repère) mesuré avec la règle de hauteur. On pose ensuite, le long des petits côtés du local, des règles sur leur chant que l'on fixe par des broches sur les carreaux de niveau (voir figure 53).

On dispose une rangée de carreaux à sec le long des petits côtés du local afin de déterminer la répartition la plus adéquate et la plus esthétique possible des carreaux; on décide aussi de la répartition des carreaux pour les grands côtés du local.

On tend une ficelle sous les règles le long des grands côtés du local suivant la répartition des carreaux posés à sec, ce qui donne la ligne de départ pour le carrelage. On tend ensuite une deuxième ficelle parallèlement à la première, puis on pose les carreaux dans la bande ainsi délimitée en tenant compte de la répartition le long des petits côtés.

Après avoir apprêté et réglé le lit de pose, puis étalé le mortier, on pose les carreaux à partir de la ligne de départ en battant fortement chaque carreau avec un maillet; on veille à placer les carreaux exactement de niveau et dans un alignement régulier le long de la ficelle; on continue à travailler de la même façon en déplaçant chaque fois la ficelle.

L'ouverture au trafic pedestre se fera après un délai de 5 jours.

6.4 AUTRES TECHNIQUES DE POSE

Les techniques décrites ci-après sont d'un usage moins courant ou sont réservées à des applications spéciales.

6.4.1 POSE À L'AIDE D'UNE COLLE EN DISPERSION SUR CHAPE DURCIE

6.4.1.1 PRINCIPE

Bien que les colles en dispersion ne s'appliquent en général que pour les carrelages muraux, certaines conviennent également pour la pose d'un carrelage au sol (cf. § 3.1.1.2, p. 37).

Cette technique exige au moins les mêmes dispositions que celles énoncées au § 6.1 (p. 60) pour la pose au mortier-colle sur chape durcie. Quelques directives spécifiques s'imposent par ailleurs :

- certaines colles en dispersion sont sensibles à l'eau; il est donc nécessaire de s'assurer auprès du fabricant de leur aptitude à être utilisées au sol. Les produits du type D2 sont résistants à l'eau
- si un lissage local ou une égalisation locale est nécessaire, le produit utilisé doit être compatible avec le support et le produit de pose
- sauf spécifications particulières du fabricant, aucun traitement préliminaire du support ou du carreau n'est à prévoir
- étant donné la faible épaisseur de la colle (0,5 à 2 mm), les tolérances dimensionnelles et géométriques (planéité) des carreaux et du support doivent permettre d'assurer entre eux un contact uniformément réparti (70 % au minimum). Il est également recommandé de choisir des carreaux dont la surface de pose est peu profilée (en hauteur).

6.4.1.2 DOMAINE D'APPLICATION

L'applicabilité de la colle en fonction du support et du carreau est précisée par le fabricant; il est généralement exigé que le support soit dur, plan, sec et exempt de poussières, de graisses, d'huile ou d'autres produits nocifs.

On utilise des colles à base de caoutchouc (latex), en solution ou en dispersion, et des colles à base de copolymères vinylics en phase aqueuse et contenant des charges minérales.

6.4.1.3 POSE DU CARRELAGE

La colle, sous forme de pâte prête à l'emploi, bien homogénéisée, est appliquée sur le support et peignée avec la spatule dentelée prescrite par le fabricant.

La superficie à enduire en une fois dépend du temps ouvert de la colle (généralement 20 à 30 minutes). La pose se fait en principe par simple encollage du support, plus rarement par encollage des carreaux.

Les carreaux sont pressés, puis légèrement glissés dans la colle lors de la pose. Il est déconseillé, voire interdit, si le fabricant n'en fait pas mention sur la fiche technique du produit, d'appliquer la colle en trop grande épaisseur, au risque de compromettre le durcissement et l'obtention d'une bonne adhérence.

Les joints sont nettoyés sur une profondeur suffisante pour pouvoir y introduire le mortier de jointoiement sans risquer de tacher les carreaux. Il est en outre recommandé d'attendre le durcissement complet de la colle avant de remplir les joints.

La durée de séchage des colles en dispersion varie de 7 à 14 jours selon le produit.

6.4.2 POSE À L'AIDE DE COLLE RÉACTIVE

6.4.2.1 PRINCIPE

Le recours aux colles réactives ne se justifie que dans des cas spécifiques – comme la pose de certains types de carreaux à base de résine, par exemple [W3] – qui demandent une adhérence, une résistance chimique ou une résistance aux sollicitations mécaniques particulières (cf. § 3.1.1.3, p. 38).

Cette technique exige au moins les mêmes dispositions que celles énoncées au § 6.1 (p. 60) pour la pose au mortier-colle sur chape durcie.

Quelques directives spécifiques s'imposent par ailleurs :

- on peut procéder à la mise en œuvre du carrelage, dans une ambiance sèche, sur un support de type béton, fibres-ciment, bois ou métal, sur un ancien carrelage ou sur une chape, à condition que le support soit sec en surface, c'est-à-dire que son taux d'humidité, mesuré à 30 mm de profondeur, ne dépasse pas 4 % (en masse) au moment de l'application et durant le durcissement de la colle
- les colles réactives conviennent pour des locaux humides, sauf au moment de l'application et du durcissement. Quelques-unes présentent même une étanchéité à l'eau adaptée à certains usages si elles sont appliquées en épaisseur suffisante, constante et parfaitement continue (cf. § 3.1.1.3, p. 38)
- certaines colles réactives, telles les colles à base de résine polyuréthane à un composant, durcissent avec l'humidité ambiante. Un support humide reste néanmoins déconseillé dans la plupart des cas.

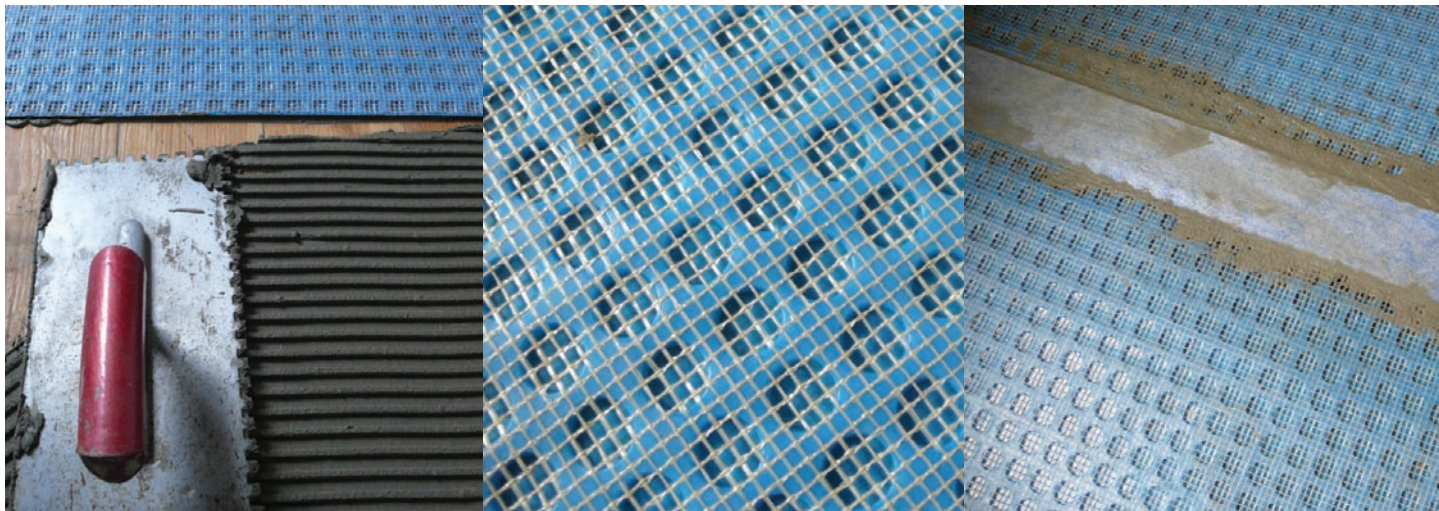


Fig. 54 Pose au mortier-colle sur une natte de désolidarisation.

6.4.2.2 DOMAINE D'APPLICATION

La plupart des colles réactives résistent à l'attaque de certains produits chimiques, solvants, sels et autres. Il est néanmoins conseillé de se renseigner auprès du fabricant à ce sujet et de lire attentivement ses instructions avant de commencer les travaux de carrelage afin de s'assurer que les précautions nécessaires ont été prises.

6.4.2.3 POSE DU CARRELAGE

Il faut travailler dans les limites des températures ambiantes spécifiées par le fabricant. La pose s'effectue en couche mince de 2 à 5 mm et par petites sections de travail ($\pm 1 \text{ m}^2$).

Le temps ouvert d'une colle réactive est de 20 minutes maximum. Ce temps diminue avec l'augmentation de la température ambiante. Pendant cette période, il peut néanmoins se former en surface un film très mince qu'il faut rompre, lors de la pose, en faisant légèrement tourner les carreaux. Un contrôle de la surface de contact et de la bonne répartition de ce contact est nécessaire. L'adhésif atteint généralement ses propriétés optimales après 4 à 8 jours.

Selon le but poursuivi, on remplit les joints avec la même colle réactive que celle qui a servi à la pose ou on nettoie les joints à la profondeur nécessaire pour les remplir avec un produit de jointoiement adéquat après 12 heures au minimum.

Selon la composition du produit de pose utilisé, la mise en service peut être autorisée après quelques heures ($\pm 6 \text{ h}$).

6.4.3 POSE AU MORTIER-COLLE SUR NATTE

6.4.3.1 PRINCIPE

Cette technique s'utilise dans les situations suivantes :

- lorsqu'une répartition des déformations relatives support/carrelage est souhaitable ou nécessaire. Ceci est notamment le cas sur un support instable (sujet à des mouvements horizontaux et localement à des fissures légèrement actives) et/ou lorsque les carreaux peuvent subir d'importantes déformations (hygrothermiques, par exemple)
- lorsqu'une étanchéité doit être intégrée sous le carreau (et qu'on ne peut la placer sous la chape)
- lorsqu'une amélioration des performances acoustiques est souhaitée (et qu'on ne peut placer une isolation acoustique sous la chape).

6.4.3.2 POSE DU CARRELAGE

La natte de désolidarisation est posée sur le support dans un mortier-colle peigné (figure 54), puis est enduite d'une couche de mortier-colle qu'on peigne avant d'y battre les carreaux. La technique exige au moins des dispositions analogues à celles énoncées au § 6.1 (p. 60) pour la pose au mortier-colle sur chape durcie, sans négliger les instructions du fabricant.

6.5 JOINTS

D'une façon générale, on distingue deux grandes classes de joints, à savoir :

- les joints de mouvement
- les joints de finition.

6.5.1 JOINTS DE MOUVEMENT

Les joints de mouvement se subdivisent à leur tour en deux grandes catégories :

- les joints de structure ou joints du gros œuvre
- les joints de fractionnement.

Les *joints de structure ou de gros œuvre* sont destinés à diviser verticalement une construction en plusieurs parties indépendantes pour parer :

- aux tassements différentiels des infrastructures ou du sol (joints de tassement)
- au retrait ou à la dilatation thermique des ouvrages (joints de dilatation de la structure).

Comme ces joints doivent obligatoirement être répercutés, sans décalage, dans les ouvrages de parachèvement, il convient d'en tenir compte lors de la mise en œuvre du revêtement de sol, quelle que soit la technique de pose. En cas de revêtement fortement sollicité, il y a lieu de renforcer les bords du joint de prolongation par des profilés adéquats (voir figure 56).

Les *joints de fractionnement*, quant à eux, servent à désolidariser le support des ouvrages adjacents dans le plan vertical et à subdiviser des surfaces étendues en sections de dimensions plus réduites dans le plan horizontal. On leur donne parfois une appellation plus spécifique selon leur fonction ou leur emplacement, à savoir :

- joint de dilatation, de retrait, de désolidarisation, lorsqu'on fait référence à leur fonction
- joint périphérique ou de pourtour, lorsqu'on fait référence à leur emplacement.

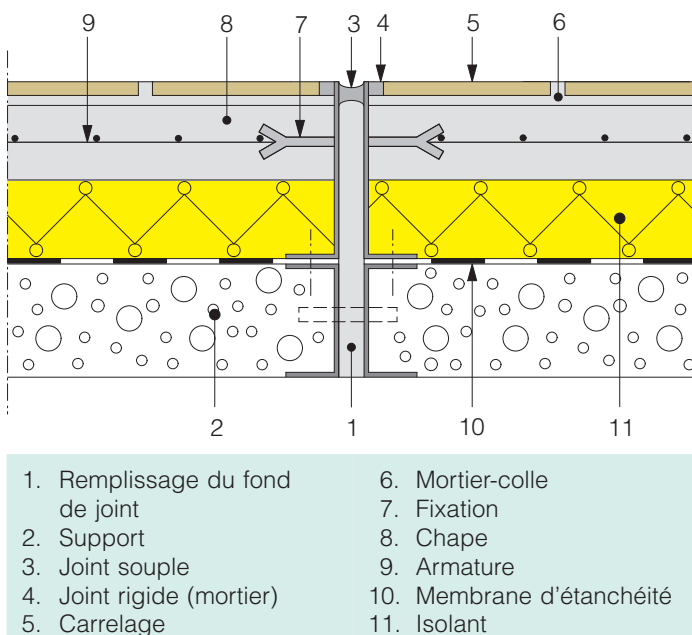


Fig. 56 Prolongation d'un joint de gros œuvre dans une chape flottante, avec renforcement des bords.

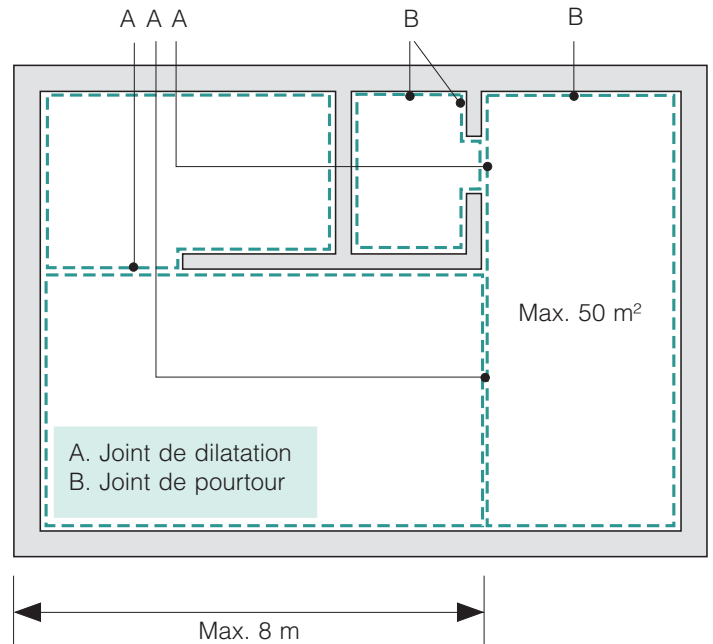


Fig. 55 Implantation des joints dans une chape non adhérente.

Si le revêtement est soumis à un trafic intense de matériel roulant, les joints doivent être renforcés au moyen d'un profilé métallique fixé par des goujons dans le plancher porteur si la chape est adhérente ou dans la chape proprement dite si celle-ci est non adhérente ou flottante (figures 57 et 58).

La fonction des joints de fractionnement dépend en fait du type de pose considéré :

- une *pose sur chape armée non adhérente* requiert des joints de fractionnement se prolongeant dans le revêtement de sol. Ces joints doivent être réa-

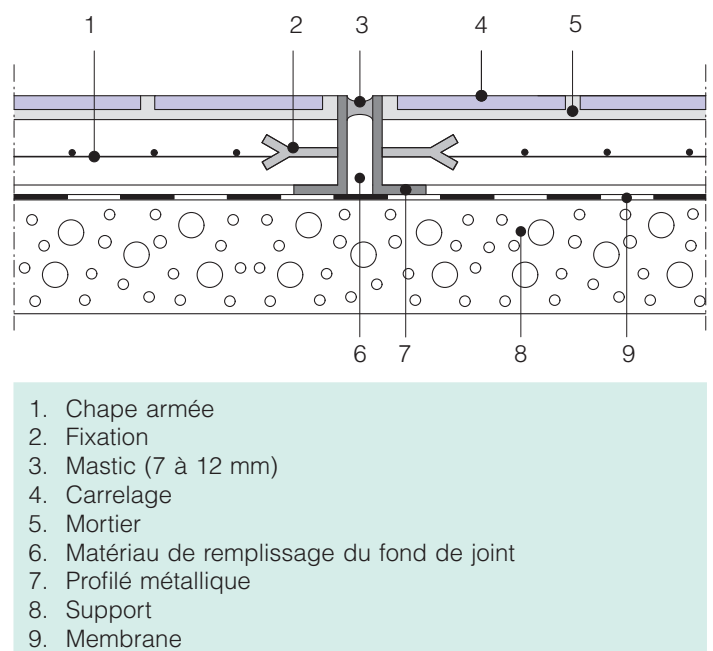


Fig. 57 Réalisation d'un joint de fractionnement (renforcé s'il est fortement sollicité) dans le cas d'une chape non adhérente.

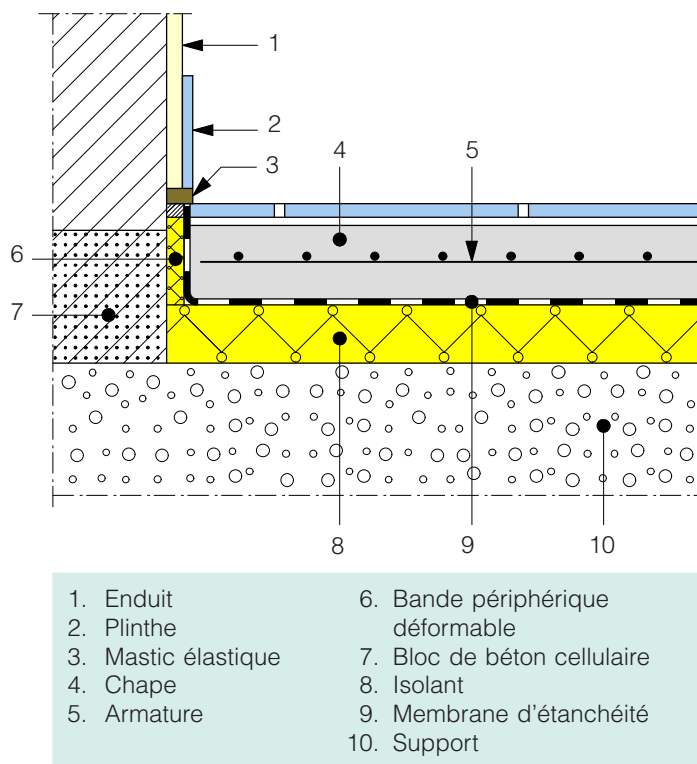


Fig. 58 Joint périphérique dans le cas d'une chape flottante.

lisés de façon à compartimenter le sol en zones d'une surface inférieure ou égale à 50 m² (40 m² pour un sol chauffé) ou d'une longueur inférieure ou égale à 8 m ou à 7 m pour un sol chauffé (voir la figure 55). En outre, le rapport longueur/largeur de chaque zone délimitée par des joints doit rester de préférence inférieur à 2

- une *chape adhérente* ne nécessite en principe aucun joint de fractionnement, puisqu'elle est supposée complètement solidaire de son support et ne peut se déformer indépendamment de celui-ci (cf. § 6.2.3, p. 64, pour les recommandations visant à améliorer l'adhérence de la chape à son support). Des joints de pourtour s'imposent cependant lorsqu'un mouvement relatif entre le mur et le plancher est à craindre
- la *pose traditionnelle* au mortier sur lit de sable stabilisé nécessite la réalisation de joints périphériques ou de pourtour afin d'éviter un blocage du carrelage et de son mortier de pose en cas de dilatation thermique. Signalons que cette technique de pose craint de toute façon les dilatations thermiques (risque de fissuration dans les joints entre carreaux), en particulier lorsque de forts gradients thermiques sont prévisibles (cas des larges baies vitrées exposées au soleil, par exemple).

6.5.2 JOINTS DE FINITION

Les joints de finition remplissent différentes fonc-

tions, les principales étant :

- d'assurer l'esthétique de l'ouvrage
- de reprendre les tolérances dimensionnelles des carreaux
- de faciliter le nettoyage de la surface en refermant cette dernière, voire de lui conférer une résistance aux produits agressifs au moins équivalente à celle des carreaux (voir tableau 34, p. 46)
- en cas de carreaux de petit ou moyen format, d'améliorer la résistance au glissement du revêtement.

La composition des joints de finition dépend de leur largeur (généralement comprise entre 2 mm et 10 mm) et de la fonction qu'ils doivent assurer (cf. § 3.5, p. 43). Ils peuvent être réalisés dès qu'il est permis de circuler sur le carrelage.

Pour garantir au mieux l'uniformité de la teinte du joint, il est recommandé de privilégier l'utilisation de mortiers prédosés (à base de ciment, de charges et d'adjuvants), en particulier lorsqu'une couleur spécifique est souhaitée. Dans ce dernier cas, le produit utilisé pour un même local doit provenir d'un lot de fabrication identique, sachant que de légères différences de tonalité peuvent survenir entre lots. De même, des mortiers confectionnés *in situ* doivent idéalement être composés de ciment et de sable provenant d'une même livraison.

Si des exigences particulières concernant la largeur des joints sont souhaitées, elles doivent être définies par les parties avant la pose des carreaux, en tenant compte notamment de ce que le joint doit pouvoir reprendre les tolérances dimensionnelles des carreaux (cf. § 2.4.2, p. 17) et les tolérances de mise en œuvre de ces derniers (cf. § 7.1.4, p. 77).

IMPORTANT

En tous les cas, la largeur nominale des joints ne pourra être inférieure à deux fois la tolérance dimensionnelle admise pour les carreaux.

6.5.3 EXÉCUTION DES JOINTS

Les joints sont remplis par coulage ou pressés au moyen d'un fer à joint. Le jointoiement des grandes surfaces peut s'effectuer à la machine.

Afin d'éviter une accumulation de poussières ou d'autres particules dans les joints ouverts, il est conseillé, si le produit de pose le permet, de respecter un délai n'excédant pas les 24 heures. Pour les carreaux mis en place avec une colle à prise rapide, il est possible de procéder au jointoyage 3 à 6 heures après leur pose.

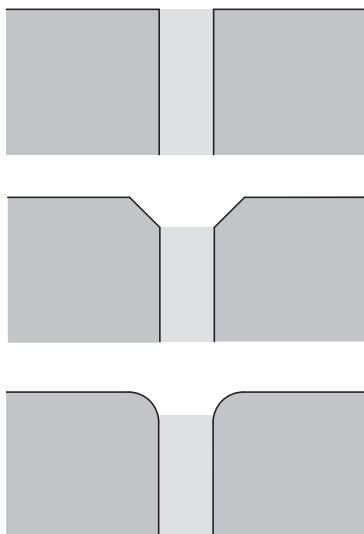


Fig. 59 La forme, l'épaisseur et la profondeur des joints sont notamment déterminées par le profil des arêtes (droit, biseauté ou arrondi).

Le coulage des joints se fait en plusieurs opérations :

- humidification du revêtement si nécessaire
- jointoiement avec un mélange de ciment et de sable jusqu'au niveau des carreaux; cette opération doit être recommencée jusqu'à ce qu'on obtienne un bon remplissage des joints
- après une première prise du joint (environ ½ heure), un mélange de sable sec et de ciment doit être répandu et tiré à la raclette; cette opération est recommencée jusqu'à ce qu'un joint solide soit obtenu
- pour terminer, le sol est nettoyé à l'éponge, éventuellement en imposant un mouvement de rotation.

Lorsque les arêtes des carreaux sont biseautées ou arrondies, il est déconseillé de remplir les joints au ras de la surface, afin d'éviter l'effritement superficiel des bords, trop peu épais à cet endroit (figure 59). Les carreaux biseautés rendent par ailleurs malaisé le maintien d'une largeur de jointoiement constante.

Sauf prescription contraire de la fiche technique du produit, il n'est pas permis de marcher sur le sol durant les cinq premiers jours suivant le jointoiement. Durant cette période, les travaux doivent être protégés contre les rayons directs du soleil, l'humidité et les températures élevées.

6.6 PLINTHES

Un revêtement de sol carrelé est généralement parachevé par la pose de plinthes pour des raisons esthétiques, mais aussi pour protéger le pied des murs.



Fig. 60 Plinthes arrondies pour la finition des angles entre deux murs.

6.6.1 TYPES DE PLINTHES

Traditionnellement, les plinthes sont de section droite, mais on observe aujourd'hui l'usage de plus en plus fréquent de plinthes arrondies. Souvent imposées dans nombre d'applications pour des raisons d'hygiène, d'esthétique ou à des fins de protection, ces plinthes permettent d'établir la jonction entre le sol et le mur tant en partie courante qu'au niveau des angles (figure 60).

Les plinthes arrondies sont de deux types. Le premier, dénommé plinthe à gorge (figure 61), est arrondi à sa base de façon à rejoindre le plan du carreau, évitant ainsi un joint horizontal et facilitant considérablement le nettoyage.

Le second type, la plinthe à talon ou plinthe de Berlin (figure 62), est élargi en partie inférieure et biseauté sur le dessus. Un joint horizontal au pied de la plinthe est toujours nécessaire, mais l'entretien est néanmoins facilité en raison de l'élargissement qui 'casse le coin'.

6.6.2 POSITIONNEMENT DE LA MEMBRANE AU PIED DU MUR

La partie inférieure des murs du rez-de-chaussée doit normalement comporter une membrane d'étanchéité afin de maîtriser les éventuelles remontées capillaires. La configuration du pied de mur ainsi

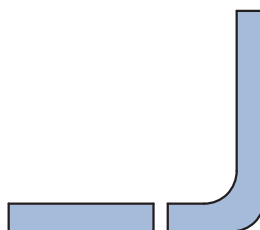


Fig. 61 Plinthe à gorge.

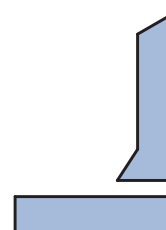
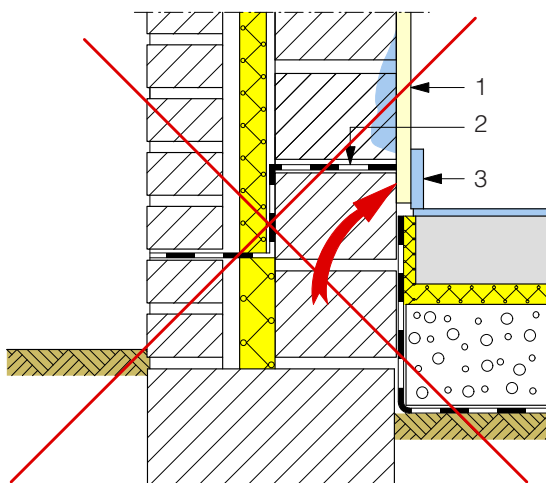
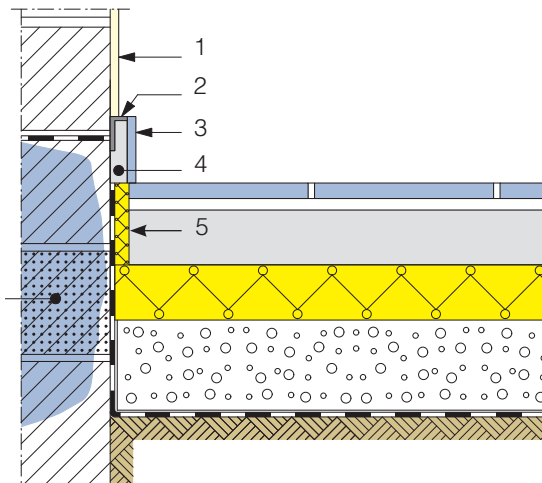


Fig. 62 Plinthe à talon ou plinthe de Berlin.



1. Enduit
2. Membrane
3. Plinthe

Fig. 63 Pontage de la membrane d'étanchéité par l'enduit et/ou le joint (creux isolés thermiquement ou non).



1. Enduit
2. Arrêt de mortier
3. Plinthe
4. Mortier de pose de la plinthe
5. Bande périphérique déformable
6. Béton cellulaire

Fig. 64 Interposition d'un matériau imperméable entre le mortier de pose de la plinthe et la maçonnerie surmontant la membrane anticapillaire.

que le choix de la hauteur de plinthe doivent être effectués de telle sorte que cette membrane soit dissimulée derrière la plinthe.

Pour empêcher les remontées capillaires au bas du mur, il est également important que l'enduit mural s'arrête au-dessus du niveau de la membrane d'étanchéité. En effet, les enduits à base de plâtre présentent une certaine capillarité et sont sensibles à l'humidité. Ils peuvent donc s'altérer s'ils sont mis en œuvre sur une maçonnerie susceptible de s'humidifier par capillarité.

Dans le cas où l'enduit mural a été (erronément) mis en œuvre jusqu'à un niveau situé sous la membrane (figure 63), il y a lieu de le décaper pour ramener son niveau inférieur au-dessus de celle-ci. Il est à signaler que ces opérations de rectification ne s'inscrivent pas dans les travaux incombant par nature à l'entrepreneur carreleur.

6.6.3 PLACEMENT DES PLINTHES

Les joints de pourtour sont découpés au niveau fini du carrelage (figure 58, p. 71). Les plinthes sont alors placées au mortier(-colle) ou à la colle. Au rez-de-chaussée, il sera fait usage, sous le niveau de la membrane d'étanchéité, d'un produit de pose non capillaire. Celui-ci peut être obtenu en ajoutant un adjuvant hydrofuge au mortier de ciment traditionnel.

Pour toute sûreté, il est également recommandé d'ajouter un matériau imperméable (arrêt de mortier) entre le mortier de pose de la plinthe et la maçonnerie surmontant la membrane d'étanchéité (figure 64). Si la hauteur de la plinthe ne permet pas de dissimuler entièrement l'écart entre le niveau fini du carrelage et celui de la barrière anticapillaire, il y a lieu d'isoler le plafonnage susceptible d'être humide au moyen d'une membrane imperméable.

Un espace est laissé ouvert entre la plinthe et le carrelage. Celui-ci sera jointoyé au mortier ou au mastic élastique. Cette dernière solution est surtout recommandée s'il y a possibilité de mouvement entre le carrelage et la plinthe (par exemple, en cas de pose sur une chape non adhérente ou flottante).

Lorsqu'une isolation acoustique contre les bruits de choc est prévue dans le complexe plancher, il est nécessaire d'éviter toute liaison rigide entre les murs et les plinthes. Le mastic sera appliqué sur un fond de joint adéquat. Les joints entre les plinthes, ainsi que le joint entre les plinthes et le mur sont généralement réalisés avec un mortier de jointoiment identique à celui utilisé pour le carrelage. Les joints souples éventuellement présents dans le support doivent être repris au niveau des plinthes.

Les plinthes peuvent éventuellement être découpées dans des carreaux. Dans ce cas, on veillera à ce que leur chant supérieur corresponde à un bord de carreau.

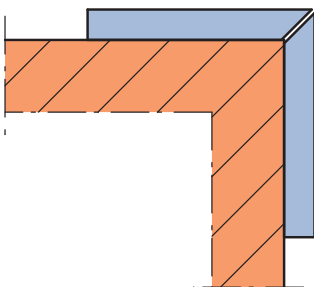


Fig. 65 Découpe en onglet d'un coin sortant.

Dans les coins sortants, les plinthes sont découpées en onglet (figure 65), pour éviter que le côté de la plinthe ne soit visible (sauf spécification contraire du donneur d'ordre).

Les joints entre les plinthes ne sont alignés sur les joints entre carreaux que lorsque les plinthes et les carreaux sont de la même fabrication (dimensions et tolérances identiques) ou lorsque les plinthes sont découpées dans des carreaux.

6.7 PORTES RÉSISTANT AU FEU

La présence de portes résistant au feu nécessite une exécution spéciale du revêtement de sol et doit par conséquent être signalée au préalable. Ainsi, la planéité du sol à l'intérieur du rayon de rotation du vantail doit être conforme aux exigences spécifiées dans l'attestation de la porte résistant au feu.

S'il n'est pas possible de respecter le jeu maximum sous le vantail, on peut poser un seuil de niveau (figure 66) en veillant à prendre toutes les précautions nécessaires au cas où le vantail doit être raccourci.

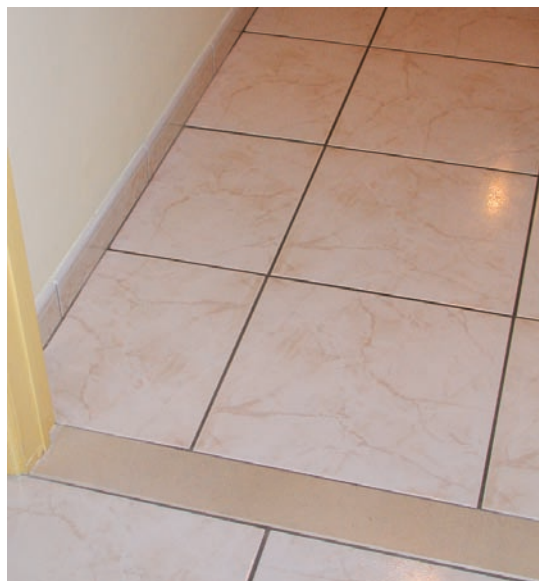
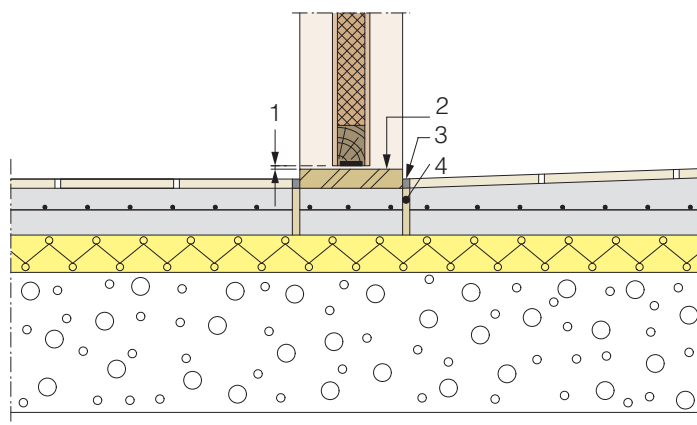


Fig. 66 Mise en œuvre d'un seuil rehaussé.



1. Jeu maximal (selon l'agrément technique de la porte)
2. Seuil en matériau incombustible
3. Joint de mastic
4. Bande périphérique compressible

Fig. 67 Planéité du sol dans le rayon de rotation d'une porte résistant au feu.



7 RÉCEPTION DU CARRELAGE POSÉ

Après l'exécution du revêtement, le maître d'ouvrage et l'entrepreneur carreleur contrôlent la qualité de l'ouvrage réalisé en se basant sur le descriptif des travaux figurant dans le cahier des charges ou sur le bon de commande.

En toute logique, ce contrôle ne concerne que la qualité de la pose, toute réclamation quant aux caractéristiques des carreaux (aspect, dimensions, défauts) devant être signalée avant l'exécution et, si possible, au moment de la réception de la fourniture.

La réception de l'ouvrage a pour but de permettre aux partenaires d'évaluer les performances du carrelage, pour lesquelles nous donnons ci-dessous des valeurs minimales. Il est à noter que le contrôle du revêtement ne peut jamais s'effectuer à contre-jour ou sous un éclairage rasant.

7.1 CONTRÔLE DES CARACTÉRISTIQUES GÉOMÉTRIQUES

Les performances dimensionnelles ou géométriques auxquelles on impose des exigences pour le carrelage au sol sont :

- le niveau
- l'horizontalité ou la pente
- la planéité en partie courante et entre carreaux adjacents
- la couleur des joints, leur largeur et leur alignement.

Rappelons que si des exigences ont été imposées au carrelage fini, il y a lieu également d'en imposer au support, tout en tenant compte de la technique de pose.

7.1.1 NIVEAU

Le contrôle du niveau s'effectue par rapport aux repères tracés par le maître d'ouvrage ou l'entrepreneur général (cf. § 4.2.4, p. 52). Les tolérances sur le niveau du revêtement fini sont indiquées au tableau 41. Celles-ci auront des conséquences principalement sur le niveau du carrelage posé en couche mince.

Si le revêtement doit joindre des points fixes tels qu'un seuil de porte, un escalier, un ascenseur, un autre revêtement, un avaloir ou une taque d'égout, c'est le niveau de ces points fixes qui est déterminant et qui doit faire l'objet d'un accord entre les parties avant le début des travaux de pose.

En l'absence de mention particulière dans les documents contractuels, la classe de tolérance normale est d'application. Le niveau du carrelage appartient à la classe de tolérance prescrite si, lors du contrôle, aucun point du carrelage ne dépasse les écarts admissibles.

7.1.2 HORIZONTALITÉ OU PENTE DU CARRELAGE

Les documents contractuels précisent si le carrelage doit être horizontal ou réalisé en pente (pour l'écoulement des liquides, le raccordement de niveaux différents, etc.).

Un carrelage est considéré comme horizontal lorsqu'en tout point, les tolérances sur le niveau fini correspondent aux valeurs du tableau 41.

Lorsque le carrelage doit être exécuté en pente, le cahier des charges indique le sens et l'import-

Tableau 41 Tolérances sur le niveau du revêtement de sol fini.

Distance d entre tout point du revêtement de sol et le niveau repère le plus proche	Ecart admissible	
	Classe 1 (tolérances sévères)	Classe 2 (tolérances normales)
$d \leq 3 \text{ m}$	$\pm 6 \text{ mm}$	$\pm 8 \text{ mm}$
$3 \text{ m} < d \leq 6 \text{ m}$	$\pm 8 \text{ mm}$	$\pm 12 \text{ mm}$
$6 \text{ m} < d \leq 15 \text{ m}$	$\pm 10 \text{ mm}$	$\pm 14 \text{ mm}$

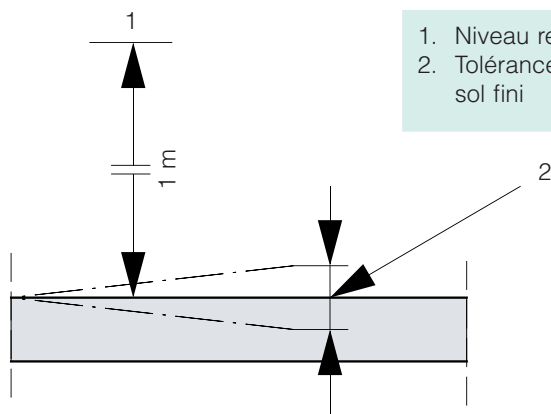


Fig. 68 Contrôle du niveau (carrelage horizontal).

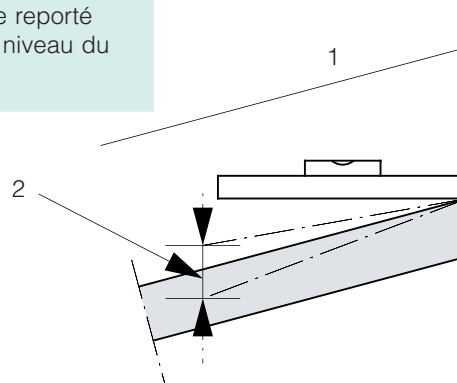


Fig. 69 Contrôle du niveau (carrelage en pente).

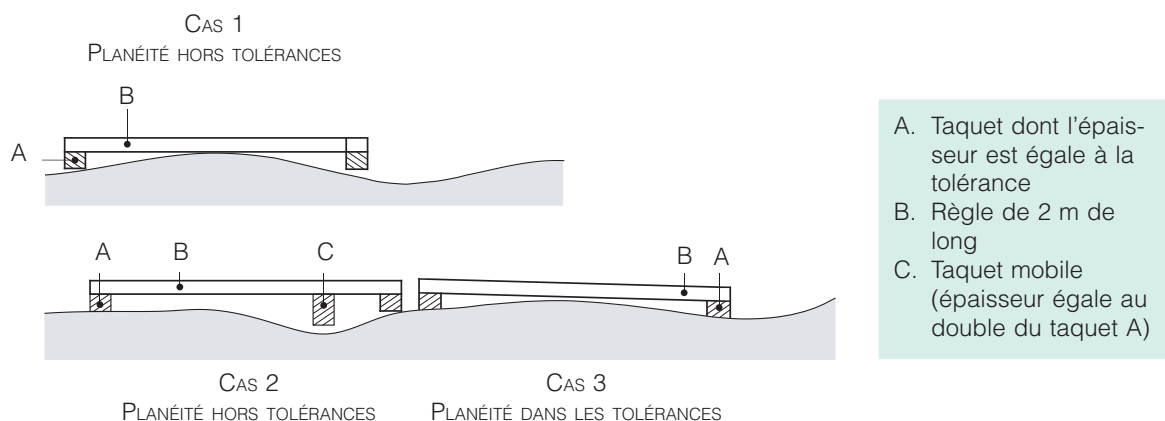


Fig. 70 Contrôle de la planéité du carrelage.

tance de la pente (en mm/m) ainsi que le niveau des points fixes (seuil de porte, avaloir, taque d'égout, etc.)

S'il s'agit d'une pente destinée à l'écoulement des liquides, l'inclinaison sera supérieure à 10 mm/m (voir à ce sujet la Note d'information technique n° 196, § 3.2.2.3) [C5], sans toutefois préjuger des possibilités pratiques d'exécution ni déroger aux tolérances de planéité admises.

7.1.3 PLANÉITÉ DU CARRELAGE

La planéité est la caractéristique d'une surface ne présentant ni aspérité, ni inégalité, ni courbure en aucun de ses points. Elle est indépendante de la pente et du niveau de la surface considérée. Le choix de la tolérance de planéité du carrelage dépend des tolérances admises pour les carreaux et de la technique de pose.

Pour le contrôle de la planéité du carrelage, on utilise une règle droite et rigide de 2 mètres de

longueur, munie à chaque extrémité d'un taquet carré ou cylindrique résistant à l'usure, de 20 à 40 mm de côté ou de diamètre et d'une épaisseur égale à la tolérance (figure 70). La règle est en outre pourvue d'un taquet mobile d'une épaisseur égale au double de la tolérance.

On pose la règle munie de ses deux taquets sur la surface à contrôler :

- cas 1 : un taquet et un point de la règle touchent le sol, alors que le deuxième taquet ne le touche pas. La planéité ne se situe pas dans les tolérances
- cas 2 : les deux taquets touchent le sol, tandis que la règle ne le touche pas; le taquet mobile passe sous la règle. La planéité n'est pas dans les tolérances
- cas 3 : les deux taquets touchent le sol, alors que la règle ne le touche pas; le taquet mobile ne passe pas sous la règle. La planéité est dans les tolérances.

A défaut de précisions dans les documents contractuels, le contrôle de la planéité s'opère local par local.

Tableau 42 Tolérances de planéité couramment admises en Belgique ⁽¹⁾.

Technique de pose	Planéité du support sous la règle de 2 m	Planéité du carrelage sous la règle de 2 m, à majorer de l'écart de planéité des carreaux
Pose traditionnelle	9 mm (support)	2 mm
Pose en chape fraîche		
Pose sur chape durcie	3 mm 4 mm 6 mm	3 mm ⁽²⁾ 4 mm ⁽²⁾⁽³⁾ – ⁽⁴⁾
Classe 1		
Classe 2		
Classe 3		
Pose sur un support stable	9 mm	2 mm ⁽⁵⁾
<p>(1) Les tolérances mentionnées ici ne sont valables que pour la méthode de mesure envisagée. Si celle-ci est modifiée, les tolérances doivent l'être également, en accord avec les parties.</p> <p>(2) A condition que les différences d'épaisseur entre carreaux soient limitées (par exemple, à 1 mm).</p> <p>(3) A déconseiller pour les carreaux d'un format supérieur à 300 x 300 mm.</p> <p>(4) A déconseiller dans tous les cas.</p> <p>(5) La pose du carrelage directement sur un support stable nécessite l'usage d'un mortier d'épaisseur suffisante (15 à 30 mm, par exemple), à moins que le support ne réponde à des tolérances plus strictes en ce qui concerne sa planéité et son niveau.</p>		

Les tolérances de planéité couramment admises en Belgique sont stipulées au tableau 42, tant pour le carrelage que pour le support (voir § 4.2, p. 50).

La planéité finale est fonction :

- de la planéité de support sur lequel les carreaux sont mis en œuvre (chape ou sol portant); pour la pose en couche mince, les tolérances de planéité de la chape sont même déterminantes (minimum classe 2, de préférence classe 1) [C3]
- de la possibilité de reprendre des imperfections avec le produit de pose; en cas de couche mince, cette capacité est évidemment très réduite
- des écarts de planéité des carreaux (des écarts sur l'épaisseur peuvent être corrigés via une couche d'adhérence adaptée, mais pas le gauçissement)
- de l'appareillage adopté pour les carreaux.

7.1.4 DÉSAFFLEUREMENT ENTRE CARREAUX

Le désaffleurement entre deux carreaux adjacents est mesuré au moyen d'une règle droite de longueur adaptée, que l'on place sur le carreau le plus haut et que l'on maintient en contact avec ce dernier (figure 71). Toute ouverture entre la règle et le carreau adjacent est mesurée au voisinage immédiat de l'arrête à l'aide de cales calibrées ou, mieux, d'un pied à coulisse.

La tolérance, à majorer de celle admise pour la planéité et l'épaisseur des carreaux, s'élève à :

- 1 mm pour une largeur de joint inférieure ou égale à 6 mm
- 2 mm pour une largeur de joint supérieure à 6 mm.



Fig. 71 Mesure du désaffleurement entre deux carreaux adjacents.

7.1.5 TEINTE DES JOINTS

La teinte des joints de finition, comme celle des carreaux, doit être choisie lors de la commande ou précisée dans le cahier spécial des charges.

A moins que le maître d'ouvrage n'ait prévu d'autres exigences, la teinte des joints doit être uniforme. A cet effet, le carreleur utilisera des matériaux issus d'une même fourniture (par exemple, sable et ciment ou mortier de jointoiement prêt à l'emploi).

Pour se donner une idée de l'aspect final, il est recommandé de réaliser une surface d'essai avant l'opération de jointoiement, sans perdre de vue que l'aspect et la teinte des joints peuvent se modifier au cours du temps, en raison de l'usage, de l'entretien (voir § 8.3, p. 81) et du vieillissement.



Fig. 72 Variations de teinte au sein d'un carrelage.

7.1.6 LARGEUR DES JOINTS

La largeur nominale des joints de finition est déterminée en tenant compte des tolérances dimensionnelles sur les carreaux et des tolérances sur leur mise en œuvre (voir § 6.5.2, p. 71). Les tolérances sur la largeur des joints, mesurées à l'aide d'une loupe graduée, sont donc fonction de ces paramètres. On admet un écart de 1 mm, à augmenter de la tolérance dimensionnelle réelle sur les carreaux.

Des tolérances sévères sur la largeur des joints sont plus difficiles à respecter lorsque les carreaux possèdent des bords arrondis.

Les variations éventuelles de la largeur des joints seront moins prononcées si le jointoiement est effectué dans le même ton que celui des carreaux.

7.1.7 RECTITUDE DES JOINTS

Le contrôle de ce paramètre se fait à l'aide d'une règle de 2 mètres de longueur. L'écart visible de l'alignement des joints ne peut dépasser de plus de 2 mm la tolérance dimensionnelle du carreau (longueur, largeur, rectitude des arêtes et orthogonalité).

Les carreaux ne peuvent, en aucun endroit, couper les joints, sauf si l'appareillage l'impose (cas des joints croisés). La largeur des joints sera donc adaptée aux tolérances dimensionnelles du carreau.

7.2 ASPECT DU REVÊTEMENT

L'uniformité d'aspect d'un revêtement de sol carrelé est notamment déterminée par la couleur des carreaux et celle des joints ainsi que par leur vieillissement.

La réception du revêtement s'opère à l'œil nu sous un éclairage naturel à une distance minimum de 1,5 m. Elle ne peut jamais s'effectuer à contre-jour ou sous un éclairage rasant.

Les différences de teinte entre joints de mortier peuvent être dues :

- à des teneurs en humidité différentes (séchage incomplet, absorption d'eau à la suite d'une humidification totale ou partielle, etc.)
- à la présence d'exsudations de chaux ou de sels (plus visibles dans le cas de joints foncés)
- à des différences dans la composition du mortier de jointoiement
- aux conditions ambiantes au moment du parachevement et du séchage
- à un excès d'humidité dans le support
- à un encrassement
- à des profondeurs de joint irrégulières, etc.

Avant de procéder à la réception du carrelage, il est donc conseillé de respecter une période de séchage suffisante.

Des variations de teinte entre carreaux peuvent apparaître soit entre une fourniture et un échantillon de référence, soit au sein d'une même fourniture.

La réception des carreaux s'opère de préférence avant leur mise en œuvre.

Pour des carreaux de teinte uniforme, des mesures de couleur peuvent être effectuées, en cas de contestation, à l'aide d'un spectrophotomètre ou d'un colorimètre trichromatique selon la norme NBN EN ISO 10545-16 [B44] (en cours de révision). Cette dernière recommande que les parties conviennent au préalable d'un seuil d'acceptation, à consigner au cahier des charges. A défaut, on se basera sur une valeur couramment admise dans l'industrie, soit $\Delta E_{cmc} = 0,75$. Il est à noter toutefois que le CSTC n'a jamais effectué de mesures à grande échelle pour valider ce critère [W1].

Quant aux carreaux présentant des nuances de couleur, la norme ne fournit aucune indication. Il importe donc que les parties se mettent d'accord, préalablement à la conclusion de la commande, sur un échantillon contractuel représentatif de l'aspect moyen et éventuellement sur les variations de teinte extrêmes qui seront tolérées.

Lors de la pose, on veillera également à bien mélanger les carreaux et à utiliser, dans un même local, des carreaux issus d'une même fourniture afin d'éviter un effet de damier ou l'apparition de franges (voir figure 72).

7.3 SON CREUX

Il peut arriver que certains carreaux posés, surtout s'ils sont de grand format, rendent un son creux lorsqu'ils sont sondés avec un objet dur.

Ce phénomène tient généralement à la présence, sous la surface, d'inclusions d'air dues au manque de planéité de la chape et/ou du carreau, et donnant lieu à un contact imparfait entre les deux couches.

Ainsi, par exemple, pour des mortiers-colles à usage intérieur, un contact minimum (transfert) de 70 % est exigé. Le même raisonnement est d'application pour la pose traditionnelle, où l'on vise généralement une surface de contact minimum de 60 %.

Dans les deux cas, toutefois, le produit de pose doit être appliqué de manière homogène. Un son creux n'est donc pas une raison suffisante pour refuser un carrelage, sauf s'il est accompagné d'autres défauts comme le décollement de carreaux ou la dégradation des joints.

Lorsqu'une adhérence maximale est souhaitée (par exemple, pour le revêtement de marches d'escalier ou d'un sol exposé à la chute d'objets lourds), un double encollage doit être prescrit.



8 ENTRETIEN DU CARRE-LAGE

8.1 NETTOYAGE CONSÉCUTIF À LA POSE

Ce nettoyage fait partie du travail de finition du carrelage et doit être effectué par l'entrepreneur carreleur. Les traces de produit de pose doivent être soigneusement éliminées juste après la mise en œuvre des carreaux. Ensuite, un second nettoyage est effectué immédiatement après le coulage des joints afin d'éliminer les souillures provoquées par leur exécution (voile de ciment).

Après ces premiers nettoyages, le sol peut être entretenu avec des détergents normaux. Pour plus d'informations à ce sujet, le maître d'ouvrage consultera la fiche technique du carreau mise à sa disposition par le fournisseur.

8.2 NETTOYAGE EN FIN DE TRAVAUX

Ce nettoyage est réalisé à la fin de toutes les activités de construction et ne fait pas partie des travaux à réaliser par l'entrepreneur carreleur. Il vise à éliminer les derniers voiles de ciment qui n'ont pu être complètement supprimés lors du nettoyage consécutif à la pose.

Il doit être effectué avec des produits non agressifs pour les carreaux et les joints. En outre, il est nécessaire d'attendre que le support, le produit de pose et les joints soient suffisamment durcis avant de faire usage de méthodes de nettoyage intensives et de brosses à récurer (en aucun cas en acier). Si un nettoyage avec des produits normaux ne suffit pas, il convient de consulter l'entrepreneur carreleur.

8.3 ENTRETIEN RÉGULIER

L'entretien régulier ne fait pas partie de la mission de l'entrepreneur carreleur et ne peut être réalisé que lorsque toutes les traces de pose ont été éliminées.

Il sera effectué à l'eau tiède avec un produit adapté, conseillé par le producteur ou le fournisseur des carreaux, et dosé conformément aux instructions. Le choix du détergent dépendra du type de carreau et du produit de jointoiement utilisé (voir tableau 34, p. 46). Un rinçage abondant à l'eau claire sera effectué de façon à éviter que des traces de savon ne subsistent à la surface du carrelage et n'accélèrent l'apparition de franges et le salissement des joints. Les produits abrasifs sont à proscrire.

Les carreaux à structure ouverte (par exemple, carreaux polis) nécessitent un entretien adapté et éventuellement plus fréquent (éventuellement usage de produits bouche-pores). Si un traitement de surface du carrelage est prévu, celui-ci ne peut avoir lieu que lorsque le support et le revêtement sont secs.

Les joints souples du revêtement doivent également être régulièrement contrôlés (et éventuellement entretenus ou remplacés). Ce contrôle comprend un examen visuel de la surface du joint et une évaluation de son adhérence.

Le premier contrôle a lieu une année après la mise en œuvre, puis une fois tous les trois ans [S1]. En cas de joints souples devant garantir une étanchéité, un contrôle annuel est préférable. Pour de plus amples informations à ce sujet, on consultera le 'Guide pratique pour l'entretien du bâtiment' [C11].



9 PATHOLOGIE DES SOLS CARRELÉS

Le tableau 43 livre un aperçu des désordres susceptibles d'affecter les revêtements de sol intérieurs en carreaux céramiques.

Les références citées en 4^e colonne renvoient aux

paragraphe de la présente Note d'information technique où sont traités les causes et les moyens de prévention applicables au problème rencontré. Quelques autres documents utiles sont également mentionnés en dernière colonne.

Tableau 43 Désordres pouvant affecter un revêtement de sol intérieur en carreaux céramiques.

Symptôme	Origine	Prévention	Renvoi au texte	Documents utiles
Fissuration due au soulèvement du complexe carrelage/chape	Retrait de la chape non adhérente ou flottante	<ul style="list-style-type: none">• Opter, si possible, pour une chape adhérente• Effectuer la mise en œuvre du carrelage en respectant un délai suffisamment long après la réalisation de la chape• Appliquer des mesures visant à limiter le retrait de la chape• Prévoir des armatures dans la chape et des joints dans la chape et le revêtement	–	CSTC-Revue n° 2/1988 [W2] et Les Dossiers du CSTC, n° 4/2008, Cahier n° 2 [W3]
Fissures d'origine thermique	<ul style="list-style-type: none">• Déformations thermiques du carrelage• Pose des carreaux en bande (pose alternée)	Prévoir un appareillage des carreaux à joints continus	§ 6.5.2 (p. 71)	Infociche n° 9 [V1]
Usure prématurée des carreaux	<ul style="list-style-type: none">• Résistance insuffisante des carreaux à l'usure• Choix inapproprié du carreau en fonction de son usage	Choisir les carreaux en fonction de leur usage et de la destination du local	§ 2 (p. 9)	Infociche n° 8 [D1]
	Manque d'entretien du revêtement	Entretenir le revêtement régulièrement	§ 8 (p. 81)	
	Usage inadapté	Prévoir une protection du revêtement et un système de paillason		
Décollement/ poudroïement des joints	Composition incorrecte du mortier de jointoïement	Adapter la composition du mortier à la largeur du joint	§ 6.5.2 (p. 71)	–
	Séchage trop rapide	Protéger les joints contre un séchage trop rapide		
	Ségrégation	Réduire la teneur en eau		

Tableau 43 (suite).

Symptôme	Origine	Prévention	Renvoi au texte	Documents utiles
Son creux des carreaux	Inclusions d'air sous les carreaux	Favoriser une surface d'encollage maximale, même si le phénomène est inévitable dans une certaine mesure	§ 7.3 (p. 79)	–
Décollement des carreaux	Mouvements différentiels entre le revêtement et son support	Effectuer la mise en œuvre du carrelage en respectant un délai suffisamment long après la réalisation de la chape	§ 7.3 (p. 79)	Infofiche n° 9 [V1]
	Défaut d'adhérence du produit de pose	Utiliser des produits de pose à forte adhérence		
	<ul style="list-style-type: none"> • Surface d'encollage insuffisante • Manque de cohésion de la chape 	Favoriser une surface d'encollage maximale		
Différences de teinte entre les carreaux	<ul style="list-style-type: none"> • Variations au cours de la fabrication • Utilisation de carreaux issus de fournitures différentes 	Utiliser des carreaux issus d'une même fourniture	§ 2.4.1 (p. 16)	–
Cassures et épaufrures sur les arêtes des carreaux	Résistance insuffisante des carreaux	Choisir des carreaux d'une résistance à la flexion et d'une épaisseur adaptées à l'usage	§ 6.5 (p. 69)	–
	Sollicitations trop intenses (matériel roulant)	Eviter les sollicitations trop importantes (choix de matériel équipé de roulettes)		
	Désaffleurement entre carreaux	Eviter les désaffleurements entre carreaux lors de la pose		
Apparition de taches claires sur des joints foncés	Problème d'humidité	Remédier aux problèmes d'humidité	§ 3.5 (p. 43)	–
	Choix inapproprié de la couleur des joints	Eviter les joints de teinte foncée		
	Ségrégation	Utiliser des composants de teinte homogène		
Apparition de taches d'humidité sur les plinthes	Prolongement du plafonnage sous la membrane d'étanchéité	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminer le plafonnage situé sous la membrane • Placer les plinthes avec un mortier hydrofuge • Eviter que le mortier de pose de la plinthe ne constitue un pont à l'humidité 	§ 6.5.1 (p. 70)	CSTC-Magazine, printemps 1992 [W4]

Tableau A1 Classement UPEC des locaux munis d'un revêtement de sol en carreaux céramiques [C1].

Classe (*)	Maisons individuelles	Immeubles à appartements	Bâtiments publics et administratifs	Locaux de l'industrie hôtelière et activités analogues	Etablissements d'enseignement	Bâtiments hospitaliers et assimilés	Bâtiments commerciaux
220	Chambre sans accès de l'extérieur	Chambre individuelle sans accès de l'extérieur	-	-	-	-	-
2s20	Entrée ou pièce avec accès de l'extérieur et dispositif permanent de protection contre les particules abrasives, entrée sans accès de l'extérieur, séjour, escalier	Entrée ou pièce avec accès de l'extérieur et dispositif permanent de protection contre les particules abrasives, entrée sans accès de l'extérieur, séjour	-	Loge (théâtre, cinéma), chambre d'hôtel	-	-	-
2s21	Salle de bains, WC	Salle de bains, WC	-	Sanitaires en chambre	-	-	-
2s30	-	-	Bureau individuel sans chaise à roulettes	-	-	-	-
320	Pièce avec accès de l'extérieur sans dispositif permanent de protection contre les particules abrasives	Pièce avec accès de l'extérieur sans dispositif permanent de protection contre les particules abrasives, couloir, escalier et palier (ou ascenseur) pour moins de 25 logements	Salle de réunions, bibliothèque (salle de lecture), lieu de culte	Escalier, palier d'étage et d'ascenseur, salle commune (TV, réunions), circulation	-	-	-
321	-	-	Sanitaires	Sanitaires accessibles au public (théâtre, cinéma)	-	-	-
322	-	-	-	Douches collectives	Infirmierie, sanitaires collectifs sans accès de l'extérieur, douches	-	-
330	-	-	Bureau paysager, bureau individuel avec chaise à roulettes (**), archives, local d'informatique	-	Fumoir, salle de lecture, dortoir (crèche), salle de classe sans accès de l'extérieur	-	Petit commerce aux étages
331	-	-	-	-	Salle d'activités (crèche)	Salle de séjour, salle de détente du personnel, bureau du personnel soignant, local de service 'sec', salle d'ergothérapie et de kinésithérapie	-
332	Cuisine et buanderie (**), balcon, terrasse	Cuisine et buanderie (**), balcon, terrasse privative	-	Terrasse et balcon privatifs	-	Chambre ordinaire, salle d'examen et de consultation, sanitaires collectifs	-
333	-	-	Reprographie	-	-	Local de service 'humide'	-
3s20	-	Couloir, escalier et palier (ou ascenseur) pour plus de 25 logements	Zone d'accès direct de l'extérieur	Escalier et circulation dans un centre de vacances	-	-	-

LOCAUX SELON LE SYSTÈME UPEC

3s21	-	-	-	Grand salon pour réceptions, conférences ou congrès, bar et salle de restaurant	-	-	-	-	-
3s30	-	Hall d'entrée de moins de 25 logements hors zone d'accès de l'extérieur	Couloir, escalier, palier d'étage, salle d'exposition	Foyer (théâtre, cinéma)	Circulation d'étage, salle de classe et salle commune sans accès de l'extérieur, salle de lecture, salle de musique, salle d'informatique	-	Petit commerce au rez-de-chaussée, circulation d'étage	-	-
3s31	-	-	Salle publique de réunion avec ou sans accès de l'extérieur, salle polyvalente, local avec accès de l'extérieur, hall de réception à trafic modéré, palier d'ascenseur au rez-de-chaussée, réfectoire, cafétéria	Hall d'entrée (hôtel, restaurant)	Salle de travaux pratiques (hors chimie et biologie)	-	Hall d'exposition de véhicules	-	-
3s32	-	Terrasse au rez-de-chaussée	-	-	-	-	-	-	-
3s33	-	-	-	-	Salle de travaux pratiques : chimie et biologie	-	Salon de coiffure	-	-
420	-	-	-	-	-	-	Boulangerie, librairie, etc.	-	-
422	-	-	-	-	Réfectoire	-	-	-	-
430	-	-	-	-	Salle de classe et salle commune avec accès de l'extérieur	-	Circulation au rez-de-chaussée	-	-
431	-	Zone avec accès de l'extérieur à partir d'un hall d'entrée de moins de 25 logements, hall d'entrée de plus de 25 logements	Hall de réception à trafic important, palier d'ascenseur au rez-de-chaussée	Hall et salle commune en centre de vacances, hall et guichets (théâtre, cinéma)	Hall d'entrée, escalier, palier, laboratoire de physique	-	-	-	-
432	-	Escalier, coursive ouverte et terrasse commune	Comptoir de distribution, local de réchauffage des plats sans zone de lavage	Cuisine d'hôtel, terrasse collective au rez-de-chaussée, escalier d'hôtel, sanitaires collectifs en centre de vacances	Salle polyvalente avec accès de l'extérieur, restaurant, cafétéria	Circulation et salle d'attente (hors urgences), sanitaires publics, restaurant du personnel, cafétéria	Magasin d'alimentation, cafétéria de grande surface	-	-
433	-	-	-	-	-	-	-	-	-
442	-	Local de réception vide-ordures, poubelles, local pour vélos, 2-roues, poussettes	Local de réchauffage des plats avec zone de lavage	-	Atelier de mécanique, sanitaires avec accès de l'extérieur	Circulation et salle d'attente des urgences	Magasin à rayons multiples et matériel lourd	-	-
44s2	-	-	Cuisine collective	Cuisine collective	-	Pharmacie centrale, cuisine centrale	Hypermarché, cuisine collective	-	-

(*) Exemple : classe 442 = usure 4, poinçonnement 4, résistance aux agents chimiques 2.
(**) L'expérience montre qu'un carreau de type U₃ est nécessaire.

ANNEXE 2

AIDE-MÉMOIRE POUR LE CHOIX ET LA MISE EN ŒUVRE D'UN REVÊTE- MENT DE SOL CARRELÉ

Le choix du revêtement de sol carrelé dépend de plusieurs facteurs et contraintes, qui doivent être connus au préalable du carreleur et de l'auteur de projet. Le présent aide-mémoire en fournit une liste non exhaustive. La réponse aux questions posées permettra de définir avec précision les souhaits et/ou les performances requises, et d'opérer ainsi les choix correspondants.

1 COORDONNÉES DES INTERVENANTS

Nom, adresse et numéro de téléphone du maître d'ouvrage (client) :

.....
Nom, adresse et numéro de téléphone du maître d'œuvre (mandataire) :

.....
Maître d'ouvrage (*), entrepreneur général (*), nom de la personne à contacter, téléphone :

.....
Nom, adresse et numéro de téléphone de l'auteur de projet, de l'architecte et/ou du bureau d'études (*):

.....
Adresse et lieu où les travaux seront exécutés :

.....

2 DESCRIPTION DU BÂTIMENT, SURFACES À CARRELER

Type de construction (*) : nouvelle construction, extension, rénovation

Destination du revêtement (pour le choix de la classe UPEC et/ou des critères de performance) (*) :
maison individuelle, maison de campagne, immeuble à appartements, immeuble de bureaux, immeuble
commercial, complexe industriel, bâtiment public, autre (préciser) :

Localisation du bâtiment (*) : zone résidentielle, zone urbaine, zone rurale, zone industrielle, zone de
villégiature (côte, Ardennes, etc.)

Surfaces à carrelé (dimensions des locaux : surface en m², plinthes en m) :

- cave : m x m = m²
- rez-de-chaussée : m x m = m²
- étage : m x m = m²
- nombre de locaux par niveau :

Période d'exécution : approximativement du au

Délai d'exécution demandé :

(*) Biffer les mentions inutiles.

Tableau A2 Exigences fonctionnelles auxquelles doit répondre le carrelage.

Exigences	Applicable ?		
	Non	Oui	
		Critère ou classe	Si pas d'application pour l'ensemble de la surface, indiquer sur plan
Aspect esthétique			
Résistance au trafic piétonnier (*), au trafic de matériel roulant (*), résistance à l'usure : <ul style="list-style-type: none"> • carreaux émaillés • carreaux non émaillés • pierre naturelle • autre : 			
Antidérapance (sécurité) : <ul style="list-style-type: none"> • mouillé (*) • sec (*) 			
Tolérances dimensionnelles : <ul style="list-style-type: none"> • planéité (sécurité, aspect, etc.) • niveau • pente/horizontalité (*) • joints : <ul style="list-style-type: none"> – continus – autre : <i>Remarque : les tolérances sur le support sont essentielles</i>			
Résistance aux charges dynamiques et aux chocs par chute d'objet, etc.			
Résistance aux charges statiques			
Résistance aux agents de nature agressive			
Lavabilité : <ul style="list-style-type: none"> • propreté bactériologique • propreté visuelle 			
Isolation acoustique : <ul style="list-style-type: none"> • dans le local : isolation aux bruits aériens et aux bruits de choc (*) • sous le local : isolation aux bruits de choc 			
Résistance aux sollicitations physiques : <ul style="list-style-type: none"> • gélivité (carreau posé) • chocs thermiques • températures élevées 			
Antistaticité			
Résistance aux étincelles			
Confort thermique à la marche : <ul style="list-style-type: none"> • chape flottante • sol chauffé • ... 			
Hygroscopicité : <ul style="list-style-type: none"> • étanchéité aux liquides • capacité de refoulement des liquides 			
Résistance au feu : <ul style="list-style-type: none"> • dégagement de fumée • propagation de l'incendie 			
(*) Biffer les mentions inutiles.			

3 TYPE DE REVÊTEMENT CHOISI

Description du produit :

- type de fabrication, couleur :
- dimensions :
- exigences imposées :
- produits complémentaires :
 - escaliers :
 - plinthes :

4 CONDITIONS HYGROTHERMIQUES

- A la mise en œuvre :
- Lors du durcissement :
- En cours d'utilisation :
- Bâtiment fermé / ouvert (*)

5 SUPPORT

5.1 TERRE-PLEIN

- Travaux à réaliser (*) : démolition, canalisations à enterrer préalablement, terres à enlever, assise à remblayer, assise à drainer, autres entraves, isolation contre l'humidité ascensionnelle
- Etat du sol (présence de produits chimiques ou nocifs) :
- Situation du sol à revêtir (*) :
 - au rez-de-chaussée
 - en cave : au-dessous ou au-dessus de la nappe phréatique
 - à l'étage

5.2 PLANCHER PORTEUR EXISTANT NU

- Monolithique (*)
- Fractionné (éléments préfabriqués) (*) : en bois, hourdis de terre cuite, béton, pourvu ou non d'une chape
- Distance entre les joints de structure : m
- Epaisseur maximale admise pour réaliser le revêtement fini : mm
- Situation du plancher à revêtir (*) : en cave, au rez-de-chaussée, à l'étage

5.3 REVÊTEMENT EXISTANT À CONSERVER

- Nature du support du revêtement :
- Nature des matériaux de revêtement :
- Etat de propreté (*) : présence d'agents chimiques, de graisses, autres :
- Etat de surface (*) : faïençage, fissures, crevasses, autres :
- Situation du sol à revêtir (*) : en cave, au rez-de-chaussée, à l'étage

Pour les points 5.2 et 5.3, il est rappelé que la capacité portante et la flexibilité des supports sont des caractéristiques essentielles qui ont une influence directe sur la tenue du revêtement de sol.

(*) Biffer les mentions inutiles.

5.4 REVÊTEMENT À ENLEVER

- Type de revêtement :
- Sur chape, oui/non (*)
Si oui, de quel type : adhérente, non adhérente, flottante (*)
- Chape à conserver ou non (*)
- Epaisseur disponible pour la nouvelle application : mm
- Tuyauterie incorporée : oui/non (*)
Si oui, à conserver : oui/non (*)
- Situation du sol à revêtir (*) : en cave, au rez-de-chaussée, à l'étage

5.5 SOL CHAUFFÉ

- Type de chauffage :
- Nature de la chape dans laquelle se trouve ce chauffage :
- Température du sol :
 - au moment de la mise en œuvre :
 - température maximale en service :
- Chauffage partiel ou total (*)

5.6 ISOLATION THERMIQUE ET/OU ACOUSTIQUE (*) (SOL FLOTTANT)

- Type d'isolation :
- Travail sur chape ou pose traditionnelle (*)

5.7 AGE AU MOMENT DE LA POSE DU CARRELAGE

- Age du support :
- Age de la chape éventuelle (classe de tolérance) :

6 EXÉCUTION

6.1 TECHNIQUE DE POSE

- Pose traditionnelle, pose collée, pose au mortier-colle (*)
- Hauteur disponible pour le revêtement : mm

6.2 DÉLAI

Entre la finition et l'utilisation : jours

6.3 RENSEIGNEMENTS DIVERS

- Joints dans le support à revêtir : oui/non (*)
- Si oui, de quel type :
 - joints de dilatation (*)
 - joints de fractionnement (*); distance entre les joints/plan d'implantation :
- Sol devant contenir des tuyauteries, des canalisations ou des gaines (*); hauteur maximale à l'endroit de leurs croisements : mm

(*) Biffer les mentions inutiles.

- Colonnes, murets, fondations saillantes ou sous-niveaux pour machines, étagères, cadres pour paillason, avaloirs, grilles, etc. dans les locaux (*)
Le cas échéant, joindre un plan de détail.
- Précautions de sécurité : stockage sur trottoir (autorisation, signalisation), etc.

6.4 POSSIBILITÉS D'EXÉCUTION

- Accès au bâtiment par des moyens de transport normaux : oui/non (*)
- Route avec revêtement : oui/non (*)
- Stockage (veiller à la répartition des charges) :
- Disponibilité sur chantier d'un moyen d'élévation des matériaux aux étages : oui/non (*)
Si oui, capacité : kg
- Disponibilité d'eau courante : oui/non (*)
- Disponibilité de courant électrique : oui/non (*). Si oui :
 - tension : V
 - puissance : A
 - courant monophasé ou triphasé (*)
- Locaux chauffés : oui/non (*)
- Niveaux tracés : oui/non (*); remarque éventuelle :

7 NATURE ET INTENSITÉ DES CHARGES

Le revêtement de sol sera soumis (*) :

- à des charges uniformément réparties : N/m²
- à des charges ponctuelles : N
- au trafic de véhicules :
 - sur pneus (*)
 - sur bandages pleins : caoutchouc, synthétique, métal (*)
 - charge par essieu (*) : N ou par roue (*) : N
 - dimensions des roues : diamètre : m; largeur : m
 - rayon de braquage : m

(*) Biffer les mentions inutiles.

ANNEXE 3

OPÉRATIONS DE POSE

Tableau A.3 Liste non limitative des opérations de pose (*).

Opérations de pose	Mortier traditionnel	Chape fraîche	Chape durcie	
			Mortier-colle	Colle
Consultation de l'aide-mémoire (Annexe 2, p. 86)	x	x	x	x
Vérification du niveau et incidence avec le travail des autres corps de métier	x	x	x	x
Vérification de l'état de surface du support : • rugosité • cohésion • humidité • propreté (taches, plâtre, débris, etc.)	— x — x	— x — —	x x x x	x x x x
Vérification du support : • planéité • horizontalité, dénivellation et/ou pente • jonction avec des points fixes	— — —	x x —	x x —	x x —
Nettoyage du support	x	x	x	x
Pose de 'carreaux de niveau' et de règles	x	—	—	—
Vérification de l'horizontalité, de la dénivellation et/ou de la pente	x	—	—	—
Vérification de l'équerrage du local	x	x	x	x
Signalement des anomalies constatées et consultation du maître d'ouvrage (ou de son délégué)	x	x	x	x
• Préparation du lit de pose • Application d'un primaire • Pose d'une membrane de désolidarisation	x — —	— — +	— + 0	— + 0
Pose à sec des carreaux pour définir la répartition	x	x	+	+
Pose des ficelles d'équerre	x	x	x	x
Trempage des carreaux	+	+	+	0
Préparation du mortier	x	x	x	x
Placement d'une ou de deux rangées de carreaux	x	x	x	x
Tri des carreaux selon leurs défauts d'aspect, les nuançages et mélange	x	x	x	x
Pose des carreaux et des raccords (découpes), prévision des joints (désolidarisation du pourtour, dilatation, etc.), nettoyage et humidification	x	x	x	x
Remplissage des joints et jointoyage	x	x	x	x
Nettoyage du carrelage et du chantier	x	x	x	x
Humidification et protection de l'ouvrage	+	+	+	+
Fermeture des locaux carrelés au moyen d'un dispositif bien visible	x	x	x	x
Conseils d'entretien à donner	+	+	+	+

(*) x : toujours; + : éventuellement; 0 : interdit ou inutile; — : pas d'application.

BIBLIOGRAPHIE

A

American Society for Testing and Material (West Conshohocken, USA)

- A1** ASTM D 4060 Standard Test Method for Abrasion Resistance of Organic Coatings by the Taber Abraser (2007).

B

British Standards Institution (BSI, Bristol)

- B1** BS 903-0:2003 Physical testing of rubber. General.

Bureau de normalisation (NBN, Bruxelles)

- B2** NBN 713-020:1968 Protection contre l'incendie. Comportement au feu des matériaux et éléments de construction. Résistance au feu des éléments de construction.
- B3** NBN B 15-223:1990 Essais des bétons. Usure. (retirée du catalogue NBN, mais toujours en usage).
- B4** NBN B 27-002:1983 Produits céramiques pour parements de murs et de sols. Essai de compression.
- B5** NBN B 27-005:1983 Produits céramiques pour parements de murs et de sols. Détermination de la résistance aux chocs.
- B6** NBN B 27-011:1983 Produits céramiques pour parements de murs et de sols. Critères de performances.
- B7** NBN B 27-011/A1:1987 Produits céramiques pour parements de murs et de sols. Critères de performances.
- B8** NBN S 21-203:1980 Protection contre l'incendie dans les bâtiments. Réaction au feu des matériaux. Bâtiments élevés et bâtiments moyens.
- B9** NBN T 61-001:1983 Adjuvants pour mortiers, bétons et coulis. Classification et définitions.
- B10** NBN EN 101:1992 Carreaux et dalles céramiques. Détermination de la dureté superficielle suivant l'échelle de Mohs.
- B11** NBN EN 197-1:2000 Ciment. Partie 1 : composition, spécifications et critères de conformité des ciments courants.
- B12** NBN EN 459-1:2002 Chaux de construction. Partie 1 : définitions, spécifications et critères de conformité.
- B13** NBN EN 934-2:2001 Adjuvants pour béton, mortier et coulis. Partie 2 : adjuvants pour béton. Définitions, exigences, conformité, marquage et étiquetage.
- B14** NBN EN 1308:2008 Colles à carrelage. Détermination du glissement.
- B15** NBN EN 1324:2008 Adhésifs pour carrelage. Détermination de l'adhérence par cisaillement d'un adhésif en dispersion.
- B16** NBN EN 1346:2008 Colles à carrelage. Détermination du temps ouvert.
- B17** NBN EN 1347:2008 Colles à carrelage. Détermination du pouvoir mouillant.
- B18** NBN EN 1348:2008 Colles à carrelage. Détermination de l'adhérence par traction des mortiers-colles.
- B19** NBN EN 12002:2003 Colles à carrelage. Détermination de la déformation transversale d'un mortier-colle ou d'un mortier de joint pour carrelages.
- B20** NBN EN 12003:1997 Colles à carrelage. Détermination de la résistance au cisaillement des colles réactives.
- B21** NBN EN 12004:2008 Colles à carrelage. Exigences, évaluation de la conformité, classification et désignation.
- B22** NBN EN 12808-1:1999 Mortiers de joints et colles à carrelage. Partie 1 : détermination de la résistance chimique des mortiers à base de résines réactives.
- B23** NBN EN 13139:2002 Granulats pour mortiers.
- B24** NBN EN 13501-1:2007 Classement au feu des produits et éléments de construction. Partie 1 : classement à partir des données d'essais de réaction au feu.
- B25** NBN EN 13501-2:2008 Classement au feu des produits de construction et des éléments de bâtiment. Partie 2 : classement à partir des données des essais de résistance au feu, services de ventilation exclus.
- B26** NBN EN 13888:2003 Mortiers de jointoiement pour carreaux et dalles céramiques. Définitions et spécifications.

- B27** NBN EN 14016-1:2004 Liants pour chapes à base de magnésie. Magnésie caustique et chlorure de magnésium. Partie 1 : définitions, exigences.
- B28** NBN EN 14411:2007 Carreaux et dalles céramiques. Définitions, classification, caractéristiques et marquage.
- B29** NBN EN ISO 10545-1:1997 Carreaux et dalles céramiques. Partie 1 : échantillonnage et conditions de réception (remplace l'EN 163).
- B30** NBN EN ISO 10545-2:1997 Carreaux et dalles céramiques. Partie 2 : détermination des caractéristiques dimensionnelles et de la qualité de surface (remplace l'EN 98).
- B31** NBN EN ISO 10545-3:1997 Carreaux et dalles céramiques. Partie 3 : détermination de l'absorption d'eau, de la porosité ouverte, de la densité relative apparente et de la masse volumique globale (remplace l'EN 99).
- B32** NBN EN ISO 10545-4:1997 Carreaux et dalles céramiques. Partie 4 : détermination de la résistance à la flexion et de la force de rupture (remplace l'EN 100 et la NBN B 27-008).
- B33** NBN EN ISO 10545-5:1997 Carreaux et dalles céramiques. Partie 5 : détermination de la résistance au choc par mesurage du coefficient de restitution.
- B34** NBN EN ISO 10545-6:1997 Carreaux et dalles céramiques. Partie 6 : détermination de la résistance à l'abrasion profonde pour les carreaux non émaillés (remplace l'EN 102).
- B35** NBN EN ISO 10545-7:1999 Carreaux et dalles céramiques. Partie 7 : détermination de la résistance à l'abrasion de surface pour les carreaux et dalles émaillés (remplace l'EN 154).
- B36** NBN EN ISO 10545-8:1996 Carreaux et dalles céramiques. Partie 8 : détermination de la dilatation linéique d'origine thermique (remplace l'EN 103).
- B37** NBN EN ISO 10545-9:1996 Carreaux et dalles céramiques. Partie 9 : détermination de la résistance aux chocs thermiques (remplace l'EN 104).
- B38** NBN EN ISO 10545-10:1997 Carreaux et dalles céramiques. Partie 10 : détermination de la dilatation à l'humidité (remplace l'EN 155).
- B39** NBN EN ISO 10545-11:1996 Carreaux et dalles céramiques. Partie 11 : détermination de la résistance au tressillage pour les carreaux émaillés (remplace l'EN 105).
- B40** NBN EN ISO 10545-12:1997 Carreaux et dalles céramiques. Partie 12 : détermination de la résistance au gel (remplace l'EN 202).
- B41** NBN EN ISO 10545-13:1997 Carreaux et dalles céramiques. Partie 13 : détermination de la résistance chimique (remplace l'EN 106 et la NBN B 27-007).
- B42** NBN EN ISO 10545-14:1997 Carreaux et dalles céramiques. Partie 14 : détermination de la résistance aux taches (remplace l'EN 122).
- B43** NBN EN ISO 10545-15:1997 Carreaux et dalles céramiques. Partie 15 : détermination de la teneur en plomb et en cadmium dégagés par les carreaux émaillés.
- B44** NBN EN ISO 10545-16:2000 Carreaux et dalles céramiques. Partie 16 : détermination de faibles différences de couleur (en cours de révision).
- B45** NBN EN ISO 11600:2004 Construction immobilière. Produits pour joints. Classification et exigences pour les mastics.
- B46** NBN ENV 13670-1:2000 Exécution des ouvrages en béton. Partie 1 : partie générale.
- B47** NBN ISO 6927:1996 Construction immobilière. Produits pour joints. Mastics. Vocabulaire.

C

Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB, Paris)

- C1** e-Cahier 3509 Revêtements de sol. Notice sur le classement UPEC et classement UPEC des locaux (novembre 2004).

Centre scientifique et technique de la construction (CSTC, Bruxelles)

- C2** NIT 179 Les revêtements durs sur sols chauffés (mars 1990).
- C3** NIT 189 Les chapes pour couvre-sols. 1^{ère} partie : matériaux - performances - réception (septembre 1993).
- C4** NIT 193 Les chapes. 2^e partie : mise en œuvre (septembre 1994).
- C5** NIT 196 Les balcons (juin 1995).
- C6** NIT 204 Sols industriels à base de ciment (juin 1997).
- C7** NIT 213 Les revêtements de sol intérieurs en pierre naturelle (septembre 1999).
- C8** NIT 216 Les sols industriels à base de résine réactive (juin 2000).
- C9** NIT 223 Les planchers portants des bâtiments résidentiels et tertiaires (mars 2002).
- C10** NIT 230 Les planchers surélevés (décembre 2006).

Centre scientifique et technique de la construction (CSTC, Bruxelles) – Fédération royale des sociétés d'architectes de Belgique (FAB) et. al.

C11 Guide pratique pour l'entretien des bâtiments (1991, en cours de révision).

Commission européenne (Bruxelles)

C12 Décision 96/603/CE de la Commission du 4 octobre 1996 établissant la liste des produits appartenant aux classes A 'Aucune contribution à l'incendie' prévues dans la décision 94/611/CE en application de l'article 20 de la directive 89/106/CEE du Conseil sur les produits de construction (modifiée par la décision 2000/605/CE du 26 septembre 2000). Bruxelles, Journal officiel de l'Union européenne, n° L267, 19 octobre 1996.

Civieltechnisch Centrum Uitvoering Research en Regelgeving (CUR, Gouda, NL)

C13 Beoordeling van vloeistofdichte voorzieningen (CUR/PBV-Aanbeveling 44, janvier 2005).

C14 Vloeistofdichte kunstharsgebonden vloersystemen (CUR-Aanbeveling 64, décembre 2004).

D

de Barquin F., Vangheel T. et Wijnants J.

D1 L'usure des revêtements de sol durs : recommandations en vue d'un choix judicieux des carreaux (CSTC, Infofiche n° 8, 2004).

Deutsches Institut für Normung (Berlin, DE)

D2 DIN 4208:1997 Anhydritbinder.

D3 DIN 51097:1992 Prüfung von Bodenbelägen. Bestimmung der rutschhemmenden Eigenschaft. Naßbelastete Barfußbereiche. Begehungsverfahren. Schiefe Ebene.

D4 DIN 51130:2004 Prüfung von Bodenbelägen. Bestimmung der rutschhemmenden Eigenschaft. Arbeitsräume und Arbeitsbereiche mit Rutschgefahr, Begehungsverfahren. Schiefe Ebene.

E

European Committee for Standardization (Comité européen de normalisation, CEN, Bruxelles)

E1 EN ISO 13006:1998 Ceramic tiles. Definitions, classification, characteristics and marking.

F

Fédération belge des carreleurs et mosaïstes (Fecamo, Bruxelles)

F1 Conditions générales de vente (s.d.).

F2 Carreler au 21^e siècle. Journée de formation, syllabus, 24 avril 1999.

Fonds de formation professionnelle de la construction (FFC, Bruxelles)

F3 Le manuel du carreleur. Edition commune FFC-Fecamo, 2009-2010.

G

Grégoire Y.

G1 Mortiers de jointoiement pour carreaux céramiques. Bruxelles, Les Dossiers du CSTC, n° 3, Cahier 7, 2008.

Grégoire Y., de Barquin F. et Vangheel T.

G2 Marquage CE des colles à carrelage. Carreaux céramiques intérieurs et extérieurs pour murs et sols. Bruxelles, Les Dossiers du CSTC, n° 2, Cahier 3, 2007.

J

Journal officiel de la République française

J1 Arrêté du 21 novembre 2002 relatif à la réaction au feu des produits de construction et d'aménagement. Paris, ORF n° 39, p. 2761, texte n° 6, 15 février 2003.

S

Service public fédéral Economie (Bruxelles)

- S1** STS 56.1 Mastics d'étanchéité des façades (Spécifications techniques unifiées, 1999).

Service public fédéral Intérieur (Bruxelles)

- S2** Arrêté royal du 13 juin 2007 modifiant l'arrêté royal du 7 juillet 1994 fixant les normes de base en matière de prévention contre l'incendie et l'explosion, auxquelles les bâtiments nouveaux doivent satisfaire (Moniteur belge du 18 juillet 2007).

Stichting Bouwresearch (SBR, Rotterdam, NL)

- S3** Gids voor afwerkvloeren. Deel 1 : keramische tegels. Lichtenberg J., van Deelen P., SBR/WTCB, 1999.
- S4** Gids voor afwerkvloeren. Deel 2 : natuursteen afwerkvloeren. Nuvelstijn R.H., van Deelen P.F., SBR/WTCB, SBR-Publicatie n° 494, 2001.

V

Vandooren O. et de Barquin F.

- V1** Décollement et/ou fissuration des carrelages muraux intérieurs exposés aux projections d'eau directes (CSTC, Infofiche n° 9, 2004).

Vitse P., Vandeveldt P. et Jacquemyn T.

- V2** Méthodes d'essai et classification européennes de la réaction au feu des produits de construction. 1^{ère} partie : le point de la situation. Bruxelles, CSTC-Magazine, été 2003.

W

Wagneur M.

- W1** Aspect des parachèvements. Mode de réception des ouvrages (CSTC-Revue, n° 2-3, 1983).
- W2** Le phénomène de fissuration et de cintrage d'un complexe carrelage-chape (CSTC-Revue, n° 2, 1988).
- W3** Les différentes techniques de pose des carrelages de sol (Les Dossiers du CSTC, n° 4, Cahier 2, 2008).
- W4** Murs enduits d'un mortier de plafonnage : problème d'humidité au pied du mur (CSTC-Magazine, printemps 1992).

Wagneur M., Van den Bossche T. et Lassoie L.

- W5** Décollement des carrelages muraux intérieurs (CSTC-Magazine, n° 3, 1995).



Editeur responsable : Jan Venstermans
CSTC, rue du Lombard 42
1000 BRUXELLES



BRUXELLES

Siège social



Rue du Lombard 42
B-1000 Bruxelles

e-mail : info@bbri.be

Direction générale



02/502 66 90



02/502 81 80

ZAVENTEM

Bureaux



Lozenberg n° 7
B-1932 Sint-Stevens-Woluwe
(Zaventem)



02/716 42 11



02/725 32 12

Avis techniques - Interface et Consultance

Communication

Gestion - Qualité - Techniques de l'information

Développement & Valorisation

Agréments techniques - Normalisation

Publications



02/529 81 00



02/529 81 10

LIMELETTE

Station expérimentale



Avenue Pierre Holoffe 21
B-1342 Limelette



02/655 77 11



02/653 07 29

Recherche & Innovation

Laboratoires

Formation

Documentation

Bibliothèque

HEUSDEN-ZOLDER

Centre de démonstration et d'information



Marktplaats 7 bus 1
B-3550 Heusden-Zolder



011/22 50 65



02/725 32 12

Centre de compétence TIC pour les
professionnels de la construction (ViBo)