



Carreaux céramiques sur plots en zones extérieures
sur supports béton non étanchés
(ex. balcons, terrasses, etc.)

Guide de conception et de mise en œuvre

Ce document a été entériné le 20 juin 2018

Établissement public au service de l'innovation dans le bâtiment, le CSTB, Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, exerce quatre activités clés : la recherche, l'expertise, l'évaluation, et la diffusion des connaissances, organisées pour répondre aux enjeux de la transition écologique et énergétique dans le monde de la construction. Son champ de compétences couvre les produits de construction, les bâtiments et leur intégration dans les quartiers et les villes.

Avec plus de 900 collaborateurs, ses filiales et ses réseaux de partenaires nationaux, européens et internationaux, le groupe CSTB est au service de l'ensemble des parties prenantes de la construction pour faire progresser la qualité et la sécurité des bâtiments.

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent ouvrage, faite sans l'autorisation de l'éditeur ou du Centre Français d'Exploitation du droit de copie (3, rue Hautefeuille, 75006 Paris), est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage du copiste et non destinées à une utilisation collective et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (Loi du 1er juillet 1992 - art. L 122-4 et L 122-5 et Code Pénal art. 425).

© CSTB 2018

Carreaux céramiques sur plots en zones extérieures sur supports béton non étanchés (ex. balcons, terrasses, etc.)

S O M M A I R E

1 Généralités	2	Annexe A
1.1 Objet.....	2	Définition des caractéristiques et des performances des plots
1.2 Domaine d'application	2	7
1.3 Conditions d'accès et restrictions.....	2	
1.4 Conception	2	
2 Documents de référence	2	Annexe B
3 Définitions	3	Essai de compression sur plots.....
3.1 Ailette.....	3	9
3.2 Relief	3	
3.3 Plot	3	
4 Matériaux.....	3	Annexe C
4.1 Carreaux céramiques.....	3	Modalités d'essais de fluage en compression
4.2 Plots	3	10
5 Supports	4	
5.1 Planéité / pente.....	4	
5.2 Nature des supports	4	
6 Mise en œuvre	4	
6.1 Montage du plot.....	4	
6.2 Pose des plots	4	
6.3 Mise en place des carreaux et largeur des joints entre carreaux	5	
7 Points singuliers.....	5	
7.1 Reliefs et traversées.....	5	
7.2 Seuil	5	
8 Tolérances sur l'ouvrage fini	6	
8.1 Planéité	6	
8.2 Aspect général du revêtement et alignement des joints	6	
9 Entretien	6	

1 Généralités

1.1 Objet

Le présent guide de conception et de mise en œuvre précise les conditions générales d'exécution des revêtements de sols extérieurs en carreaux céramiques sur plots réglables. Les supports visés sont en béton conformes aux normes NF DTU 13.3 et NF DTU 21 et ils ne comportent pas de joint de dilatation. Les carreaux visés doivent être certifiés QB UPEC F+ option pour la mise en œuvre sur plots.

1.2 Domaine d'application

Le présent document concerne les travaux d'exécution des zones extérieures sur supports béton non étanchés, neufs ou remis à neuf pour revenir à la structure porteuse :

- classés au plus U4 P3 E3 C2 au sens du classement UPEC des locaux (*e-Cahiers du CSTB 3782_V2*) tels que terrasses, balcons sans rupture thermique et plages de piscine ;
- accessibles aux piétons, à usage privatif, collectif ou recevant du public.

Ce guide s'applique aux ouvrages réalisés en France Européenne (hors DROM), et en climat de plaine, dans la limite des conditions de vent en dépression de valeur maximale 4091 Pa sous vent extrême au sens des Règles V65 modifiées ou valeur de calcul, aux états limites ultimes au sens de l'Eurocode Vent et son annexe nationale.

Le support doit être en béton conforme aux normes NF DTU 13.3 et NF DTU 21 sans joint de dilatation et doit présenter une pente minimale de 1,5 % (3 % pour le cas des plages de piscine) et maximale de 5 % vers l'extérieur. Si tel n'est pas le cas, la mise en œuvre d'un ouvrage intermédiaire de type chape rapide sous Avis Technique (AT) ou document techniques d'application (DTA) visant l'usage en extérieur est nécessaire pour obtenir cette pente minimale.

1.3 Conditions d'accès et restrictions

L'accès à l'ouvrage de terrasse en carreaux sur plots est limité aux piétons. Les équipements roulants admis sont ceux admis pour un classement P3 c'est-à-dire « chariots déplacés à la main à l'exclusion des transpalettes ».

Par ailleurs, les 2 conditions de charge au sens de l'Eurocode 1 P1-1 et de son Annexe Nationale reprise ci-dessous doivent être respectées :

- les charges statiques réparties, appelées charges d'exploitation, seront limitées à 350 kg/m² ;
- les charges statiques isolées appelées charges d'exploitation concentrées selon la norme NF P 06-111-2, seront limitées à 300 kg par appui.

1.4 Conception

Les terrasses avec carreaux céramiques sur plots constituent une solution permettant :

- une surface de circulation de l'ouvrage fini horizontale ou en pente ;
- un accès à niveau permettant la circulation sans dénivellation importante au droit des seuils ;
- une évacuation rapide des eaux pluviales de la surface de circulation proprement dite ;
- une dépose aisée des carreaux céramiques.

Le concepteur doit cependant tenir compte du fait que ces ouvrages :

- s'adaptent difficilement aux formes complexes (courbes, angles aigus, ...), lesquelles peuvent poser des problèmes de stabilité et d'esthétique ;
- imposent un entretien fréquent. En effet, l'espace libre sous les carreaux céramiques peut être peu à peu comblé par des poussières et détritus qui passent par les joints des carreaux céramiques. Ces dépôts ont pour effet de retenir l'humidité et d'entretenir les macérations, et ce d'autant plus que la pente est faible ;
- peuvent subir quelques désorganisations et de légers basculements (pianotage et désafleurement) qui peuvent être corrigés par un entretien adapté.

2 Documents de référence

NF DTU 13.3 (P11-213-1) (mars 2005) : Dallages – Conception, calcul et exécution – Partie 1 : cahier des clauses techniques des dallages à usage industriel ou assimilés + Amendement A1 (mai 2007).

NF DTU 13.3 (P11-213-2) (mars 2005) : Dallages – Conception, calcul et exécution – Partie 2 : cahier des clauses techniques des dallages à usage autre qu'industriel ou assimilés + Amendement A1 (mai 2007).

NF DTU 13.3 (P11-213-3) (mars 2005) : Dallages – Conception, calcul et exécution – Partie 3 : cahier des clauses techniques des dallages de maisons individuelles + Amendement A1 (mai 2007).

DTU 20.12 (P10-203-1) (septembre 1993) : Maçonnerie des toitures et d'étanchéité – Gros œuvre en maçonnerie des toitures destinées à recevoir un revêtement d'étanchéité – Partie 1 : Cahier des clauses techniques + Erratum (février 1994) + Amendement A1 (juillet 2000) + Amendement A2 (novembre 2007).

NF DTU 21 P1-1 (P18-201-1) (juin 2017) : Travaux de bâtiment – Exécution des ouvrages en béton – Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques types.

e-Cahiers du CSTB, Cahier 3778_V3, octobre 2018 – Revêtements de sol céramiques – Spécifications techniques pour le classement UPEC.

e-Cahiers du CSTB, Cahier 3782_V2, juin 2018 – Revêtements de sol – Notice sur le classement UPEC et classement UPEC des locaux.

Règles NV 65 – Règles définissant les effets de la neige et du vent sur les constructions et annexes – Février 2009 (DTU P 06-002).

NF EN 14411 (2016-11-26) : Carreaux céramiques – Définitions, classification, caractéristiques, évaluation et vérification de la constance de performance et marquage.

NF EN ISO 19069-1 (2015-04-25) : Plastiques – Polypropylène (PP) pour moulage et extrusion – Partie 1 : système de désignation et base de spécification.

NF EN ISO 1183-1 (2013-01-19) : Plastiques – Méthodes de détermination de la masse volumique des plastiques non alvéolaires – Partie 1 : méthode par immersion, méthode du pycnomètre en milieu liquide et méthode par titrage.

DIN 53765 (1994-03) : Testing of plastics and elastomers; thermal analysis; DSC-method.

NF EN ISO 3451-1 (2008-11-01) : Plastiques - Détermination du taux de cendres – Partie 1 : méthodes générales.

NF EN ISO 1133-1 (2012-02-01) : Plastiques - Détermination de l'indice de fluidité à chaud des thermoplastiques, en masse (MFR) et en volume (MVR) – Partie 1 : méthode normale.

NF EN ISO 179-1 (2010-08-01) : Plastiques – Détermination des caractéristiques au choc Charpy – Partie 1 : essai de choc non instrumenté.

NF EN ISO 306 (2014-01-04) : Plastiques – Matières thermoplastiques - Détermination de la température de ramollissement Vicat (VST).

NF EN ISO 527-2 (2012-04-01) : Plastiques – Détermination des propriétés en traction – Partie 2 : conditions d'essai des plastiques pour moulage et extrusion.

NF EN ISO 178 (2011-02-01) : Plastiques – Détermination des propriétés en flexion.

NF EN ISO 9142 (2004-07-01) Adhésifs – Guide pour la sélection de conditions normales d'essai de vieillissement en laboratoire des assemblages collés.

NF EN ISO 4892-3 (2016-05-20) : Plastiques – Méthodes d'exposition à des sources lumineuses de laboratoire – Partie 3 : lampes fluorescentes UV.

NF EN 1991-1-1 (P06-111-1) (mars 2003) : Eurocode 1 – Actions sur les structures – Partie 1-1 : Actions générales – Poids volumiques, poids propres, charges d'exploitation des bâtiments.

NF P06-111-2 (P06-111-2) (juin 2004) : Eurocode 1 – Actions sur les structures – Partie 1-1 : Actions générales – Poids volumiques, poids propres, charges d'exploitation des bâtiments – Annexe nationale à la NF EN 1991-1-1 + Amendement A1 (mars 2009).

NF EN 1991-1-4 (P06-114-1) (novembre 2005) : Eurocode 1 – Actions sur les structures – Partie 1-4 : Actions générales – Actions du vent + Amendement A1 (octobre 2010).

NF EN 1991-1-4/NA (P06-114-1/NA) (mars 2008) : Eurocode 1 – Actions sur les structures – Partie 1-4 : Actions générales – Actions du vent – Annexe nationale à la NF EN 1991-1-4 + Amendement A1 (juillet 2011) + Amendement A2 (septembre 2012).

3 Définitions

3.1 Ailette

Élément solidaire ou intégré sur la tête du plot faisant partie intégrante des plots permettant de régler l'ouverture des joints entre carreaux céramiques.

La largeur des ailettes pour l'utilisation de carreaux céramiques est comprise entre 3 et 7 mm.

La hauteur des ailettes doit être au minimum égale aux 2/3 de l'épaisseur du carreau céramique (c'est-à-dire à minima 12 mm pour un carreau de 18 mm d'épaisseur) sans dépasser l'épaisseur du carreau.

3.2 Relief

Ouvrage en maçonnerie solidaire du gros œuvre émergent au-dessus du niveau fini des carreaux céramiques.

3.3 Plot

Élément support des carreaux, de hauteur réglable, placé sur le support en béton dont le calepinage permet la pose de chaque carreau sur au moins 4 plots en partie courante.

4 Matériaux

4.1 Carreaux céramiques

Les carreaux céramiques doivent faire l'objet de la certification QB UPEC F+ option pour la mise en œuvre sur plots. À ce titre, leurs caractéristiques doivent répondre au e-Cahiers du CSTB, cahier 3778_V3, c'est-à-dire :

- élancement maximal de 3 ($L/I \leq 3$) ;
- longueur maximale de :
 - 120 cm ($L \leq 120$ cm) pour les formats rectangulaires,
 - 90 cm ($L \leq 90$ cm) pour les formats carrés ;
- largeur minimale de 30 cm ($I \geq 30$ cm) ;
- format compris entre 1 600 et 8 100 cm² ($1 600 \leq S \leq 8 100$ cm²) ;
- épaisseur minimale de 18 mm ($e \geq 18$ mm).

Les produits visés sont les carreaux NE (non émaillés) et NED (non émaillés décorés) selon le référentiel de la certification QB UPEC 32 des carreaux céramiques, de catégorie Bla (répondant à l'annexe G de la norme EN 14411).

4.2 Plots

Il s'agit de plots manufacturés en polymère ou copolymère chargé (ex. polypropylène chargé défini selon la norme NF EN ISO 19069-1).

Ils doivent présenter les caractéristiques et performances définies en annexe A du présent document.

Ils devront pouvoir justifier d'une valeur caractéristique obtenue selon l'Annexe A du présent document par un laboratoire extérieur indépendant et compétent :

- compression centrée F_{Rk} (C) ≥ 400 daN ;
- compression excentrée F_{Rk} (EX) ≥ 200 daN.

Toutes ces performances doivent figurer dans la fiche technique du fabricant et faire référence au présent guide.

Les plots doivent répondre aux exigences suivantes :

- la partie supérieure des plots doit permettre l'appui des carreaux céramiques. Sa surface minimale est de 100 cm². Elle comporte « des ailettes » pour assurer l'écartement régulier des carreaux céramiques. La largeur de l'ailette est comprise entre 3 et 7 mm, sa hauteur est au moins égale aux 2/3 de l'épaisseur du carreau céramique, sans dépasser l'épaisseur du carreau ;
- l'embase des plots comporte une face plane, de surface minimale 300 cm² permettant de transmettre l'effort de compression au support ;
- la hauteur des plots réglables doit permettre d'obtenir une distance verticale entre le nu de l'élément porteur et la sous-face des carreaux céramiques comprise entre 0,05 m et 0,15 m.

La hauteur des plots doit être réglable.

Des dispositifs optionnels peuvent permettre un réglage précis de l'inclinaison des plots comprise entre 0 et 5 %.

Le verrouillage peut permettre de garantir la stabilité du plot et s'effectuer soit directement sur le plot lui-même, soit à l'aide d'une clé de réglage et dispositif de verrouillage.

Par ailleurs, ils peuvent être munis d'une butée de sécurité qui permet d'éviter que le plot ne soit en position totalement dévissée.

5 Supports

5.1 Planéité / pente

La pose de carreaux céramiques sur plots n'est admise que si la tolérance de planéité du support est inférieure ou égale aux valeurs suivantes :

- 5 mm sous une règle de 2 m ;
- 2 mm sous une règle de 0,20 m.

Nota : Ces exigences de planéité doivent figurer dans les Documents Particuliers du Marché.

Pour permettre l'écoulement des eaux pluviales, le support doit présenter une pente vers l'extérieur comprise entre 1,5 % (à minima 3 % pour les plages de piscine) et 5 %.

Si le support ne présente pas la planimétrie et/ou la pente attendue, un ouvrage intermédiaire telle qu'une chape rapide bénéficiant d'un Avis Technique (AT) ou Document Technique d'Application (DTA) visant l'usage en extérieur devra être mis en œuvre.

5.2 Nature des supports

5.2.1 Structure porteuse

Les supports visés sont à base de ciment et doivent être réalisés conformément aux normes NF DTU 13.3 ou NF DTU 21.

Les supports admissibles sont ceux énumérés ci-après :

- dallage sur terre-plein conforme à la norme NF DTU 13.3 ;
- plancher-dalle extérieur de maçonnerie dominant des parties non closes de bâtiment conforme aux prescriptions de la norme NF DTU 21 :
 - plancher nervuré à poutrelles en BA ou BP et entrevous avec dalle de répartition complète coulée en œuvre,
 - plancher constitué de dalles alvéolées en BP ou BA avec dalle collaborante rapportée en BA.

5.2.2 Ouvrage d'interposition

Compte-tenu des exigences de planéité ci-dessus, la mise en œuvre de carreaux céramiques peut nécessiter la réalisation d'un ouvrage d'interposition sur la structure porteuse de type chape rapide bénéficiant d'un Avis Technique (AT) ou Document Technique d'Application (DTA) visant l'usage en extérieur.

6 Mise en œuvre

6.1 Montage du plot

Les plots sont soit prémontés en usine et conditionnés prêts à l'emploi, soit livrés non montés. Dans ce dernier cas, le montage consiste à visser la tête ou le manchon sur la base du plot (et la tête sur le manchon). Le vissage doit être effectué pour atteindre la hauteur définie pour l'ouvrage. Un plot ne doit jamais être utilisé en position totalement dévissé (plot avec butée de sécurité défini au § 4.2).

6.2 Pose des plots

6.2.1 Généralités

Les plots sont posés directement sur le support. Ils sont espacés de manière régulière en fonction de la dimension des carreaux céramiques et de leur calepinage.

Chaque plot est réglé manuellement en hauteur, voire en inclinaison selon le modèle de plot.

L'inclinaison de chaque plot est effectuée selon la pente du support et la pente de l'ouvrage prévue.

Les plots ne doivent pas être découpés.

6.2.2 Schémas de calepinage selon les dimensions des carreaux céramiques

Le nombre et l'emplacement des plots sont définis comme suit :

- Pour les carreaux de format carré ou rectangulaire avec $L \leq 60$ cm, les plots doivent être mis aux angles, soit 4 plots :

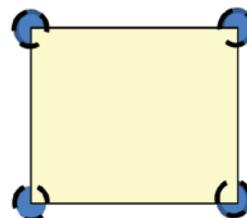


Figure 1 – Carreau sur 4 plots

- Pour les formats carrés avec $L > 60$ cm, les plots doivent être mis aux angles et au milieu de chaque côté de l'éprouvette, soit 8 plots.

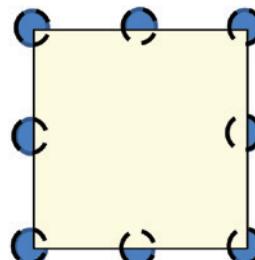


Figure 2 – Carreau sur 8 plots

- Pour les formats rectangulaires avec $L > 60$ cm, les plots doivent être mis aux angles et au milieu du côté le plus long de l'éprouvette, soit 6 plots.

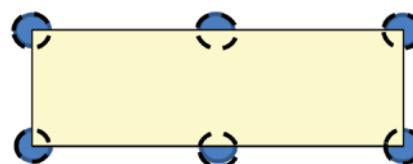


Figure 3 – Carreau sur 6 plots

Nota : Il n'est pas nécessaire d'ajouter un plot central.

6.3 Mise en place des carreaux et largeur des joints entre carreaux

Les carreaux sont directement posés sur les plots, à raison d'au moins 4 plots par carreau (selon le calepinage précisé au § 6.2.2).

Ils reposent sur les plots au contact des ailettes.

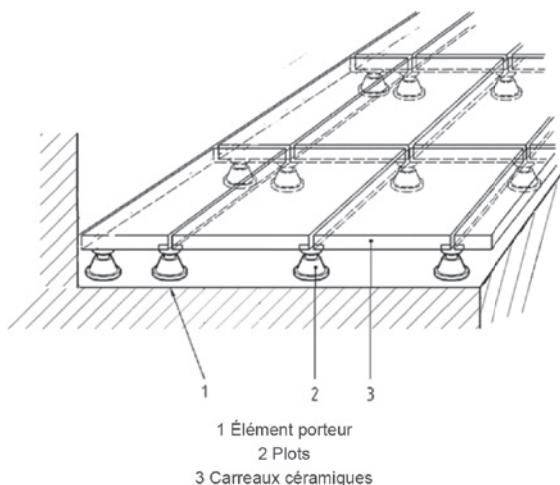


Figure 4 – Principe de pose

Les carreaux peuvent être posés à joints filants ou à joints décalés d'un demi-carreau.

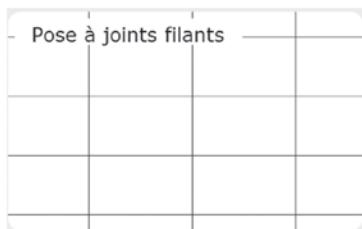


Figure 5 – Pose à joints filants

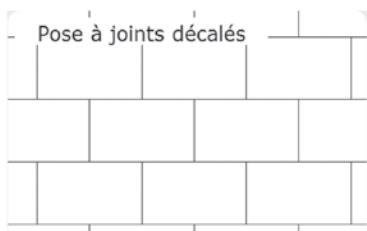


Figure 6 – Pose à joints décalés

La largeur de l'ailette doit être comprise entre 3 et 7 mm pour permettre d'obtenir une largeur du joint entre carreaux céramiques comprise entre 4 et 8 mm.

7 Points singuliers

7.1 Reliefs et traversées

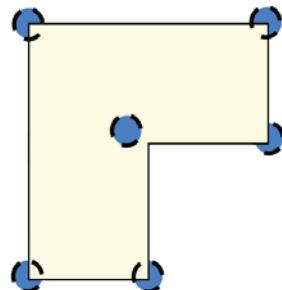
La largeur du joint entre les carreaux céramiques et la périphérie ou les émergences est de 5 à 8 mm.

Lorsque les carreaux sont posés en porte-à-faux, ils reposent sur 4 plots au moins. Le porte-à-faux ne devra pas excéder 5 cm.

Les plots situés en périphérie et en pieds de relief ne doivent pas être découpés.

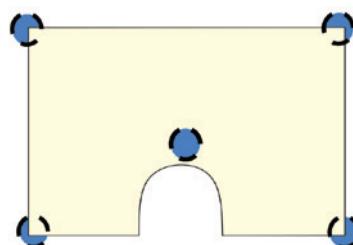
Les dispositifs d'ailettes doivent être préalablement retirés (plateau à ailette amovible). Les carreaux entiers ou non doivent reposer sur des têtes de plots entières.

Dans le cas de découpe en angle d'un carreau, celui-ci est supporté par un plot à chaque angle. Les ailettes doivent être retirées sur les plots concernés.



En périphérie d'ouvrage, les carreaux sont découpés en cas de traversée (ex. conduits).

Le carreau repose sur un plot à chaque angle et un plot à proximité de la découpe (dont les ailettes ont été retirées).



7.2 Seuil

Les dispositions constructives concernant les seuils sont définies dans le NF DTU 20.12 (P10-203-1).

La barre de seuil ajourée peut être mise en œuvre sur plots.

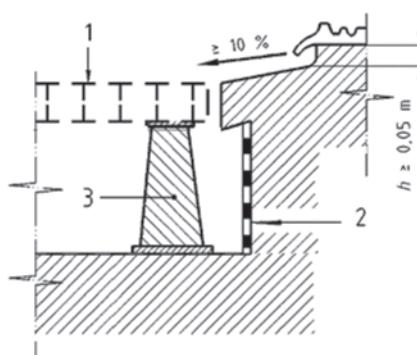


Figure 9 – Seuil

8 Tolérances sur l'ouvrage fini

8.1 Planéité

Tolérances :

Les tolérances du revêtement fini sont identiques à celles du support, augmentées de la tolérance de l'élément de revêtement.

Note : Il est entendu que, par suite des tolérances de planéité, les pentes inférieures à 2 %, peuvent conduire à de légères retenues d'eau sur le revêtement fini.

Désaffleurement :

Le désaffleurement est l'écart entre les rives de deux éléments adjacents mesuré perpendiculairement au plan de collage.

Il est dû aux tolérances du support et de fabrication des éléments.

Le désaffleurement admissible est de 0,5 mm augmenté du dixième de la largeur du joint auquel s'ajoutent les tolérances dimensionnelles du carreau.

Pianotage :

Quelques carreaux peuvent pianoter sans porter préjudice à la tenue de l'ouvrage.

Le pianotage ne devra pas dépasser le désaffleur admis.

8.2 Aspect général du revêtement et alignement des joints

L'aspect final du revêtement s'évalue à une hauteur de 1,65 m et à une distance de 2 m selon le principe suivant avec un éclairage non rasant (angle entre le revêtement et la lumière supérieur à 45°, cf. figure 10).

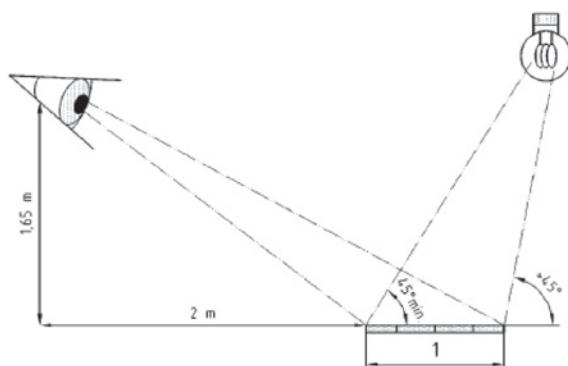


Figure 10 – Schéma de principe de l'observation de l'aspect du revêtement fini

9 Entretien

L'entretien comporte à minima les opérations suivantes :

- l'enlèvement des mousses, des herbes et de la végétation sur les carreaux et entre les joints ;
- un nettoyage complet au jet d'eau, à la pression du robinet, des parties courantes du revêtement de circulation et du revêtement support des plots ;
- l'enlèvement des détritus et menus objets ;
- le remplacement des carreaux fissurés ;
- le contrôle de l'état de propreté de la sous-face *a minima* tous les 2 ans.

Annexe A

Définition des caractéristiques et des performances des plots

L'ouvrage de carreaux céramiques sur plots doit reprendre, durant sa durée de vie, des efforts de compression dus soit à une charge concentrée (charge d'exploitation), soit à une charge répartie (poids propre, charge d'exploitation, charge de neige).

Le compound des plots (polymère ou copolymère chargé) doit être identifié selon les caractéristiques suivantes :

Tableau A1 – Caractéristiques du compound polymère ou copolymère chargé

Caractéristiques	Unités	Référentiel	Commentaires
Masse volumique	g/cm ³	NF EN ISO 1183-1 Méthode A	À l'état initial : VDF ⁽¹⁾
DSC	–	DIN 53765	À l'état initial : VDF ⁽¹⁾
Taux de cendres	%	NF EN ISO 3451-1	À l'état initial : VDF ⁽¹⁾
Indice de fluidité à chaud en masse	min	NF EN ISO 1133-1	À l'état initial : VDF ⁽¹⁾
Résistance aux chocs Charpy	N	NF EN 179-1/1eA	À l'état initial : VDF ⁽¹⁾
Point de ramolissement Vicat	mm	NF EN ISO 306	À l'état initial : VLF ⁽²⁾
Résistance en traction	MPa	NF EN ISO 527-2	À l'état initial : VDF ⁽¹⁾ Après vieillissement UV ⁽³⁾ : Δ ≤ 10 % ⁽⁵⁾ Après vieillissement chaleur froid humidité ⁽⁴⁾ : Δ ≤ 20 % ⁽⁵⁾
Module de traction	MPa	NF EN ISO 527-2	À l'état initial : VDF ⁽¹⁾
Allongement à rupture	%	NF EN ISO 527-2	À l'état initial : VDF ⁽¹⁾
Module de flexion	MPa	NF EN ISO 178	À l'état initial : VDF ⁽¹⁾

1. VDF : Valeur déclarée par le fabricant, accompagnée par une tolérance.
 2. VLF : Valeur limite du fabricant qui doit être obtenue lors d'essais, qui peut être une valeur minimale ou maximale.
 3. Vieillissement UV selon NF EN ISO 4892-3 (Lampes fluorescentes UV UVA-340 (type 1A) 8 h à sec 0,83 W.m⁻².nm⁻¹ et corps noir à 60 °C + 4 h de condensation lampe éteinte et corps noir à 50 °C 250 cycles de 12 h soit 3 000 h d'exposition).
 4. Vieillissement chaleur froid humidité NF EN ISO 9142 Cycle D3 avec a) + 70 °C b) - 40 °C c) + 100 °C d) + 70 °C 125 cycles de 24h soit 3 000 h d'exposition.
 5. Δ : Différence de résistance en traction entre l'état initial et l'état vieilli.

Les plots doivent être définis selon les spécifications suivantes :

Tableau A2 – Essais de type sur les plots

Essais de type	Unités	Référentiel	Commentaires
Dimensionnel	m		VDF ⁽¹⁾
Poids unitaire	kg		VDF ⁽¹⁾
Compression centrée	N	Annexe B	À - 20 °C : valeur caractéristique ⁽²⁾ À température ambiante : valeur caractéristique ⁽²⁾ À + 50 °C : valeur caractéristique ⁽²⁾ Après vieillissement chaleur froid humidité ⁽³⁾ : valeur caractéristique ⁽²⁾
Compression excentrée Sur ¼ de la surface	N	Annexe B	À - 20 °C : valeur caractéristique ⁽²⁾ À température ambiante : valeur caractéristique ⁽²⁾ À + 50 °C : valeur caractéristique ⁽²⁾ Après vieillissement chaleur froid humidité ⁽³⁾ : valeur caractéristique ⁽²⁾
Fluage en compression à +50 °C	mm	Annexe C	À l'initial : tassement ≤ 2 mm Après vieillissement chaleur froid humidité ⁽³⁾ : tassement ≤ 2 mm

1. VDF : Valeur déclarée par le fabricant, accompagnée par une tolérance.
 2. Valeur caractéristique définie en Annexe B.
 3. Vieillissement chaleur froid humidité selon NF EN ISO 9142 Cycle D3 a) + 70 °C b) - 40 °C c) + 100 °C d) + 70 °C Durée d'exposition 3 000 h soit 125 cycles

Pour la vérification de la résistance des plots aux actions (charge d'exploitation/charge de neige) sont utilisées les valeurs suivantes :

- la plus faible valeur caractéristique en compression centrée : $F_{Rk}(C)$ qui doit être supérieure à 400 daN ;
- la plus faible valeur caractéristique en compression excentrée : $F_{Rk}(EX)$ qui doit être supérieure à 200 daN.

Nota : La certification QB PLOTS à venir vaudra la preuve de la conformité du produit aux exigences du présent document et fournira les valeurs caractéristiques utiles.

Annexe B

Essai de compression sur plots

Essai réalisé sur 5 plots pour les 2 types de chargement (centré et excentré).

Le plot est placé sous le plateau d'une presse et soumis à un effort de compression par l'application d'une charge à la vitesse constante de 100 mm par minute.

La charge est appliquée par l'intermédiaire d'un montage articulé.

Elle est appliquée sur toute la surface du plot dans une première série d'essais (cf. croquis A), sur ¼ de la surface du plot dans une deuxième série (cf. croquis B).

Les essais sont réalisés à une température de - 20 °C, + 20 °C et + 50 °C.

La résistance caractéristique F_{Rk} est déterminée conformément au tableau D.1 (V_x inconnu) du §D.7.2 de l'Eurocode 0 avec un minimum de cinq essais.

Le rapport d'essai fait apparaître les valeurs individuelles, la valeur moyenne, l'écart-type et la valeur caractéristique pour les configurations suivantes :

Tableau B1 – Changement en température

	- 20 °C	+ 20 °C	+ 50 °C
Charge centrée sur toute la surface du plot	$F_{Rk}(C ; - 20)$	$F_{Rk}(C ; + 20)$	$F_{Rk}(C ; + 50)$
Charge excentrée sur ¼ du plot	$F_{Rk}(EX ; - 20)$	$F_{Rk}(EX ; + 20)$	$F_{Rk}(EX ; + 50)$

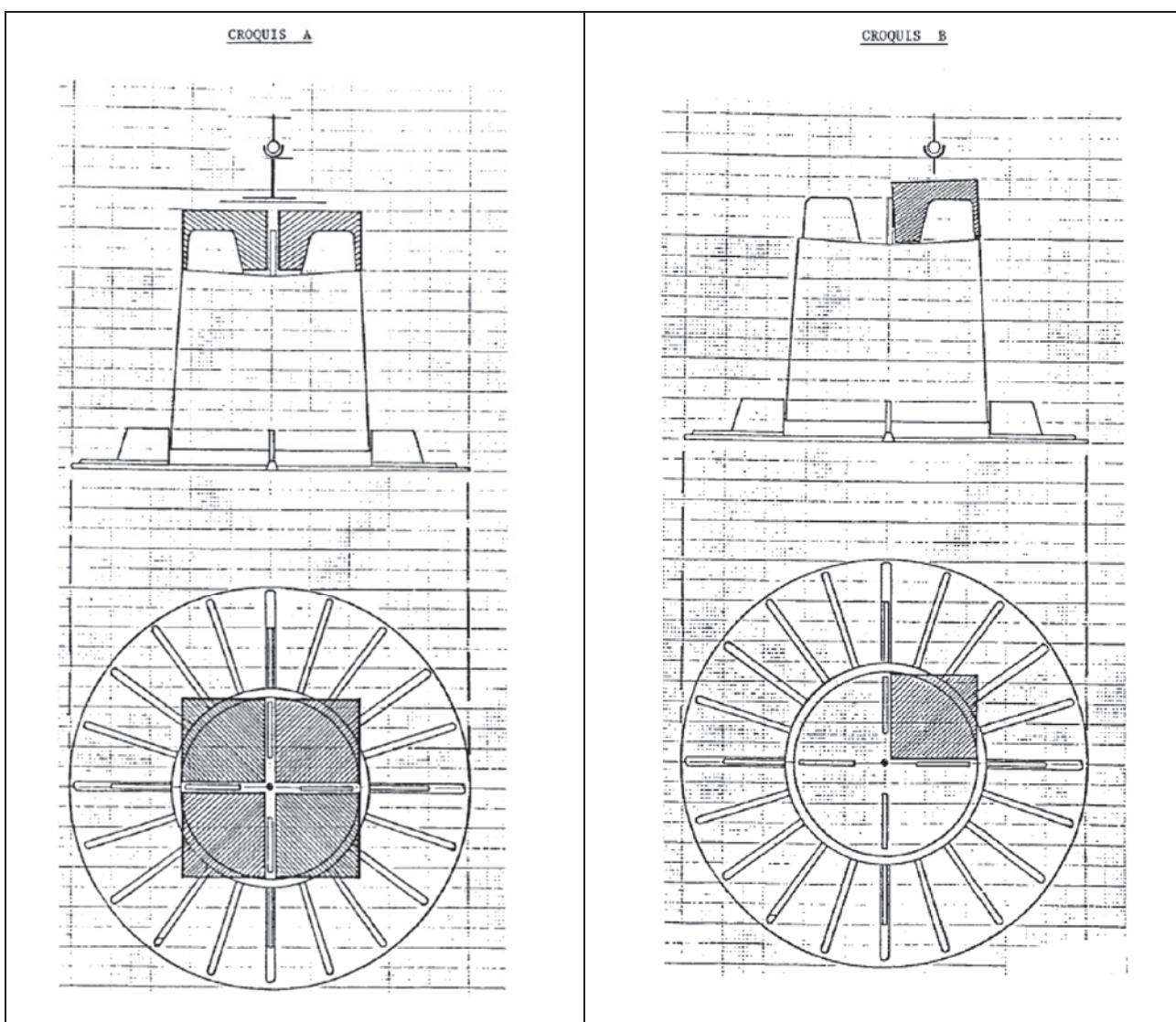


Figure B2 – Application de la charge

Annexe C

Modalités d'essais de fluage en compression

Les essais sont effectués sur des plots entiers, assemblés et verrouillés (éprouvettes), à hauteur maximale de montage.

L'essai est exécuté sur 3 plots maintenues à la température de $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$ pendant toute la durée de l'essai.

Le plot est posé sur une surface plane indéformable (plaqué métallique).

Le plot est chargé, sans choc, par l'intermédiaire d'une platine circulaire d'un diamètre supérieur au diamètre de la tête du plot, centrée sur l'éprouvette, appliquée sur toute la surface de la tête du plot.

Cette platine est constituée par une plaquette métallique à sous-face plane.

La valeur de la charge Q est prise égale à la plus faible valeur caractéristique obtenue à l'annexe B en chargement centré.

Les éprouvettes et les dispositifs de mesures et d'essais sont préalablement conditionnés à $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$, durant au moins 16 heures.

La charge est maintenue pendant un temps T . Le temps T est tel que la courbe de déformation en fonction du logarithme népérien du temps tende vers une droite et qu'il permette l'appréciation du comportement du plot.

La déformation du revêtement est mesurée dans le sens de son épaisseur par le déplacement de la platine.

On reporte sur un graphique le déplacement (ordonnées, échelle naturelle) en fonction du temps (abscisse, échelle \ln), en faisant figurer 5 à 6 points régulièrement espacés (après application de la charge, et à 2,5 h, 3 h, 6 h, 24 h, 48 h, 72 h, 96 h par exemple).

L'essai peut être arrêté à 96 heures si la fonction déplacement $f(\ln T)$ est linéaire ou tend vers une limite. Il est prolongé dans le cas contraire, ou s'il y a incertitude.

Les mesures de déformations sont faites avec une résolution de $\pm 0,1$ mm.

On examine les éprouvettes pour en déterminer la rupture éventuelle.

La valeur moyenne du déplacement projeté à 100 000 heures (11,4 ans), en mm est déterminée comme suit :

- la valeur des déformations de chaque éprouvette est mesurée, depuis le premier point de mesure de déformation jusqu'au dernier ;
- une courbe moyenne du déplacement est tracée à partir des trois courbes des mesures de déformation. Dès que cette courbe tend vers une droite sur au moins quatre points ($\text{coefficient } R^2 > 0,9$), la partie rectiligne finale de cette courbe moyenne est projetée linéairement à 100 000 heures ;
- la valeur de l'essai est la déformation moyenne projetée à 100 000 heures ; elle est arrondie par défaut au dixième de millimètres ;
- l'écart type entre les trois valeurs individuelles de déformation projetée à 100 000 heures.

Dans le cas où la déformation moyenne projetée à 100 000 heures dépasse 2 mm, l'essai est réitéré en prenant une charge Q plus faible. $F_{RK}(C)$ est alors plafonnée à la valeur de la charge Q ayant permis de vérifier les 2 mm maxi de déformation moyenne projetée à 100 000 heures.

SIÈGE SOCIAL

84, AVENUE JEAN JAURÈS | CHAMPS-SUR-MARNE | 77447 MARNE-LA-VALLÉE CEDEX 2
TÉL. (33) 01 64 68 82 82 | FAX (33) 01 60 05 70 37 | www.cstb.fr

CSTB
le futur en construction