[carnet de chantier]

Guide de pose des pavés, dalles et bordures préfabriqués en béton

cnatp

LES TRAVAUX PUBLICS DE FRANCE

CERIB
Centre d'Études et de Recherches de l'Industrie du Béton

CIMbéton
CENTRE D'INFORMATION SUR LE CIMENT ET SES APPLICATIONS

FIB
Fédération de l'Industrie du Béton
VOIRIE ENVIRONNEMENT

édito

Ce carnet, plus particulièrement destiné au personnel de chantier, présente sous forme synthétique et illustrée les différentes phases d'exécution des travaux de voirie réalisés au moyen de produits préfabriqués en béton.

Il aborde notamment les aspects relatifs au rôle des différents acteurs, à la nature et à la qualité des produits, aux consignes de manutention et de pose des pavés, des dalles, des bordures et caniveaux préfabriqués en béton, avec un accent particulier porté au contrôle des ouvrages.

sommaire

3 Nature et qualité des produits

10 Pose des pavés

28 Pose des dalles

44 Pose des bordures et caniveaux

55 Pose des éléments de protection urbains

56 Contrôles

57 Maîtrise de la qualité

58 Documents utiles

60 Adresses utiles

nature et qualité des produits

Préalablement au chantier, l'entrepreneur vérifie la compatibilité des produits compte tenu notamment de leur exposition au trafic routier. La réception sur chantier est effectuée par l'entrepreneur en présence du maître d'œuvre.

Les produits doivent être conformes aux textes normatifs. La conformité peut être prouvée :

- **par la certification NF ou QUALIF-IB**
  Marquage des produits CE et NF : pavés, dalles, bordures et caniveaux
  Marquage des produits CE et QUALIF-IB : éléments de protection urbains (EPU)
- **à défaut de certification, au moyen d'une réception par lots**. Les essais à réaliser sont ceux spécifiés par les normes de référence (résistance mécanique, usure, gel…)

Nota : le marquage réglementaire CE atteste que les performances des produits ont été identifiées par le fabricant. Ce n'est pas une marque de qualité.

Seules les marques NF et QUALIF-IB sont des marques de qualité

Textes de référence

Pavés

NF EN 1338 : Pavés en béton – Spécifications et méthodes d'essai.

Dalles

NF EN 1339 : Dalles en béton – Spécifications et méthodes d'essai.

Bordures

NF EN 1340 : Éléments pour bordures de trottoir en béton – Prescriptions et méthodes d'essai
et NF P 98-340/CN : Éléments pour bordures de trottoir en béton – Prescriptions et méthodes d'essai – Complément national à la NF EN 1340 : produits industriels en béton – Bordures et caniveaux – Profils

Éléments de protection urbains

Référentiel QUALIF-IB n° 06 Famille 11 : Produits d'environnement en béton - EPU

CONDITIONS D'ACCEPTATION DES PRODUITS SUR CHANTIER

Produits fournis par l'entrepreneur

Produits NF ou QUALIF-B

La vérification porte sur la conformité par rapport à la commande, le marquage, l'aspect, l'intégrité des produits et les quantités.

Produits non certifiés

L'acceptation des produits repose sur l'approbation du maître d'ouvrage (réception par lots devant apporter la preuve de leur conformité aux normes). Les essais portent sur les spécifications des normes (tolérances dimensionnelles, résistance mécanique, usure, gel...).

Produits fournis par le maître d'ouvrage

Si les produits font l'objet de réserves de la part de l'entrepreneur, il doit en informer le maître d'œuvre qui prend seul la responsabilité de leur mise en œuvre. L'entrepreneur se conforme alors aux instructions du maître d'œuvre.

Exemple de double marquage CE et NF pour les pavés

CE 3,6 (1) DUPONT 37 (2) NF T5 + D (3 4) 181 + 14 (5)

CE	NF
3,6 (1)	T5 + D (3 4)
	181 + 14 (5)
DUPONT à TOURS (37) (6)	

1 Résistance au fendage déclarée
2 Coordonnées de l'usine ou sigle identifiant l'usine
3 Classe d'appellation
4 «+ D» : résistance renforcée aux agressions climatiques (caractéristique optionnelle)
5 Date de fabrication + délai avant mise en œuvre (jours)

Le marquage est réalisé sur une face non vue du produit, soit directement, soit sur une étiquette.
Lorsque les produits sont livrés en charges unitaires nettement définies, le marquage peut être réduit à 5 % des produits.

Exemple de double marquage CE et NF pour les dalles

CE 5,0 (1) DUPONT 37 (2) NF U25 + D (3 4) 181 + 14 (5)

CE	NF
5,0 (1)	U25 + D (3 4)
	181 + 14 (5)
DUPONT à TOURS (37) (6)	

1 Résistance à la flexion déclarée
2 Coordonnées de l'usine ou sigle identifiant l'usine
3 Classe d'appellation
4 «+ D» : résistance renforcée aux agressions climatiques (caractéristique optionnelle)
5 Date de fabrication + délai avant mise en œuvre (jours)

Le marquage est réalisé sur une face non vue du produit, soit directement, soit sur une étiquette.
Lorsque les produits sont livrés en charges unitaires nettement définies, le marquage peut être réduit à 5 % des produits.

Exemple de double marquage CE et NF pour les bordures

CE 6,0 04 DUPONT 28 NF U + DH 181 + 14

1 4 6 2 3 5

CE	NF
6,0 (1)	U + DH (2 3)
04 (4)	181 + 14 (5)
DUPONT à Épernon (6)	

1 Résistance mécanique déclarée
2 Classe de résistance mécanique certifiée
3 «+» indique les caractéristiques optionnelles certifiées (D : gel/dégel/sels ; H : abrasion 23 mm)
4 Année de fabrication
5 Date de fabrication + délai avant mise en œuvre (jours)
6 Coordonnées de l'usine ou sigle identifiant l'usine

Le marquage est réalisé sur une face non vue du produit, soit directement, soit sur une étiquette.
Lorsque les produits sont livrés en charges unitaires nettement définies, le marquage peut être réduit à 5 % des produits.

Exemple de double marquage CE et QUALIF-IB pour les éléments de protection urbains

CE 3,5 06 DUPONT QUALIF-IB S + DI 181 + 14
28
1 4 6 2 3 5

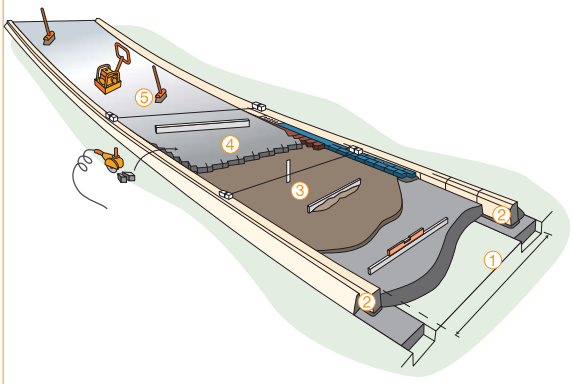
CE	QUALIF-IB
3,5 (1)	S + DI (2 3)
06 (4)	181 + 14 (5)
DUPONT à Épernon (6)	

1 Valeur de la résistance mécanique
2 Classe de résistance mécanique
3 «+» annonce la (les) caractéristique(s) complémentaire(s) optionnelle(s) (D : gel/dégel/sels ; I = impact)
4 Année d'apposition du marquage CE (année de fabrication)
5 Date de fabrication + délai
6 Coordonnées de l'usine ou sigle identifiant l'usine

Le marquage est réalisé sur une face non vue du produit, soit directement, soit sur une étiquette. Lorsque les produits sont livrés en charges unitaires nettement définies, le marquage peut être réduit à 5 % des produits.

pose des pavés
(référence : Norme NF P 98 335)

La pose s'effectue traditionnellement sur sable selon le phasage général ci-dessous



① Acceptation des assises et du drainage
② Réalisation des blocages de rives
③ Réalisation du lit de pose
④ Pose des pavés
⑤ Réalisation des joints

Acceptation des assises et du drainage

Assises

L'entreprise de pose vérifie au début des travaux, que la planéité et les pentes des assises sont conformes aux plans.
Les tolérances sont les suivantes :

Caractéristiques	Tolérances (cm)
Altimétrie	± 1,5
Planimétrie	± 1,5

Elle soumet au maître d'œuvre les éventuelles défectuosités. Les travaux de mise en conformité ne sont pas à sa charge. Après exécution des travaux, l'entreprise de pose ne peut élever aucune réclamation portant sur l'implantation, les dimensions et les cotes de l'assise.

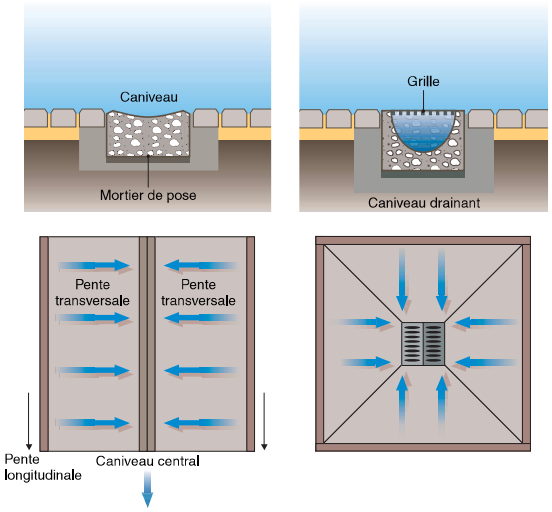
L'acceptation du système de drainage de l'assise est faite contradictoirement avec le maître d'œuvre.
En tout point, l'eau qui peut s'écouler sur les assises doit pouvoir s'évacuer.

L'entreprise de pose est responsable de la conservation de l'assise, des ouvrages de récupération des eaux de surface et de leur évacuation

Travaux de drainage

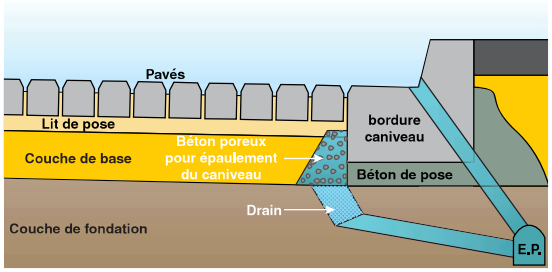
• Drainage superficiel

Le drainage superficiel peur s'effectuer au moyen de caniveaux :



• Drainage des assises et du lit de pose

Les travaux à réaliser sont fonction de la perméabilité du sous-sol et des assises.

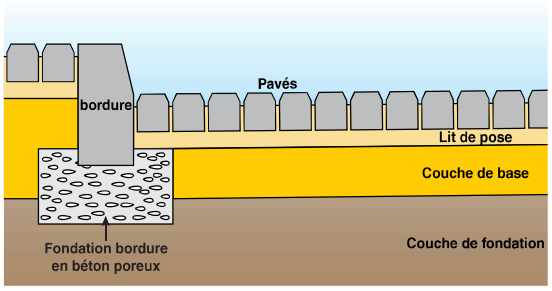


Exemple de dispositif de draînage

Réalisation des blocages de rive

Pour prévenir le glissement des pavés sous l'effet des efforts horizontaux liés à la circulation des véhicules et par suite l'ouverture des joints, chaque zone traitée en pavés doit être butée longitudinalement par des bordures scellées ou encastrées, des pavés scellés ou des longrines en béton armé ou non armé.

Les bordures sont conformes aux prescriptions du chapitre « Nature et qualité des produits » et leur mise en œuvre conforme aux prescriptions du chapitre « Pose des bordures et caniveaux ».



Exemple de dispositif de blocage de rive

Réalisation du lit de pose

Caractéristiques des matériaux

- **Pose sur sable** *(pose traditionnelle)*

  Le sable du lit de pose est conforme à la norme NF EN 13 242 de granularité 0/4 ou 0/6,3.

  Pourcentage en masse du passant au tamis de 0,063 mm ≤ 7.

  Valeur au bleu de méthylène MB selon la norme NF EN 933-9 ≤ 2,5 ou équivalent de sable SE selon la norme NF EN 933-8 ≥ 50.

  Le sable des joints est conforme à la norme NF EN 13 242

  Sa granularité de classe 0/2 ou 0/4 doit être continue et compatible avec :
  - la largeur minimale des joints ;
  - la nature du lit de pose pour éviter la migration des éléments fins.

  Pourcentage en masse du passant au tamis de 0,063 mm ≤ 22 pour les sables 0/2 et ≤ 16 pour les sables 0/4.

  Valeur au bleu de méthylène MB selon la norme NF EN 933-9 ≤ 2,5 ou équivalent de sable SE selon la norme NF EN 933-8 ≥ 50.

- **Pose sur sable stabilisé**
  Le sable stabilisé est obtenu à partir du sable défini ci-dessus additionné de ciment conforme à la norme NF EN 197-1 de type CEM I, CEM II/A, CEM II/B et de classe 32,5 ou 42,5 ; « N » ou « R ». Le dosage est compris entre 75 et 100 kg/m^3 de sable sec.

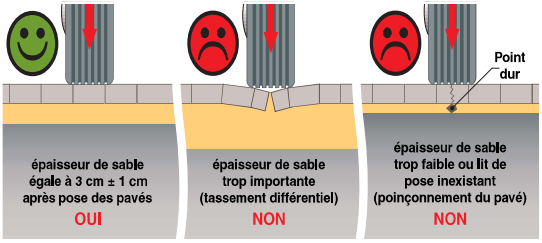
- **Pose sur gravillons**
  Les gravillons pour lit de pose sont conformes à la norme NF EN 13 242.
  Ils sont de classe granulaire 2/4, 4/6,3, 2/6,3.
  Pourcentage en masse de passant au tamis de 0,063 ≤ 4 avec un Los Angeles ≤ 25.

Mise en œuvre

Le lit de pose est nivelé à la règle.

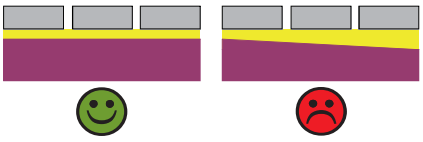
En cas de pose mécanique, le lit de pose est pré-compacté à la plaque vibrante pour éviter l'orniérage éventuel provoqué par la machine évoluant sur les pavés non compactés.

La conservation de la planéité du lit de pose doit être préservée pendant l'exécution du chantier



Épaisseur du lit de pose après mise en place des pavés : 3 cm ± 1 cm

L'épaisseur du lit de pose doit être uniforme. Les variations d'épaisseur du lit de pose ne doivent pas servir à donner une pente au revêtement ni servir à corriger les défauts de planéité de l'assise qui doit être réglée en fonction du profil définitif.



La pose sur sable stabilisé se justifie en cas de problèmes particuliers tels que :

- forte pente,
- présence d'eau,
- techniques de nettoyage agressives
- lorsqu'il y a risque de migration de fines sous l'action de l'eau.

Pose des pavés

Appareillage des pavés

Le type d'appareillage à mettre en œuvre doit correspondre à celui prescrit dans le CCTP.

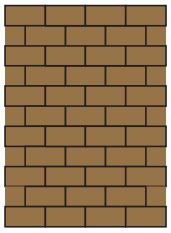
L'appareillage participe à la résistance aux efforts horizontaux (freinage, accélération, virages).

En présence de circulation de véhicules, il y a lieu de s'orienter sur des appareillages à lignes de joints discontinues dans le sens principal de circulation.

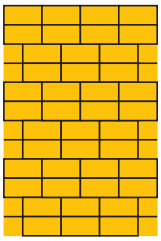
En cas de très fort trafic, le choix se porte sur une pose en chevrons (voir schémas ci-après).

Le choix de certaines teintes de pavés impose dans certains cas le panachage des nuances, ce que le poseur peut obtenir en mélangeant les pavés issus de palettes différentes

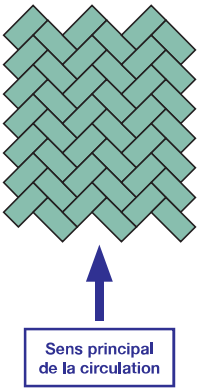
Exemples d'appareillages :



Pose à lignes de joints discontinues



Pose parquet



Pose en chevrons

Dispositions générales

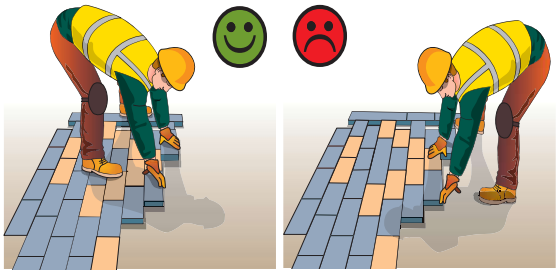
Le mode de pose « manuelle » ou « mécanisée » tient compte de la surface à réaliser, des sujétions locales, de l'espace disponible pour l'évolution d'une machine.

Les conditions de mise en œuvre et le matériel de pose doivent être adaptés à la réglementation en vigueur.

La largeur des joints entre pavés doit être comprise entre 2 et 4 mm.

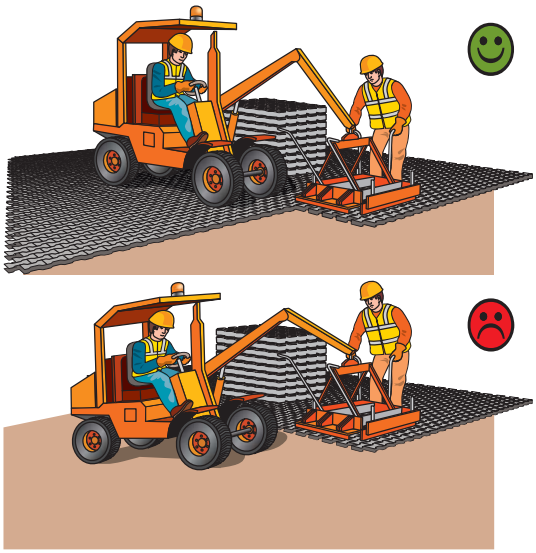
• Pose manuelle

La pose s'effectue à l'avancement, le poseur ou la machine évoluant sur la surface déjà réalisée.



• Pose mécanisée

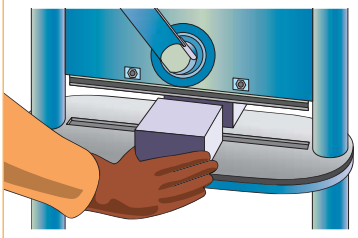
Tout en réduisant la pénibilité et les risques de lombalgie, la mise en œuvre des pavés par des machines spécialement conçues, permet d'augmenter sensiblement les cadences de pose tout en assurant la qualité de l'ouvrage fini.
Ce type de pose est particulièrement adapté aux pavés d'épaisseur supérieure ou égale à 80 mm.



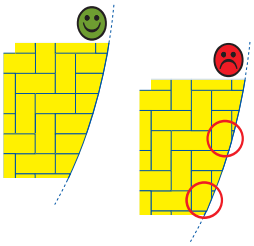
L'alignement des pavés doit être vérifié au minimum tous les 5 m

Raccordements avec les butées de rives et les ouvrages émergents

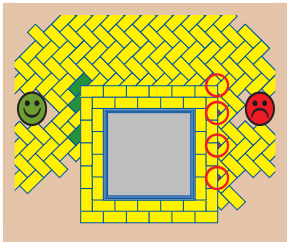
Les raccordements s'effectuent de préférence avec des pavés spéciaux prévus à cet effet.
Si la découpe des pavés est nécessaire, seuls des éléments dont la surface est supérieure ou égale à celle d'un demi pavé sont utilisables, en évitant les angles aigus trop prononcés.



Exemple de machine pour couper les pavés. Les coupes peuvent aussi être obtenues par sciage (prévoir dans ce cas un masque anti-poussières).



Exemple de raccordement en rive



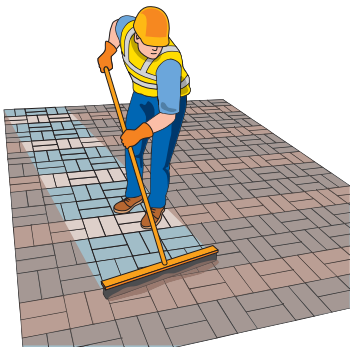
Exemple de raccordement à une émergence carrée

Réalisation des joints

Le sable des joints est conforme à la norme NF EN 13242 de granulats 0/2 ou 0/4.

L'utilisation de mortier ou de coulis est proscrite

Le garnissage des joints en sable s'effectue à l'avancement. Le sable excédentaire est enlevé par balayage avant l'opération de compactage.



Le pavage est ensuite damé en partant du centre de la surface et en finissant au droit des rives, en prenant soin de déborder sur le passage précédent.

L'opération de damage est réalisée au moyen d'une plaque vibrante dont la semelle est recouverte d'une couche en élastomère.

Le sable ayant pénétré dans les joints lors de l'opération de damage, il y a lieu de regarnir. Le processus est renouvelé si nécessaire jusqu'à refus du garnissage.

Les joints peuvent aussi être réalisés en sable stabilisé ou sable polymère.

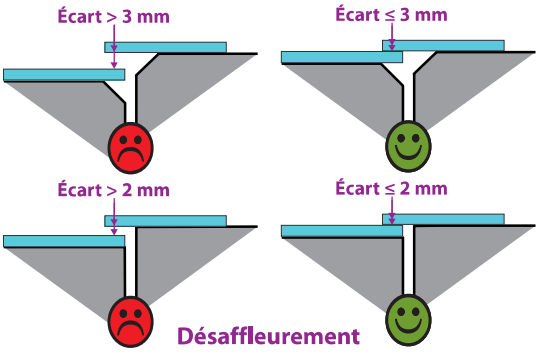
Contrôles de l'ouvrage

- **Contrôle de nivellement**

Les tolérances par rapport aux cotes prescrites dans chacun des profils en travers et des profils en long du projet sont de ± 10 mm.

Le nivellement est réputé convenir, lorsque cette tolérance est respectée pour 95 % des points contrôlés, tout écart n'étant jamais supérieur à 20 mm.

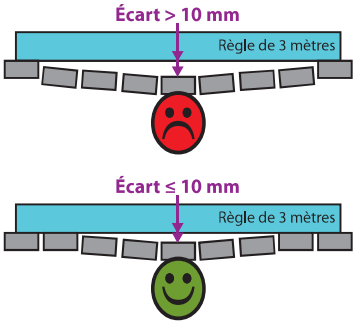
Le désaffleurement entre deux éléments contigus, mesuré à l'aide de deux règlettes identiques adaptées à la longueur des éléments de part et d'autre du joint, ne doit pas être supérieur à 3 mm s'il y a présence d'un chanfrein et à 2 mm dans les autres cas.



- **Contrôle de planimétrie**

Dans le cas de surfaces planes, les contrôles de planimétrie sont effectués, à la règle fixe ou roulante de 3 m selon les normes NF P 98-218-1 et NF P 98-218-2 dans deux directions perpendiculaires.

La hauteur maximale de défaut d'uni doit être inférieure ou égale à 10 mm.



- **Contrôle visuel**

Les contrôles visuels concernent :
- la propreté du revêtement ;
- l'intégrité des produits ;
- le respect des textures et teintes prescrites ;
- le respect du calepinage et de l'appareillage ;
- la qualité de remplissage des joints ;
- la régularité de la largeur des joints et de leur désaxement.

Remise en service

La circulation peut alors être rétablie immédiatement.

Après plusieurs jours de mise en service, une opération de regarnissage peut s'avérer nécessaire

Pour des applications spécifiques (ex. forte pente, ouvrages isolés de surface réduite), les pavés en béton peuvent exceptionnellement être posés sur mortiers ou sur bétons.

Il convient de se référer à la norme NF P 98 335.

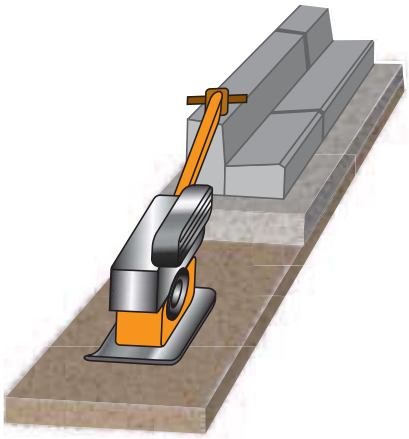
pose des bordures et caniveaux
(référence : Fascicule 31 du CCTG)

Piquetage

Le piquetage est réalisé en présence du maître d'œuvre.

Fouilles

Tolérances en profondeur du fond de fouille par rapport au plan du projet : < 2 cm.
Le fond de fouille est soigneusement compacté.
En cas d'impossibilité, soumettre les mesures envisagées au maître d'œuvre.



L'acceptation du fond de fouille constitue un point d'arrêt.

Transport, manutention, stockage

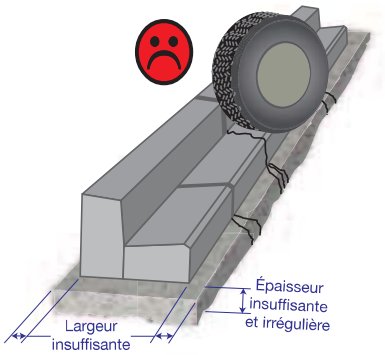
Les moyens utilisés sont soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.
Il convient d'appliquer le PAQ ainsi que les recommandations du fabricant.
Ne pas utiliser des moyens risquant de détériorer les produits.
Les conditions de stockage doivent respecter celles définies dans le PAQ.

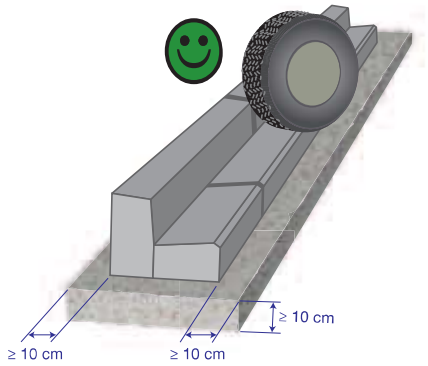
Fondation

- Béton de classe C 16/20 selon la norme NF EN 206-1.

Tout béton ayant commencé à faire prise doit être évacué en décharge.

- **Épaisseur ≥ 10 cm**, tenant compte de la portance du fond de fouille et du risque de franchissement par des véhicules lourds.
- **Largeur** égale à la largeur de la bordure et du caniveau augmentée **d'au moins 10 cm de part et d'autre**.





Fondation

- ☐ **Béton de type C 16/20**
- ☐ **Épaisseur suffisante et régulière > 10 cm**
- ☐ **Béton frais à la pose**
- ☐ **Respect de la durée minimale de 7 jours avant l'ouverture à la circulation**

Pose

- Sur le béton de fondation frais (tous types de bordures)
- Sur le béton de fondation durci avec lit de mortier (bordures non franchissables exclusivement)

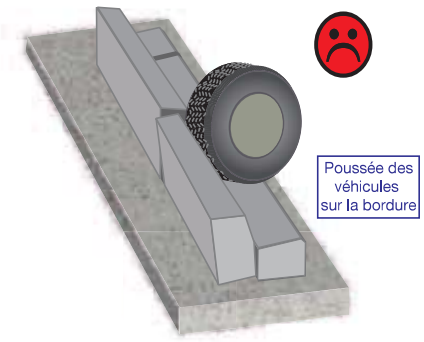
- épaisseur du mortier ≥ 3 cm
- dosage minimal du mortier : 250 kg/m³

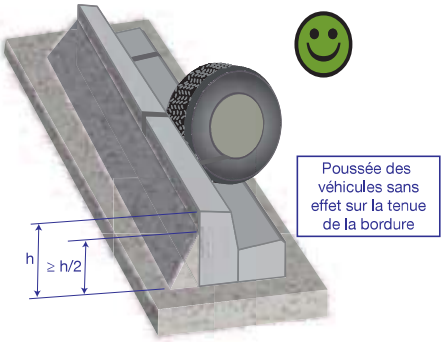
Calage

- Solin continu

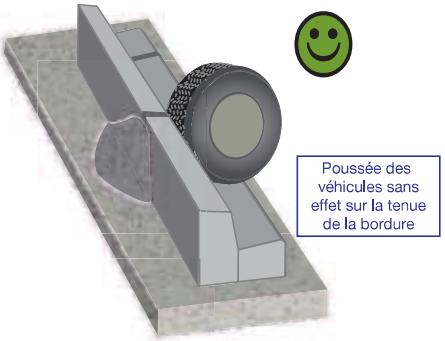
ou

- Épaulement au niveau des joints
- **Même béton que le béton de fondation**
- **Hauteur h au moins égale à la mi-hauteur de la bordure**





Exemple de calage au moyen de solin continu



Exemple de calage par épaulement

Calage

- ☐ **Béton de type C 16/20**
- ☐ **Hauteur du solin supérieure à la moitié de la hauteur de la bordure**

Réalisation des joints entre bordures

- **Pose sans joint**

  Maintien d'un espace vide de 0,5 cm.

- **Pose avec joints**

  Espace de 0,5 cm, rempli (en totalité ou en partie) d'un matériau élastoplastique ou d'un mortier de ciment.

Le mortier de joint doit être dosé à 200 kg/m³ (sans jamais excéder 250 kg/m³).

Avec un espace vide de 0,5 cm tous les 10 m.

Le coefficient de dilatation linéaire du béton est d'environ 10 µm/m/°C. Ainsi, pour un ouvrage présentant un linéaire de 100 m, une élévation de température de 30 °C entre la nuit et le jour se traduit par un allongement d'environ 3 cm, qu'il convient d'absorber au droit des joints pour éviter l'endommagement des arêtes d'extrémité des produits.

Pour autoriser la libre dilatation de l'ouvrage, sans mise en contrainte des arêtes d'extrémité, le matériau constitutif des joints doit présenter un module d'élasticité inférieur à celui des éléments. Ainsi, par exemple, lorsque les joints sont garnis de mortier, celui-ci doit présenter un dosage en ciment au plus égal à 250 kg/m^3.

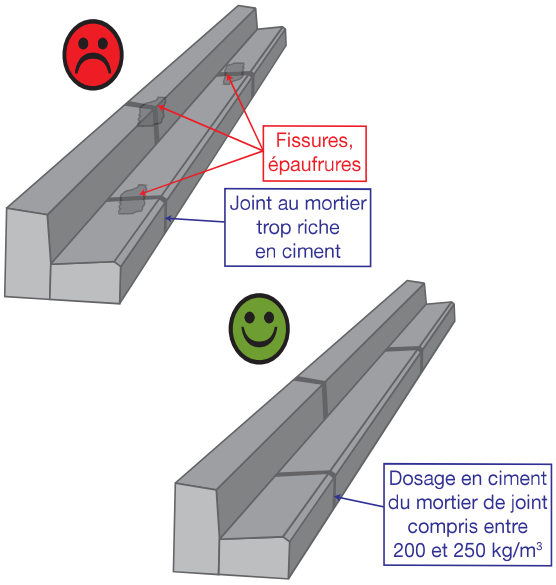
Par ailleurs, un dosage minimal de 200 kg/m^3 reste néanmoins nécessaire pour assurer une bonne protection des arêtes d'extrémités.

Réalisation des joints entre caniveaux

Espace de 0,5 cm, rempli (en totalité ou en partie) d'un matériau élastoplastique ou d'un mortier de ciment.

Le mortier de joint doit être dosé à 200 kg/m³ (sans jamais excéder 250 kg/m³).

Avec un espace vide de 0,5 cm tous les 10 m.



Pose des bordures et caniveaux

Le mode de pose « manuelle » ou « mécanisée » tient compte du linéaire à réaliser, des sujétions locales, de l'espace disponible pour l'évolution d'une machine.

Les conditions de mise en œuvre et le matériel de pose doivent être adaptés à la réglementation en vigueur.

■ Pose manuelle

La technique appliquée doit respecter la réglementation en vigueur relative à la charge pouvant être portée par un opérateur.

Pose mécanisée

Tout en réduisant la pénibilité des travaux de pose des bordures et caniveaux, la mise en œuvre de machines spécialement conçues permet d'augmenter sensiblement les cadences de pose tout en assurant la qualité de l'ouvrage fini.

Mise en service

Le délai avant l'ouverture à la circulation est fixé en concertation avec le maître d'œuvre.
Dans tous les cas, ce délai ne devra pas être inférieur à 7 jours.

documents utiles

- Norme NF EN 1338 *Pavés en béton – Spécifications et méthodes d'essai*
- Norme NF EN 1339 *Dalles en béton – Spécifications et méthodes d'essai*
- Norme NF EN 1340 *Éléments pour bordures de trottoir en béton – Prescriptions et méthodes d'essai*
- Norme NF P 98-340/CN *Éléments pour bordures de trottoir en béton – Prescriptions et méthodes d'essai – Complément national à la NF EN 1340 : produits industriels en béton – Bordures et caniveaux – Profils*
- Fascicule 29 du CCTG *Exécution des revêtements de voiries et espaces publics en produits modulaires*
- Norme NF P 98-335 *Mise en œuvre des produits modulaires (pavés et dalles) pour revêtements de voirie et espaces publics*
- Fascicule 31 du CCTG *Bordures et caniveaux en pierre naturelle ou en béton et dispositifs de retenue en béton*

- *Aménagements urbains et produits de voirie en béton – Conception et réalisation*
  Collection Technique CIMBETON T 54

- Plaquette NF *Pour la qualité des ouvrages de voirie réalisés avec des bordures et caniveaux préfabriqués en béton*
  (CERTU, CERIB, AFAQ/AFNOR, FIB, CNATP)

- Plaquette NF *Pour la qualité des ouvrages de voirie réalisés avec des dalles et pavés en béton*
  (CERTU, CERIB, AFAQ/AFNOR, FIB, CNATP)

- VoirIB *Logiciel de dimensionnement des chaussées revêtues de pavés et de dalles en béton préfabriqué*
  (CERIB)

adresses utiles

- CERIB
  BP 30059
  28231 Épernon Cedex
  Tél. 02 37 18 48 00
  www.cerib.com

- FIB
  23, rue de la Vanne
  92126 Montrouge Cedex
  Tél. 01 49 65 09 09
  www.fib.org

- CIMbéton
  7, place de la Défense – La Défense 4
  92974 Paris-la-Défense Cedex
  Tél. 01 55 23 01 00
  www.infociments.fr

- CNATP
  2 bis, rue Béranger
  75003 Paris

- FNTP
  3, rue de Berri
  75008 Paris

Novembre 2007 – 152 E

CERIB Centre d'Études et de Recherches de l'Industrie du Béton
BP 30059 - 28231 Epernon Cedex - France - Tél. 02 37 18 48 00 - Fax 02 37 83 67 39 - e-mail : cerib@cerib.com - www.cerib.com