

# PAVES

## 1. FOURNITURE

### 1.1 DEFINITION DES ELEMENTS

On appelle pavé tout élément utilisé comme matériau de pavage dont les dimensions nominales sont comprises en 50 mm et 300 mm et dont aucune dimension en plan ne dépasse en général deux fois l'épaisseur. L'épaisseur nominale minimale est de 50 mm.

La livraison peut se faire en sacs, en caisses palettisées ou en vrac.

Plusieurs types de surfacage peuvent être réalisés que l'on peut résumer ci-après :

- Surfage fin : traitement de surface qui donne un écart maximal de 0,5 mm entre les bosses et les creux par exemple le polissage, adoucissage ou sciage avec un disque diamanté ou une lame. L'utilisation de pavés sciés améliore le confort de la marche.
- Adouci : finition mate ou polie non brillante.
- Surfage en relief : traitement de surface qui donne un écart minimal de 2 mm entre les bosses et les creux (par exemple le bouchardage, la taille à l'outil, le grenailage ou le flammage).
- Remplissage : finition consistant en bosses et creux, réalisée en employant une boucharde à quatre dents.
- Taille à l'outil : finition résultant d'un traitement de surface mécanique et montrant les marques d'outils.
- Finition brute de fendage : état d'une surface fendue non travaillée.

### 1.2 TOLERANCES DIMENSIONNELLES

Le granitier doit déclarer les dimensions nominales des pavés sauf lorsque ceux-ci sont fournis en dimension libre.

#### 1.2.1 Ecart admissible

##### 1.2.1.1 Ecart sur les dimensions en plan

Tableau 1

entre deux faces clivées	± 15 mm
entre une face surfacée et une face clivée	± 10 mm
entre deux faces surfacées	± 5 mm

### 1.2.1.2 Écarts sur l'épaisseur

L'écart par rapport à l'épaisseur nominale doit être conforme aux valeurs du tableau 2.

**Tableau 2 – Ecart sur l'épaisseur nominale**

<i>Désignation de marquage</i>	<b>Classe 1</b>	<b>Classe 2</b>
	<i>T1</i>	<i>T2</i>
entre deux faces clivées	± 30 mm	± 15 mm
entre une face surfacée et une face clivée	± 30 mm	± 10 mm
entre deux faces surfacées	± 30 mm	± 5 mm

Lorsque les pavés sont disposés en éventail (en queue de paon), il est nécessaire en plus des pavés cubiques, de prévoir un certain nombre de pavés trapézoïdaux et rectangulaires. Pour les pavés destinés à cet usage, la livraison peut comprendre 10 % au maximum de pavés dont les dimensions dépassent de 10 mm au plus les écarts admissibles. Dans tous les cas, l'épaisseur des pavés doit être respectée. Si les pavés ne sont pas disposés en éventail, une note précisant ce point doit être fournie au moment de la commande.

### 1.2.1.3 Démaigrissement des chants clivés

L'écart de perpendicularité d'une face latérale ne doit pas dépasser 15 mm par rapport à la face considérée.

### 1.2.1.4 Irrégularités de la face clivée ou surface en relief

Les creux et les bosses ne doivent pas dépasser les écarts indiqués au Tableau 3.

**Tableau 3 – Écarts sur les irrégularités de la face**

<b>Clivée</b>	<b>Surfacée</b>
5 mm	3 mm

## **1.3 CARACTERISTIQUES PHYSIQUES MINIMALES SUIVANT LES UTILISATIONS DU GRANIT**

Fiche Générale  
Normes : XPB 10601 et NFEN 1342

## 2. LE DIMENSIONNEMENT DES CHAUSSEES

### 2.1. ROLE DE LA CHAUSSEE

La chaussée proprement dite est constituée :

- d'une couche de surface :

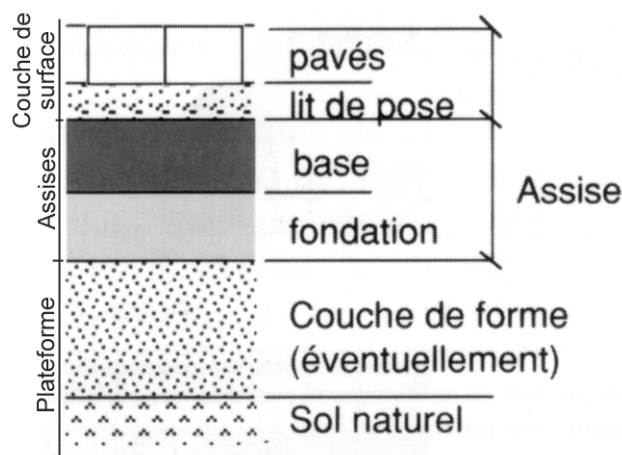
formée ici par les pavés en pierres naturelles et leur lit de pose. Celle-ci assure les qualités d'usage des utilisateurs et des riverains (adhérence, confort, couleurs, etc...)

- d'une assise éventuellement :

réalisée en deux couches, fondation et base, dont le rôle principal est la transmission des pressions et leur répartition sur le sol support de la chaussée.

- d'une plate-forme :

soit d'une couche de forme dans le cas où le sol en place a une portance insuffisante, soit du sol après décapage ou traitement en place.



Que ce soit pour supporter le passage de piétons, de cyclistes, de véhicules légers ou de poids lourds, les chaussées reçoivent sur leur surface des charges qui agissent sous forme de pressions :

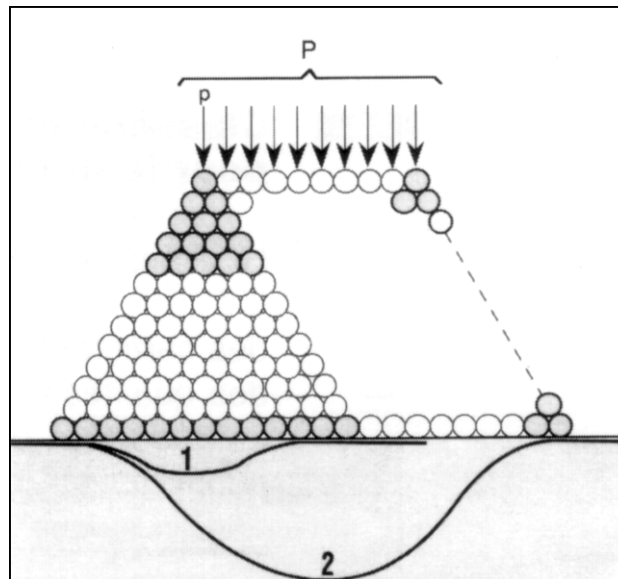
- 0,1 à 0,2 MPa pour un véhicule léger
- 0,8 à 1 MPa pour un véhicule lourd

mais également

- 0,1 à 0,3 MPa pour un piéton
- 0,5 à 0,8 MPa pour un cycliste

Cependant, si la surface en contact d'une roue de bicyclette avec la chaussée est de l'ordre de 5 à 10 cm<sup>2</sup>, celle d'une roue de poids lourd est de l'ordre de 400 cm<sup>2</sup>.

Pour les chaussées souples, les pressions unitaires se cumulent comme le montre le schéma ci-contre :



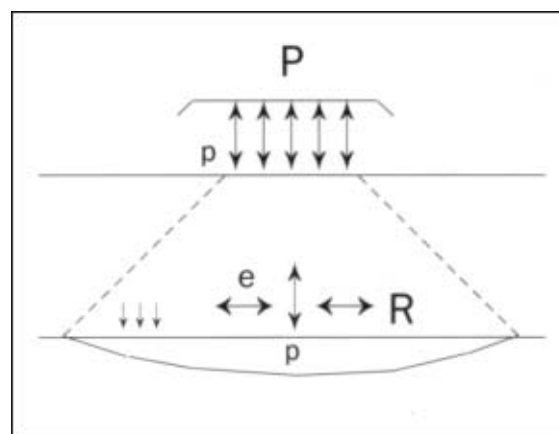
1 : Répartition de la charge P  
2 : répartition de toutes les charges P

La courbe de répartition **P** de la somme de toutes les charges **p** est alors fonction de la pression exercée en surface, mais également de la surface d'application.

Les sols en place sous les chaussées ne peuvent généralement les supporter. Ils admettent des pressions de l'ordre de 0,01 MPa pour rester dans leur domaine de déformation élastique.

La chaussée a donc pour rôle de ramener la pression exercée en surface à une valeur suffisamment faible, admissible par le sol support.

Cette réduction de pression est beaucoup mieux assurée avec les chaussées à assise traitée au bitume ou au ciment (assise rigide ou semi-rigide).



p : répartition de la charge P  
R : contrainte radiale  
e : déformation relative

On vérifie alors que la contrainte radiale **R** et la déformation relative **e** restent suffisamment faibles pour ne pas détériorer le matériau d'assise.

L'utilisation de pavés nécessite d'avoir une déformabilité faible du support. Ceci est d'autant plus vrai que le rapport surface du pavé sur épaisseur est grand.

Le réglage de l'assise doit être effectué à  $\pm 1$  cm pour respecter les épaisseurs de lit de pose demandées.

## 2.2 INFRASTRUCTURE

Il convient de distinguer le cas d'une voirie neuve de celui d'une réfection de voirie ancienne. En effet, dans ce dernier cas, la mise en place d'assises peut se révéler inutile. C'est aussi souvent le cas pour une voirie neuve destinée à un trafic strictement piétonnier.

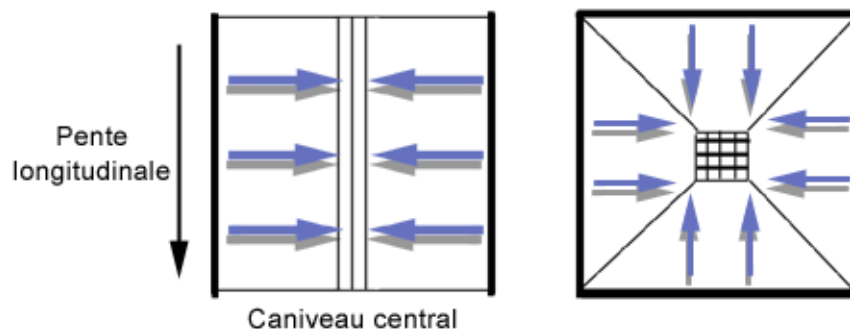
D'une manière générale, il est toujours utile de faire effectuer une étude géotechnique du sol. Toutefois, s'il s'agit de travaux de faible importance, une étude géotechnique coûteuse ne se justifie pas toujours et le simple examen du sol décapé est une indication souvent suffisante.

## 2.3 COLLECTE DES EAUX SUPERFICIELLES

La réalisation d'un système de drainage satisfaisant est nécessaire afin d'une part d'assurer la pérennité de l'ouvrage et d'autre part d'éviter la formation de flaques d'eau en surface nuisant au bon usage du revêtement et pouvant ainsi affecter la sécurité des automobilistes et des piétons.

En général, une pente de 1 à 2 % est suffisante. Cette pente doit être réalisée au niveau des assises finies afin de garder une épaisseur du lit de pose constante.

Pour les grandes surfaces, le drainage pourra être réalisé grâce à un découpage en plusieurs zones en assurant l'évacuation des eaux soit grâce à des caniveaux, soit au moyen d'avaloirs.



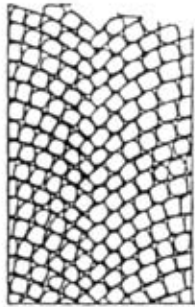
## 2.4 SPECIFICATIONS DE LA STRUCTURE DES CHAUSSEES

On peut modéliser le fonctionnement du pavage par exemple à l'aide du modèle ALIZE qui permet de rechercher par approximations successives des modules d'Young (de la plateforme, des assises, et de la couche de surface), de calculer la déflexion théorique qui est ensuite comparée à un essai à la plaque ou à un essai de poinçonnement (poutre de Benkelman).

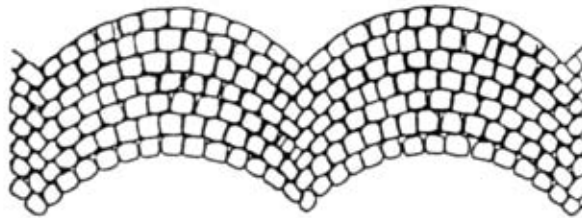
Les sollicitations admissibles dans les couches de chaussées sont données dans le guide technique LCPC – SETRA (conception et dimensionnement des structures de chaussées).

### 3. MISE EN ŒUVRE DES PAVES DE GRANIT

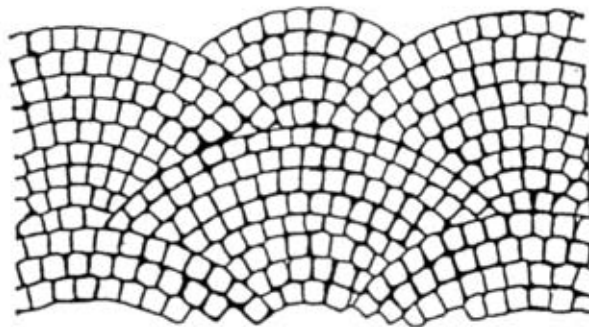
#### 3.1 APPAREILLAGES POSSIBLES



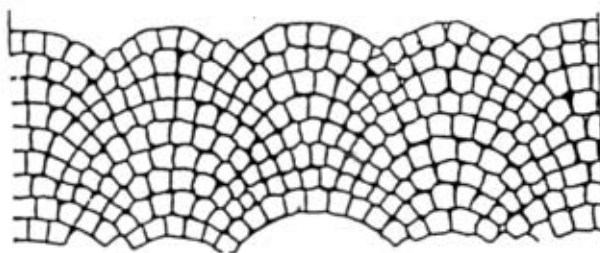
1 - La pose en arc



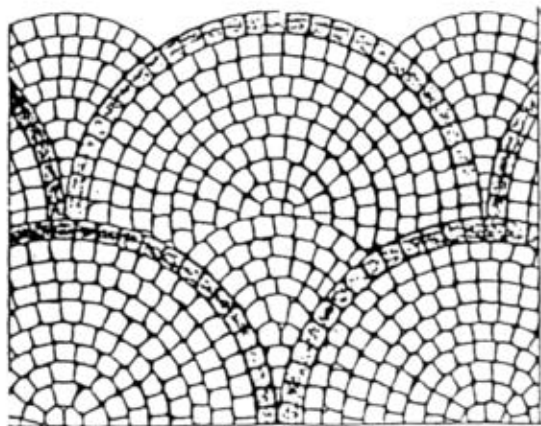
2 - Pose en arceaux



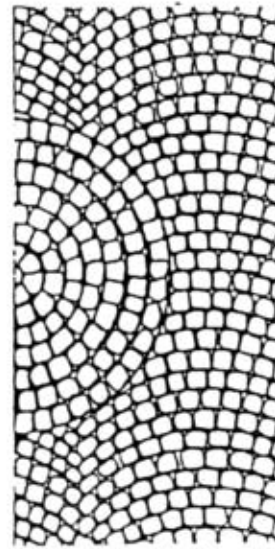
3 - La pose en fausse  
queue de paon



4 - La pose en vraie  
queue de paon



5 - La pose en queue de paon soulignée



6 - La pose en arc symétrique et la pose concentrique

Les pavés de granit sont posés soit sur sable, soit sur sable stabilisé, soit sur mortier, soit sur béton.

### 3.2 POSE SUR SABLE OU SUR SABLE STABILISÉ

#### 3.2.1 Réalisation du lit de pose et mise en œuvre

L'épaisseur définitive du lit de pose après affermissement des pavés est telle que :

- $e = 4 \text{ cm} \pm 1,5 \text{ cm}$  pour les pavés d'épaisseur  $\leq 8 \text{ cm}$
- $e = 5 \text{ cm} \pm 1,5 \text{ cm}$  pour les pavés d'épaisseur  $> 8 \text{ cm}$

Des joints sont ménagés entre les pavés : leur largeur n'est pas inférieure à 5 mm et est aussi réduite que le permet le calepinage et la géométrie des produits utilisés. Le poseur se trouve face à la zone réalisée.

Après la pose des pavés, leur affermissement est effectué avec un outil dont la masse est en rapport avec celle du pavé (marteau de paveur, massette...).

Dans la même journée, les joints sont garnis à refus avec le même matériau que celui du lit de pose puis fichés à l'eau.

Après l'opération de fichage, les pavés sont battus ou cylindrés jusqu'à obtention de la cote et du profil définitifs.

Un dressage ou un battage supplémentaire est pratiqué sur les pavés qui s'écartent du profil définitif.

Après les opérations de fichage, de dressage et de battage, les joints entre pavés sont dégarnis sur au moins 3 cm de profondeur.

La conformité du calepinage est vérifiée au minimum tous les 5 m.

Les surfaces fichées et dressées sont protégées de toute circulation avant réalisation des joints.

NOTE 1 : La pose sur sable stabilisé est une variante de la pose sur sable. Son application se justifie en cas de problèmes particuliers (fortes pentes, présence d'eau, techniques de nettoyage agressives...) lorsqu'il y a risque de migration des fines sous l'action de l'eau.

NOTE 2 : Les variations de l'épaisseur du lit de pose ne peuvent servir à corriger les défauts de planimétrie de l'assise qui doit être réglée en fonction du profil définitif et de la hauteur de queue du pavage.

NOTE 3 : Une épaisseur de sable plus faible entraîne des risques de poinçonnement et une épaisseur plus forte entraîne des risques de tassements différentiels.

### **3.2.2 Réalisation des joints ou de l'opération de rejointoiement**

#### **3.2.2.1 Cas des joints en sable ou en sable stabilisé**

La mise en place du sable ou du sable stabilisé est effectuée par regarnissage et balayage successifs jusqu'à refus.

La surface de l'ouvrage est ensuite balayée afin de la débarrasser des granulats répandus en excédent sur les pavés.

La circulation peut être rétablie immédiatement.

NOTE 1 : Ce type de joint résiste mal aux techniques de nettoyage agressives (lance haute pression, lavages fréquents...).

NOTE 2 : Selon les techniques de nettoyage envisagées, les joints doivent pouvoir être réalisés en mortier ou en matériaux compatibles avec ces techniques.

#### **3.2.2.2 Cas des joints en mortier**

Le dosage en ciment est compris entre 350 et 450 kg par m<sup>3</sup> de sable sec.

Le mortier est approvisionné au fur et à mesure de l'avancement.

L'emploi du mortier ayant commencé à faire prise est interdit.

Les joints soigneusement garnis sont soit lissés à la truelle ou tirés au fer, soit balayés ou finis à l'éponge.

Aussitôt après la réalisation des joints, le revêtement est nettoyé afin d'éviter tout voile ou dépôt.

La surface rejointoyée en mortier est protégée de toute circulation pendant un délai de 24 heures et de toute circulation de véhicules pendant un délai de 7 jours.



NOTE 1 : Le choix des liants est effectué en fonction de la nature des granits utilisés.

NOTE 2 : La durée maximale d'utilisation des mortiers est fonction notamment du dosage en ciment, des adjuvants éventuels, de la teneur en eau et des conditions climatiques.

NOTE 3 : L'utilisation d'adjuvants peut permettre d'améliorer l'adhérence du mortier avec le revêtement.

### **3.2.2.3 Cas des joints en gravillon avec émulsion de bitume**

Le remplissage des joints est effectué à l'aide de gravillons conformes à la norme P18-101 balayés dans les joints.

L'émulsion de bitume est ensuite répandue soit mécaniquement, soit manuellement et uniformisée au balai de façon à remplir complètement les joints en s'assurant qu'il ne reste pas d'émulsion en excès sur la surface du pavage.

L'opération est terminée par un gravillonnage léger suivi d'un cylindrage.

Avec ce type de rejointoiement, la circulation peut être rétablie immédiatement après le délai de rupture de l'émulsion.

## **3.3 POSE SUR MORTIER OU SUR BETON**

### **3.3.1 Réalisation du lit de pose et mise en œuvre**

Ce type de pose est réservé aux surfaces < 60 m<sup>2</sup>.

Dans le cas d'une pose sur mortier, l'épaisseur du lit de pose est aussi uniforme que possible et d'épaisseur égale à 4 cm ± 1 cm. L'emploi de mortier ou de béton ayant commencé à faire prise est interdit.

Les mortiers ou les bétons sont préparés ou approvisionnés au fur et à mesure de l'avancement.

Des joints sont ménagés entre les pavés : leur largeur est aussi réduite que le permet le calepinage et la géométrie des produits utilisés sans être < 5 mm.

Les pavés sont assujettis au profil définitif avec un outil dont la masse est en rapport avec celle des pavés (marteau de paveur, massette...).

La conformité du calepinage est vérifiée au minimum tous les 5 m.

La réalisation des joints est effectuée immédiatement après la pose.

La zone réalisée est protégée de toute circulation avant réalisation des joints.

NOTE 1 : Il est conseillé d'humidifier le support avant la mise en place du lit de pose.

NOTE 2 : La durée maximale d'utilisation des mortiers ou des bétons est fonction notamment du dosage en ciment, des adjuvants éventuels, de la teneur en eau et des conditions climatiques.

NOTE 3 : L'utilisation d'adjuvants peut permettre d'améliorer l'adhérence du mortier avec le revêtement.

NOTE 4 : Le choix de certaines teintes impose dans certains cas le panachage des nuances, ce que le poseur peut obtenir en mélangeant les pavés issus de conditionnement différents.

### **3.1.1 Réalisation des joints ou de l'opération de rejointoiement**

Les joints sont réalisés au plus tôt 24 heures après la pose des pavés.

La réalisation des joints ou de l'opération de rejointoiement est effectuée selon les prescriptions du paragraphe 3.2.2.

La plasticité du mortier est adaptée afin de permettre un garnissage complet des joints.

Les surfaces réalisées avec des joints en mortier sont protégées de toute circulation pendant un délai de 24 heures et de toute circulation de véhicules pendant un délai de 7 jours.

## **3.2 DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES RELATIVES AUX PAVES**

### **3.2.1 Raccordements avec les rives**

Les rives sont butées efficacement en particulier en cas d'efforts horizontaux (exemple : cas des charges roulantes) : un calage de rive efficace est réalisé par exemple par des bordures scellées ou encastrées dans la fondation ou par des longrines en béton.

La liaison avec les rives se fait soit en utilisant des pavés spéciaux prévus à cet effet, soit en coupant des pavés en rives sans toutefois avoir des éléments inférieurs à un demi-pavé.

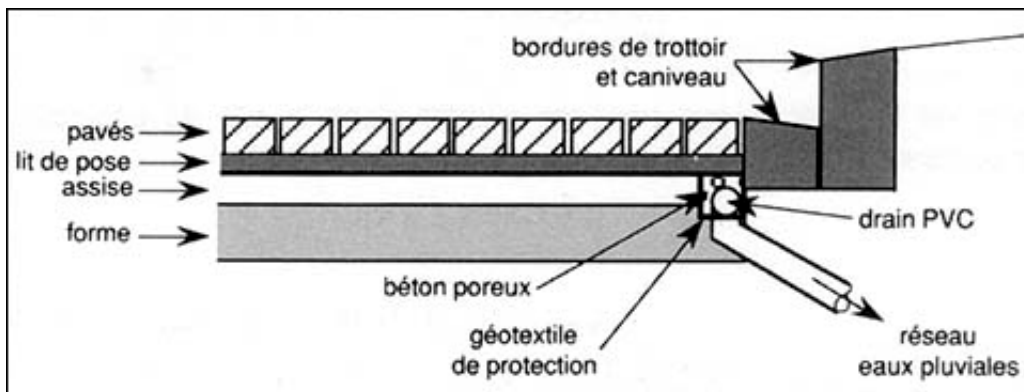
### **3.4.2 Raccordements divers sur ouvrages** (regard de visite, mobilier urbain...)

Le calepinage est adapté à la géométrie de la rive, de l'obstacle à contourner ou du raccordement à réaliser. Les dimensions des joints et leur nature sont semblables à celles des autres joints entre pavés.

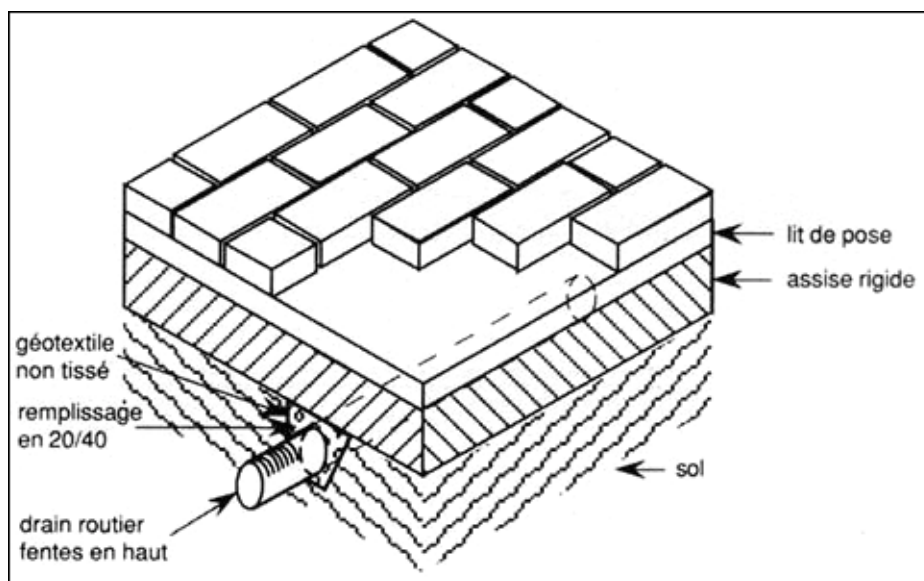
Des dispositions particulières sont prises pour assurer une butée des rives efficace et pour éviter les accumulations d'eau dans le lit de pose. Elles tiennent compte de la forme et des contraintes de fonctionnement des ouvrages émergents et de la nature du revêtement.

NOTE 1 : Le raccordement à un ouvrage circulaire est toujours délicat et doit être pris en compte dès la conception.

NOTE 2 : Le drainage des eaux d'interface et le recueil vers les écoulements des eaux pluviales doivent être assurés par les caniveaux, bordures et regards et éventuellement des drains enterrés.



Drainage de l'assise et du lit de pose



Drainage du fond de forme par drain PVC

### 3.4.3 Travail sous circulation

Dans le cas exceptionnel où les travaux sont effectués sous circulation, le pavage est réalisé par demi-chaussée, une zone de 50 cm minimum exécutée en première phase étant reprise dans la deuxième partie des travaux. Une autre solution consiste à réaliser un blocage de rive efficace lors de la première phase.

La zone en cours de réalisation est protégée de toute circulation jusqu'à son achèvement complet, délai de durcissement compris (selon le mode de pose).

NOTE : Les travaux de construction de surfaces pavées sont déconseillés sous circulation.

### 3.4.4 Joints de dilatation

Si des joints de dilatation ou de retrait-flexion sont prévus au niveau de l'assise, ils sont protégés préalablement afin d'éviter l'entrée du matériau du lit de pose dans ces joints.

Pour les pavés posés sur mortier, des joints de dilatation de 1 cm de largeur environ sont réalisés sur toute l'épaisseur du revêtement et des couches de pose qui lui sont solidaires.

Lorsqu'il n'est pas prévu de couches de désolidarisation, ces joints correspondent aux joints de dilatation voire aux joints de retrait-flexion de l'assise et sont donc repérés avec précision au fur et à mesure de la pose du revêtement. Ces joints sont réservés lors de la pose ou sciés après la pose et sont réalisés avec des profilés préformés ou garnis avec les produits compressibles soit préformés, soit coulés à chaud, soit coulés à froid, soigneusement mis en place.

NOTE 1 : Les joints de dilatation délimitent en général des surfaces de 30 m<sup>2</sup> à 60 m<sup>2</sup>.

NOTE 2 : Le rôle des produits compressibles est d'assurer l'étanchéité à l'eau et d'éviter l'insertion de particules solides entre les lèvres du joint.

### **3.4.5 Dispositifs de faibles dimensions en pavés (traversées piétonnes, avertisseurs...)**

Les dispositifs de faibles dimensions en pavés constituent un cas particulier du fait de l'importance des raccordements par rapport à la faible surface pavée réalisée et à l'intensité des efforts horizontaux liés au trafic. Il y a donc lieu de soigner particulièrement ces raccordements en assurant un blocage de rive efficace à l'aide d'éléments scellés ou de longrines en béton.

### **3.4.6 Travaux de finition**

Ils comprennent le nettoyage ou le remplacement des produits salis ou détériorés pendant le chantier et dans le cas d'un jointoiement réalisé au sable ou au sable stabilisé, le garnissage complémentaire des joints ouverts et un balayage complet de la surface pavée ou dallée. Dans le cas de joints réalisés avec un mortier ou un coulis de ciment, la qualité des opérations de nettoyage doit aboutir à la disparition des traces de laitance et des matériaux en excédent, tout en préservant l'intégrité des joints.