

## BCMC Arrêts Chronobus

### Préambule

Le développement des bus à haut niveau de service est générateur d'ornièrre sur les zones d'arrêts ou de quais. Pour palier à cette pathologie, Nantes Métropole met en œuvre depuis 2011 des zones d'arrêt en Béton de ciment mince collé (BCMC). Cette solution est préconisée dans le guide des chaussées bus édité par le CERTU.

Le BCMC est une technique initialement prévue pour l'entretien curatif des surfaces bitumineuses. Cette solution est aujourd'hui principalement utilisée dans le cadre de travaux neufs à titre préventif. Le domaine d'application du BCMC couvre les surfaces sensibles aux ornières identifiées sur les quais BUS à fortes fréquences de passages, les parkings poids lourds, les giratoires.

Sa technique de mise en œuvre consiste à couler une épaisseur de béton ciment **fibré** de 12 cm sur une couche de béton bitumineux fraisée en surface.

### Objectif de réalisation

- renforcer la structure de la surface circulée en prévenant les risques d'orniérage
- réduire les entretiens périodiques de la chaussée
- Prendre en compte le développement durable en réutilisant si possible la structure en place.

### Normes appliquées

Dans le cadre de chaussées neuves les recommandations du catalogue du SETRA/LCPC 1998 s'appliquent, comme pour la classification des plateformes et des matériaux.

### Analyse de la structure

#### Performance de la structure (assise béton bitumineux) :

La structure en béton bitumineux doit répondre à une mesure de déflexion inférieure à 50 centièmes de millimètre.

### Règles de réalisation

#### Préparation du support (couche supérieure de l'assise) :

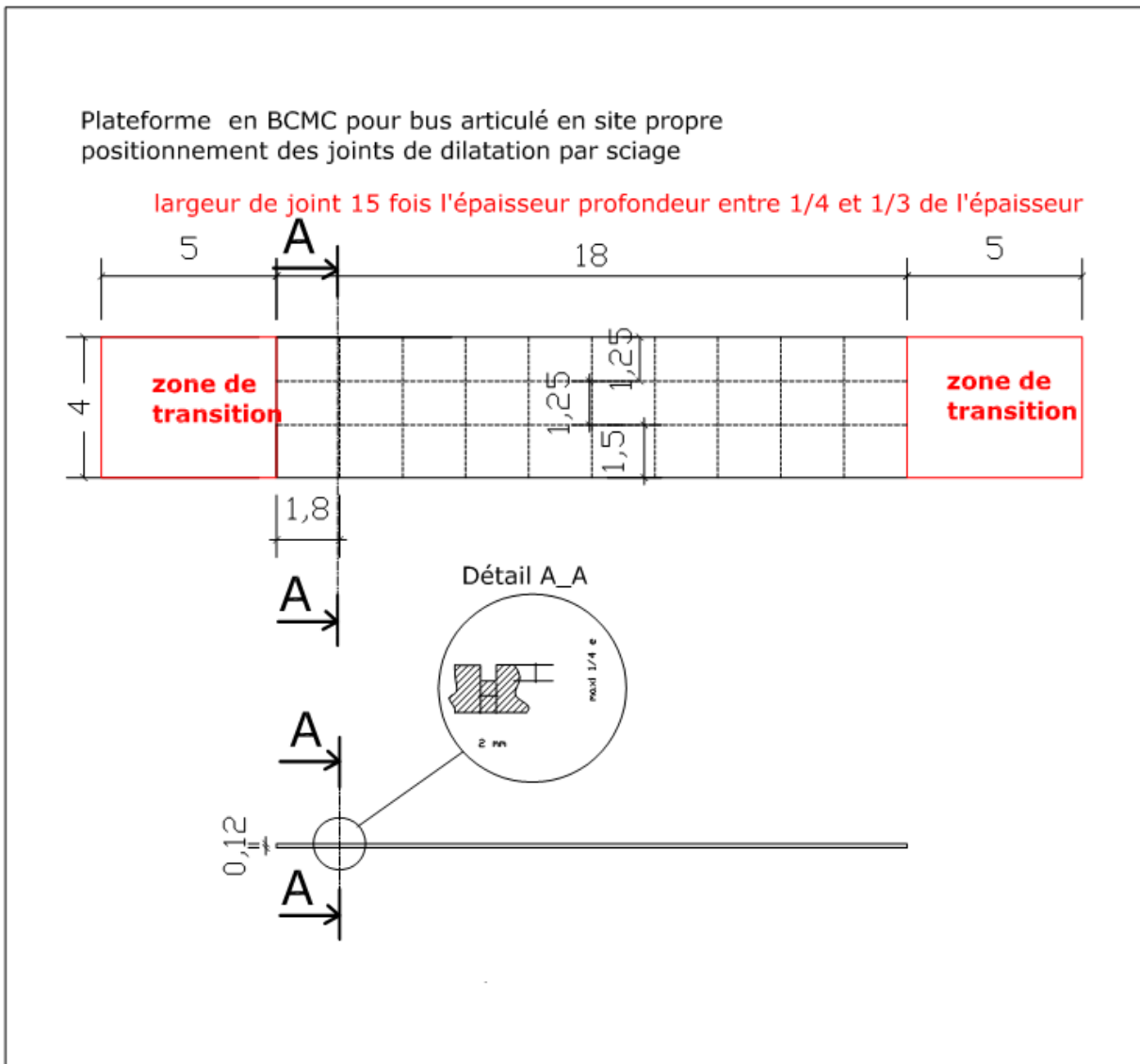
Il est impératif de broser et aspirer la surface de l'assise en béton bitumineux après fraisage pour assurer un bon collage de l'interface BCMC / matériaux bitumineux.

Ce collage est mis en évidence par des carottages sur des structures existantes, qui font apparaître les liaisons entre les couches.

#### Géométrie

Il est très important d'augmenter la longueur de l'assise support de la plateforme en BCMC de 5m de part et d'autre pour créer une zone de transition entre les structures Enrobé / BCMC. De plus l'emprise du BCMC doit comprendre la largeur totale de la voie de circulation. Enfin Le sciage doit être

effectué, dans le délai défini par le cimentier avant prise du béton, suivant un espacement des joints égal à 15 fois l'épaisseur pour une largeur de 2mm maxi et une profondeur ne dépassant pas le 1/3 de l'épaisseur de la plateforme.



### **Epaisseur de BCMC :**

Suivant les recommandations d'épaisseurs de matériaux du catalogue T60 CIM Béton, (article 4-3-2 page 19), il est recommandé une épaisseur totale mise en œuvre de **12cm pour la mise en œuvre d'un arrêt de bus à fort trafic.**



### **Particularité du béton :**

Le béton doit être toujours fibré avec l'incorporation de fibre de polypropylène à raison de 900g au m<sup>3</sup>. Enfin, on retiendra une formulation du BCMC, toujours très proche de celle d'un béton traditionnel utilisé pour des chaussées, qui devra cependant respecter les dosages suivants :  
Pour fabriquer un m<sup>3</sup> de béton (références CIM BETON):

- 1220 kg de gravillons (D max compris entre 6 et 10mm voir 14 mm).
- 630 kg de sable 0/4
- 400kg de ciment CEM I 52.5 PM CP 2 NF ou une formulation avec du ciment de type CPA-CEM I 52,5 R plus adapté aux épaisseurs de mise en œuvre et aux délais de remise en circulation rapide.
- 145 litres d'eau
- 1% de plastifiant
- 0.18% d'entraîneur d'air à adapter au % d'air.

### **Apport du plastifiant :**

Par temps chaud, en situation d'évaporation rapide de l'eau contenue dans le béton, le plastifiant permet d'obtenir une meilleure maniabilité du mélange, sans ajouter de l'eau qui pourrait nuire à la qualité du béton, il permet également de réduire la ségrégation et d'augmenter la compacité du mélange.

Les plastifiants les plus couramment utilisés dans la fabrication des bétons routiers appartiennent à la famille des CIMPLAST, ou équivalent, conforme à la norme EN 934-2 (le CIMPLAST 115 ou 302 en association avec un entraîneur d'air est préconisé pour les bétons routiers).

## **Apport de l'entraîneur d'air :**

Un entraîneur d'air peut également améliorer la maniabilité du béton, cet adjuvant permet d'incorporer pendant le malaxage du béton une quantité contrôlée de fines bulles d'air uniformément réparties qui subsistent après durcissement. Ce type d'additif peut être liquide ou en poudre son dosage doit être conforme à la norme EN 934-2, comme le CIMPORE AE21 (ou équivalent), qui est un entraîneur d'air non chloré permettant une réduction d'eau de 5% tout en proposant une très bonne répartition des bulles d'air. Le respect du dosage recommandé, qui est de 0.25% pour 400 kg de ciment est très important afin de diminuer le risque de résistance à la compression du béton.

## **Produit de cure :**

Le produit de cure permet de s'opposer à l'évaporation de l'eau contenue dans le béton pendant la phase de prise et de durcissement, ce qui préserve la qualité du béton et évite l'apparition de poussières et fissurations en surface. Ces produits doivent être conformes à la norme NF P 18-370 d'octobre 1995.

Le choix du produit de cure est déterminé par plusieurs facteurs comme le type de ciment utilisé, sa classe, le rapport eau / liant, la température du béton, les conditions climatiques, l'exposition ultérieure du béton ou sa destination.

### *Nature du produit :*

Il s'agit principalement de liquide à base de résine en phase aqueuse.

### *Mise en œuvre :*

Le produit de cure s'applique immédiatement après le coulage. Il existe 2 méthodes pour pulvériser les produits de cure selon l'importance de la surface à traiter :

- Pour une surface inférieure à 100 m<sup>2</sup> on utilisera un pulvérisateur manuel.
- Pour des surfaces plus importantes il est recommandé d'utiliser une méthode industrielle.

### *Les avantages de ce traitement :*

- Produit sans solvant, permet d'éviter les écoulements dans les exutoires.
- Excellent pouvoir couvrant, imposé par le respect de la norme.
- Retarde l'évaporation de l'eau de gâchage, prévient les poussières et les fissurations.
- Permet des travaux par forte chaleur.

### *Les principaux inconvénients :*

- Impose deux heures de séchage avant utilisation de la plateforme
- Ne s'utilise pas par temps froid ou humide

## **Joints de fractionnements et dilatations :**

Effectuer le calepinage en respectant un espacement des joints de fractionnements inférieur ou égal à 15 fois l'épaisseur du BCMC, ceci afin de minimiser le risque de fissuration en coin de dalle.

Veiller à ce que les émergences dans le BCMC soient isolées par des joints de dilatation soignés :



## **Temps de séchage et délais de remise en circulation :**

La durée de réalisation pour une plateforme de 100 m<sup>2</sup> est d'une journée, avec un délai moyen de 48 heures supplémentaire avant remise en circulation, (suivant les conditions météorologiques).

En effet, une résistance à la compression de 20 MPa est nécessaire pour rétablir une circulation de véhicules lourds ; elle est obtenue après 24 heures pour les bétons à prise rapide et après 48 à 72 heures pour les bétons traditionnels.

## **Finition de surface :**

### **La finition balayée :**

Le béton balayé est obtenu par balayage mécanique ou manuel en début de prise, pour créer des stries parallèles. Ce balayage réalisé dans un sens perpendiculaire à la circulation qui favorise l'adhérence et améliorent l'esthétique de surface du matériau.

Les bétons concernés par cette technique rentrent dans la norme P18-305 et doivent être dosés avec précision pour permettre d'assurer une bonne qualité de mise en œuvre.

*Les avantages de cette finition :*

- Uniformité de la surface antidérapante, peu d'aquaplaning
- Esthétique de la finition
- Reprise de l'aspect de surface aisé en cas de réparation

*Les principaux inconvénients :*

- Nécessite des résines de finition en pulvérisation (mise en œuvre sous trois jours minimum)
- Les traitements chimiques subis par les bétons réduisent leur bilan écologique.

### **La finition désactivée :**

La finition désactivée consiste à faire apparaître les granulats qui entrent dans la composition du béton. La méthode de désactivation se résume en une pulvérisation sur la surface du béton d'un retardateur de prise superficielle. Ce désactivant peut avoir une action plus ou moins profonde en fonction de l'esthétique recherché.

Après plusieurs heures souvent dès le lendemain de l'application (dépendant des conditions atmosphériques) la surface est lavée pour éliminer la laitance et mettre à nue les granulats qui devront être sélectionnés pour leur excellente dureté (au moins égale aux granulats traditionnels employés dans les bétons classiques) et leur mélange de couleurs.

*Les avantages de ce traitement :*

- Apport d'esthétique par le choix des couleurs de granulats
- Possibilité de faire varier couleur et granulométrie
- Réparations aisées si la granulométrie et l'origine des matériaux sont connues.

*Les principaux inconvénients :*

- Délai de réalisation plus long (deux interventions différées après mise en œuvre) entraînant un surcout de réalisation.
- Matériaux de composition personnalisés ce qui rend les réparations plus complexes.
- L'utilisation de désactivant ne favorise pas le bilan environnemental.

### **La finition grenillée :**

La finition grenillée permet d'augmenter la rugosité de la surface traitée, elle est obtenue par projection mécanique de billes de dureté importantes. Le résultat correspond à une micro rugosité.

Les avantages de ce traitement :

- Apport d'esthétique puisque ce traitement permet de faire réapparaître la couleur des granulats après mise en œuvre.
- Possibilité de faire varier couleur et granulométrie
- Réparations aisées si la granulométrie et l'origine des matériaux sont connues
- Permet l'élimination des remontées de laitance, des résidus éventuels de produits de cure et adjuvants.
- Méthode propre, les grenailleuses travaillent selon un principe de circuit fermé avec recyclage permanent des abrasifs et un système d'aspiration de haute qualité.

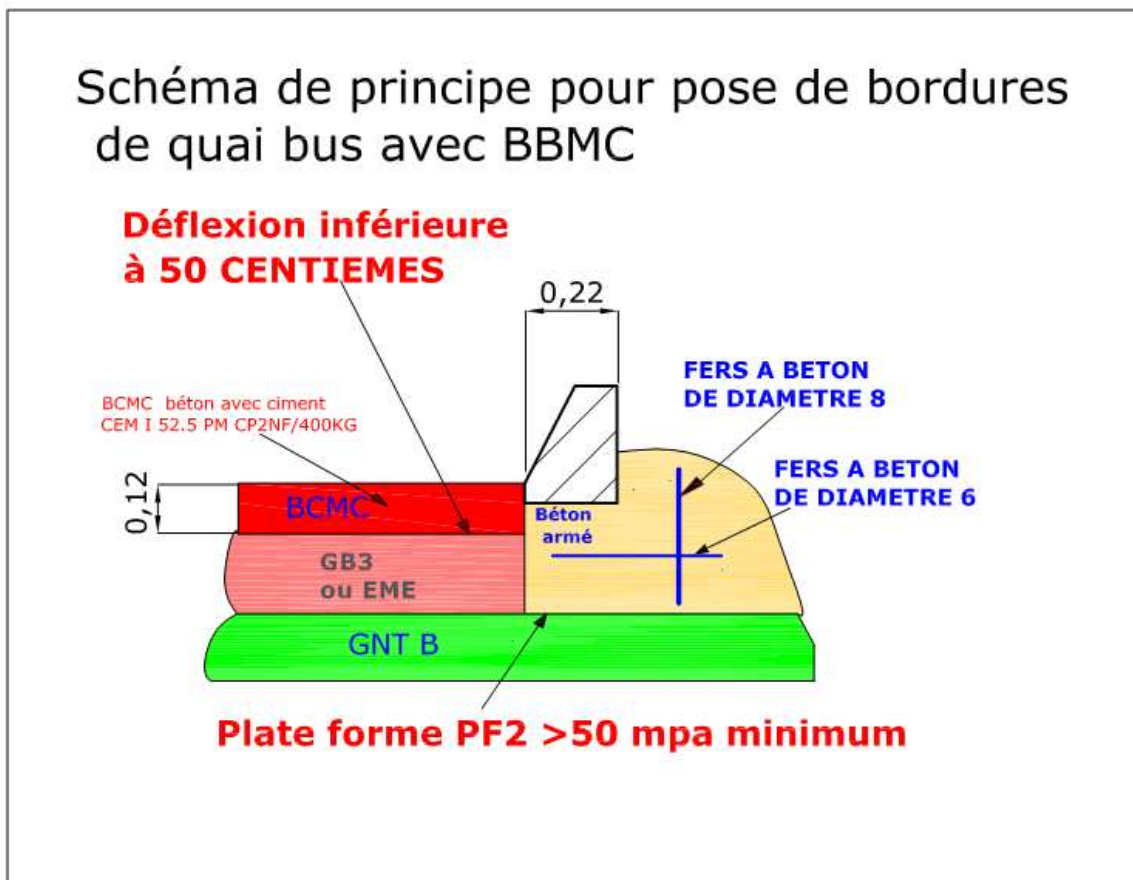
Les principaux inconvénients :

- Délai de réalisation plus long (une intervention différée après mise en œuvre) qui impose le recours à une « grenailleuse », entraînant un surcout de réalisation.
- Matériaux de composition personnalisée ce qui rend les réparations plus complexes.

**Conclusions et préconisations pour les arrêts Chronobus.**

**On choisira de préférence la finition balayée afin de répondre à la volonté d'identification des lignes chronobus.**

**Coupe d'une structure type en BBMC appliquée pour un Quai bus**

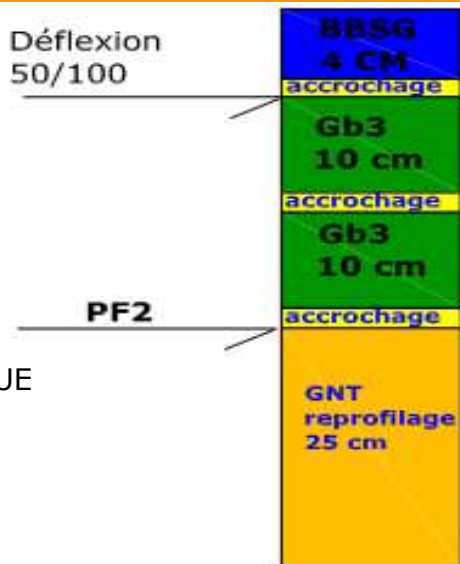


# Epaisseurs conseillées de BCMC comparées BBSG suivant BPU VOIRIE 2011 en fonction des trafics bus

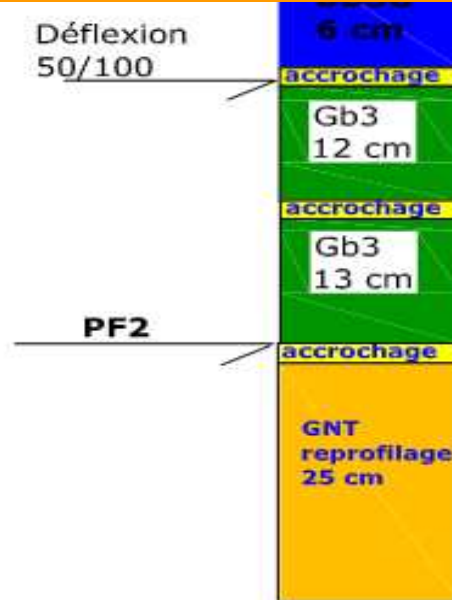
Structure pour 150 bus /v/i

Structure pour 750 bus /v/i

**BBSG**  
CLASSIQUE

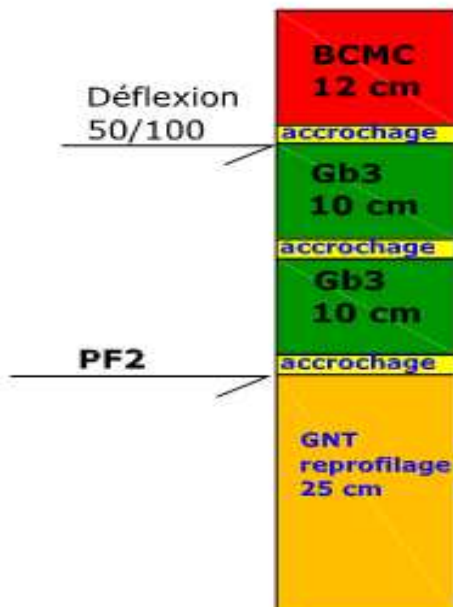


Coût au m<sup>2</sup> pour une station de 18ml et 100 bus/j/voie  
**326.43 € TTC**

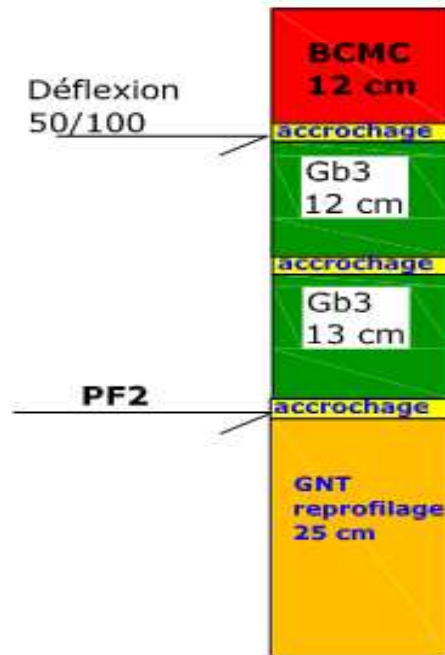


Coût au m<sup>2</sup> pour une station de 18ml et 750 bus/j/voie  
**432.61 € TTC**

**BCMC**



Coût au m<sup>2</sup> pour une station de 18ml et 100 bus/j/voie  
**325.61 € TTC**



Coût au m<sup>2</sup> pour une station de 18ml et 750 bus/j/voie  
**406.01€ TTC**

## Tableau comparatif des revêtements sur station chronobus

	ENROBE BBSG EME	BCMC	BETON
ORNIERAGE	-	+	+
MISE EN OEUVRE	+	-	--
DELAIS DE REMISE EN SERVICE	+	-	--

## Entretien

Le BCMC de part sa rigidité corrige parfaitement les problèmes d'orniérage récurrent sur les arrêts bus, c'est en conséquence une solution sans entretien. Une surveillance particulière pourra être ciblée sur les joints de dilatation autour des émergences.

Le BCMC présente également les avantages suivants :

- une grande durabilité.
- un coût compétitif.
- un revêtement esthétique, apprécié en site urbain : clair ou coloré.
- une intervention sous voirie facilitée par la taille réduite des dalles béton.
- une possibilité de rabotage comme pour le béton bitumineux.
- une disponibilité du matériau béton à travers un réseau dense de centrales de fabrication.
- une insensibilité aux hydrocarbures.

## Conclusion

Les premières réalisations effectuées en France dès fin 1996, et toutes celles faites depuis, ont démontré la parfaite faisabilité technique du BCMC.

De nombreux pays (Suède, Mexique, Brésil, France...) s'engagent dans cette voie.

L'expérience Nantaise plus récente, (année 2011) nous permet de comparer plusieurs arrêts bus en BCMC :

- Certaines mises en œuvre se sont sensiblement écartées des prescriptions énoncées dans cette fiche et dans le catalogue CIM BETON, elles présentent actuellement des fissurations situées principalement en extrémité des arrêts traités en BCMC.
- D'autres réalisations, conformes aux prescriptions, (partie haute du Bd Schuman) répondent parfaitement aux attentes en termes d'orniérage avec une fissuration maîtrisée.
- L'évaluation de cette technique, actuellement de courte durée devra se poursuivre à la mise en service des chronobus qui seront révélateurs d'éventuelles pathologies

## Documents de références

- Collection Technique CIM BETON T 53 T 59 T60 et T 61
- Norme : EN 934-2
- Guide CERTU des chaussées bus
- Catalogue SETRA/LCPC 1990

## Contacts

Nantes Métropole – Direction de l'espace public  
Service voirie  
Unité structures et matériaux



## **ANNEXE**

ANNEXE 1 Etude éco comparative BBSG / BCMC

ANNEXE 2- phasage d'une réalisation

ANNEXE 3 - règles de l'art

# Annexes

## Annexe 1 Etude éco comparative BBSG / BCMC

## Annexe 2 – phasage d'une réalisation

### ARRETS BUS rue Charles Roger à Nantes.

- mise en œuvre du béton bitumineux (GB3) en structure de chaussée.



- Réalisation du pavage de l'îlot central et du fil d'eau directement sur le grave bitume



- Réalisation de la couche de BCMC



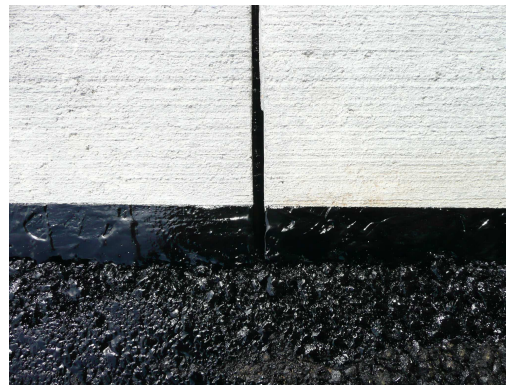
- Sciage de la plateforme et réalisation des joints de dilatations



➤ Réalisation des zones de transitions

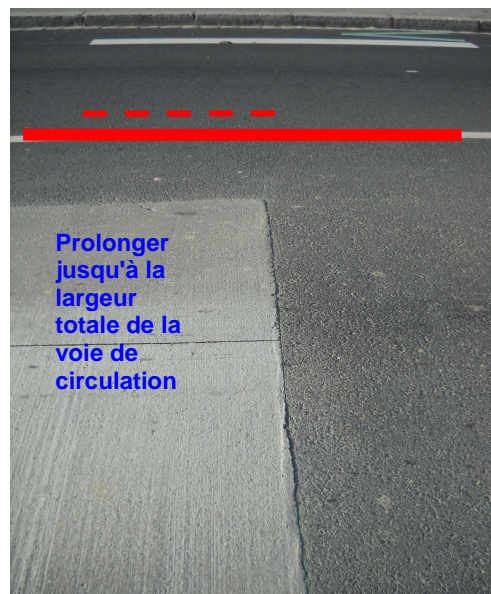


➤ Exécution de pontage de joint en raccordement BB / BCMC

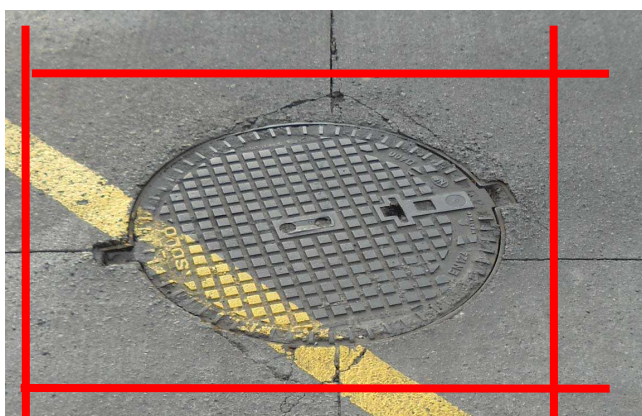


## ANNEXE 3 Règles de l'art

### ➤ Règles pour les joints de fractionnement et dilatation



Réaliser un joint de dilatation autour des émergences



➤ **Dimensionnement, règle de réalisation des joints de dilatation de la plateforme**

Les arrêts bus en BCMC devront être dimensionnés en s'assurant d'une continuité de performance de l'assise 5 m au delà du revêtement BCMC (distance déterminé par expérience). La largeur d'emprise sur chaussée devra couvrir la totalité de la voie circulée.



➤ **Dégradations particulières en zones de freinage**

**Fissuration en extrémités de plateforme (zone de freinage) due à une structure de chaussée insuffisamment dimensionnée**

