

UNE SOLUTION DURABLE CONTRE L'ORNIÉRAGE

## Le Béton de Ciment Mince Collé "BCMC"



**CIM** *déton*

CENTRE D'INFORMATION SUR  
LE CIMENT ET SES APPLICATIONS



**UNE SOLUTION DURABLE CONTRE L'ORNIÉRAGE**

# Le Béton de Ciment Mince Collé “BCMC”

*Les contributions à l'ouvrage*

Ce document a été rédigé par un groupe de travail ad hoc, associant l'expertise de CIMBÉTON et celle du SPECBEA dans le domaine des chaussées en béton de ciment.

**Pour CIMBÉTON :**

Joseph ABDO  
Claude DERACHE  
Pascal DUMUR  
Eric GRAND  
François LAPORTE  
Michel PIGEAT  
Jean-Marc POTIER  
Jean-Christophe REDON

**Pour le SPECBEA :**

Ludovic BAROIN

# Avant-propos

● Les évolutions des techniques routières sont continues : elles améliorent les performances des chaussées en les rendant plus durables et plus sûres. Aujourd'hui, en matière d'écologie, des exigences supplémentaires apparaissent. Les progrès de la technique routière doivent également contribuer à une diminution du prélèvement en matériaux naturels. Les chaussées composites, qui permettent de réduire significativement les épaisseurs des structures, vont dans ce sens.

Qu'est-ce qu'une chaussée composite ? Schématiquement, c'est un revêtement béton (éventuellement un béton armé continu) mis en œuvre sur un matériau bitumineux et recouvert éventuellement d'un béton bitumineux très mince (BBTM). Ce mélange des techniques permet de tirer profit des qualités de durabilité du béton de ciment et de souplesse des produits bitumineux.

Les structures en Béton de Ciment Mince Collé sur une couche bitumineuse, conçues spécifiquement pour remédier durablement au problème d'orniérage des chaussées bitumineuses, constituent donc une application particulière des chaussées composites.

Ces structures s'utilisent indifféremment soit en travaux neufs à titre préventif, soit en travaux d'entretien à titre curatif.

Elles sont employées en France depuis fin 1996. On comptabilise, à ce jour, une quarantaine de références dont le comportement donne entière satisfaction. En outre, cette technique a été largement utilisée aux Etats-Unis où, depuis 1991, plusieurs centaines de chantiers ont été réalisés avec succès. Conscient de l'intérêt de cette technique et de l'expérience acquise, l'American Concrete Pavement Association (ACPA) a édité un guide de dimensionnement relatif au recouvrement des structures bitumineuses par des couches minces en béton de ciment.

Le présent document, réalisé par les professionnels des chaussées en béton, en France, intègre la démarche américaine et présente les dimensionnements des structures BCMC/GB, non seulement dans le cas de travaux d'entretien mais aussi dans le cas de travaux neufs.

Il présente successivement :

- la problématique des chaussées bitumineuses sous l'effet des fortes températures et des durées élevées d'application de charges, le remède apporté par le béton en tant que matériau anti-orniérant par excellence et la validation du concept de collage à l'interface béton/bitume,
- le dimensionnement du BCMC dans le cas d'une structure neuve, mais aussi dans le cas de l'entretien d'une structure bitumineuse existante,
- enfin, la formulation du béton, sa mise en œuvre (bétonnage, traitement de surface, joints), sa remise en circulation et ses avantages.



# Sommaire

---

<b>1 - Pourquoi le BCMC ?</b>	<b>7</b>
<b>2 - Qu'est-ce que le BCMC ?</b>	<b>8</b>
<b>3 - Domaines d'emploi visés</b>	<b>10</b>
<b>4 - Le dimensionnement</b>	<b>11</b>
4.1 Fonctionnement mécanique de la structure type BCMC et principe de dimensionnement	11
4.2 Dimensionnement des chaussées neuves	12
4.3 Dimensionnement des chaussées souples existantes	19
<b>5 - La formulation du BCMC</b>	<b>22</b>
<b>6 - La mise en œuvre du BCMC</b>	<b>23</b>
<b>7 - Le traitement de surface du BCMC</b>	<b>24</b>
<b>8 - La cure du BCMC</b>	<b>24</b>
<b>9 - Les joints</b>	<b>25</b>
<b>10 - La remise en circulation du BCMC</b>	<b>26</b>
<b>11 - Les avantages du BCMC</b>	<b>26</b>
<b>Conclusion</b>	<b>27</b>

---



# 1. Pourquoi le BCMC ?

Chaque famille de structures de chaussées se caractérise par un mode de fonctionnement mécanique spécifique lui conférant, à plus ou moins long terme, des pathologies particulières. Selon les réseaux routiers et la typologie des voiries qui les constituent, ces dégradations sont diversement appréhendées, en termes de gêne, par les usagers et les gestionnaires en charge de leur entretien.

L'orniérage est une dégradation qui affecte les structures bitumineuses et que l'on observe plus particulièrement sur des voies dont le revêtement est significativement sollicité, soit par l'importance du trafic lourd, soit par les conditions d'application de certaines charges roulantes, comme les bus par exemple, ou bien sur les deux à la fois. Il apparaît principalement sur :

- **les voies lentes d'autoroutes** (trafic lourd et canalisé) ;
- **les voies et couloirs de bus en ville** (trafic canalisé avec arrêts) ;
- **les approches des carrefours et croisements de voies** (freinages et ralentissements fréquents) ;
- **les parkings, les aires de péage et les aires de repos poids lourds des autoroutes, les aires de stationnement aéroportuaires...** (charges statiques).

Les maîtres d'ouvrage sont contraints **d'entretenir périodiquement** ces chaussées orniérées soit par recyclage en place à chaud, soit par rechargement à l'aide d'une nouvelle couche bitumineuse, soit par réfection de la structure existante.

Afin de se prémunir durablement contre l'orniérage, la communauté technique française des chaussées en béton a adapté au contexte français un nouveau concept de revêtement : le béton de ciment mince collé (BCMC).

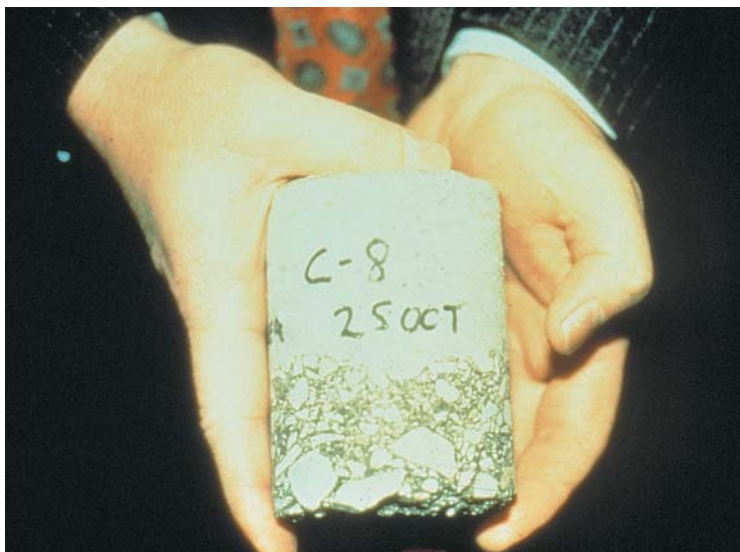




## 2. Qu'est-ce que le BCMC ?

Le BCMC est une technique d'entretien superficiel des structures bitumineuses. Il s'agit d'une technique récente en France. Inspirée de celle développée par les Américains ces quinze dernières années, elle fait largement appel aux spécificités françaises, tant en matière de formulation du béton que de critères de caractéristiques de surface du revêtement (esthétique, uni, adhérence et bruit de roulement).

La technique du Béton de Ciment Mince Collé consiste à fraiser ou à raboter la structure bitumineuse dégradée sur une épaisseur adéquate et à mettre en œuvre, après nettoyage de la surface, une couche mince de béton de ciment (6 à 10 cm pour les chaussées routières construites sur des plateformes PF3) qui adhère parfaitement à la couche bitumineuse résiduelle sous-jacente.



Les facteurs de succès du BCMC proviennent :

- d'un bon collage\* entre le béton et la couche bitumineuse : en effet, la prise en compte du collage entre les couches modifie, d'une façon fondamentale, le diagramme des contraintes, de par le déplacement de l'axe neutre. Le béton est ainsi moins sollicité en traction. D'où la possibilité de concevoir un revêtement en béton d'épaisseur faible (figure 1).

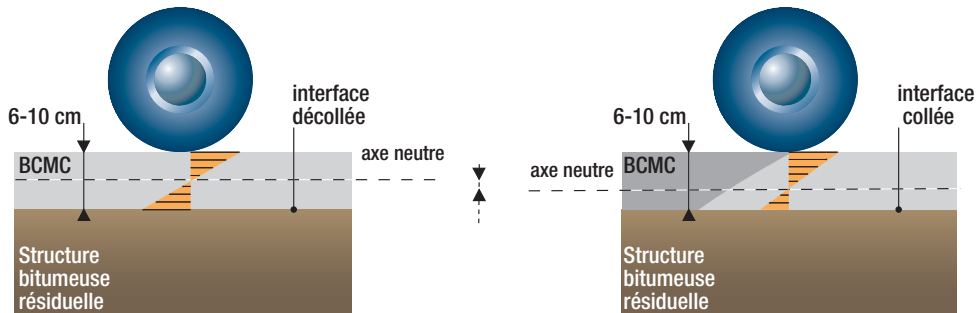


Figure 1 : influence du collage sur le diagramme des contraintes, pour une structure bitumineuse résiduelle donnée. Le déplacement de l'axe neutre vers le bas réduit les contraintes de traction à la base de la dalle béton.

- d'une structure bitumineuse résiduelle de bonne qualité et d'épaisseur minimale 8 cm : en effet, plus l'épaisseur de la structure bitumineuse est grande, plus les contraintes de traction à la base du béton sont réduites (figure 2).

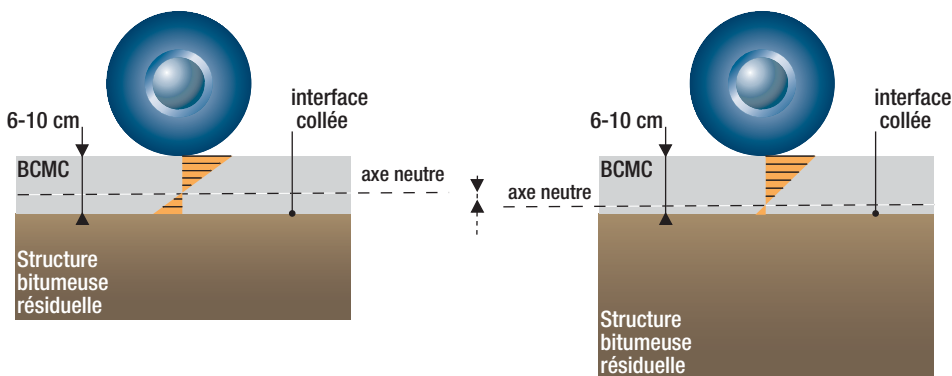


Figure 2 : influence de l'épaisseur résiduelle de la couche bitumineuse sur le BCMC. Plus l'épaisseur de la structure bitumineuse résiduelle est grande, plus le déplacement vers le bas de l'axe neutre est grand et plus les contraintes de traction à la base de la dalle béton sont réduites.

La structure composite monolithique ainsi obtenue offre des garanties de durabilité et cela pour deux raisons :

- le béton, de par sa rigidité, répartit les charges et soulage ainsi la structure bitumineuse sous-jacente.
- le béton assure une protection thermique de la structure.

Cette technique a été pensée au départ pour l'entretien des chaussées bitumineuses épaisses, mais elle a été très vite étendue aux travaux neufs dans des applications particulières nécessitant un revêtement de surface non ornierant.

\* Ce collage a été observé sur des chantiers réels et validé expérimentalement par des essais en laboratoire : le rapport d'étude "Collage béton sur support bitumineux" (LROP, 2000) et la thèse de doctorat de Bertrand Pouteau "Durabilité mécanique du collage blanc sur noir dans les chaussées"(Ecole Centrale de Nantes – Université de Nantes – LCPC, 2004).

### 3. Domaines d'emploi visés

Le domaine d'emploi du BCMC répond principalement aux qualités intrinsèques du matériau béton suivantes :

- insensibilité aux phénomènes de poinçonnement ou d'orniérage quelle que soit la température,
- insensibilité aux hydrocarbures ou solvants de toutes sortes,
- possibilité de traitement spécifique de surface : balayage, striage, bouchardage, désactivation...
- coloration dans la masse éventuelle avec toute possibilité de teinte,
- motifs de décoration spécifiques (géométrie du sciage).

La technique du BCMC vise principalement :

- **les voies canalisées telles les voies de bus en zones urbaines (hors voies lentes autoroutières),**
- **les carrefours giratoires,**
- **les petites voiries à faible et moyen trafic,**
- **les zones piétonnes avec accès livraison par camions,**
- **les pistes cyclables,**
- **les aires de parking poids lourds sur autoroutes,**
- **les aires de parking aéroportuaires,**
- **les aires de stockage de type "industrielles".**

***Comme nous l'avons constaté en France sur certains chantiers réalisés depuis 1996, et comme cela a aussi été le cas dans d'autres pays comme les Etats-Unis, des fissures risquent d'apparaître en particulier en coin de dalles, malgré le respect de toutes les règles de l'art en vigueur. Même si ces fissures ne remettent pas en cause la pérennité de l'ouvrage, l'usage du BCMC n'est pas adapté dans un environnement où elles pourraient être perçues par le Maître d'ouvrage comme étant un préjudice esthétique.***



# 4. Le dimensionnement

## 4.1 Fonctionnement mécanique de la structure type BCMC et principe de dimensionnement

---

Le BCMC reprend le principe du collage parfait à l'interface béton/matériaux bitumineux, la couche de ce dernier matériau participant au fonctionnement mécanique de la structure à l'instar des structures BAC/GB (cf : T65 - collection technique Cimbéton), mais la différence essentielle avec le BAC vient, d'une part, du fait qu'il n'y a pas d'armature dans le BCMC et, d'autre part, que le BCMC est appliqué en couche mince de 6 cm (minimum) à 10 cm (maximum) pour une plate-forme PF3 et de 8 cm (minimum) à 12 cm (maximum) pour une plate-forme PF2, limitant ainsi son pouvoir structurel. Aussi, avec le BCMC, le béton est-il principalement une technique spécifique de surface reposant sur une structure bitumineuse de bonne qualité.

Afin de maîtriser le processus de retrait hydraulique et thermique, un sciage en surface doit être effectué selon un maillage dépendant lui-même de l'épaisseur de béton mis en œuvre.

La méthode de dimensionnement utilisée est fondée sur la comparaison entre :

- les contraintes et déformations engendrées dans la structure par le trafic,
- les contraintes et déformations admissibles pour chacun des matériaux constituant la structure.

Le programme Alizé du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC) permet précisément le calcul des contraintes et déformations dans les couches de chaussées sous l'effet du trafic. Le problème est résolu de façon analytique par le modèle de Burmister. La structure est modélisée par des couches élastiques linéaires et isotropes infinies en plan et les pneumatiques sont assimilés à des charges circulaires statiques exerçant des efforts verticaux (poids du véhicule) ou horizontaux (forces de contact pneumatiques/chaussées).

Il est, bien entendu, nécessaire de connaître parfaitement les propriétés mécaniques des matériaux et on prendra dans cette étude les caractéristiques moyennes habituellement observées et admises en France.

Dans ce cadre, un bilan des chantiers BCMC, réalisés en France depuis 1996, a été dressé par Cimbéton en 2004. Ce bilan met en évidence l'efficacité du BCMC en tant que technique anti-orniérante, sous-réserve de respecter les recommandations générales suivantes (valables dans tous les domaines d'emploi) :

- **prévoir une couche bitumineuse monolithique, de bonne qualité et d'épaisseur minimale de 8 cm,**
- **soigner le nettoyage du support après rabotage, pour assurer un bon collage à l'interface BCMC/matériau bitumineux,**
- **effectuer le calepinage en respectant un espacement des joints 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 un joint de dilatation,**
- **augmenter l'épaisseur du BCMC au niveau des dalles de transition Enrobé/BCMC et au droit des joints de construction.**

## 4.2 - Dimensionnement des chaussées neuves

Le dimensionnement des structures de chaussées composites BCMC/matériaux bitumineux a été effectué à l'aide du logiciel Alizé, en considérant les hypothèses suivantes.

### 4.2.1 - Nature du réseau et durée de service

- Voies classiques (type VRNS du Catalogue de structures de chaussées neuves SETRA/LCPC de 1998)  
Durée de service : 20 ans  
Taux annuel de croissance : 4 %
- Parkings poids lourds (PL) et aires industrielles  
Durée de service : 30 ans  
Taux annuel de croissance : 3 %
- Zones aéroportuaires  
Problématique particulière : le BCMC ne concerne que le revêtement de surface d'une structure de chaussée parfaitement définie, répondant aux exigences en matière de résistance aux charges lourdes et à l'évolution du trafic.

### 4.2.2 - Le trafic

Pour les voies classiques, le trafic est exprimé en classe de trafic PL journalier par sens et trafic cumulé sur 20 ans, avec un taux de croissance annuel de 4 %. Les classes pour le BCMC sont indiquées dans le tableau 1 suivant :

<b>Tableau 1 : Classes de trafic retenues</b>				
<b>Classe de trafic</b>	<b>t4</b>	<b>t3</b>	<b>t2</b>	<b>t1</b>
Nombre de PL/J/sens	50	150	300	700
Trafic cumulé PL sur 20 ans	0,5 x 10 <sup>6</sup>	1,5 x 10 <sup>6</sup>	3 x 10 <sup>6</sup>	7 x 10 <sup>6</sup>

Nota

1/ Pour les aires de parking PL, deux types de trafic ont été pris en compte : l'un correspondant à des stations de longue durée (équivalent à t2 en cumulé), l'autre correspondant à des stations courtes et des mouvements rapides (équivalent à t1).

2/ Pour les aires industrielles, on considère une moyenne de 200 mouvements journaliers sur une durée de 30 ans (équivalent à t1 en cumulé).

#### 4.2.3 - Nature de la plate-forme

Les classes de plate-formes retenues pour le BCMC sont PF2, PF3 et PF4 (telles que définies dans le Catalogue SETRA/LCPC de 1998). Pour les aires industrielles avec des charges très élevées, une "super PF4" a été retenue. En ce qui concerne les chaussées aéroportuaires, on suivra les prescriptions adaptées aux charges et au trafic.

**Tableau 2 : Classes de plate-formes retenues**

Type de chaussées	Classe de trafic	Classe de plate-forme
Chaussées classiques et aires de parking PL	t1, t2, t3, t4	PF2, PF3 (EV2=120 MPa)
Aires industrielles de stockage	Charges normales	PF3, PF4 (EV2=200 MPa)
	Charges très élevées	> PF4 (EV2=600 MPa)

#### 4.2.4 - Niveaux de contraintes

Ils sont rassemblés dans le tableau 3 suivant :

**Tableau 3 : Niveaux de contraintes retenus**

Type de chaussées	Type d'essieu	Pression pneumatique (MPa)	Rayon de la charge (cm)
Chaussées classiques	Roues jumelées	0,66	12,5
Aires de parking PL	Roues simples	0,9	15
Aires industrielles de stockage	Roues simples	1	20
	Roues simples	1	30
Zones aéroportuaires	Cas spécifiques selon les types d'avions		

#### 4.2.5 - Les matériaux dans les structures avec BCMC

Les matériaux utilisés dans les structures faisant appel au BCMC sont tous décrits dans le Catalogue de structures neuves de chaussées SETRA/LCPC de 1998 et sont, bien entendu, normalisés. Ils sont rassemblés dans le tableau 4 suivant :

**Tableau 4 : Caractéristiques des matériaux retenus**



















Type de matériau	Classe	Module en MPa	Module (15°C, 10 Hz) en MPa	Teneur en vides en %
Grave Non Traitée (GNT)	B	400		
Grave Bitume (GB)	3		9 300	≤ 8
Enrobé à Module Elevé (EME)	2		14 000	
BCMC	5	40 000		
Grave Hydraulique (GH)	4	23 000		

#### 4.2.6 - Conditions d'interface

Le BCMC est considéré comme "collé" sur la GB3 ou l'EME2. Dans le cas d'une fondation en GH et afin d'éviter la remontée des fissures, un dispositif anti-remontée de fissures appliqué sur la GH (ou bien la préfissuration de celle-ci) est fortement recommandé.



## Fiche de structures neuves types pour voies classiques

<b>Tableau 5 : Dimensionnement des structures BCMC/GB pour voies classiques</b>						
<b>Plate-forme</b>	<b>Plate-forme PF3 (EV2=120 MPa)</b>					
<b>Trafic</b>						
t1	BCMC	10 cm		BCMC	8 cm	
	GB3	10 cm		EME2	8 cm	
	GNT (reprofilage)	10 cm		GNT (reprofilage)	10 cm	
t2	BCMC	8 cm		BCMC	8 cm	
	GB3	10 cm		EME2	7 cm	
	GNT (reprofilage)	10 cm		GNT (reprofilage)	10 cm	
t3	BCMC	7 cm		-		
	GB3	9 cm				
	GNT (reprofilage)	10 cm				
t4	BCMC	6 cm		-		
	GB3	8 cm				
	GNT (reprofilage)	10 cm				
















BCMC : Béton de Ciment Mince Collé - GB3 : Grave Bitume classe 3  
 GNT : Grave Non Traitée - EME2 : Enrobé à Module Elevé classe 2

**Nota : dans le cas d'une plate-forme PF2, ajouter 2 cm sur l'épaisseur du BCMC.**



# Fiche de structures neuves types pour carrefours giratoires

**Tableau 6 : Dimensionnement des structures BCMC/GB pour carrefours giratoires**

Trafic	Plate-forme	Plate-forme PF3 (EV2=120 MPa)				
t2	BCMC	10 cm		BCMC	8 cm	
	GB3	10 cm		EME2	8 cm	
	GNT (reprofilage)	10 cm		GNT (reprofilage)	10 cm	
t3	BCMC	8 cm		BCMC	8 cm	
	GB3	10 cm		EME2	7 cm	
	GNT (reprofilage)	10 cm		GNT (reprofilage)	10 cm	
t4	BCMC	7 cm				
	GB3	9 cm				
	GNT (reprofilage)	10 cm				

BCMC : Béton de Ciment Mince Collé - GB3 : Grave Bitume classe 3

GNT : Grave Non Traitée - EME2 : Enrobé à Module Elevé classe 2













**Nota : dans le cas d'une plate-forme PF2, ajouter 2 cm sur l'épaisseur du BCMC.**





## Fiche de structures neuves types pour aires de parking poids lourds

**Tableau 7 : Dimensionnement des structures BCMC/GB pour aires de parking poids lourds**

Durée de stationnement	Plate-forme PF3 (EV2=120 MPa)					
Longue (synonyme de peu de trafic)	BCMC	8 cm		BCMC	7 cm	
	GB3	12 cm		EME2	9 cm	
	GNT (reprofilage)	10 cm		GNT (reprofilage)	10 cm	
Courte (synonyme de trafic élevé)	BCMC	10 cm		BCMC	8 cm	
	GB3	12 cm		EME2	10 cm	
	GNT (reprofilage)	10 cm		GNT (reprofilage)	10 cm	













BCMC : Béton de Ciment Mince Collé - GB3 : Grave Bitume classe 3  
GNT : Grave Non Traitée - EME2 : Enrobé à Module Elevé classe 2

**Nota : dans le cas d'une plate-forme PF2, ajouter 2 cm sur l'épaisseur du BCMC.**



# Fiche de structures neuves types pour aires industrielles de manutention et de stockage

**Tableau 8 : Dimensionnement des structures BCMC/GB pour aires industrielles de manutention et de stockage**

Nature de la charge	Plate-forme PF4 (EV2 = 200 MPa)					
Charges normales	BCMC	8 cm		BCMC	8 cm	
	GB3	12 cm		EME2	8 cm	
	GH	40 cm		GH	40 cm	
Nature de la charge	"Super PF4" (EV2 = 600 MPa)					
Charges très élevées	BCMC	10 cm		BCMC	10 cm	
	GB3	10 cm		EME2	8 cm	
	GH	50 cm		GH	50 cm	

BCMC : Béton de Ciment Mince Collé - GB3 : Grave Bitume classe 3





GH : Grave Hydraulique - EME2 : Enrobé à Module Elevé classe 2

**Nota : dans le cas d'une plate-forme PF3, ajouter 2 cm sur l'épaisseur du BCMC.**



## Fiche de structures neuves types pour chaussées aéroportuaires

**Tableau 9 : Dimensionnement des structures BCMC/GB pour chaussées aéroportuaires**

Nature de l'ouvrage	Structure	
Aire de stationnement	BCMC 10 cm	
	GB3 10 cm	
Taxiway	BCMC 12 cm	
	GB3 10 cm	

EME2 : Enrobé à Module Elevé classe 2

BCMC : Béton de Ciment Mince Collé - GB3 : Grave Bitume classe 3

\* Fondation adaptée aux charges et au trafic, calculée par les organismes agréés pour les chaussées aéronautiques.



## 4.3 - Dimensionnement des chaussées souples existantes

---

Le BCMC doit être considéré comme une technique de surface possédant un faible pouvoir de renforcement, compte tenu de l'épaisseur qui peut varier de 6 à 10 cm.

### 4.3.1 - Le principe de la méthode

Afin de présenter un maximum de possibilités aux concepteurs et décideurs de projets, une méthodologie simple a été adoptée reposant sur les facteurs clés suivants :

- L'auscultation de la chaussée existante avec, en particulier :
  - le niveau de trafic et de sollicitations
  - le relevé de dégradations de surface
  - l'analyse du profil en long et en travers
  - les sondages (épaisseur et collage des couches)
  - la mesure de la déflexion
  - les contraintes de seuils éventuels.
- La détermination d'un diagnostic clair et précis indiquant :
  - soit un entretien superficiel ou bien un renforcement à réaliser
  - soit un décaissement ou rechargement à effectuer.

### 4.3.2 - L'application de la méthode

On part d'une chaussée existante dégradée en surface (orniérage principalement) supportant un trafic  $\leq t_i$  ( $i = 1$  à 4), tel que défini précédemment pour les chaussées neuves, et dont la déflexion moyenne mesurée est  $D$  en 1/100 mm.

**Cas 1 :**  $D \leq 50/100$  mm  $\Rightarrow$  Pas de problème de structure  $\Rightarrow$  Entretien superficiel  $\Rightarrow$  Possibilité d'utiliser le BCMC

**Cas 2 :**  $D > 50/100$  mm  $\Rightarrow$  Problèmes de structure  $\Rightarrow$  Renforcement structurel  $\Rightarrow$  Le BCMC, en tant que couche mince, ne peut pas être envisagé seul. Pour assurer un renforcement structurel, il faut prévoir un entretien à base de Béton Armé Continu (BAC), ou une structure de BCMC sur Grave Bitume, ou toute autre solution classique en béton (dalles à joints goujonnés, dalles épaisses).

#### **Cas 1 : entretien superficiel**

- Vérification des contraintes de seuils :
  - $\Rightarrow$  si problème de seuil inexistant, le rechargement en BCMC est possible à condition de raboter les 2 à 3 cm de la surface existante.
  - $\Rightarrow$  si problème de seuil :
    - eB après rabotage  $\geq 8$  cm : rechargement possible en BCMC (à condition de vérifier l'intégrité de la couche bitumineuse sous-jacente)
    - eB après rabotage  $< 8$  cm : solution BCMC à exclure.



## Fiche de dimensionnement du BCMC pour l'entretien des chaussées traditionnelles

**Tableau 10 : Dimensionnement du BCMC pour l'entretien des chaussées traditionnelles**

Trafic / Structure	t3 et t4	t2	t1
BCMC sur Grave Bitume résiduelle monolithique	BCMC 7 à 8 cm GB ≥ 8 cm	BCMC 8 à 9 cm GB ≥ 8 cm	BCMC 9 à 10 cm GB ≥ 8 cm

BCMC : Béton de Ciment Mince Collé - GB : Grave Bitume

**Nota : dans le cas de l'entretien des carrefours giratoires, ajouter 2 cm sur l'épaisseur du BCMC.**



# Fiche de dimensionnement du BCMC pour l'entretien des chaussées aéroportuaires\*

**Tableau 11 : Dimensionnement du BCMC pour l'entretien des chaussées aéroportuaires**

Nature de l'ouvrage	Taxiways	Zones de Stationnement
<b>Structure</b>		
BCMC sur Grave Bitume résiduelle monolithique	BCMC 12 cm GB ≥ 8 cm	BCMC 10 cm GB ≥ 8 cm

BCMC : Béton de Ciment Mince Collé - GB : Grave Bitume

\* Rappel : les structures de chaussées doivent répondre aux contraintes spécifiques des avions de type "gros porteurs" et du trafic de l'aéroport concerné.



### ***Cas 2 : besoin d'un renforcement structurel***

Dans ce cas de figure, il faut s'assurer en priorité du besoin structurel nécessaire pour que la chaussée puisse résister à un trafic donné et sur une durée de vie donnée.

On est ramené soit à la problématique des chaussées neuves, développée au paragraphe 4.2 du présent document, soit à envisager un renforcement avec une structure en dalles à joints goudonnés, en dalles épaisses ou en Béton Armé Continu (BAC). Pour ce dernier choix, le lecteur pourra se référer au document T 65 de la Collection Technique Cimbéton.

## **5. La formulation du BCMC**

La formulation du BCMC est proche de celle du béton utilisé traditionnellement en chaussées, avec toutefois quelques adaptations spécifiques telles que :

- la taille maximale des gravillons ( $D_{max}$ ) à adapter selon l'épaisseur du BCMC ( $D_{max}$  compris entre 6 mm et 14 mm).
- la nature et le dosage du ciment selon les délais imposés de remise en circulation du béton et le  $D_{max}$  du gravillon.
- l'ajout de plastifiants, voire de superplastifiants, éventuellement de fibres synthétiques. L'ajout de fibres permet, en principe, d'accroître la cohésion du béton à l'état frais et lui offre une plus grande résistance à l'usure et aux chocs, en particulier aux droits des joints.





# 6. La mise en œuvre du BCMC

Le BCMC peut être mis en place avec les différents matériels traditionnels de bétonnage.

Le choix du matériel dépend, en particulier, du rendement souhaité et des exigences en matière d'uni :

- règle vibrante et aiguille vibrante.
- rouleau striker.
- vibro-finisher.
- machine à coffrage glissant.

## Remarque

La mise en œuvre du BCMC par fortes températures nécessite de prendre, au préalable, les précautions suivantes :

- humidification du support (matériaux bitumineux) avant le bétonnage,
- utilisation d'un béton retardé,
- renforcement de la cure.





## 7. Le traitement de surface du BCMC

Le BCMC peut recevoir tous les procédés de traitement de surface traditionnellement utilisés sur les chaussées en béton de ciment. On peut envisager, selon les exigences des maîtres d'œuvre en matière de caractéristiques de surface : le balayage, le striage, la désactivation, l'impression du béton frais ou le grenailage et le sablage du béton durci.



## 8. La cure du BCMC

Immédiatement après le traitement de surface, on pulvérise à la surface du BCMC un produit de cure dont le rôle est de protéger le béton contre l'évaporation de l'eau sous l'effet des agents atmosphériques (vent, température, pluie...).



## 9. Les joints

Du fait de la faible épaisseur de la couche de béton, il est impératif de rapprocher les joints dans le but de réduire l'ouverture des fissures aux droits des joints et d'éviter les effets de tuilage des dalles (figure 3).

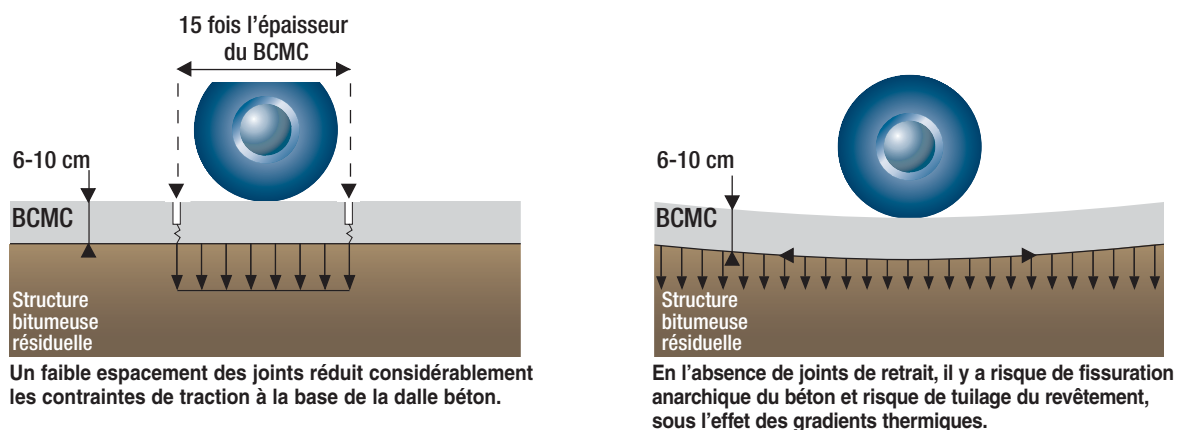


Figure 3 : influence de l'espacement des joints sur le BCMC.

Un maillage de joints, selon un dallage carré dont le côté est d'environ quinze fois l'épaisseur du BCMC, est conseillé.

Les joints, très minces, ne sont pas garnis et sont sans effet sur la qualité générale de l'uni.

Les caractéristiques du schéma de jointement :

- **profondeur du joint** : entre 1/4 et 1/3 de l'épaisseur du BCMC.
- **largeur du joint** : environ 2 mm.
- **espacement des joints** : environ 15 fois l'épaisseur du BCMC.



## 10. La remise en circulation du BCMC

On peut rétablir une circulation de véhicules lourds lorsque le béton a atteint, in situ, 20 MPa en compression. L'obtention de cette résistance dépend de la formulation et de la maturité du béton (température).

Dans ces conditions normales de température, cela correspond à :

- environ 2 à 3 jours pour les bétons traditionnels.
- environ 18 à 24 heures pour les bétons à performances rapides.
- environ 4 à 6 heures pour les bétons spéciaux à base de ciment **alumineux fondu** (CA - Norme NF P 15-315) ou de **ciment prompt naturel** (CNP - Norme NF P 15-314).

## 11. Les avantages du BCMC

Le BCMC présente les avantages suivants :

- un bon comportement sous trafic : absence d'orniérage et de fluage.
- 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 disponibilité du matériau béton à travers un réseau dense de centrales BPE.
- 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, grâce à la compétence de tous les acteurs (cimentiers, producteurs de béton prêt à l'emploi, entreprises).

De nombreux pays (Suède, Mexique, Brésil, France...) s'engagent dans cette voie, très bien défrichée au travers de l'expérience nord-américaine.

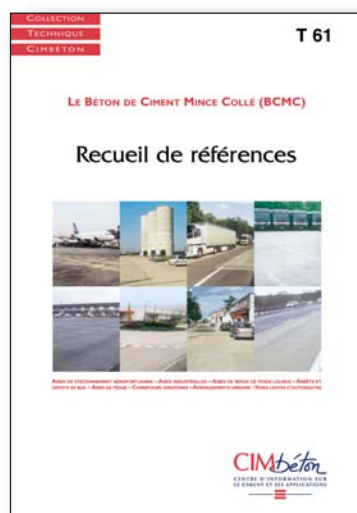
La valeur ajoutée apportée par les ingénieurs français à la technique de base en matière de formulation et de traitement de surface, renforce les potentialités et les domaines d'emploi du BCMC, aussi bien en milieu urbain qu'en rase campagne.



## **Pour en savoir plus sur le Béton de Ciment Mince Collé (BCMC)**

Il vous suffit de demander le “Recueil de références”, édité par Cimbéton. Ce document présente, sous forme de fiches en couleurs, une trentaine de réalisations en BCMC, sélectionnées dans toute la France et classées en huit applications différentes : aires de stationnement aéroportuaires, aires industrielles, aires de repos de poids lourds, arrêts et dépôts de bus, aires de péage, carrefours giratoires, aménagements urbains et voies lentes d'autoroutes.

Ce document (Édition 2004. Référence : T 61) est disponible gratuitement auprès de Cimbéton, soit par fax au 01 55 23 01 10, soit par email : [centrinfo@cimbeton.net](mailto:centrinfo@cimbeton.net)



---

### **Crédits photographiques**

Cimbéton, Y. Gimenez, R. Holak, X.  
Tous droits réservés.

### **Illustration couverture**

P. Desserprit

### **Mise en page**

Dorothee Picard

### **Réalisation**

Îlot Trésor  
RCS Paris B 408 745 149

### **Impression**

Imprimerie Jouve

---

2<sup>e</sup> édition - Décembre 2004



**CENTRE D'INFORMATION SUR LE CIMENT ET SES APPLICATIONS**

7, place de la Défense • 92974 Paris-la-Défense Cedex • Tél. : 01 55 23 01 00 • Fax : 01 55 23 01 10  
E-mail : [centrinfo@cimbeton.net](mailto:centrinfo@cimbeton.net) • internet : [www.infociments.fr](http://www.infociments.fr)