



LES CHAUSSÉES COMPOSITES

Joseph ABDO

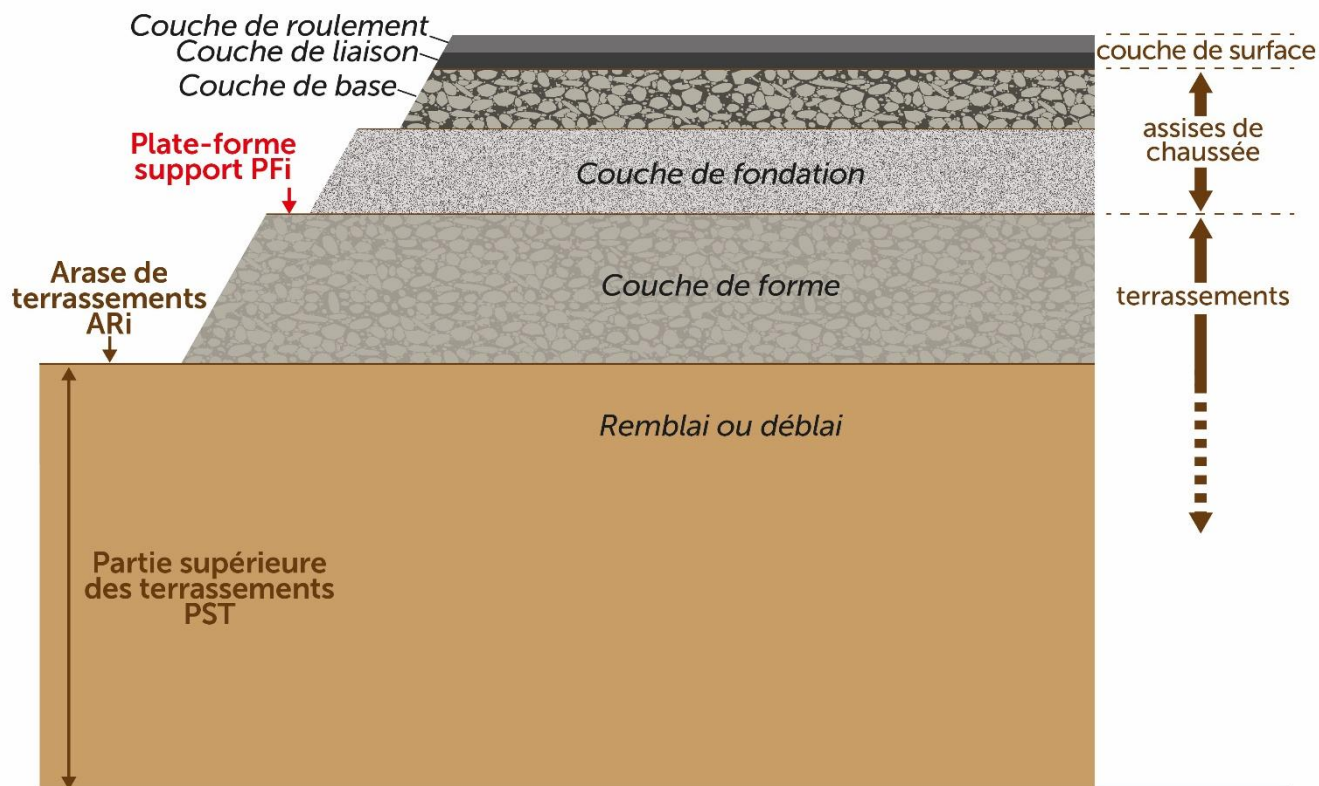
JA CONSULTING



COUPE EN TRAVERS-TYPE D'UNE CHAUSSÉE ET TERMINOLOGIE



COUPE EN TRAVERS-TYPE D'UNE CHAUSSÉE AVEC UNE COUCHE DE SURFACE BITUMINEUSE



Couche de surface

BB; BBTM; BBSG; BBDr;
BBM; etc.

Couche de base

Grave Non Traitée
Grave ciment et BCR ciment
Grave LHR et BCR-LHR
Grave bitume GB3, GB4
Enrobé à module élevé EME

Couche de Fondation

Grave Non Traitée
Grave ciment et BCR ciment
Grave LHR et BCR-LHR
Grave bitume GB3, GB4
Enrobé à module élevé EME



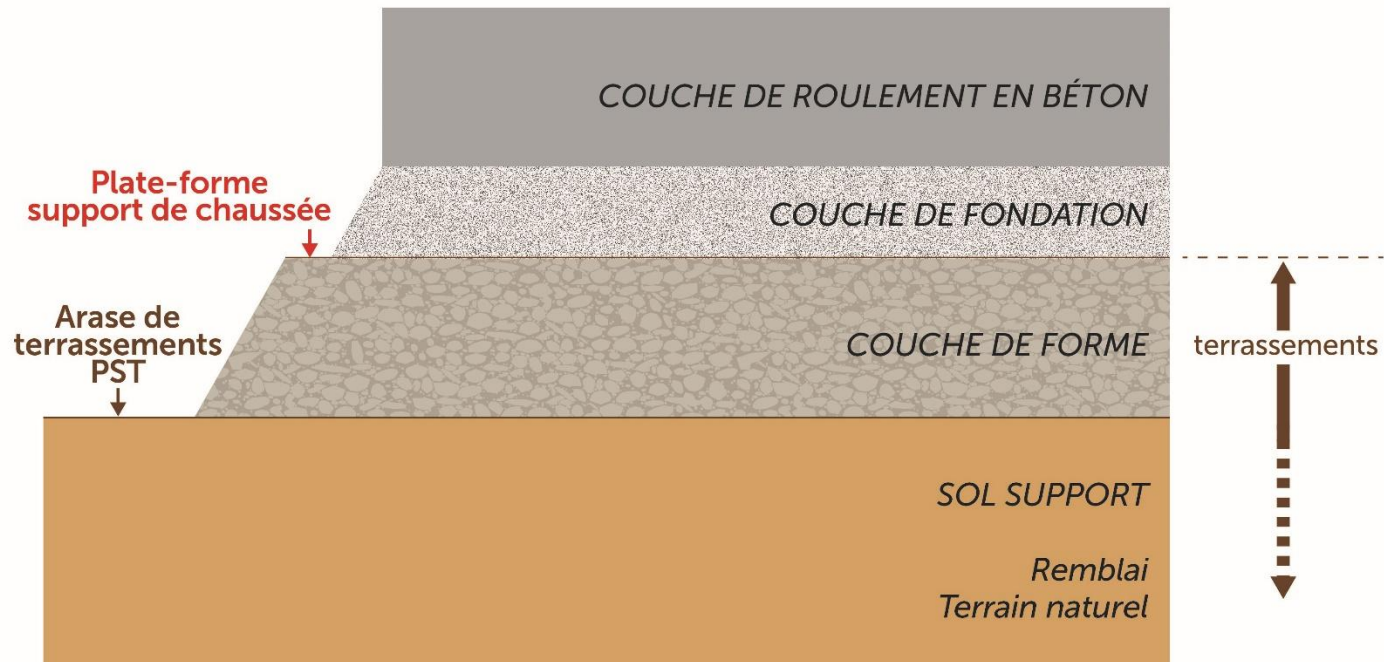
COUPE EN TRAVERS-TYPE D'UNE CHAUSSÉE EN BÉTON AVEC FONDATION

Couche de roulement + traitement de surface

- Dalles béton non armé et à joints non goujonnés Bci
- Dalles béton non armé et à joints goujonnés Bcig
- Béton Armé Continu BAC

Couche de Fondation

- Grave Non Traitée
- Grave ciment
- Grave LHR
- BCR
- Béton maigre BC2 et BC3





QU'EST-CE QU'UNE CHAUSSÉE COMPOSITE



LA STRUCTURE COMPOSITE

□ **Initialement**, le terme « **Chaussée composite** » a été donné à la structure comprenant les deux couches suivantes:

- Un revêtement en **Béton Armé Continu BAC**,
- Une couche de fondation en **Grave-Bitume GB3**.

Cette structure est réalisée sur une plate-forme support de bonne qualité, de portance minimale **PF3 ($120 < EV2 \leq 200$ MPa)**.

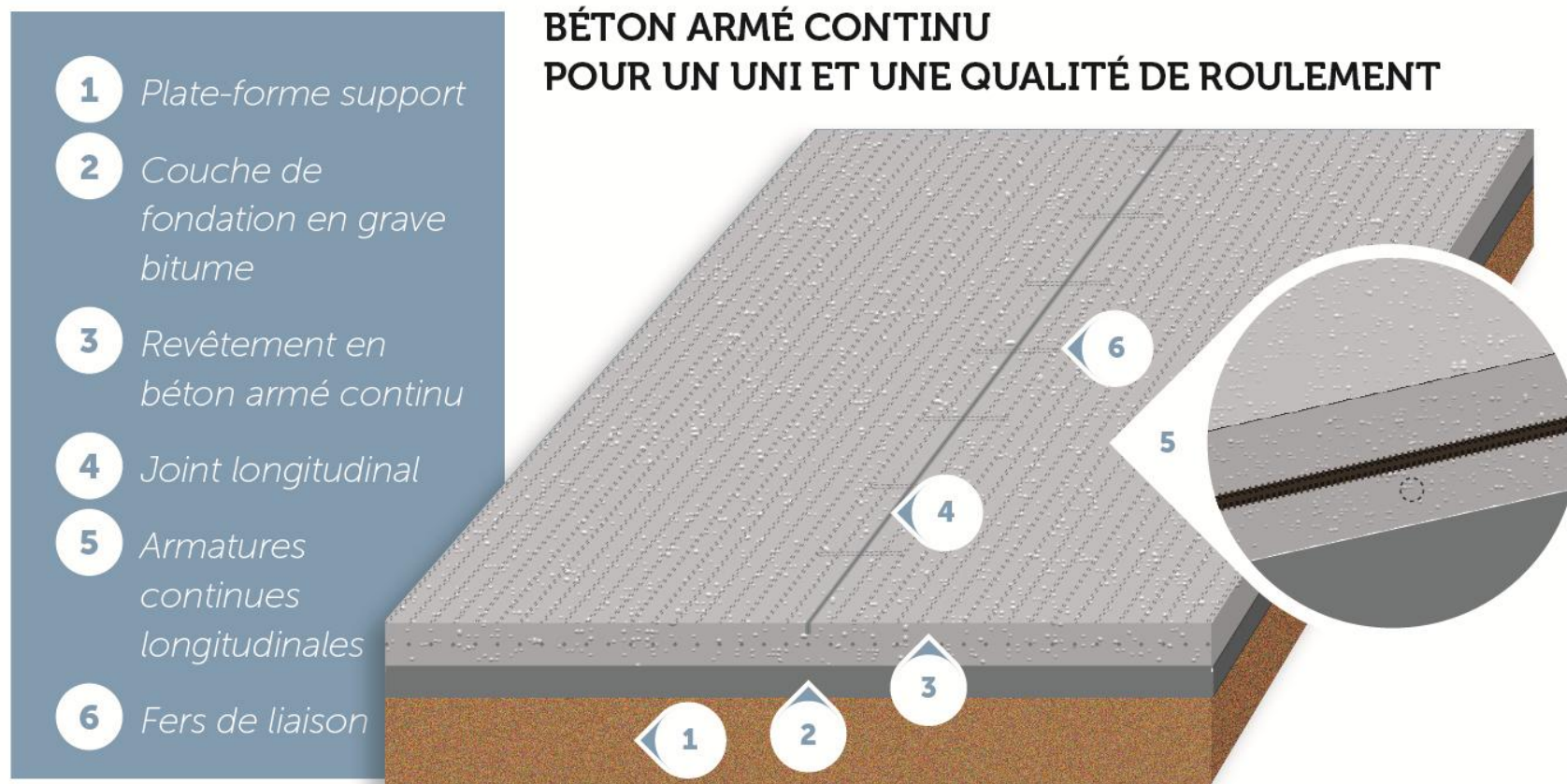
□ **Puis**, quelques années plus tard, le terme de chaussée composite a été élargi aux structures comprenant les deux couches suivantes:

- Un revêtement en Béton non armé et à **joints goujonnés BCg**,
- Une couche de fondation en **Grave-Bitume GB3**.

Cette structure est réalisée sur une plate-forme support de bonne qualité, de portance minimale **PF2qs ($80 < EV2 \leq 120$ MPa)**.



CHAUSSÉE COMPOSITE EN BÉTON ARMÉ CONTINU CONTINU BAC SUR GRAVE BITUME GB3



**Schéma d'une structure composite en Béton Armé Continu BAC avec
fondation en Grave Bitume GB3.**



CHAUSSÉE COMPOSITE EN BÉTON A JOINTS GOUJONNÉS BCg SUR GRAVE BITUME GB3

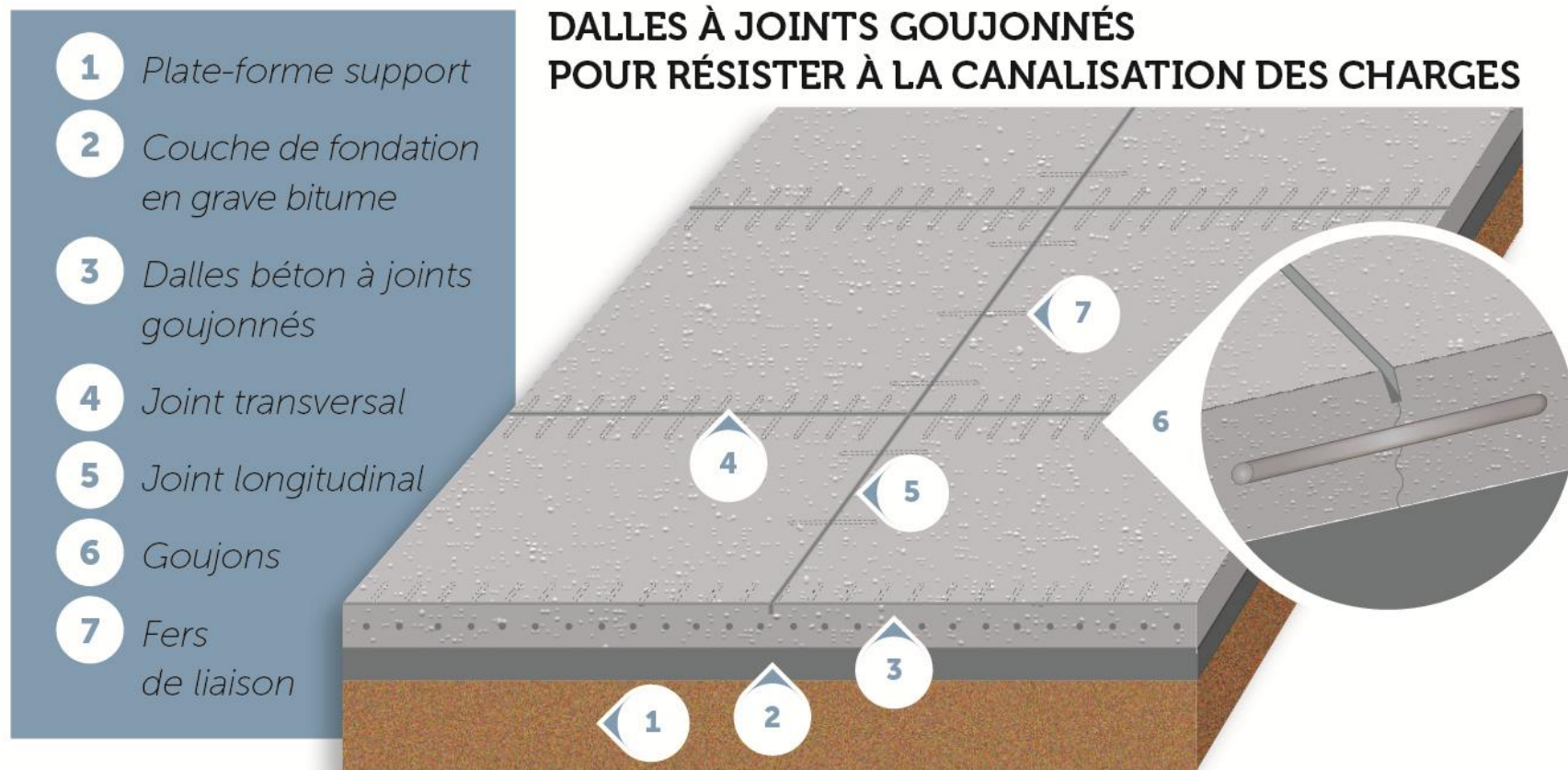


Schéma d'une structure en dalles béton non armées et à joints goujonnés avec fondation en Grave Bitume GB3.



CHAUSSÉES COMPOSITES





LE CONCEPT DE CHAUSSEE COMPOSITE



LE CONCEPT

Le **concept** repose sur le principe de l'**utilisation optimale des qualités mécaniques intrinsèques des matériaux** et du **collage « naturel »** et durable du béton mis en œuvre sur un matériau bitumineux.

Pour le revêtement en Béton:

- ☐ **Rigidité, indéformabilité et durabilité,**
- ☐ Un **module élastique élevé** : 35 000 MPa,
- ☐ Un **module élastique Invariant** dans le temps, insensible à la **température** et à la **durée d'application** des charges.

Il est idéalement destiné à être placé en **couche supérieure de chaussée**, avec une durée de service probablement longue.



LE CONCEPT

Pour la grave bitume :

- Souplesse, absence de retrait, déformabilité,
- Un module élastique **moyen** 9 000 MPa,
- Un module viscoélastique, **variant dans le temps**, en fonction de la température (23000 MPa à -10°C et 1000 MPa à $+40^{\circ}\text{C}$) et en fonction de la durée d'application de la charge.
- Un matériau **non érodable, sans retrait et souple** admettant des déformations assez fortes sans rupture.

Il est donc destiné, en premier lieu, à être placée en couche de fondation.



LE CONCEPT

Pour le collage à l'interface entre le revêtement béton et la grave bitume :

- ❑ Il est « **naturel** » car il est obtenu sans l'utilisation d'aucune colle ou produit chimique. L'hypothèse probable est qu'il est le résultat d'une multitude de minuscules effets « ventouse » (le béton coulé en place sur une surface propre chassant l'air à l'interface).
- ❑ Il est **durable** à condition, d'une part, que la surface bitumineuse qui reçoit le béton soit **propre** et **rugueuse** et, d'autre part, que la couche bitumineuse soit **monolithique**, de **bonne qualité** (Module, Compacité et déformabilité) et d'épaisseur suffisante.

La **durabilité du collage** à l'interface entre le **BAC** et la **GB3** est validée par des investigations (Relevés visuels, Essais d'ovalisation) sur des chantiers avec un recul de **25 ans (1998 - 2023)**.

Pour les structures en **BC5g sur GB3**, la durabilité du collage est observée sur des chantiers réalisés avec un recul de **18 ans (2005 - 2023)**.



LE CONCEPT

Illustration du collage entre le béton et la grave bitume après 15 ans





POURQUOI LA CHAUSSÉE COMPOSITE



STRUCTURE BÉTON EN FRANCE

☐ Utilisée depuis 1958. En particulier :

- Dans la construction et l'entretien des autoroutes,
- Dans les travaux aéroportuaires (Aires de stationnement, aires de circulation et pistes,
- Dans l'aménagement des routes à faible trafic,
- Dans la voirie et l'aménagement urbain.

☐ Pour les infrastructures à fort trafic (> 50 PL/j), trois types de revêtements en béton sont utilisés :

- Le Béton Armé Continu BAC,
- Le revêtement béton non armé et à joints goujonnés BCg,
- Le revêtement béton non armé et à joints non goujonnés.

Avec une **couche de fondation** en matériaux traités aux liants hydrauliques (**Béton Maigre BM** ou **Béton Compacté Routier BCR** ou **Graves Traités aux Liants Hydrauliques GTLH**).



STRUCTURE BÉTON EN FRANCE

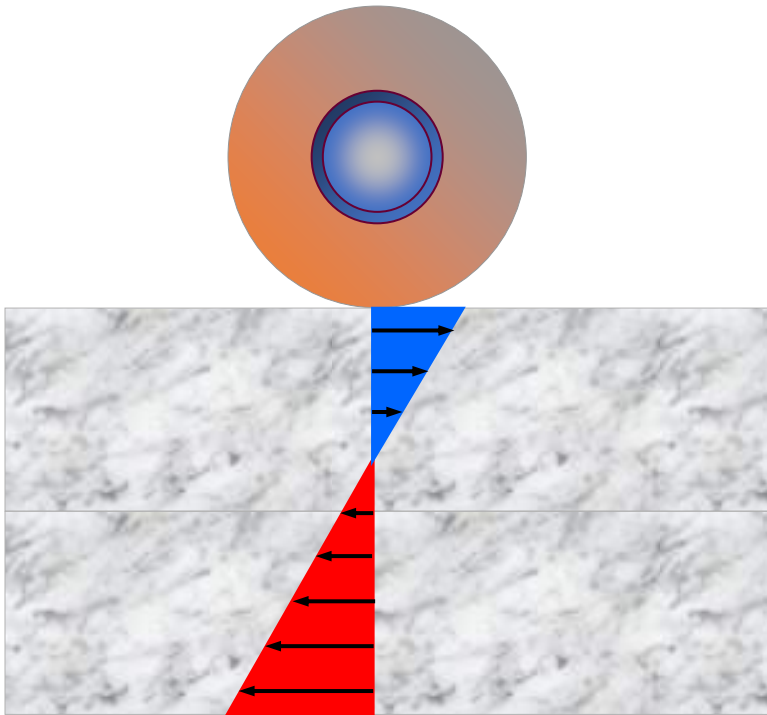
- ❑ **Fondation:** 15 – 18 cm de béton maigre BM
- ❑ **Interface Revêtement/Fondation :** Décollée (volontairement décollée à la construction pour empêcher les fissures de retrait de la fondation de remonter dans le revêtement).
- ❑ **Revêtement :** 17 – 22 cm de Béton Armé Continu BAC
ou 18 – 23 cm de dalles béton non armé et à joints goujonnés BCg
- ❑ **Béton :** Classe BC5 ou C 35/45
- ❑ **Armatures du BAC**
 - Diamètre 14 mm, 16 mm ou 18 mm
 - Taux : 0,67 % (Par rapport à la section transversale de béton)
- ❑ **Goujons**
 - Longueur 45 cm ou 60 cm. Diamètre 25 ou 30 mm ou 40 mm
 - Espacement 30 cm.



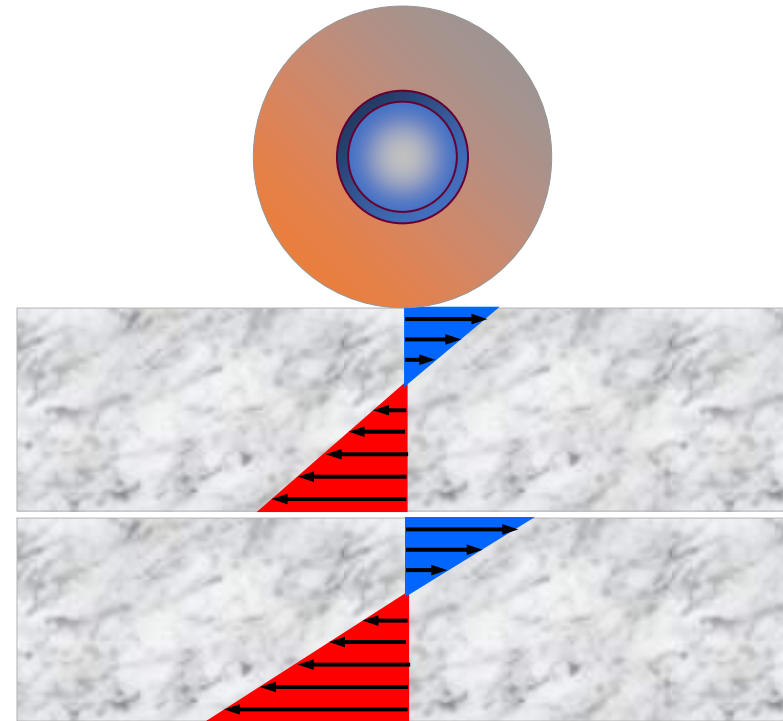


STRUCTURE BÉTON EN FRANCE

FONCTIONNEMENT DE DEUX COUCHES TRAITÉES EN FONCTION DE LA NATURE DE L'INTERFACE



couches collées



couches décollées

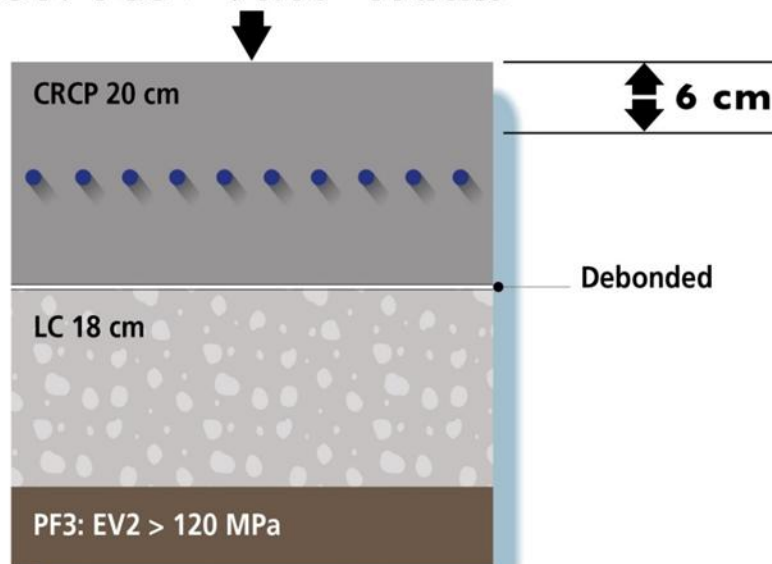


STRUCTURE BÉTON EN FRANCE

❑ Absence de compétitivité par rapport aux structures bitumineuses

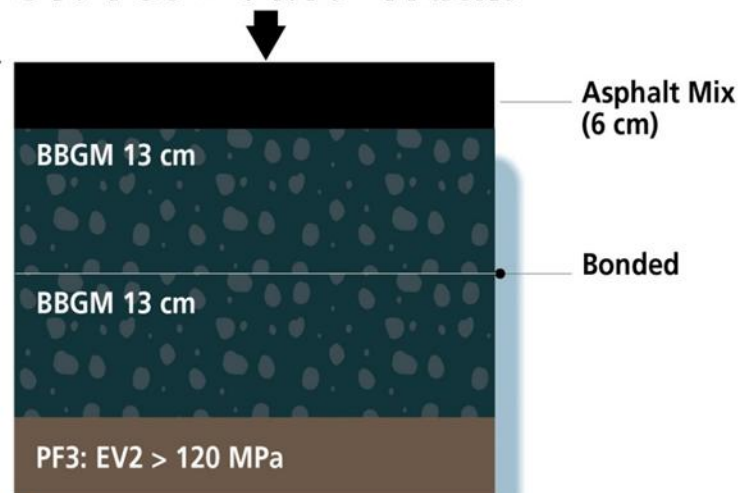
Interface entre le revêtement en béton et la couche de fondation en béton maigre, **volontairement décollée à la construction** pour éviter la transmission des fissures de retrait non contrôlées de la fondation au revêtement.

CT: TC8 > 94.10⁶ Trucks



Catalogue Structure CRCP/LC

CT: TC8 > 94.10⁶ Trucks



Catalogue Structure BBGM/BBGM

STRUCTURE BÉTON EN FRANCE

Comment rendre les structures béton compétitives

Pour **optimiser le dimensionnement** des structures béton et de les rendre compétitives par rapport aux solutions bitumineuses, une **solution** a été pressentie, **testée (FABAC)** puis **expérimentée** sur le réseau national (**RN 141 en 1998 et RN 4 en 2001**) avec **succès** et qui consiste à :

- ❑ **Utiliser en fondation un matériau sans retrait** et assurer l'obtention d'une **interface collée** entre le revêtement et la fondation,
- ❑ Ceci **permet à la fondation de participer** au fonctionnement mécanique de la structure conduisant à une **réduction des épaisseurs** des couches de la structure.



STRUCTURE BÉTON EN FRANCE

□ Intérêt d'associer le béton et les matériaux bitumineux dans une structure routière

- Matériau bitumineux en fondation
- Béton en revêtement

Chaque matériau dans sa zone d'excellence

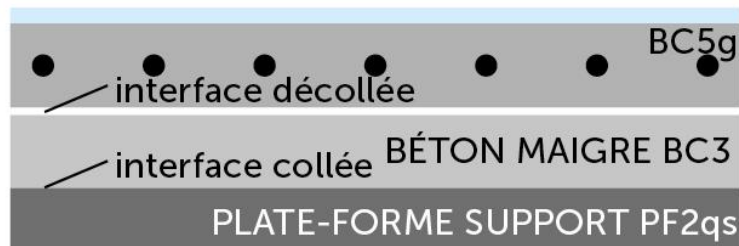
Le collage à l'interface Béton/Bitume permet d'optimiser la structure de chaussée (Réduction d'épaisseur pouvant atteindre 25%).

□ Deux structures sont utilisées:

- BC5g/GB3
- BAC/GB3



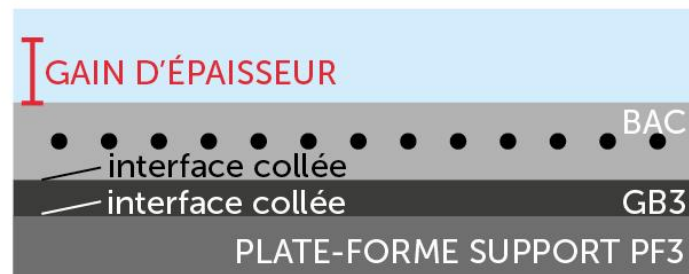
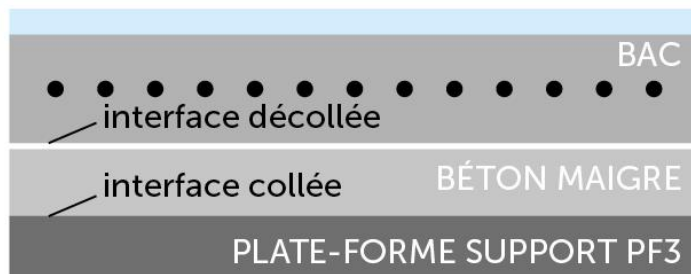
LES STRUCTURES COMPOSITES BC5g/GB3

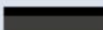
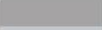
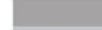
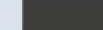
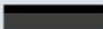
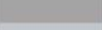
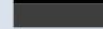
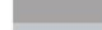
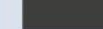
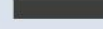
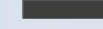


		CLASSES TRAFIC CUMULÉ								
		TC3			TC5			TC7		
		BC5g/BC3	BB/GB3	BC5g/GB3	BC5g/BC3	BB/GB3	BC5g/GB3	BC5g/BC3	BB/GB3	BC5g/GB3
PORTANCE DE LA PLATE-FORME	PF2qs	15 cm  16 cm	6 cm  14 cm	16 cm  8 cm	19 cm  16 cm	8 cm  9 cm +9 cm	18 cm  8 cm	23 cm  16 cm	8 cm  13 cm +14 cm	20 cm  8 cm
	PF3	14 cm  15 cm	6 cm  11 cm	15 cm  8 cm	17 cm  15 cm	8 cm  8 cm +8 cm	17 cm  8 cm	21 cm  15 cm	8 cm  12 cm +13 cm	19 cm  8 cm
	PF4	13 cm  12 cm	6 cm  8 cm	14 cm  8 cm	17 cm  12 cm	8 cm  14 cm	16 cm  8 cm	21 cm  12 cm	8 cm  11 cm +12 cm	18 cm  8 cm



LES STRUCTURES COMPOSITES BAC/GB3



		CLASSES TRAFIC CUMULÉ								
		TC3			TC5			TC7		
		BAC/BC3	BB/GB3	BAC/GB3	BAC/BC3	BB/GB3	BAC/GB3	BAC/BC3	BB/GB3	BAC/GB3
PORTANCE DE LA PLATE-FORME	PF2qs	14 cm  16 cm	6 cm  14 cm		18 cm  16 cm	8 cm  9 cm +9 cm		22 cm  16 cm	8 cm  13 cm +14 cm	
	PF3	13 cm  15 cm	6 cm  11 cm	13 cm  8 cm	16 cm  15 cm	8 cm  8 cm +8 cm	15 cm  8 cm	20 cm  15 cm	8 cm  12 cm +13 cm	17 cm  8 cm
	PF4	12 cm  12 cm	6 cm  8 cm	12 cm  8 cm	15 cm  12 cm	8 cm  14 cm	14 cm  8 cm	20 cm  12 cm	8 cm  11 cm +12 cm	16 cm  8 cm



BIBLIOGRAPHIE



BIBLIOGRAPHIE

- T50. Voiries et aménagements urbains en béton. Tome 1 - Conception et dimensionnement. CIMbéton, 2019.
- T65. Chaussées composites en béton de ciment. Tome 1: Structures neuves en BAC collé sur GB. Guide dimensionnement. CIMBETON, 2000.
- Les bétons décoratifs : voiries et aménagements Urbains. Tome 3 - Les règles de l'art. SPECBEA.
- Plaque « Chaussées composites en BC5g/GB3 ». CIMbéton / SNBPE.
- Plaque « Chaussées composites en BAC/GB3 ». CIMbéton / SNBPE.



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

