LES CHAUSSÉES COMPOSITES

Joseph ABDO

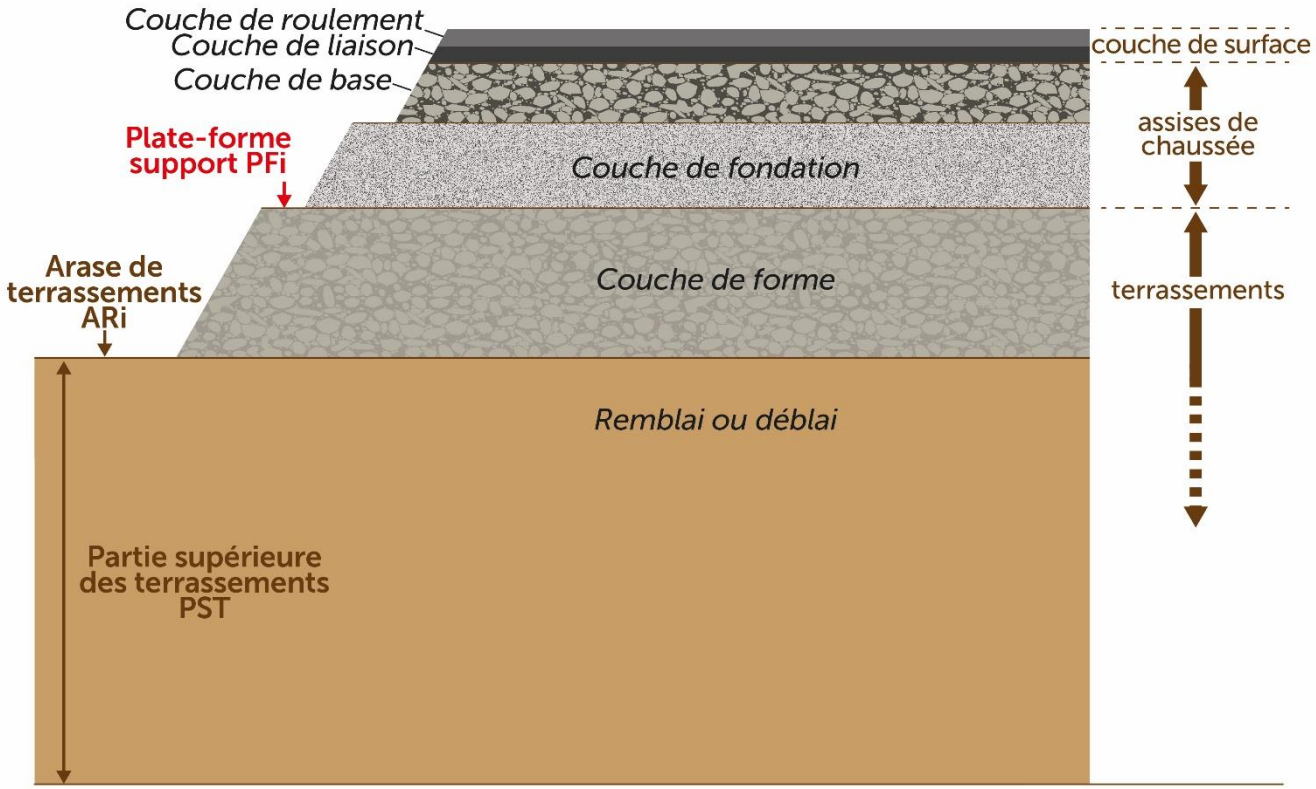
JA CONSULTING

CIMbéton
CENTRE D'INFORMATION SUR LE CIMENT ET SES APPLICATIONS

COUPE EN TRAVERS-TYPE D'UNE CHAUSSÉE ET TERMINOLOGIE

CIMbéton
CENTRE D'INFORMATION SUR LE CIMENT ET SES APPLICATIONS

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 élévé EME

Couche de Fondation

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

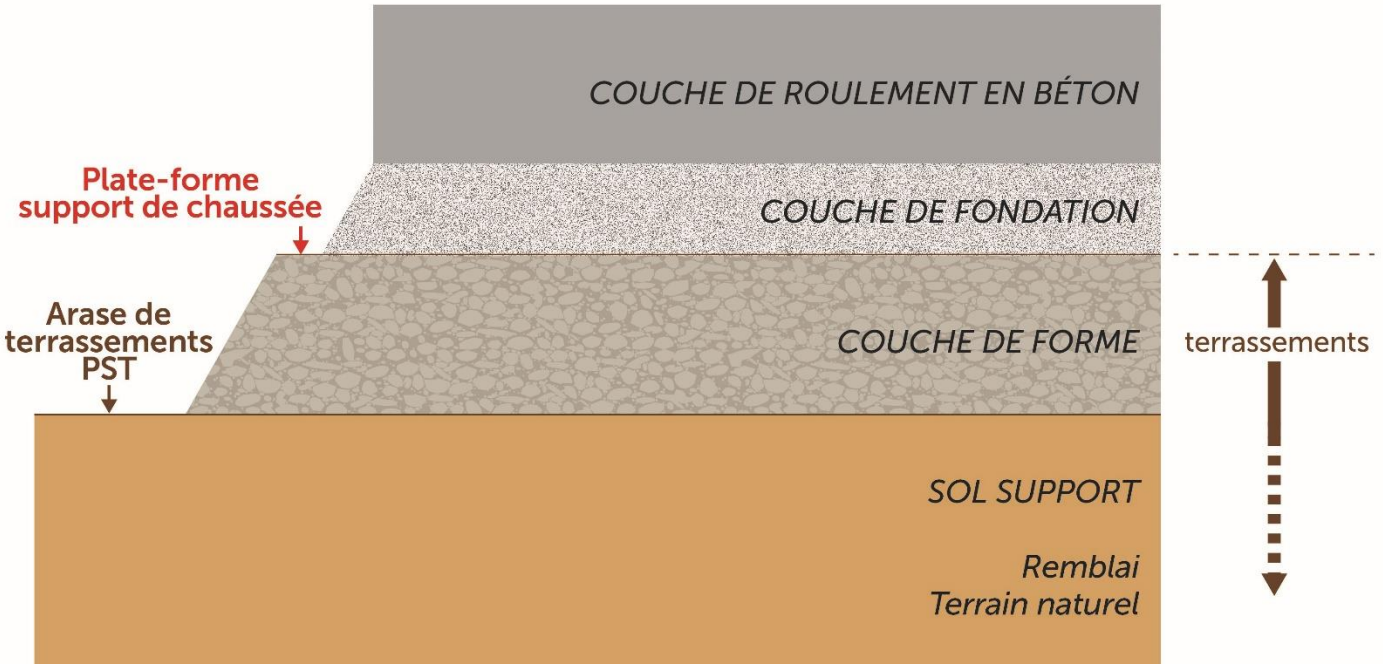
COUPE EN TRAVERS-TYPE D'UNE CHAUSSÉE EN BÉTON AVEC FONDATION

Couche de roulement + traitement de surface

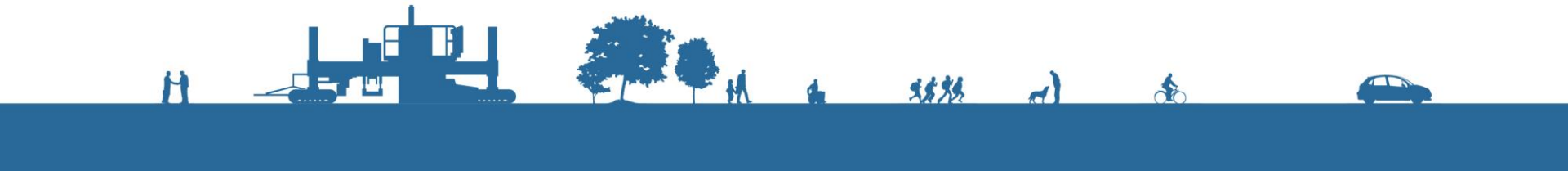
- Dalles béton non armé et à joints non goujonnés Bci
- Dalles béton non armé et à joints goujonnés Bcig
- Béton Armé Continu BAC

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 ≤ 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 ≤ 120 MPa**).

CHAUSSÉE COMPOSITE EN BÉTON ARMÉ CONTINU BAC SUR GRAVE BITUME GB3

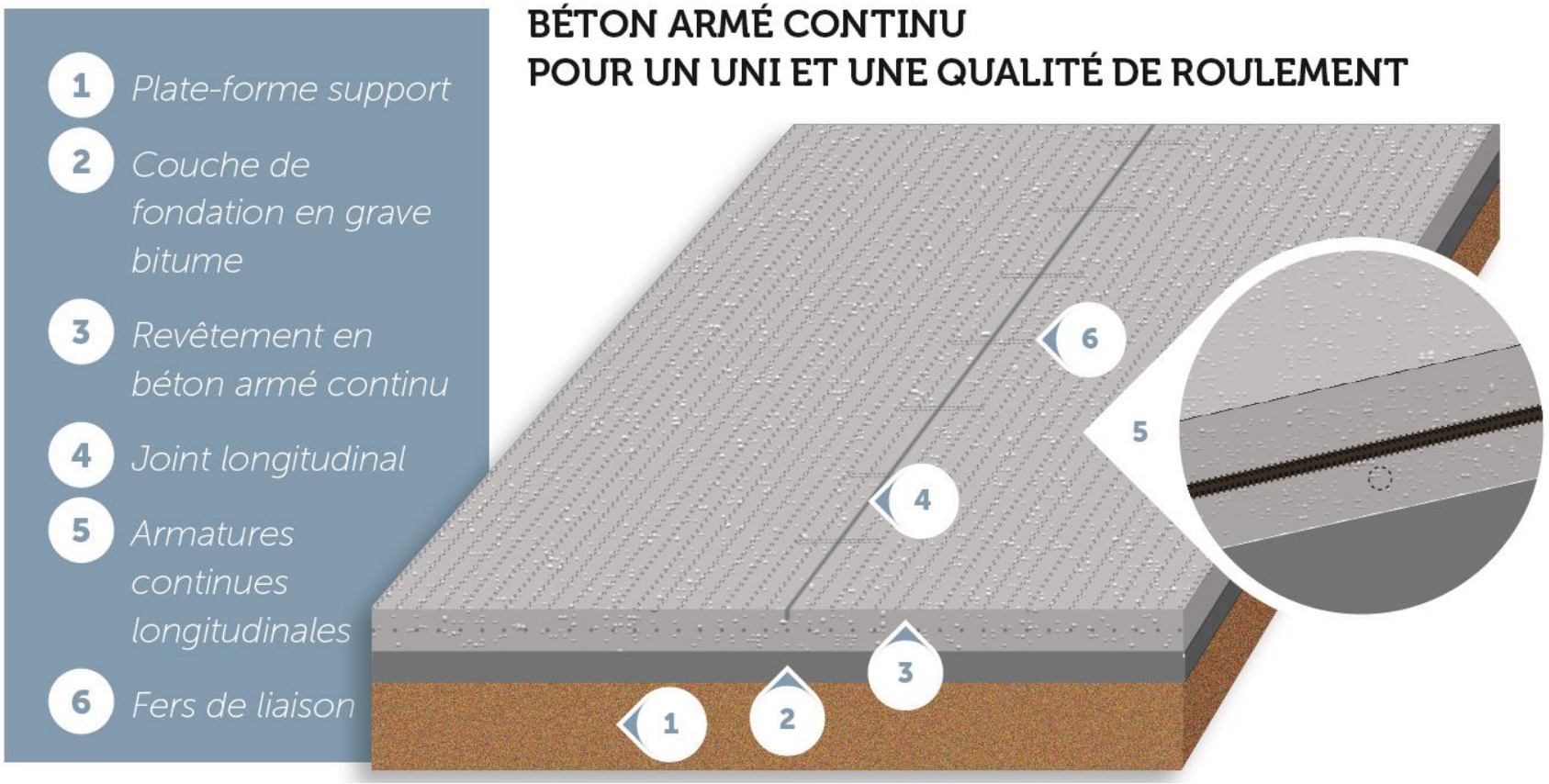


Schéma d'une structure composite en Béton Armé Continu BAC avec fondation en Grave Bitume GB3.

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

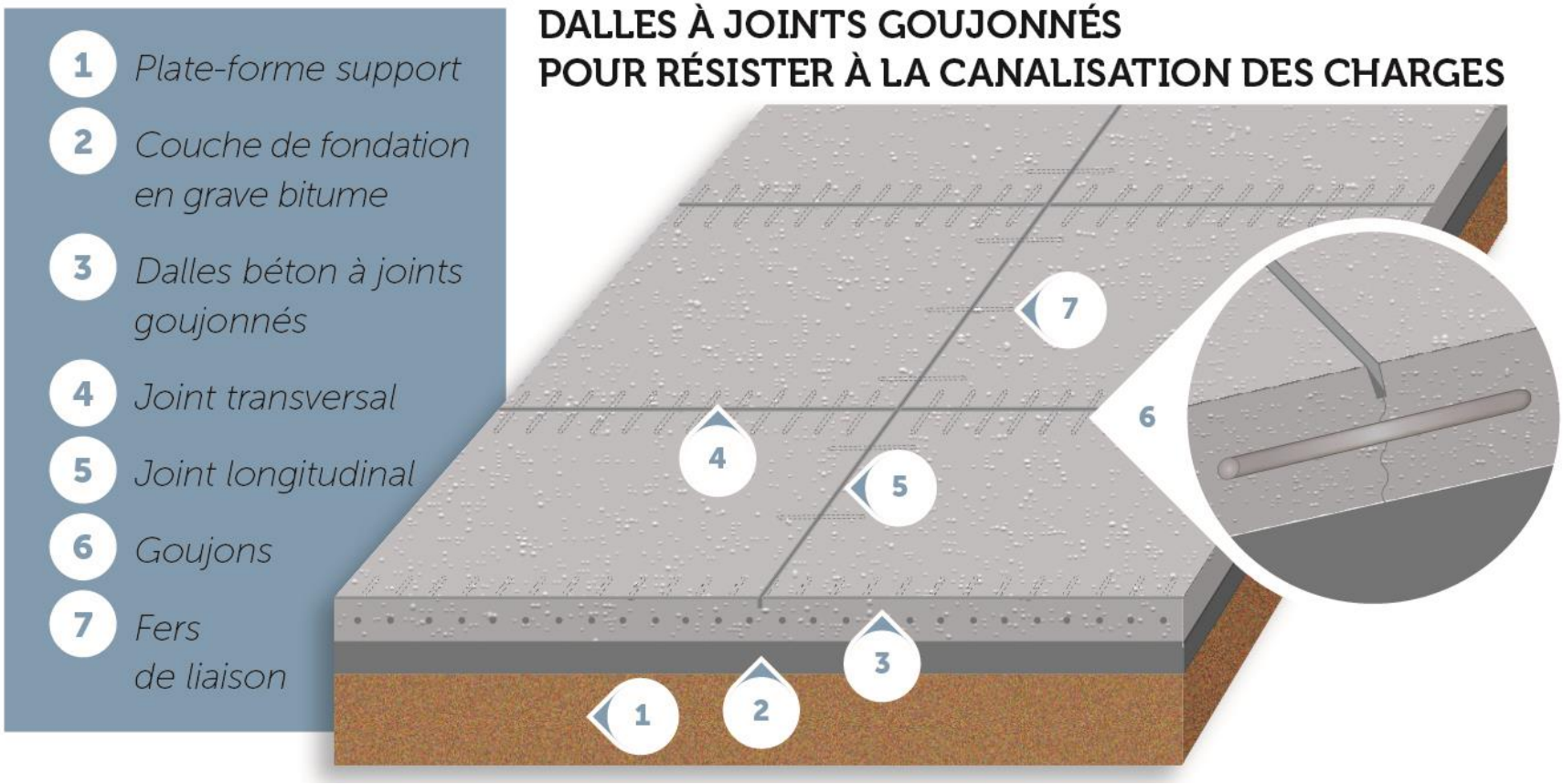
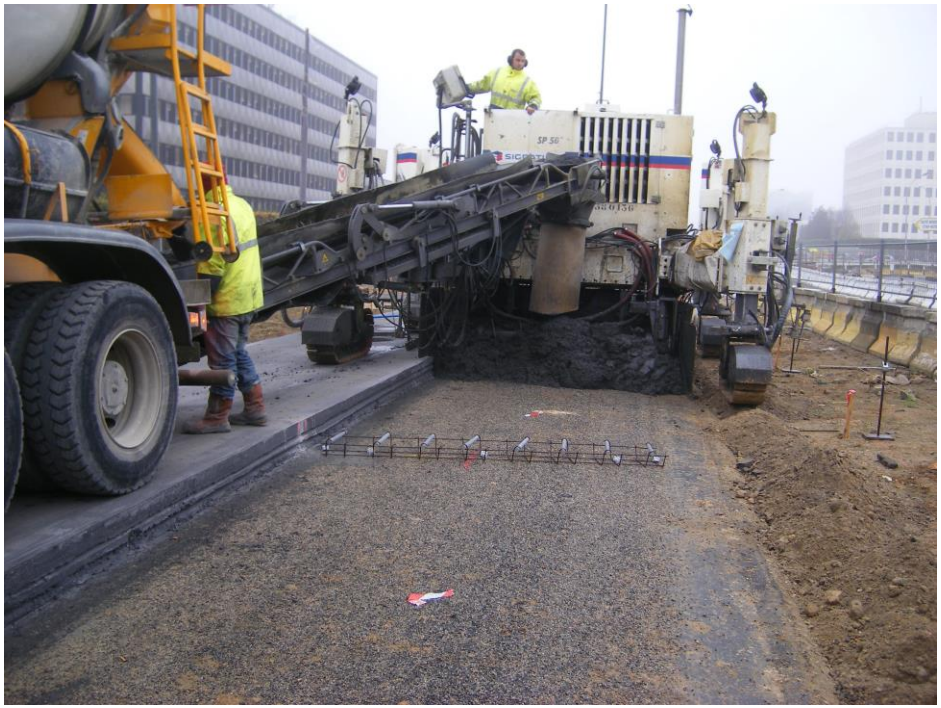


Schéma d'une structure en dalles béton non armées et à joints goujonnés avec fondation en Grave Bitume GB3.

CHAUSSÉES COMPOSITES



LE CONCEPT DE CHAUSSÉE COMPOSITE

CIMbéton
CENTRE D'INFORMATION SUR LE CIMENT ET SES APPLICATIONS

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 °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

CIMbéton
CENTRE D'INFORMATION SUR LE CIMENT ET SES APPLICATIONS

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 Traitées aux Liants Hydrauliques GTLH**).

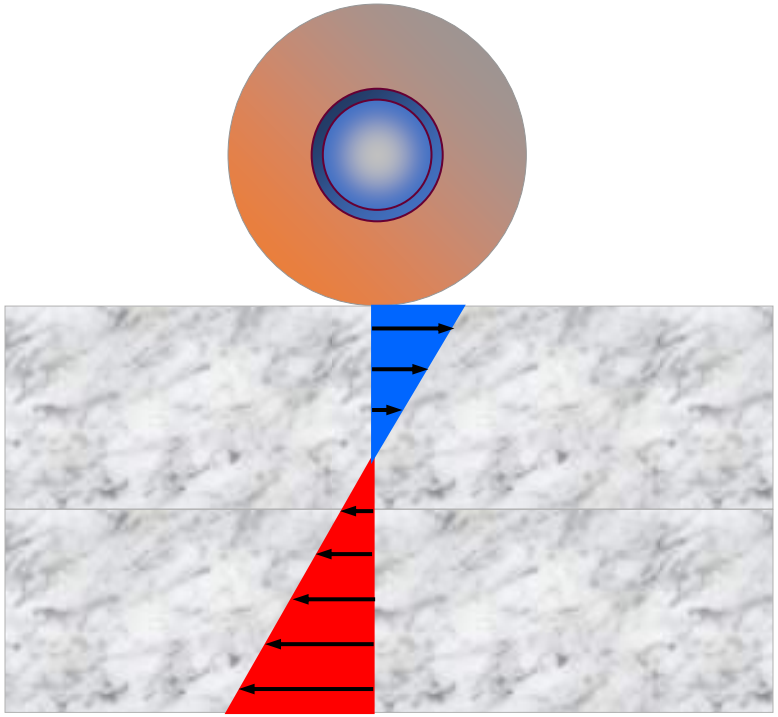
STRUCTURE BÉTON EN FRANCE

- **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

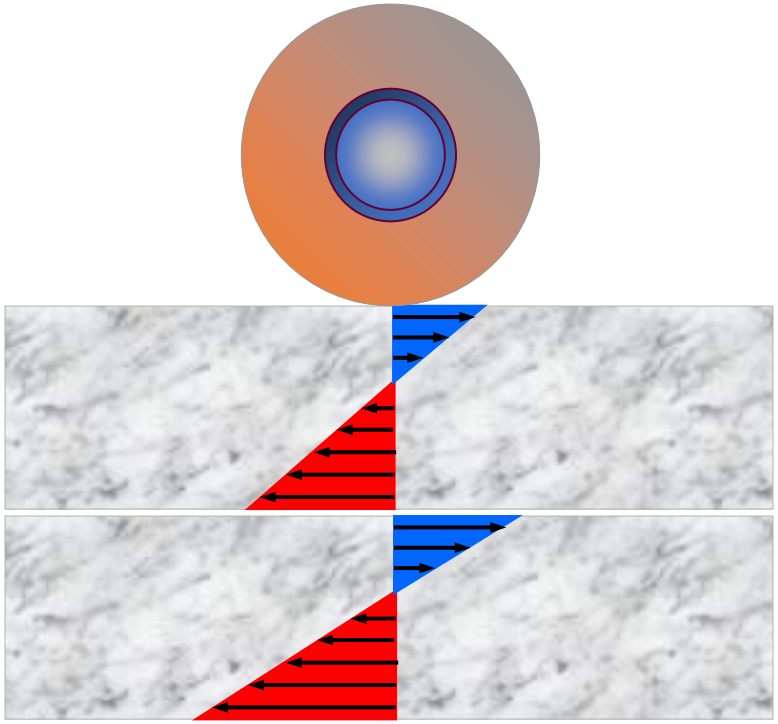
  ou 18 – 23 cm de dalles béton non armé et à joints goujonnés BCg
- **Béton : Classe BC5 ou C 35/45**
- **Armatures du BAC**
  - Diamètre 14 mm, 16 mm ou 18 mm
  - Taux : 0,67 % (Par rapport à la section transversale de béton)
- **Goujons**
  - Longueur 45 cm ou 60 cm. Diamètre 25 ou 30 mm ou 40 mm
  - Espacement 30 cm.

STRUCTURE BÉTON EN FRANCE

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



couches collées

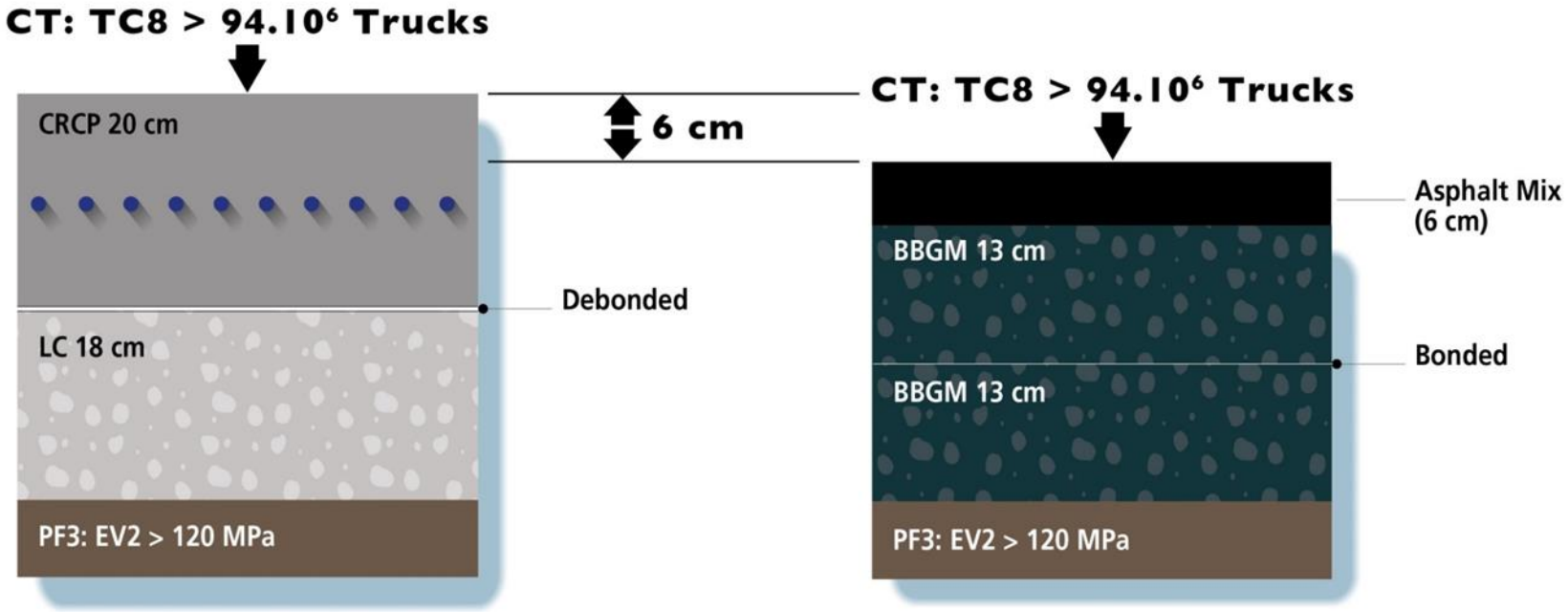


couches décollées

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.



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

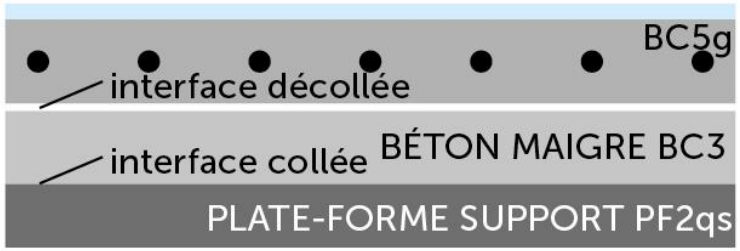
Chaque matériau dans sa zone d'excellence

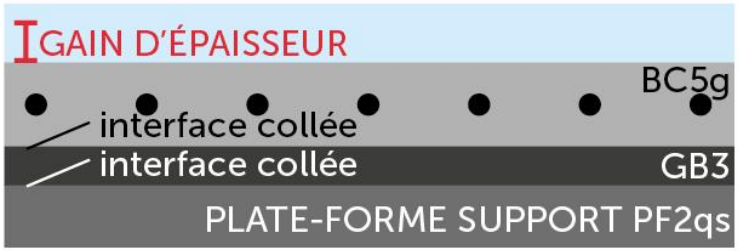
Le collage à l'interface Béton/Bitume permet d'optimiser la structure de chaussée (Réduction d'épaisseur pouvant atteindre 25%).

❑ **Deux structures sont utilisées:**

- BC5g/GB3
- BAC/GB3

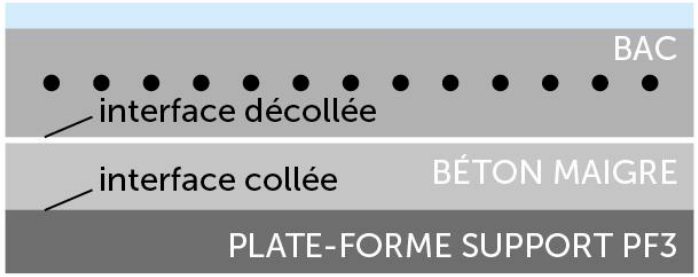
LES STRUCTURES COMPOSITES BC5g/GB3

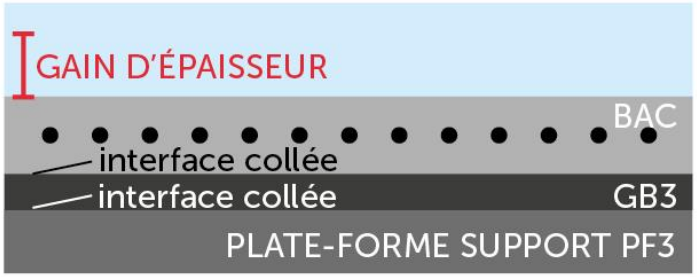




PORTANCE DE LA PLATE-FORME	CLASSES TRAFIC CUMULÉ	TC3			TC5			TC7		
		BC5g/BC3	BB/GB3	BC5g/GB3	BC5g/BC3	BB/GB3	BC5g/GB3	BC5g/BC3	BB/GB3	BC5g/GB3
PF2qs		15 cm 16 cm	6 cm 14 cm	16 cm 8 cm	19 cm 16 cm	8 cm 9 cm +9 cm	18 cm 8 cm	23 cm 16 cm	8 cm 13 cm +14 cm	20 cm 8 cm
PF3		14 cm 15 cm	6 cm 11 cm	15 cm 8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





PORTANCE DE LA PLATE-FORME	CLASSES TRAFIC CUMULÉ	TC3			TC5			TC7		
		BAC/BC3	BB/GB3	BAC/GB3	BAC/BC3	BB/GB3	BAC/GB3	BAC/BC3	BB/GB3	BAC/GB3
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

CIMbéton
CENTRE D'INFORMATION SUR LE CIMENT ET SES APPLICATIONS

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.
- Plaquette « Chaussées composites en BC5g/GB3 ». CIMbéton / SNBPE.
- Plaquette « Chaussées composites en BAC/GB3 ». CIMbéton / SNBPE.

MERCI POUR VOTRE ATTENTION

CIMbéton
CENTRE D'INFORMATION SUR LE CIMENT ET SES APPLICATIONS