



# AMÉNAGEMENTS BÉTON ET OUVRAGES A SOLLICITATIONS PARTICULIÈRES

Joseph ABDO - JA CONSULTING  
Cédric LE GOUIL - Cimbéton





# LES OUVRAGES ET LES SOLLICITATIONS



# LES OUVRAGES CONCERNÉS

Il s'agit des ouvrages suivants :

- Les carrefours giratoires,
- Les plateformes de transport collectif en site propre TCSP,
- Les plateformes de bus à haut niveau de service BHNS,
- Les arrêts bus,
- Les parkings de poids lourds ou bus,
- Les aires de péages.



# LES SOLLICITATIONS SPÉCIFIQUES

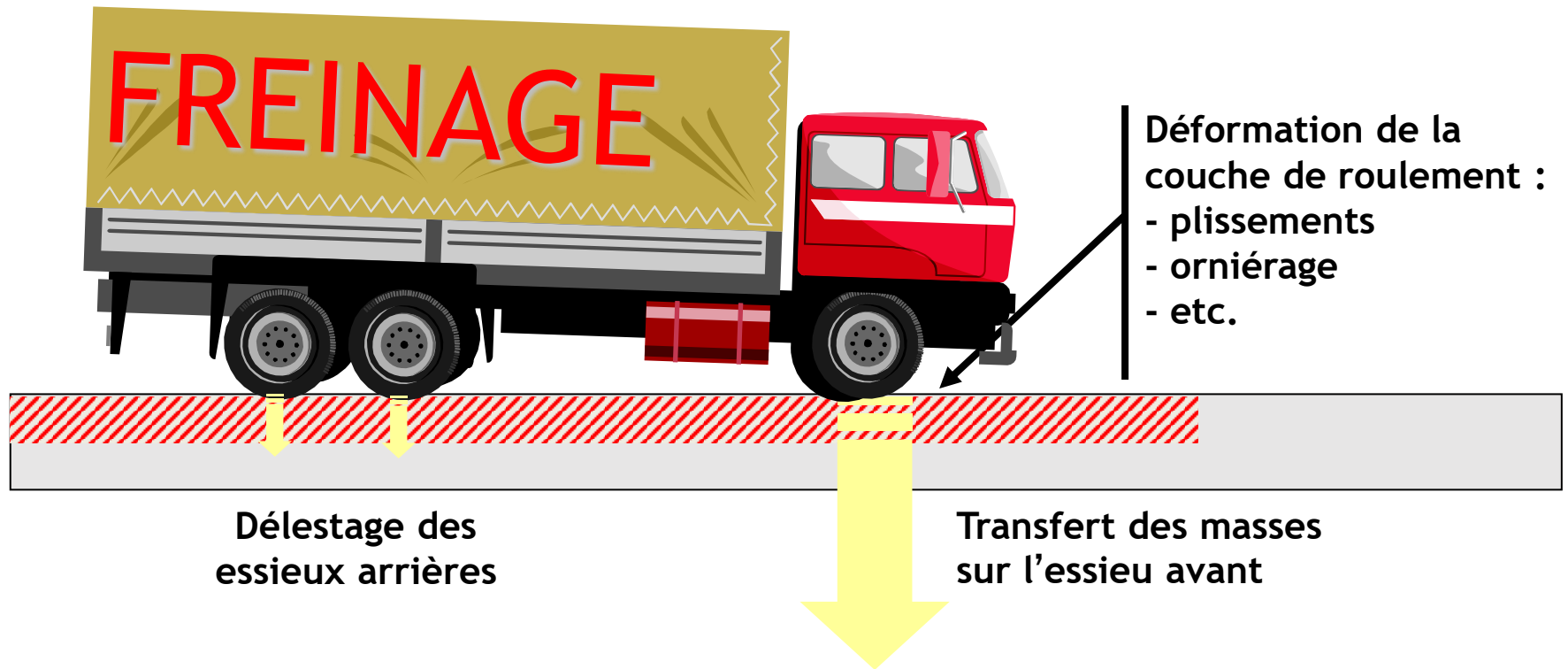
Ces ouvrages subissent les sollicitations spécifiques suivantes :

- Canalisation des charges,
- Poinçonnement;
- Cisaillement de surface,
- Attaques chimiques (Essence, Fioul, etc.),
- Surcharges dynamiques (Déport des charges sur l'essieu avant dans le cas du freinage, déport des charges vers les roues extérieures dans le cas des carrefours giratoires).



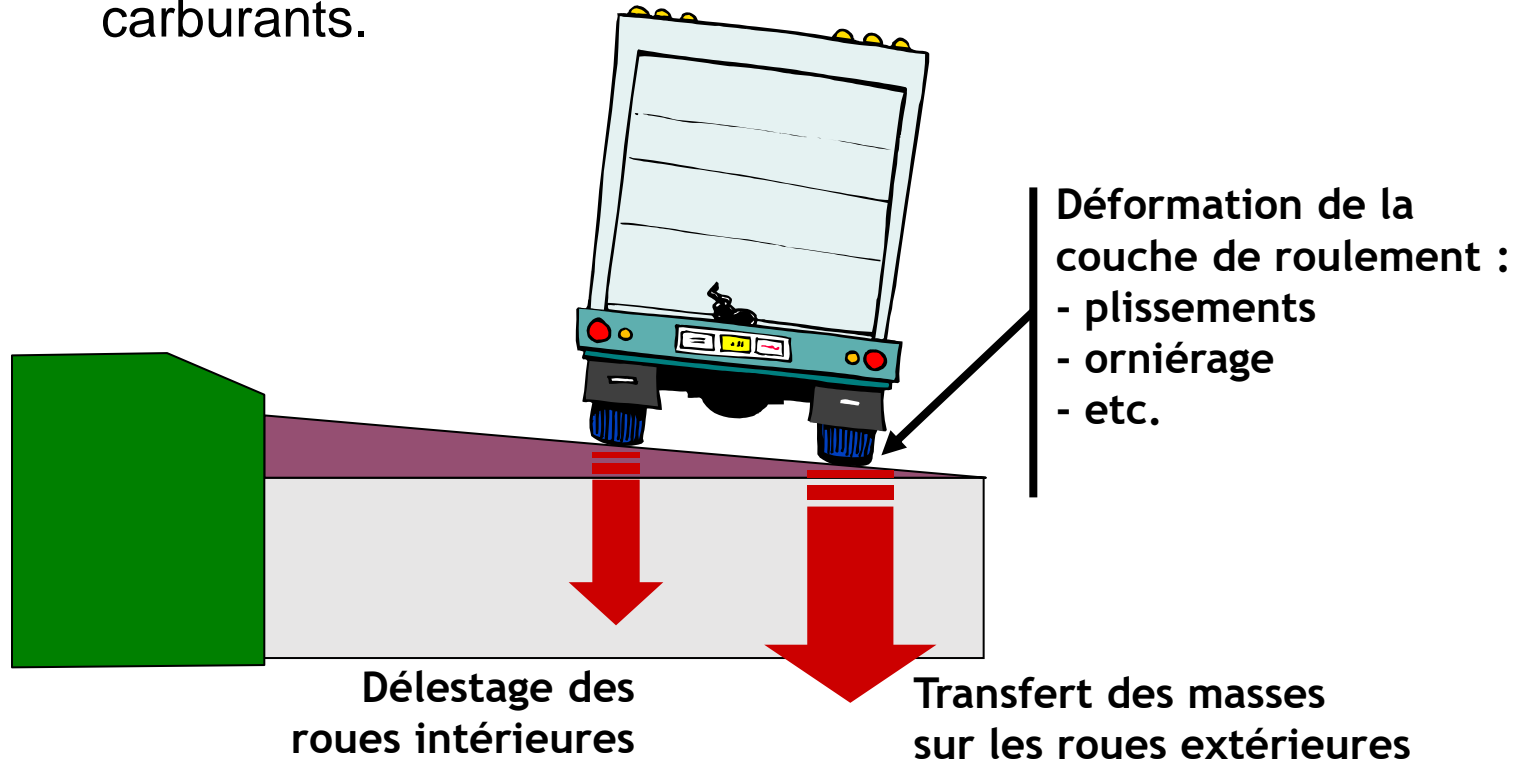
# LES SOLLICITATIONS SPÉCIFIQUES

- A l'approche des carrefours giratoires. Surcharges dynamiques, cisaillement.



# LES SOLLICITATIONS SPÉCIFIQUES

- Dans l'anneau des carrefours giratoires. Surcharges dynamiques, cisaillement, poinçonnement et chute de carburants.



# LES SOLLICITATIONS SPÉCIFIQUES

- Dans les infrastructures de transport collectif de surface.  
Canalisation des charges et cisaillement



# LES SOLLICITATIONS SPÉCIFIQUES

- Dans les arrêts bus – Canalisation des charges, poinçonnement et cisaillement de surface





# LES SOLLICITATIONS SPÉCIFIQUES

- Dans les aires de stationnement poids lourds – Poinçonnement et chute de carburants.



Aire de repos Saint Arnoult A10 - Enrobé orniéré et aménagement en Béton

Aire de repos des Chataigners A6 - Aménagement en Béton





# LES STRUCTURES ADAPTÉES



# LES GRANDES FAMILLES DE STRUCTURES

En combinant les matériaux routiers, quatre grandes familles de structures de chaussées sont proposées :

- Structures souples,
- Structures semi-rigides,
- Structures rigides,
- Structures composites en Béton/Matériau bitumineux BC5g/GB3 et BAC/GB3

D'autres structures sont aussi utilisées telles les structures mixtes, les structures inverses, etc.



# LES STRUCTURES SOUPLES AVEC ASSISES EN GRAVE NON TRAITÉE GNT

## ■ Avantages

- Structures économiques

## ■ Inconvénients

- Module d'élasticité faible (100 à 500 MPa)
- Faible rigidité propre, sensibilité à la rigidité du support
- Évolution sous trafic dépend de la dureté et l'angularité des granulats
- Structure d'épaisseur relativement élevée

## ■ Domaine d'emploi

- Structure utilisée pour les routes à faible trafic



# LES STRUCTURES SOUPLES AVEC ASSISES EN GRAVE TRAITÉE AUX LIANTS BITUMINEUX

## ■ Avantages

- Absence de retrait, chaussée continue,
- Module d'élasticité  $E$  moyen (1000 à 15000 MPa), structure souple acceptant les déformations et les surcharges,
- Economique : Dosage en bitume faible (3 à 6%)

## ■ Inconvénients

Module d'élasticité variable en fonction de la température et de la durée d'application de la charge :

- Donc risque d'orniérage
- Sensibilité aux hydrocarbures
- Résistance à la fatigue moyenne

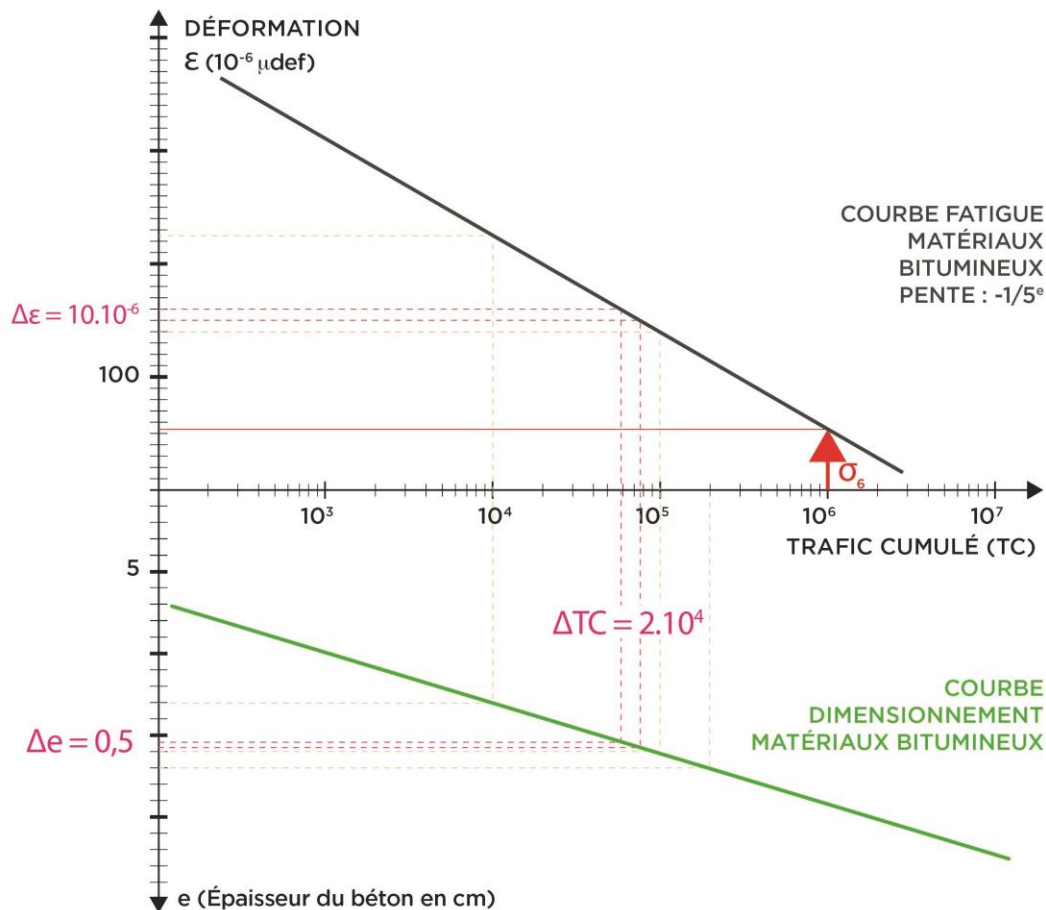
## ■ Domaine d'emploi

- Tout le réseau s'il n'y a pas de charges statiques ou canalisées.



# LES STRUCTURES SOUPLES AVEC ASSISES EN GRAVE TRAITÉE AUX LIANTS BITUMINEUX

- Courbe de fatigue des matériaux bitumineux se caractérisent par:
  - Pente = - 1/5
  - Une variation de déformation correspondant à une variation d'épaisseur faible, entraîne une variation relativement faible du trafic cumulé.
  - Une tenue moyenne à la fatigue



# LES STRUCTURES SEMI-RIGIDES

C'est une structure de chaussée dans laquelle les couches de base et de fondation sont traitées aux liants hydrauliques. Seule la couche de surface est traitée aux liants hydrocarbonés.

## ■ Avantages

- Module pratiquement indépendant de la température :  
 $E=23.000 \text{ MPa}$  (Grave – Ciment)
- Caractéristiques mécaniques élevées :  $R_t=1,5 \text{ à } 2 \text{ MPa}$

## ■ Inconvénients

- Fissuration du retrait (entretien des fissures)
- Impossibilité de réaliser des couches minces (15 cm mini)
- Courbe de fatigue plate (comportement très sensible à un sous dimensionnement ou aux surcharges éventuelles).

## ■ Domaine d'emploi

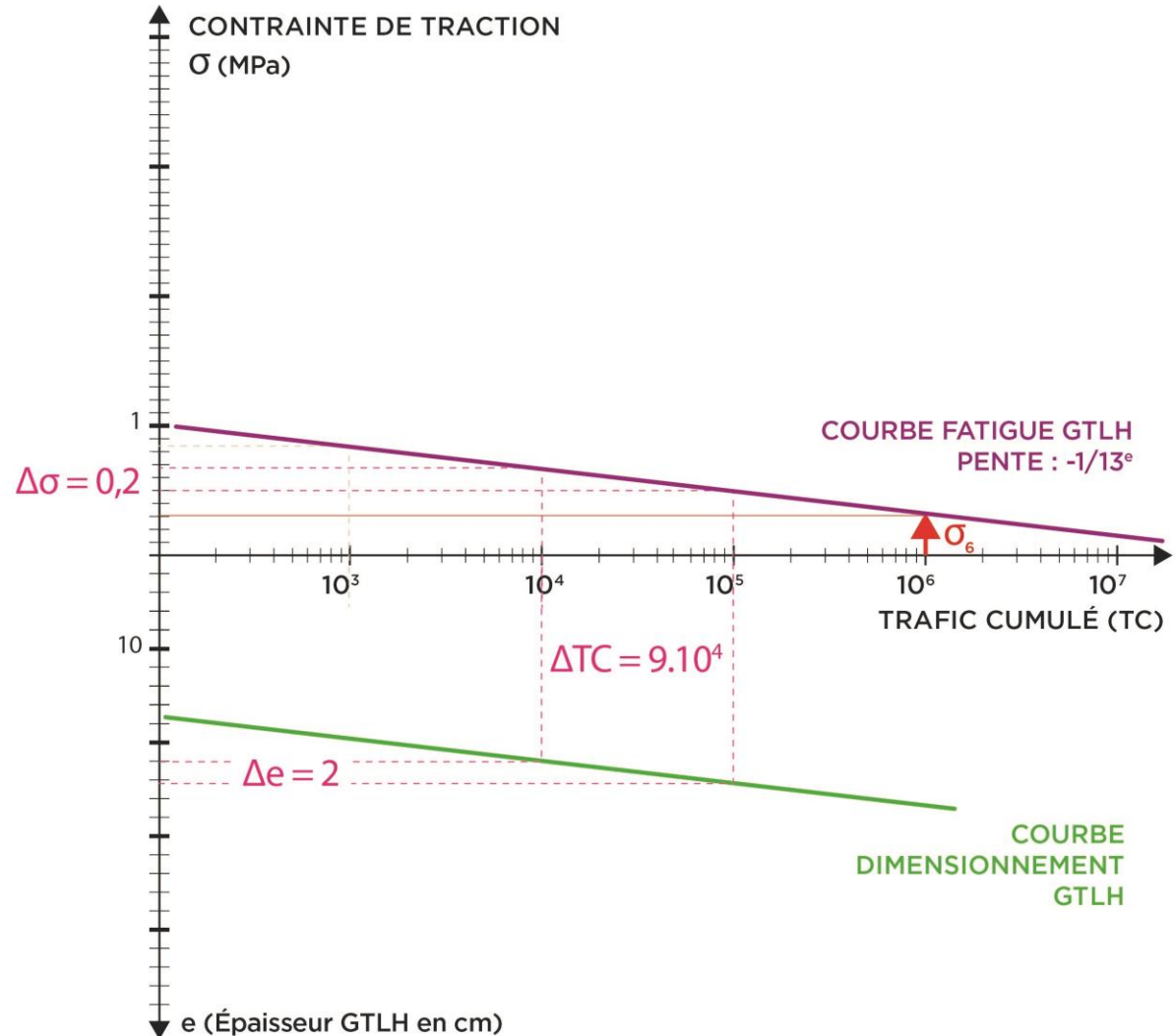
- Tout le réseau à moyen et fort trafics.



# LES STRUCTURES SEMI-RIGIDES

- Courbe de fatigue des graves traitées aux liants hydrauliques se caractérisent par:

- Pente = - 1/13
- Une variation de contrainte correspondant à une variation d'épaisseur faible, entraîne une variation élevé du trafic cumulé.
- Une bonne tenue à la fatigue





# LES STRUCTURES RIGIDES

## ■ Avantages

- E élevé, indépendant de la température et de la durée d'application de la charge  $E = 35\ 000\ \text{MPa}$
- Donc absence d'orniérage
- Le béton bien adapté aux charges statiques ou roulant à faible vitesse
- Résistance à la compression très élevée
- Courbe de fatigue relativement plate: résistance élevée à la répétition des charges





# LES STRUCTURES RIGIDES

## ■ Inconvénients

- Retrait hydraulique et thermique : susceptibilité à la fissuration, donc nécessité de réaliser des joints, d'où **discontinuité**
- Module d'élasticité élevé : > sensibilité à un sous-dimensionnement
- Taux de ciment élevé : 12 à 15 %

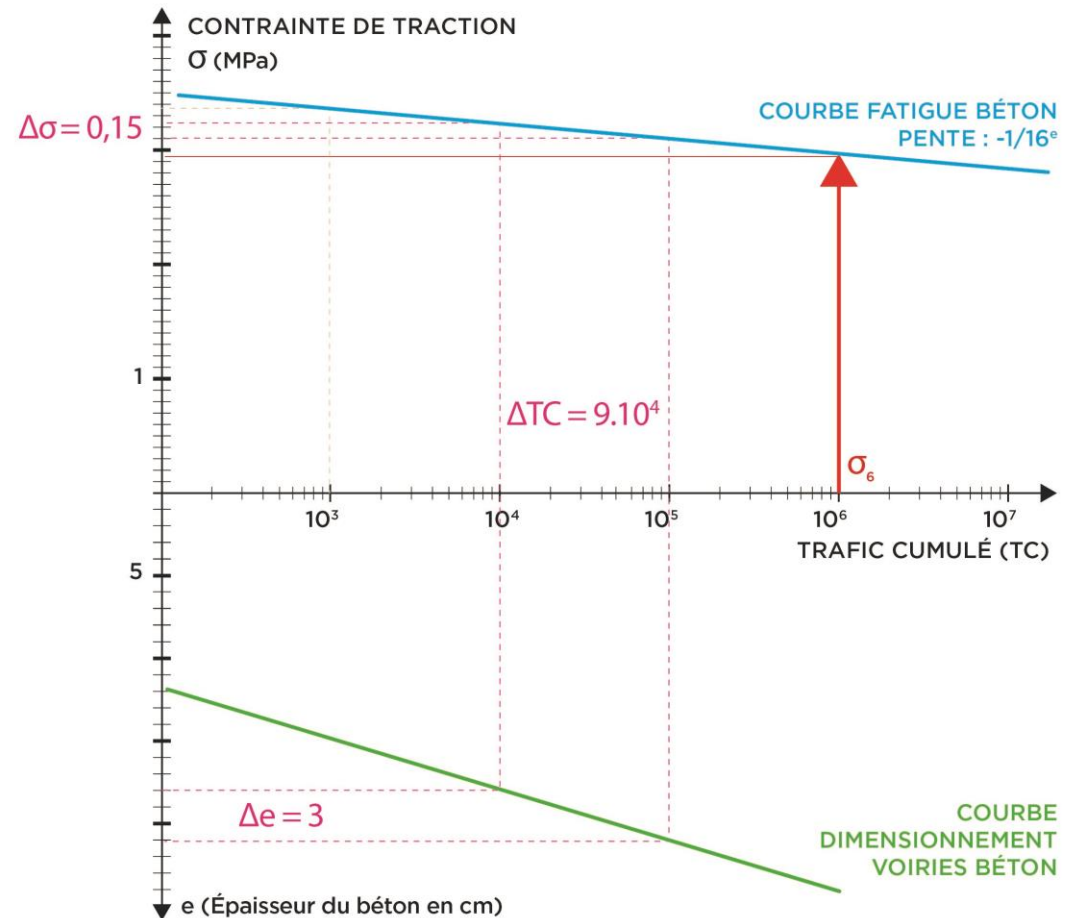
## ■ Domaine d'emploi

- Tout le réseau.



# LES STRUCTURES RIGIDES

- Courbe de fatigue du béton se caractérise par :
  - Pente = - 1/16
  - Une variation de contrainte correspondant à une variation d'épaisseur faible, entraîne une variation élevée du trafic cumulé.
  - Une bonne tenue à la fatigue.



# LES STRUCTURES ADAPTÉES

- Pour ces ouvrages spécifiques, nécessité de retenir les structures en béton ou tout au moins des structures dont le revêtement est en béton.
- 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 25%).

- Deux structures sont utilisées:
  - BC5g/GB3
  - BAC/GB3

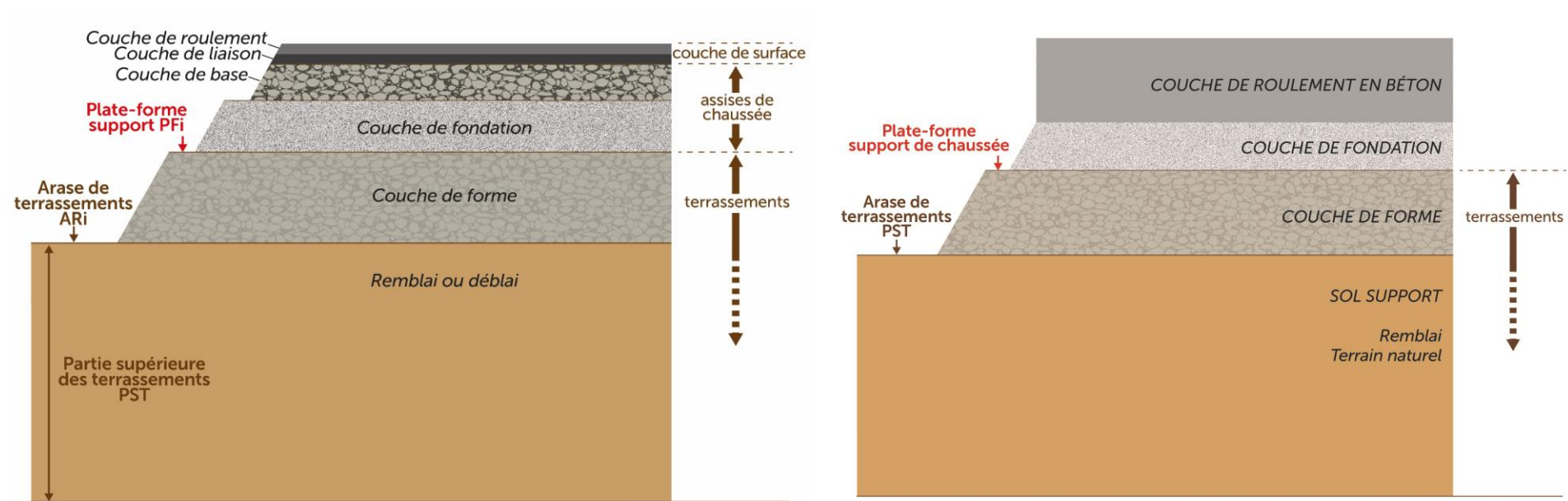




# L'ESSENTIEL SUR LA CONCEPTION ET LE DIMENSIONNEMENT



# TYOLOGIE DES STRUCTURES DE CHAUSSÉES



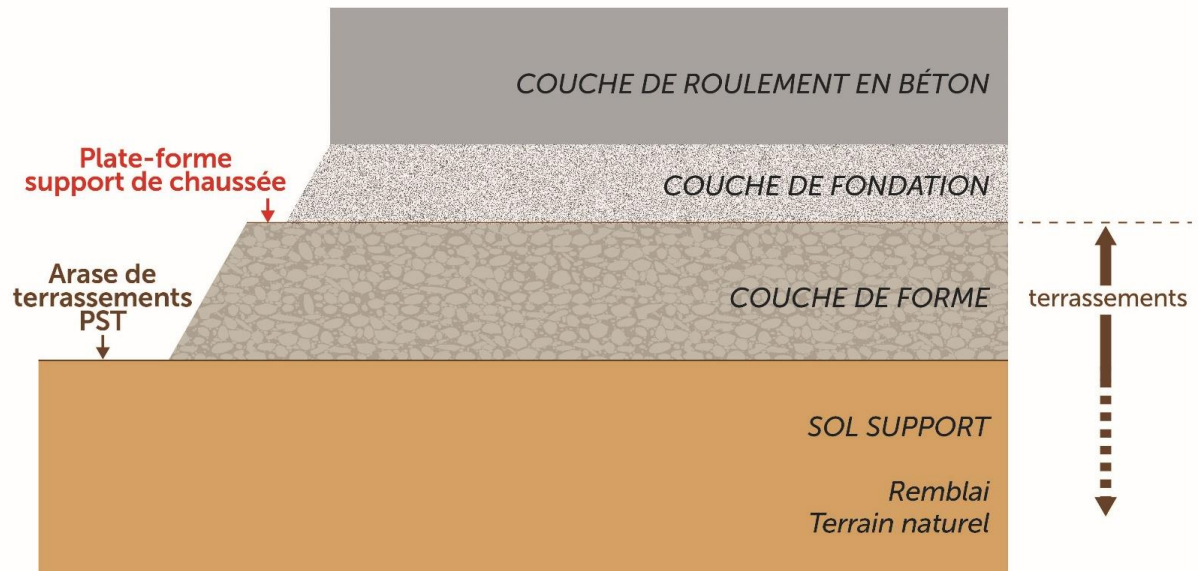
**La couche de roulement en béton ou le revêtement en béton joue le même rôle que le complexe couche de base + Couche de surface**



# TYPOLOGIE DES STRUCTURES DE CHAUSSÉES

## Couche de Fondation

- Grave Non Traitée
- Grave ciment
- Grave LHR
- BCR
- Béton maigre BC2 et BC3
- Grave bitume GB3, GB4
- Enrobé à module élevé EME



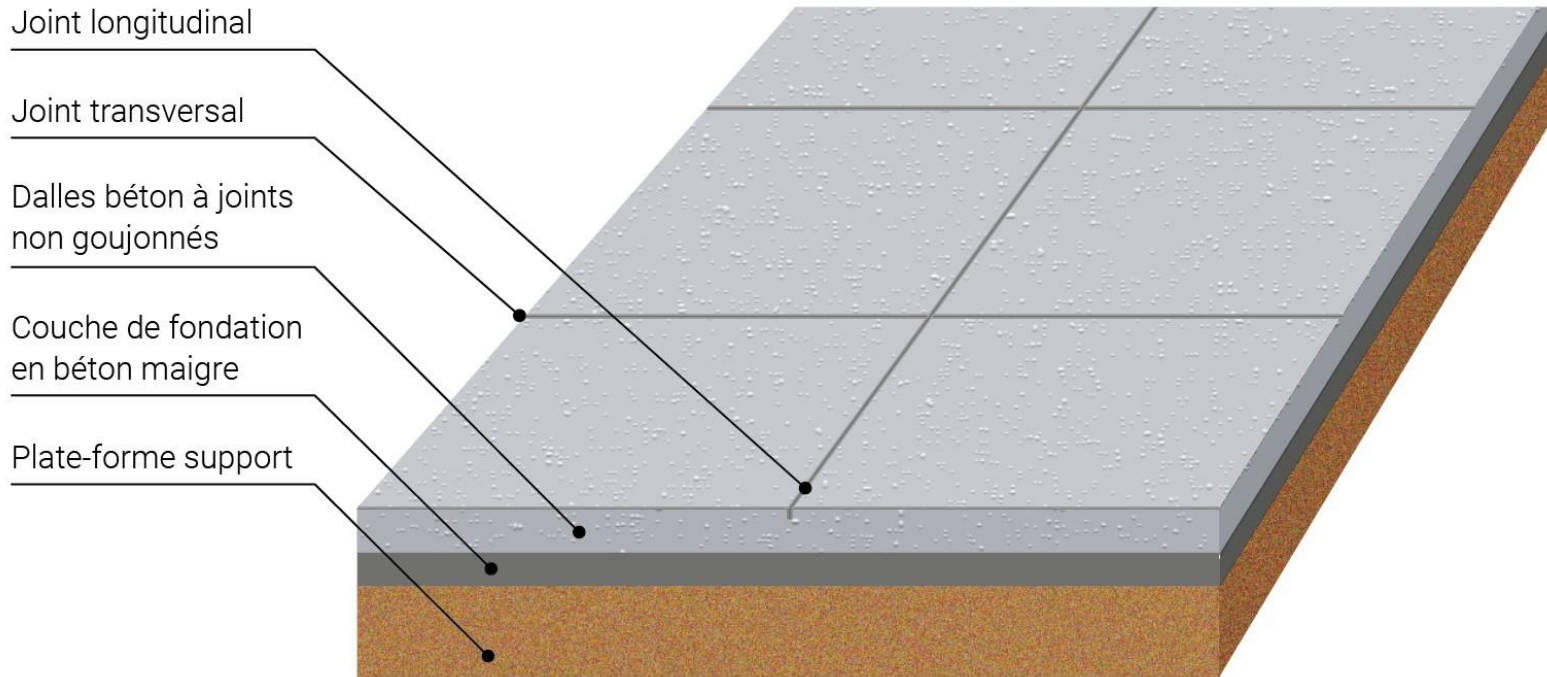
## Couche de roulement + traitement de surface

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



# TYPOLOGIE DE LA STRUCTURES EN BÉTON

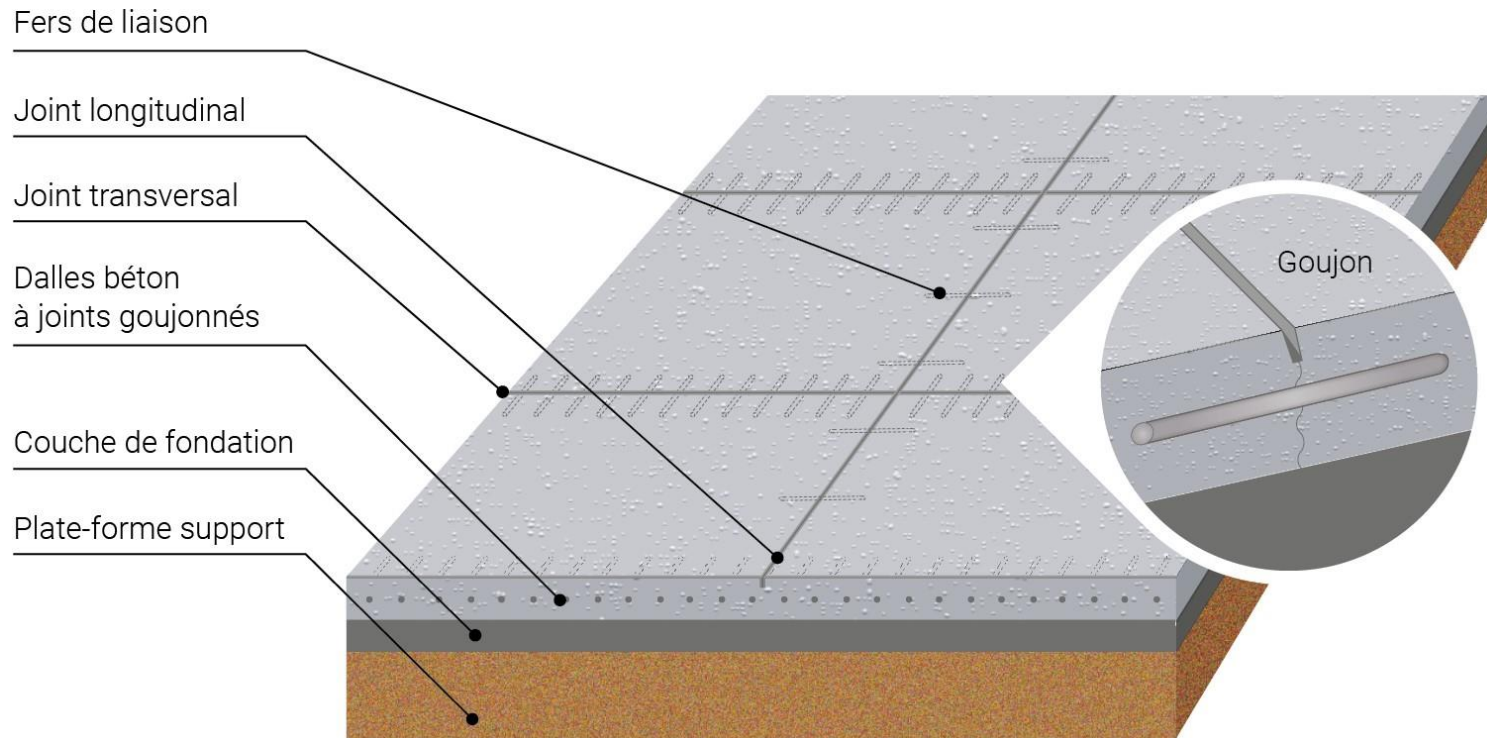
Schéma de calepinage d'un revêtement en béton non armé et à joints non goujonnés.





# TYPLOGIE DE LA STRUCTURES EN BÉTON

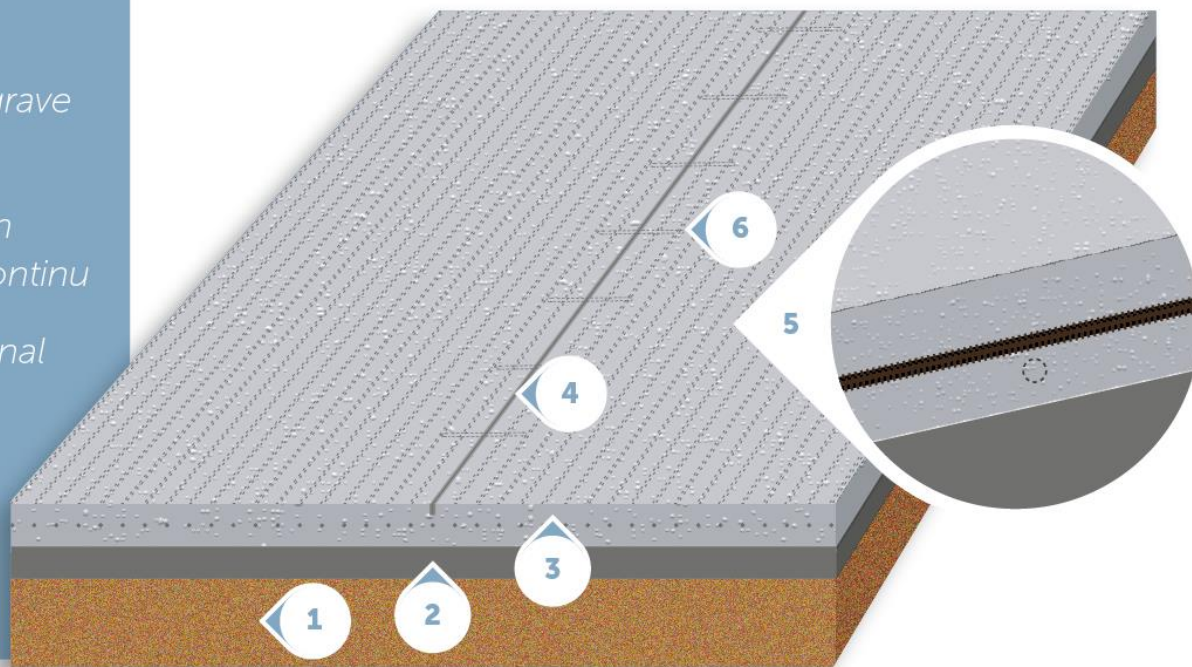
➤ Schéma 1. Schéma de calepinage d'un revêtement en béton non armé et à joints goujonnés.



# TYPLOGIE DE LA STRUCTURES EN BÉTON

## BÉTON ARMÉ CONTINU POUR UN UNI ET UNE QUALITÉ DE ROULEMENT

- 1 *Plate-forme support*
- 2 *Couche de fondation en grave bitume*
- 3 *Revêtement en béton armé continu*
- 4 *Joint longitudinal*
- 5 *Armatures continues longitudinales*
- 6 *Fers de liaison*



# TYPLOGIE DE LA STRUCTURES EN BÉTON

## Typologie du revêtement béton et nécessité ou non d'une fondation

| Typologie des structures de voiries | Trafic poids lourds (TMJA/sens) |              |                |             |
|-------------------------------------|---------------------------------|--------------|----------------|-------------|
|                                     | T < 50                          | 50 ≤ T < 300 | 300 ≤ T < 1200 | T ≥ 1200    |
| Revêtement BC                       | Autorisé                        |              | Déconseillé    |             |
| Revêtement BCg                      | Autorisé                        |              | Recommandé     | Déconseillé |
| Revêtement BAC                      | Autorisé                        |              | Recommandé     |             |
| Fondation                           | Non                             | Oui          |                |             |



# DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE BÉTON

- Trafic
- Plate-forme support
- Classe mécanique des matériaux de chaussées
- Interface collées, semi-collées ou décollées



# DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE BÉTON

## Trafic

| Trafic        | T5           | T4 | T3 | T2   | T1 | T0        | TS | TEX |
|---------------|--------------|----|----|------|----|-----------|----|-----|
| PL-MJA / sens |              |    |    |      |    |           |    |     |
|               | faible/moyen |    |    | fort |    | très fort |    |     |

| Trafic                         | TC1          | TC2 | TC3 | TC4  | TC5 | TC6       | TC7 | TC8 |
|--------------------------------|--------------|-----|-----|------|-----|-----------|-----|-----|
| NCPL / sens (10 <sup>6</sup> ) |              |     |     |      |     |           |     |     |
|                                | Faible/moyen |     |     | fort |     | très fort |     |     |

Un Poids Lourd PL est un véhicule de Poids Total Autorisé en Charge PTAC est supérieur ou égal à 3,5 tonnes.

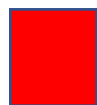
Sur un carrefour giratoire, le calcul du trafic doit être bien évalué en prenant soit la somme des trafics de toutes les voies aboutissant sur le carrefour (Evaluation sécuritaire), soit la moitié de la somme des trafics de toutes les voies aboutissant sur le carrefour (Evaluation couramment utilisée).



# DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE BÉTON

## Plate-forme Support $\geq$ PF2

| Classe de portance<br>à long terme | Module EV2 (MPa) |         |         |          |           |       |
|------------------------------------|------------------|---------|---------|----------|-----------|-------|
|                                    | 0 - 20           | 20 - 50 | 50 - 80 | 80 - 120 | 120 - 200 | > 200 |
| Arase                              | AR0              | AR1     | AR2     |          | AR3       | AR4   |
| Plate-forme<br>support             |                  | PF1     | PF2     | PF2qs    | PF3       | PF4   |




Classes de portance nécessitant la réalisation d'une couche de forme ou d'un traitement du sol en place



# DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE BÉTON

## Classes de résistance des bétons de voirie

| Classification des bétons routiers | Classes de résistance du béton selon NF P 98 170 | Résistance caractéristique en compression (MPa) | Classes de résistance à la compression selon NF EN 206/CN (MPa) | Classes de résistance En fendage (MPa) | Observation  |
|------------------------------------|--|---|---|--|--|
| Béton de fondation                 | BC1  | 15  | C15/20  | S 1,3                                  | Fondation en béton poreux  |
|                                    | BC2  | 20  | C20/25  | S 1,7                                  | Classe optionnelle   |
|                                    | <b>BC3</b>                                       | <b>25</b>                                       | <b>C25/30</b>   | <b>S 2,0</b>                           | <b>Classe de référence</b>   |
| Béton de revêtement                | BC4  | 29  | C30/37  | S 2,4                                  | Autorisé pour une voirie dont le trafic est inférieur ou égale à T3 (150 PL/j) |
|                                    | <b>BC5</b>                                       | <b>32</b>                                       | <b>C35/45</b>   | <b>S 2,7</b>                           | <b>Classe de référence</b>   |
|                                    | BC6  | 38  | C40/50  | S 3,3                                  | Routes à fort trafic et revêtements aéroportuaires                             |

 Pour information



# DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE BÉTON

## Classes de résistance des graves bitume

### Classification de la GB

GB = conforme à la norme NF EN 13 108-1 « enrobés bitumineux » et satisfait aux conditions suivantes :

- Classe mécanique minimale GB3
- Compacité de la grave-bitume supérieure à 92 %
- Epaisseur minimale exigée de 8 cm. L'épaisseur maximale pour la mise en œuvre en une seule couche est de 14 cm.





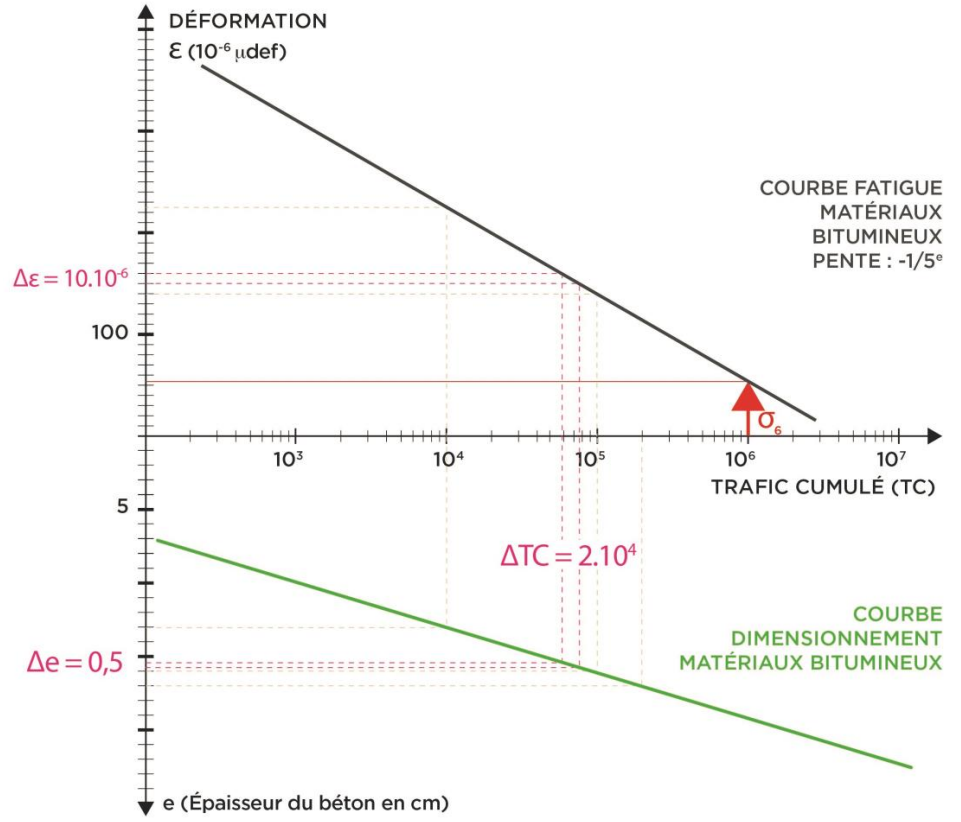
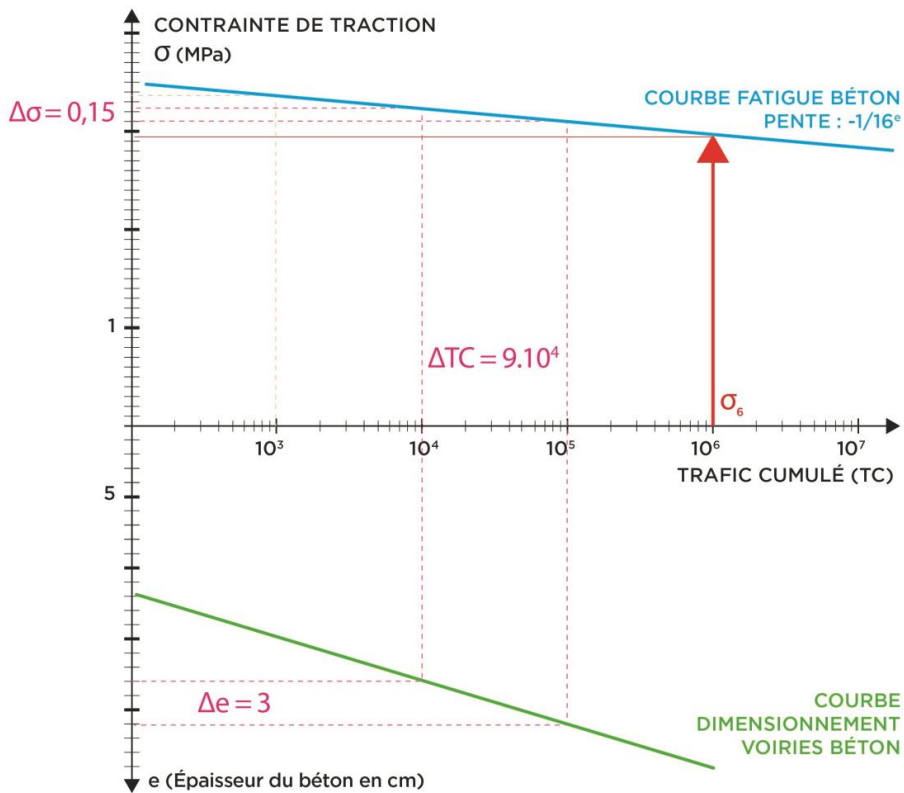
# DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE BÉTON

## Caractéristiques des matériaux/dimensionnement ALIZE

| MATÉRIAU | MODULE E (MPa) | $\epsilon_6$ ( $\mu\text{Def}$ ) | $\sigma_6$ (MPa) | -1/b |
|----------|----------------|----------------------------------|------------------|------|
| GNT/CG 1 | 600            | -                                | -                | -    |
| GB3      | 9 000 – 11 000 | 90 - 100                         | -                | 5    |
| EME2     | 14 000         | 130                              | -                | 5    |
| GC/T3    | 23 000         | -                                | 0,75             | 15   |
| GC/T4    | 25 000         | -                                | 1,20             | 15   |
| BC3      | 24 000         | -                                | 1,63             | 15   |
| BC4      | 30 000         | -                                | 1,95             | 15   |
| BC5      | 35 000         | -                                | 2,15             | 16   |

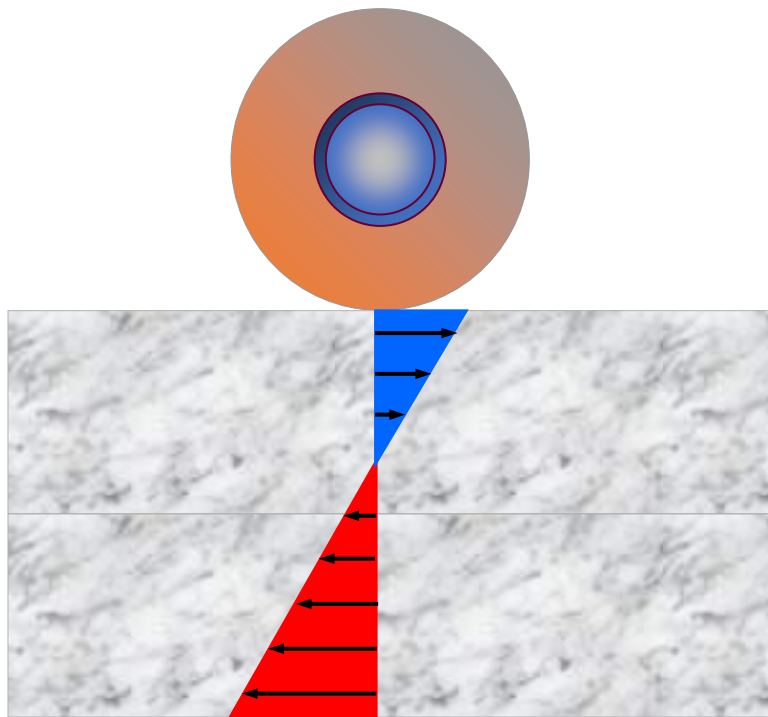


# DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE BÉTON

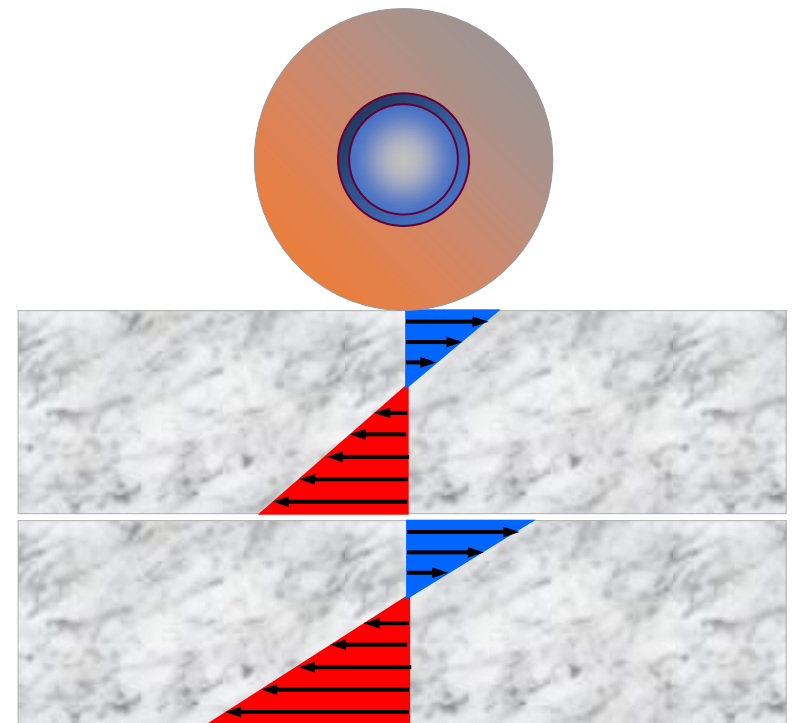


# DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE BÉTON

Modes de fonctionnement : couches collées vs décollées



couches collées



couches décollées

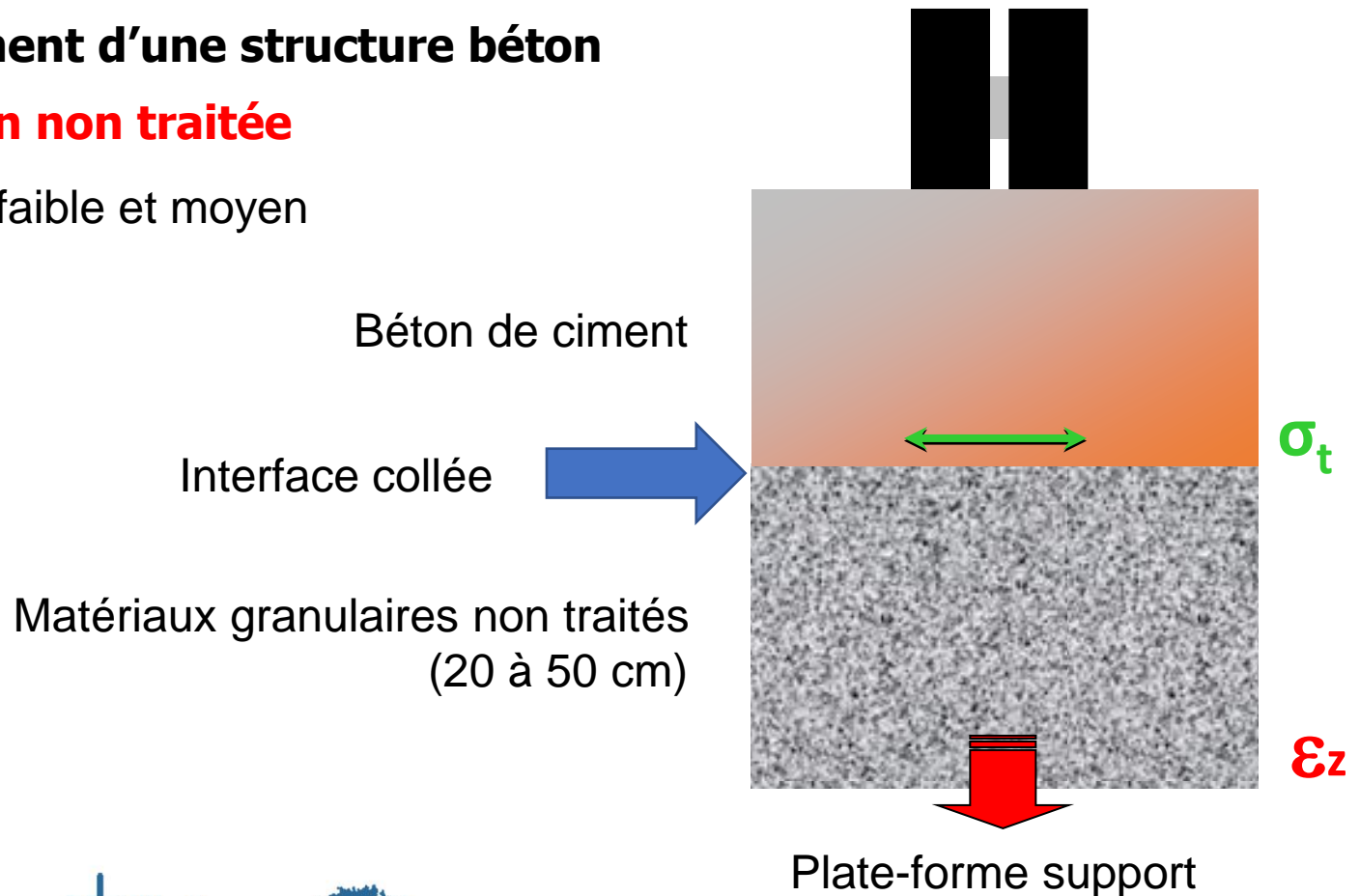


# DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE BÉTON

## Fonctionnement d'une structure béton

### Sur fondation non traitée

- Trafic faible et moyen



# DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE BÉTON

## Fonctionnement d'une structure béton **sur fondation traitée au ciment**

- Voirie à moyen ou fort trafic

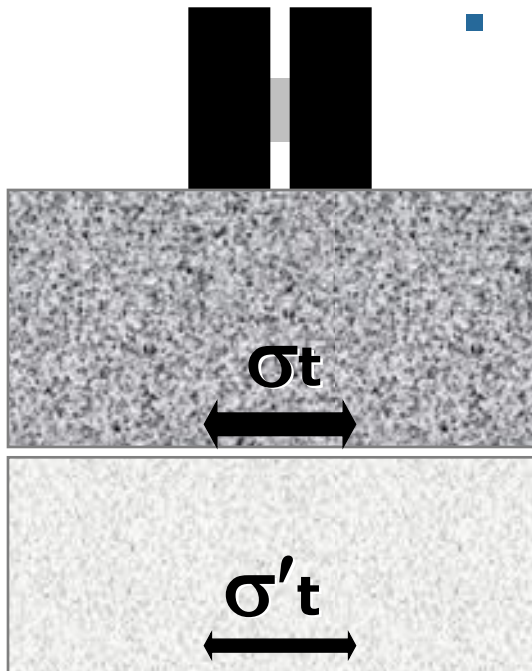


Plate-Forme PF  $\geq$  PF2

BC5 (10 to 25 cm)

**Interface décollée →  
Epaisseurs importantes**

BC3 (12 to 18 cm)

Ou

GC (15 to 20 cm) ou  
BCR (15 cm)

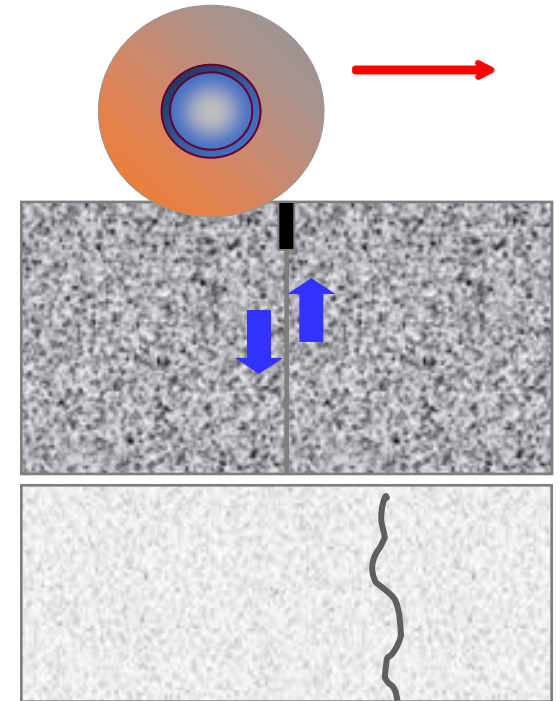


Plate-Forme PF  $\geq$  PF2



# DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE BÉTON

**Collage ou non collage : un choix essentiel de conception**  
**Intérêt d'une interface collée entre le revêtement et la fondation**

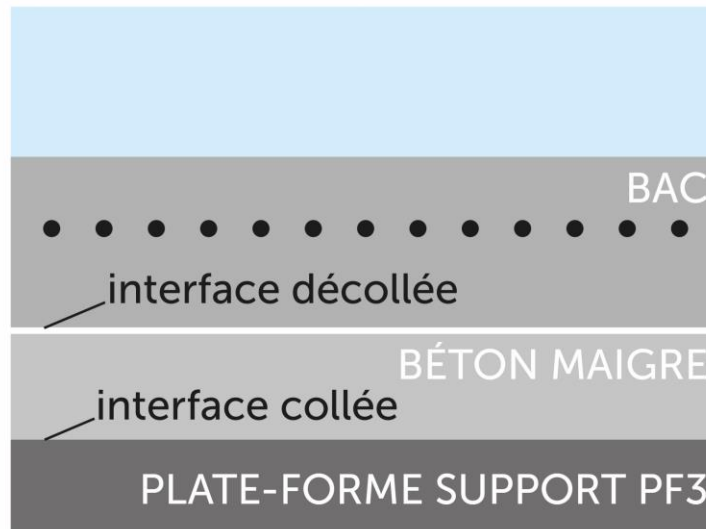


Figure 2. Structure BAC classique (BAC/ Béton maigre) avec collage entre fondation et plate-forme et décollement entre BAC et béton maigre.

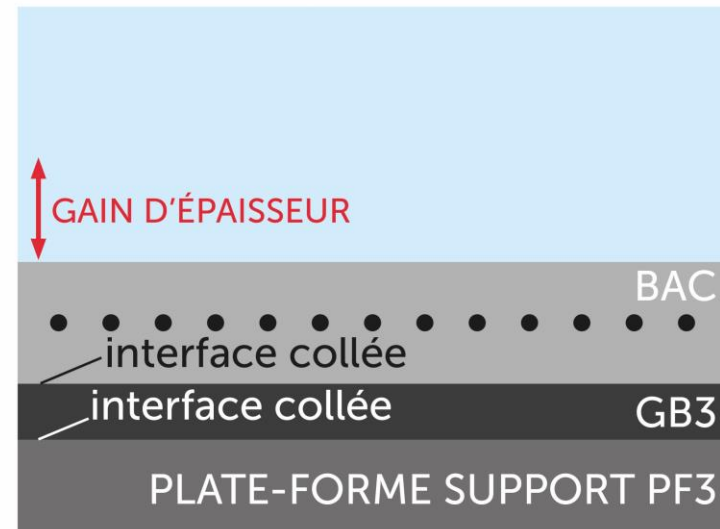
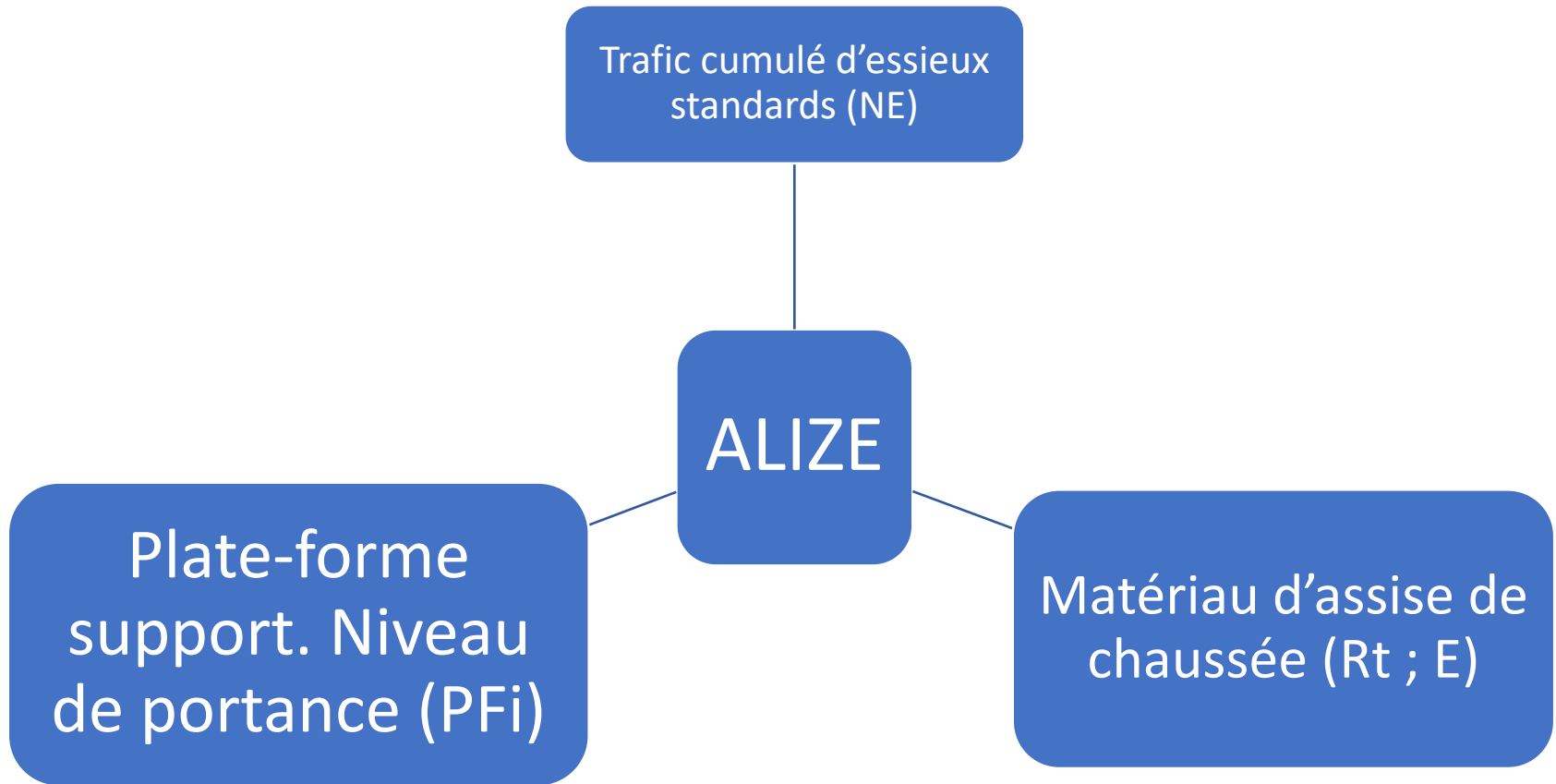


Figure 3. Structure composite BAC / GB3 illustré par un collage entre GB3 et plate-forme mais aussi un collage entre BAC et GB3.



# DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE BÉTON



# DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE BÉTON

COLLECTION

TECHNIQUE

CIMBÉTON

T 50

VOIRIES ET AMÉNAGEMENTS URBAINS EN BÉTON

TOME 1

Conception  
et dimensionnement



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

## Hypothèses de calculs de dimensionnement

- Béton : BC5 , BC5g , BC3
- Trafic : croissance arithmétique PL 2% par an
- Durée de service : 20, 30 et 50 ans
- Interfaces : BC/sol et BCg/GB3 collés  
BC5/BC3 et BC5g/BC3 décollés

*Nota:*

*La norme dimensionnement NF P 98 086, stipule la majoration des épaisseurs des couches pour prendre en compte les sollicitations particulières des carrefours giratoires:*

- 10% pour les couches en béton,
- 15% pour les couches bitumineuses.





# DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE BÉTON

**DURÉE DE VIE 50 ANS**

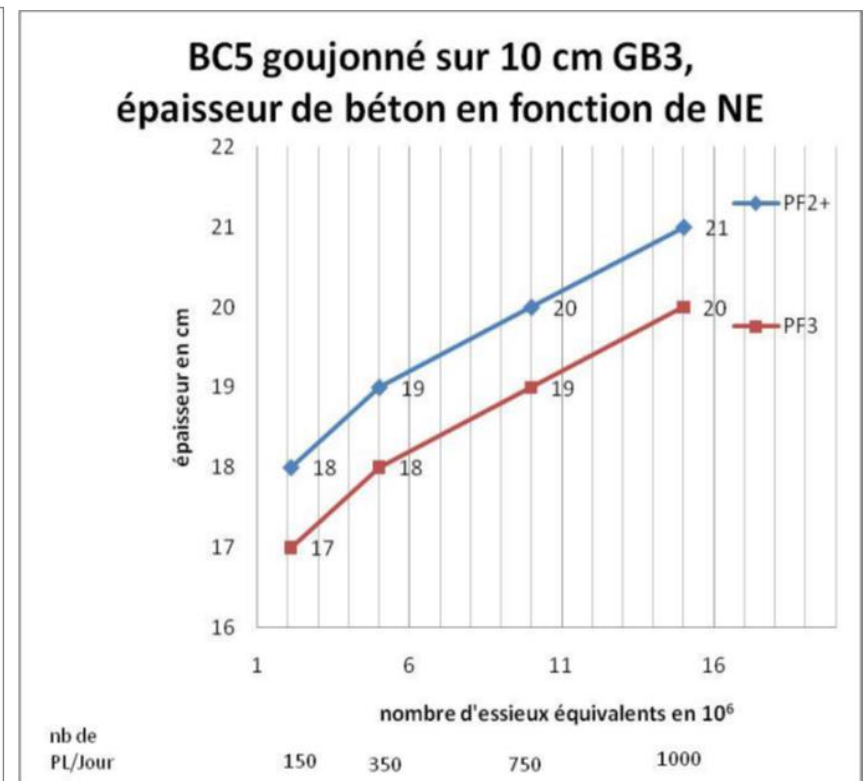
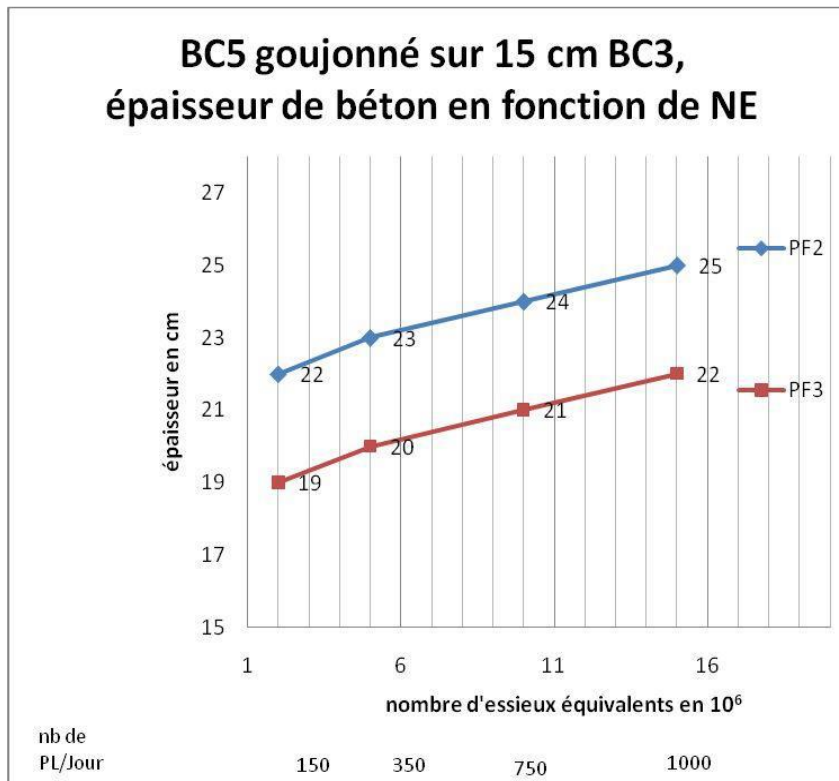
Tableau 17 : Dimensionnement des structures en béton pour une période de service de 50 ans

| Plate-forme support | Trafic                  |                         |                         |                          |                  |                   |                  |
|---------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------|-------------------|------------------|
|                     | T6<br>50 ans            | T5<br>50 ans            | T4<br>50 ans            | T3-<br>50 ans            | T3+<br>50 ans    |                   |                  |
|                     | TC<br>$0,25 \cdot 10^5$ | TC<br>$1,65 \cdot 10^5$ | TC<br>$4,75 \cdot 10^5$ | TC<br>$1,145 \cdot 10^6$ | TC 2,325.106     |                   |                  |
| PF1                 | 24 BC5                  | 26 BC5                  | 21 BC5<br>15 BC3        | 22 BC5<br>15 BC3         | 23 BC5<br>15 BC3 | 20 BC5g<br>15 BC3 | -                |
| PF2                 | 21 BC5                  | 22 BC5                  | 24 BC5                  | 19 BC5<br>15 BC3         | 20 BC5<br>15 BC3 | 17 BC5g<br>15 BC3 | -                |
| PF2qs               | 19 BC5                  | 21 BC5                  | 22 BC5                  | 18 BC5<br>15 BC3         | 19 BC5<br>15 BC3 | 16 BC5g<br>15 BC3 | 17 BC5g<br>9 GB3 |
| PF3                 | 18 BC5                  | 19 BC5                  | 20 BC5                  | 16 BC5<br>15 BC3         | 18 BC5<br>15 BC3 | 15 BC5g<br>15 BC3 | 16 BC5g<br>9 GB3 |

| T5<br>20 ans            | T5<br>30 ans           |
|-------------------------|------------------------|
| TC<br>$0,17 \cdot 10^5$ | TC<br>$0,3 \cdot 10^5$ |
| 23 BC5                  | 24 BC5                 |
| 20 BC5                  | 21 BC5                 |
| 18 BC5                  | 20 BC5                 |
| 17 BC5                  | 18 BC5                 |

# DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE BÉTON

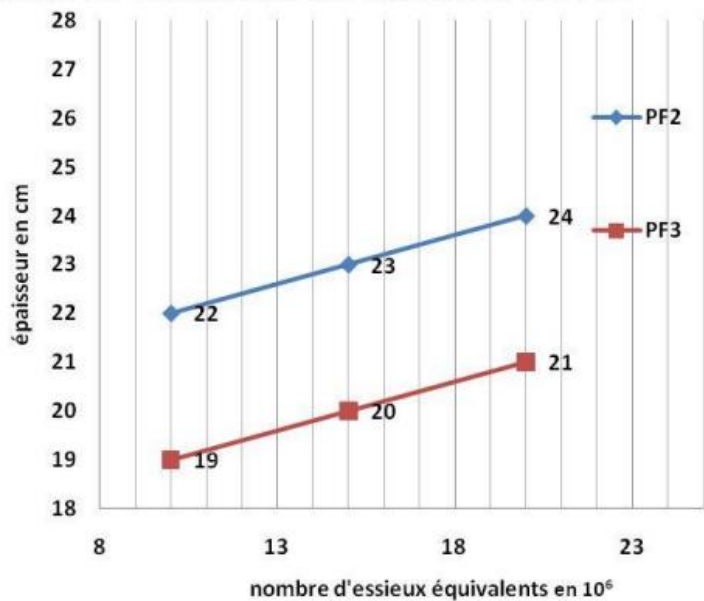
## Guide technique Carrefours giratoires en béton IDRRIM 2015



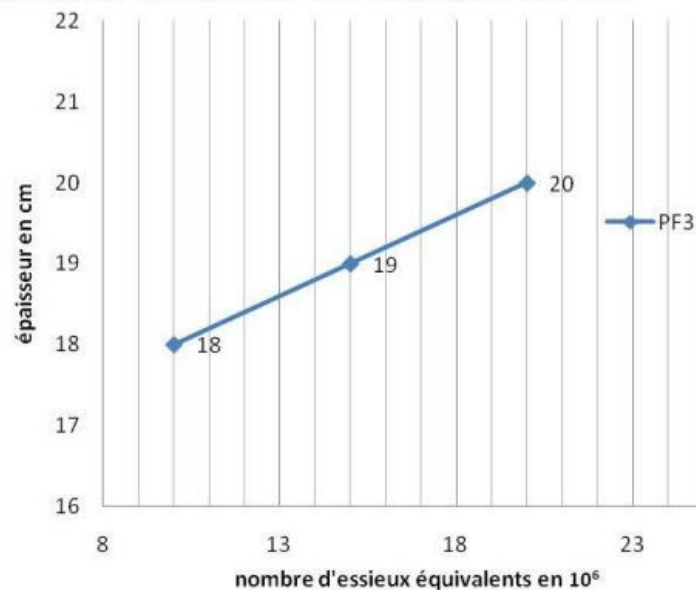
# DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE BÉTON

## Guide technique Carrefours giratoires en béton IDRRIM 2015

BAC sur 15 cm de BC3,  
épaisseur de béton en fonction de NE



BAC sur 10 cm GB3,  
épaisseur de béton en fonction de NE





# LA NORME BÉTON NF EN 206/CN



# LA NORME NF P 18-545

## ARTICLE 9 - GRANULATS POUR CHAUSSÉES EN BÉTON

| USAGES                             | CARACTÉRISTIQUES              | CLASSES DE TRAFIC |             |
|------------------------------------|-------------------------------|-------------------|-------------|
|                                    |                               | TRAFIC ≤ T3       | TRAFIC > T3 |
| BÉTON DE FONDATION OU BÉTON POREUX | Intrinsèques des gravillons   | Code D            |             |
|                                    | De fabrication des gravillons | Code III bis      |             |
|                                    | De fabrication des sables     | Code a bis        |             |
| BÉTON DE ROULEMENT                 | Intrinsèques des gravillons   | Code C            | Code B      |
|                                    | De fabrication des gravillons | Code III bis      |             |
|                                    | De fabrication des sables     | Code a bis        |             |

| CODE | LOS ANGELES LA | MICRO DEVAL - MDE | POLISHING SURFACE VALUE – PSV |
|------|----------------|-------------------|-------------------------------|
| B    | LA 20          | MDE 15            | PSV 50                        |
| C    | LA 25          | MDE 20            | -                             |
| D    | LA 30          | MDE 25            | -                             |





# LA NORME NF EN 206/CN — BPS

**NF EN 206/CN**

**Béton à Propriétés Spécifiées**

**Classes de résistance  
en compression**

**Classes d'exposition**

**Classes de consistance**

**Dimension maximale des granulats**

**Classes de teneur en chlorures**



# LES CLASSES MÉCANIQUES DES BÉTONS

- Conformité à la NF EN 206/CN, NF EN 13877-1 et NF P 98 170.
- Classe d'exposition XFi pour les couches de surface.
- Le choix de la classe du béton se fait en fonction du trafic et de l'usage. Les épaisseurs varient avec les classes du béton.

| NF P 98-170<br>Classe   | Résistance<br>caractéristique<br>(en MPa) | Classe de<br>compression<br>(NF EN 206-1) | Classe de<br>fendage |
|---|---|---|----------------------|
| <b>BC2 – Assise</b>   | <b>20</b>                                 | <b>C 20/25</b>                            | <b>S 1,7</b>         |
| <b>BC3 – Assise. Surface si trafic<br/>inférieur à 25 PJL/j</b> | <b>25</b>                                 | <b>C 25/30</b>                            | <b>S 2,0</b>         |
| <b>BC4 – Surface si trafic<br/>inférieur à 150 PL/j</b>         | <b>29</b>                                 | <b>C 30/37</b>                            | <b>S 2,4</b>         |
| <b>BC5 – Surface</b>  | <b>32</b>                                 | <b>C 35/45</b>                            | <b>S 2,7</b>         |
| <b>BC6 – Route et Aéroport</b>                                  | <b>38</b>                                 | <b>C 40/50</b>                            | <b>S 3,3</b>         |



# LA NORME NF EN 206/CN — BPS

## FOCUS SUR LES CLASSES D'EXPOSITION

### Courantes

X0

0 = 0 agression

XC

C = Carbonatation

XF

F = Froid

### Particulières

XS

S = Sels marins

XD

D = sels Divers

XA

A = Attaques chimiques

Choix de la classe  
d'exposition



Responsabilité du client-  
prescripteur

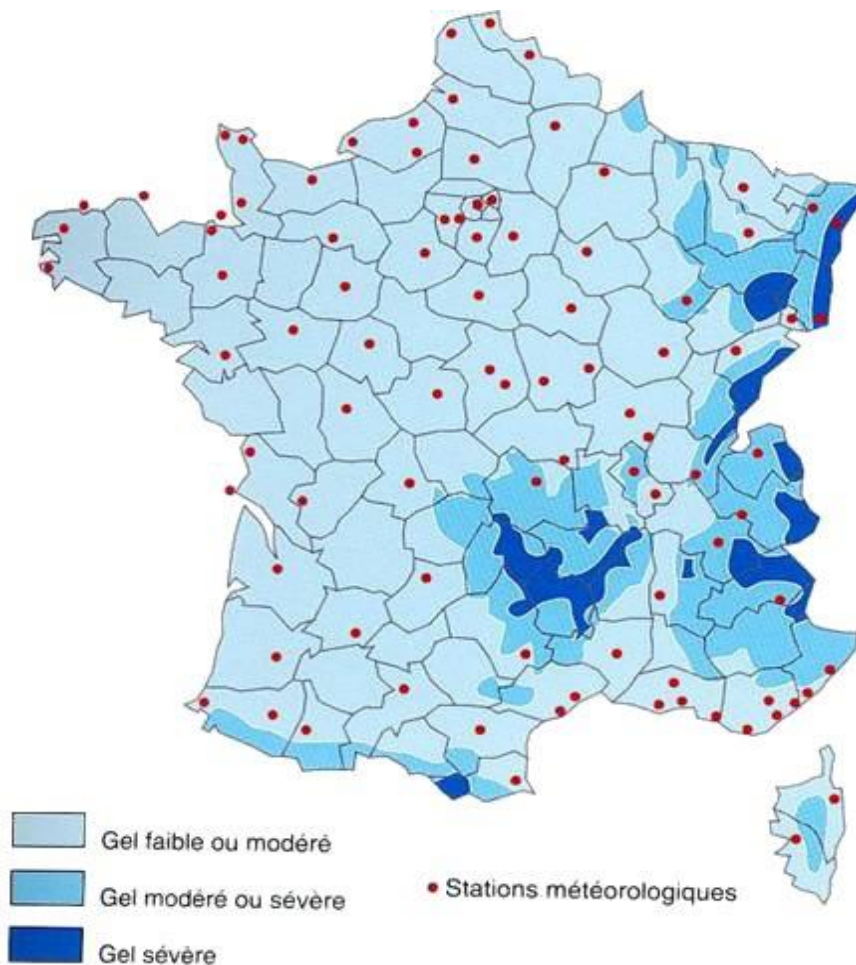




# LA NORME NF EN 206/CN

## CLASSES D'EXPOSITION COURANTES

Carte des zones de gel



# LA NORME NF EN 206/CN

## CLASSES D'EXPOSITION COURANTES

Tableau NA.1 - Classes d'expositions en fonction de l'intensité du gel et de la fréquence de salage

| Gel \ Salage | Aucun            | Peu fréquent | Fréquent | Très fréquent |
|--------------|------------------|--------------|----------|---------------|
|              | Faible ou modéré | XF1          | XF1      | XF2           |
| Severe       | XF3              | XF3          | XF4      | XF4           |

\* à l'exception des chaussées béton et des éléments d'ouvrages d'art très exposés qui seront classés en XF4.

| Valeurs limites applicables en France                                  | Classes d'exposition |         |         |         |
|--|----------------------|---------|---------|---------|
|  | XF1                  | XF2     | XF3     | XF4     |
| Rapport maxi Eeff/(Liant éq)   | 0,60                 | 0,55    | 0,55    | 0,45    |
| Classe de résistance minimale  | C 25/30              | C 25/30 | C 30/37 | C 30/37 |
| Dosage mini en liant équivalent (kg/m <sup>3</sup> ) pour Dmax = 20 mm | 280                  | 300     | 315     | 340     |
| Teneur minimale en air (%)   | -                    | 4       | 4       | 4       |
| Addition maximum. Ex. Cendres volantes                                 | 0,30                 | 0,30    | 0,30    | 0,15    |



# LA NORME NF EN 206/CN — BPS

## CLASSES DE CONSISTANCE

Machine à coffrages glissants

Règle vibrante et/ou  
aiguilles vibrantes

Béton décoratif. Sans  
vibration

Classes d'affaissement au  
cône d'Abrams

S1

S2

S3

S4

S5

Affaissement en mm

10-40

50-90

100-150

160-210

> 220



# LA NORME NF EN 206/CN — BPS

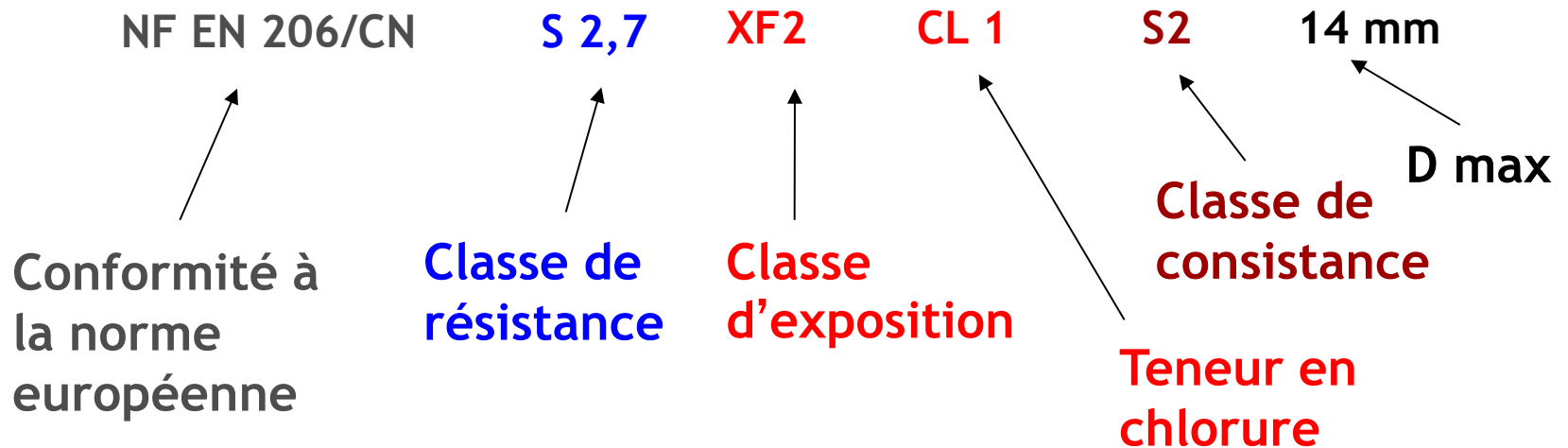
## CLASSES DE TENEUR EN CHLORURES

| Utilisation du béton  | Classe de chlorures | Teneur maximale en Cl <sup>-</sup> rapportée à la masse de ciment |
|---|---------------------|---|
| Dalles Béton non armé et à joints non goujonnés   | Cl 1,0              | 1 %   |
| Dalles Béton contenant des armatures en acier ou des pièces métalliques noyées, et formulé avec un ciment de type CEM III | Cl 0,65             | 0,65 %  |
| Dalles Béton contenant des armatures en acier (BAC) ou des pièces métalliques noyées (Goujons)                            | Cl 0,40             | 0,40 %  |



# LA COMMANDE D'UN BÉTON ROUTIER

## EXEMPLE DE BÉTON À PROPRIÉTÉS SPÉCIFIÉES (BPS)



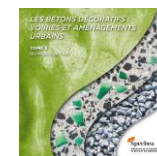


# BIBLIOGRAPHIE



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



# ILLUSTRATIONS LOCALES

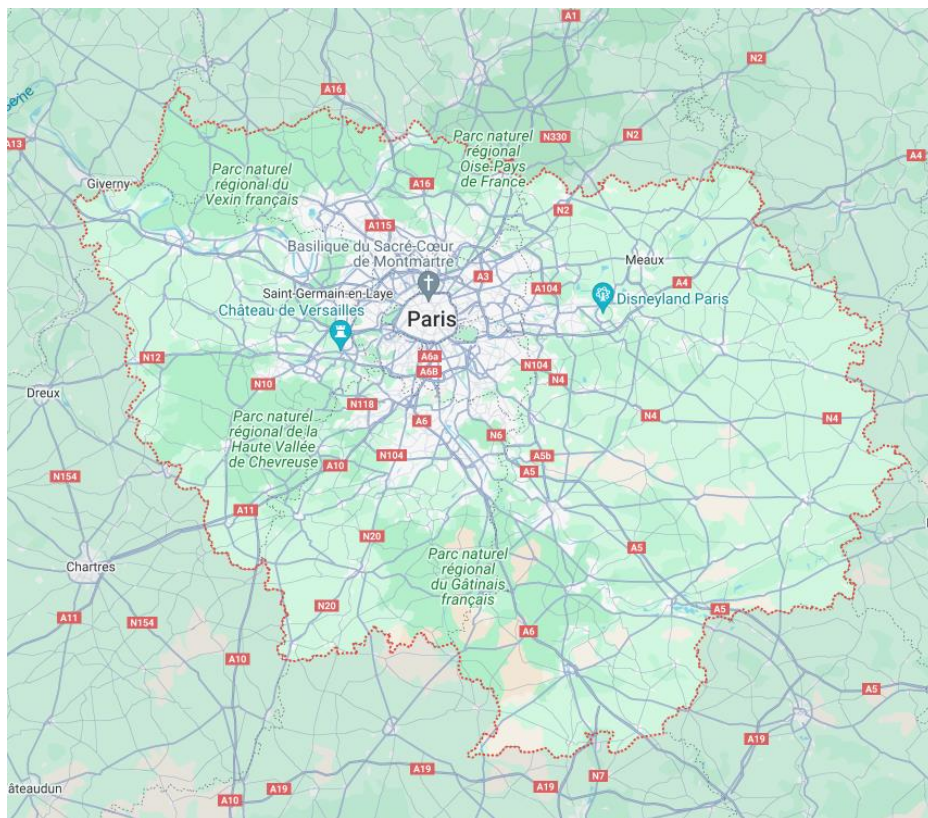


Linda MANSUELA

CDPS Aménagements, Voiries et Réseaux

IDF – LafargeHolcim

(Responsable régionale du développement des bétons spéciaux et environnementaux)





# ILLUSTRATIONS LOCALES

## OUVRAGES SOLLICITÉS



- Corbeil Essonne 91 - (2022-2023)
- **Destination** : ligne de BUS
- **Remise en service** traditionnelle à 7j
- **Fonctionnalité** :
  - BC5>T3 (C35/45) XF2 - air 4%
  - D22 PSV >50 (50%)
  - adhérence > **béton balayé**
- **Fondation**: PF2 + BC3 sur 16cm
- **Fractionnement** :
  - retrait et dilatation
  - goujonnage
- **Empreinte carbone** réduite :
  - CEM III A 42,5 (-47%)
    - confort > albédo amélioré  
+ pigment clair 4kg/m3



# ILLUSTRATIONS LOCALES

## OUVRAGES SOLLICITÉS



- Evry 91



# ILLUSTRATIONS LOCALES

## OUVRAGES SOLLICITÉS



- Corbeil Essonne 91 - (2029)
- **Destination** : ligne de BUS
- **Remise en service** traditionnelle à 7j
- **Fonctionnalité** :
  - BC5>T3 (C35/45) XF2 - air 4%
  - D22 PSV >50 (100%)
  - adhérence > **béton désactivé**
- **Fractionnement** :
  - retrait scié et dilatation PVC/Alu
- **Empreinte carbone** courante :
  - CEM II A LL 42,5 (-10%)



# ILLUSTRATIONS LOCALES

## OUVRAGES SOLLICITÉS

AVANT



APRÈS



# ILLUSTRATIONS LOCALES

## OUVRAGES SOLLICITÉS



- Paris 75 - ( 2022 à ...)
- **Destination** : stations / arrêts de bus
- **Remise en service attendue : à 4/5j**
- **Fonctionnalité** :
  - BC5>T3 (C35/45) XF2 - air 4%
  - sur 20cm / **D6** PSV > 50 (450k)
  - adhérence > **béton bouchardé**
- **Fractionnement** :
  - joints de “retrait” sciés + dilatation émulsion
- **Couche de fondation**:
  - PF2 + BC3 sur 20cm
- **Empreinte carbone réduite** :
  - **CEM III A 42,5 / CEM III B 42,5 (-49% / -52%)**
  - confort > albédo amélioré



# ILLUSTRATIONS LOCALES

## OUVRAGES SOLLICITÉS



- Remise en circulation rapide\*\*:
  - Rc 5j 30 MPa >15T°
  - Rc 28j 39 MPa >15T°
- Béton esthétique bouchardé
- Béton prise/durcissement rapide  
12 MPa à 6h / 8h / et 12h voire + ...
  - ⚠ plasticité ( finition de surface )
  - ⚠ conditions chantier ( T° )

**\*\*données spécifiques au chantier cité**

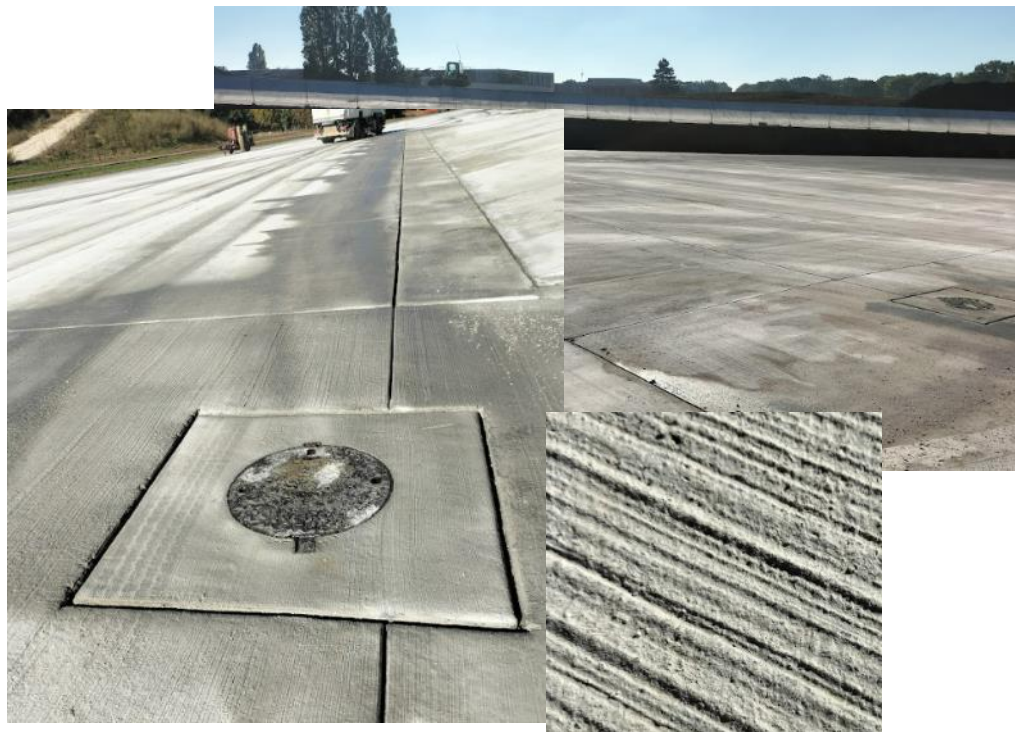
**\*\*convenance chantier réalisée**

*\*Pour les remises en circulation rapide, le client reste prescripteur et doit indiquer au BPE la résistance attendue à Xheures ou Xjours.*



# ILLUSTRATIONS LOCALES

## OUVRAGES SOLLICITÉS



- Versailles 78 - ( 2024)
- **Destination** : plateforme militaire
- **Remise en service** traditionnelle à 7j
- **Fonctionnalité** :
  - BC5<T3 (C35/45) XD3 - air 4%
  - adhérence > béton balayé
- **Particularités** :
  - Coulage en bacs - 45 cm d'épais
  - évacuations/ pentes latérales
- **Fractionnement** :
  - retrait et dilatation
- **Empreinte carbone réduite** :
  - CEM III B 42,5 (-52%)
    - confort > albédo amélioré



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

