

LES CARREFOURS GIRATOIRES EN BÉTON

Joseph ABDO

-
Consultant _ JA-CONSULTING



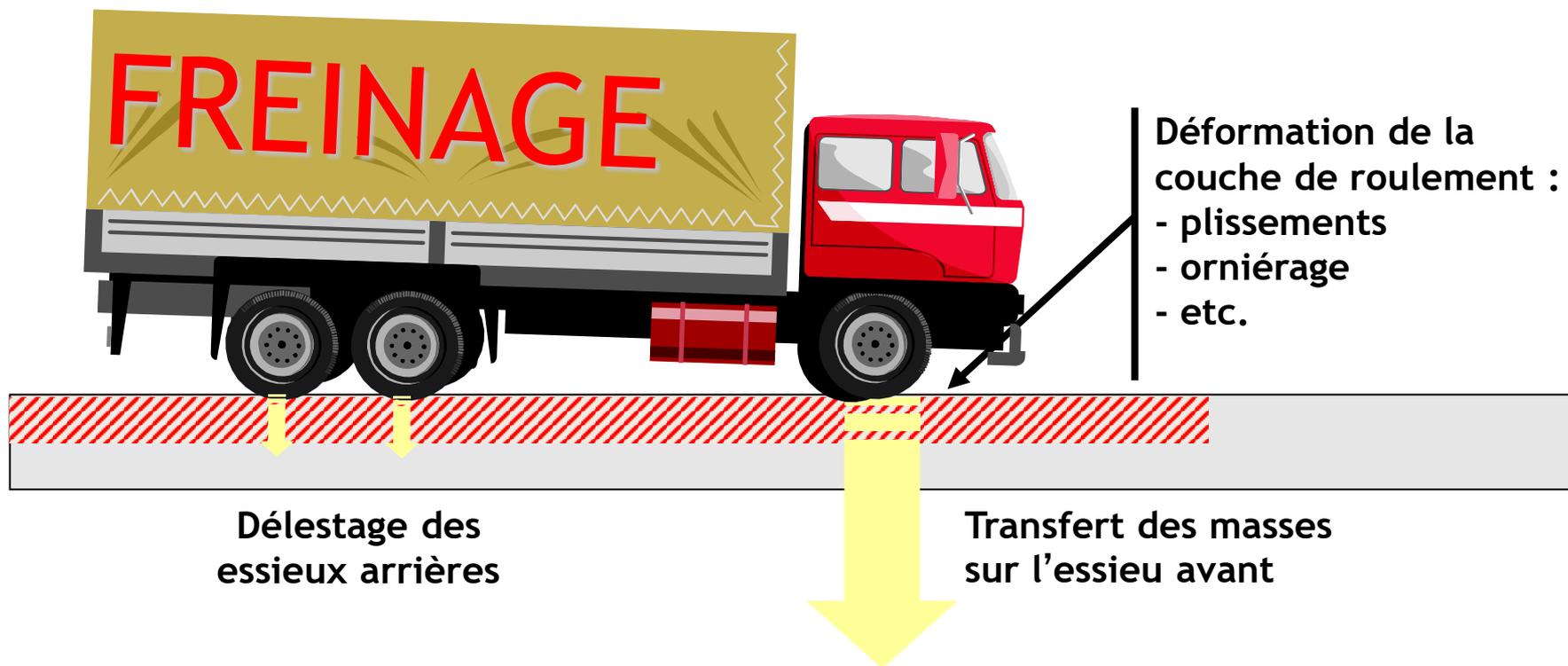


LE CONTEXTE



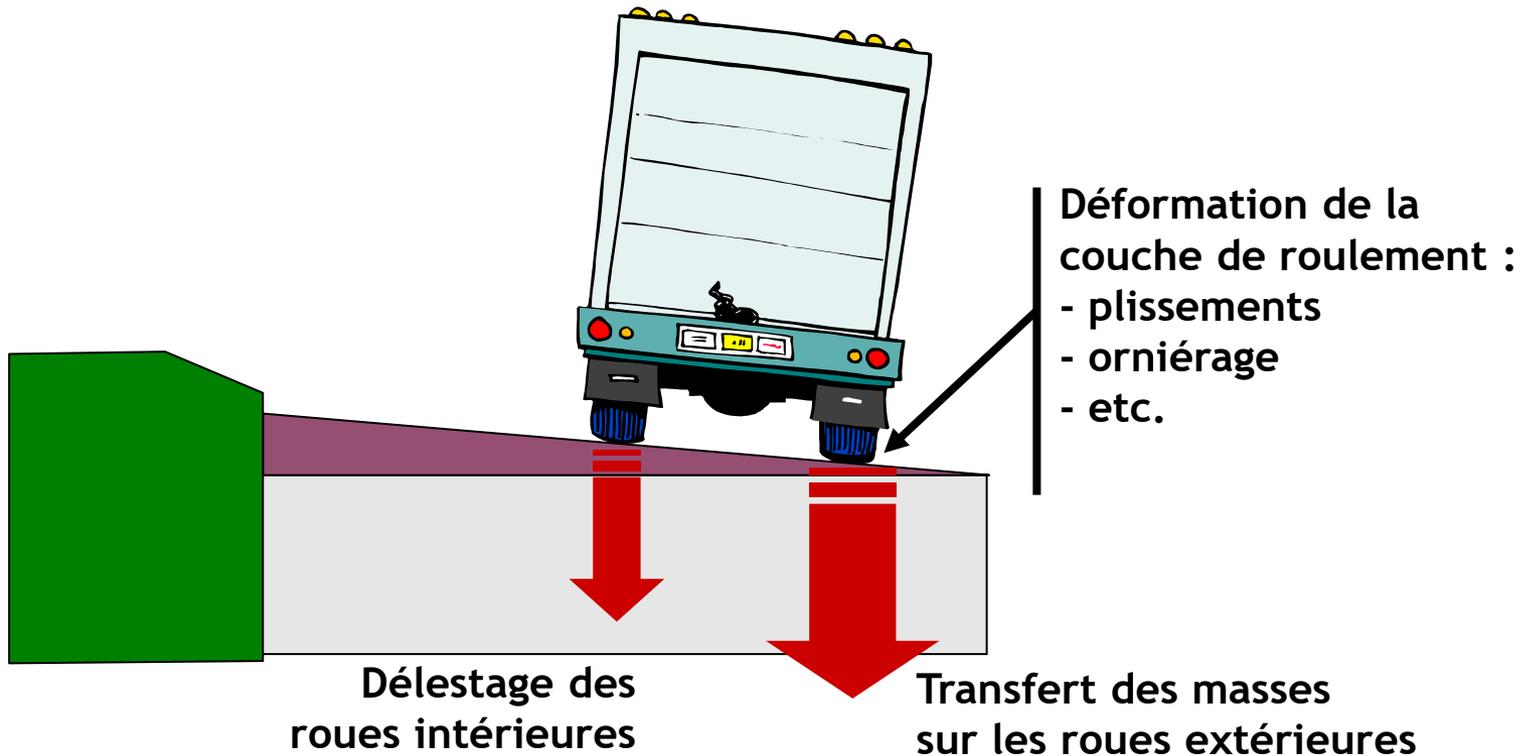
LES SOLLICITATIONS SPÉCIFIQUES

- A l'approche du giratoire



LES SOLLICITATIONS SPÉCIFIQUES

- Dans l'anneau du giratoire



LES SOLLICITATIONS SPÉCIFIQUES

- Vitesse pratiquées faibles > temps d'application de la charge plus long,
- Circulation canalisée,
- Répartition des charges sur la roue extérieure: cisaillement important et déport de charges,
- **Fuites de carburant.**





PATHOLOGIES

- **Déformation permanente dans la couche de roulement,**
- **Déformation permanente dans les couches d'assises en matériaux souples,**
- **Faièncage avec départ de plaques de la couche de roulement.**





LES EXIGENCES



EXIGENCES SUR UN GIRATOIRE

- **Exigences techniques de résistance**
 - Cisaillement
 - Poinçonnement
 - Surcharges dynamiques
 - Gel, chaleur, érosion, inondation, hydrocarbures
- **Exigences de sécurité**
 - Clarté
 - Adhérence
 - Uni transversal
- **Exigences liées aux contraintes de mise en œuvre et d'organisation du chantier**
 - Rapidité d'exécution
 - Phasage
 - Géométrie de l'ouvrage (courbes, formes circulaires, dévers,...)





LES AVANTAGES



AVANTAGES DU MATÉRIAU BÉTON

■ Durable

- Durée de vie élevée du matériau béton, insensible aux variations de température et à la durée d'application de la charge.

■ Résistant

- Suppression du risque d'orniérage liés aux PL se déplaçant à allure modérée.
- Suppression risque de décollement de la couche de roulement.
- Résistance aux hydrocarbures.
- Adhérence de surface notable et pérenne.

■ Matériau économique

- Le coût global d'un carrefour giratoire en béton est très compétitif, ramené à la durée de service et compte tenu de son faible entretien





QUELQUES RÉFÉRENCES



UN PEU D'HISTOIRE ...

- **Carrefours giratoires de Thoiras.** RD 735 / Saint-Martin de Ré (17). Trafic T2. Portance support PF2. Structure 24 cm BC5/15 cm GTLH/15 cm GNT. Date construction 1993.
- **Carrefour giratoire Euro Chanel.** RD 925/ Neuville-Lès-Dieppe (76). Trafic T1. Portance support PF1. Structure 28 cm BC5/30 cm GNT/ Géotextile. Date de construction 1995.
- **Carrefour giratoire de Sundhoffen.** RD 13/RD 45 (68). Trafic T2. Portance support PF3. Structure 22 cm BC5/15 cm BC3 (Béton maigre). Date de construction 1997.
- **Carrefour giratoire des CAMPANI.** RD 735/Saint-Martin de Ré (17). Trafic T2. Portance support PF2. Structure 24 cm BC5/15 cm GTLH. Date construction 1998.
- **Carrefour giratoire d'Airvault.** Deux-Sèvres (79). Trafic T1. Portance support PF3. Structure 20 cm BAC/10 cm GB3. Date construction 2001.



UN PEU D'HISTOIRE ...

- **Carrefour giratoire de Diors.** Entrée de la Zone Industrielle de la Martinerie (36). Trafic T2. Portance support PF2. Structure 20 cm BC5g/18 cm GTLH . Date construction 2007.
- **Carrefour giratoire d'Eulmont.** Voie nouvelle de la vallée de l'Amezule (54). Trafic T1/T0. Portance support PF2qs. Structure 22 cm BC5g/10 cm GB3. Date construction 2008.
- **Carrefour giratoire de Nordhouse.** RD 1083/RD288 Nordhouse (67). Trafic T0. Portance support PF2qs. Structure 20 cm BC5g/10 CM GB3. Date de construction 2013.
- **Carrefour giratoire de Billom.** RD212/RD229 Billom (63). Trafic T. Portance support PF3. Structure 20 cm BC5g/10 cm GB3. Date construction 2016.
- **Carrefour giratoire de Pérouges.** RD65b Pérouges (01). Trafic T1/T0. Portance support PF2qs. Structure 23 cm BC5g/10 cm GB3. Date construction 2018.
- **Carrefour giratoire de Montalieu Vercieu.** RD1075 Montalieu-Vercieu (38). Trafic T1. Portance support PF2. Structure 20 cm BC5g/8 cm GB3 (couche résiduelle de l'ancienne structure bitumineuse). Date construction 2020.



UN PEU D'HISTOIRE ...

A8 - Canaver. Carrefour giratoire en service



A8 - Vidauban. Carrefour giratoire en service



UN PEU D'HISTOIRE ...

Dieppe



UN PEU D'HISTOIRE ...

Perpignan



Airvault



UN PEU D'HISTOIRE ...



UN PEU D'HISTOIRE ...



Airvault.
Carrefour giratoire
BAC/GB3

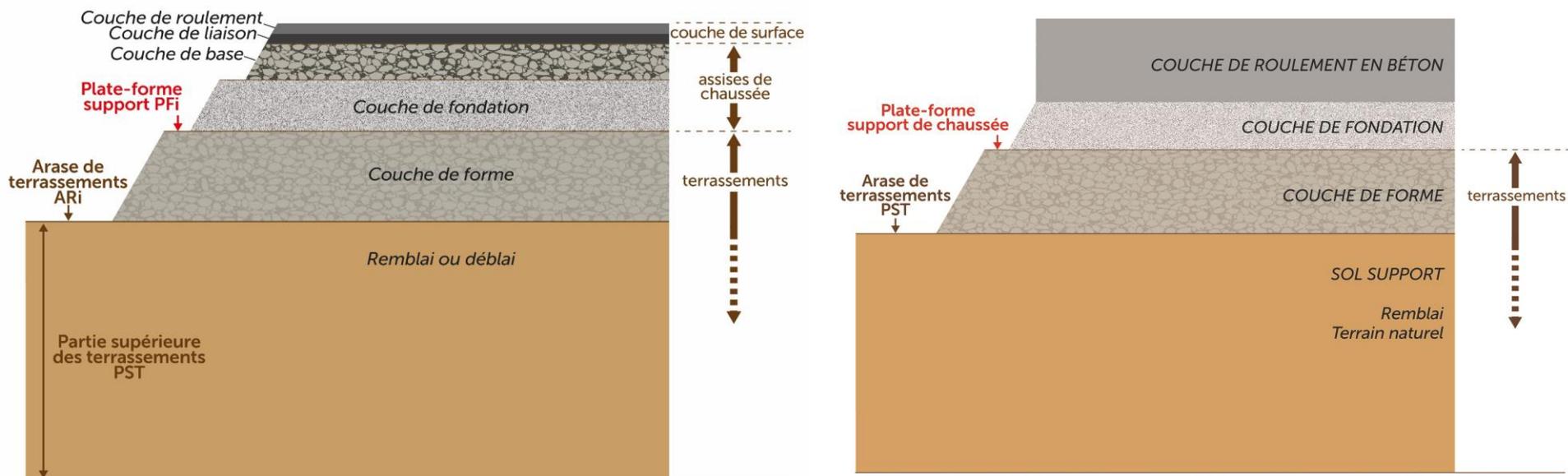




L'ESSENTIEL SUR LA CONCEPTION ET LE DIMENSIONNEMENT



L'ESSENTIEL SUR LA CONCEPTION ET LE DIMENSIONNEMENT



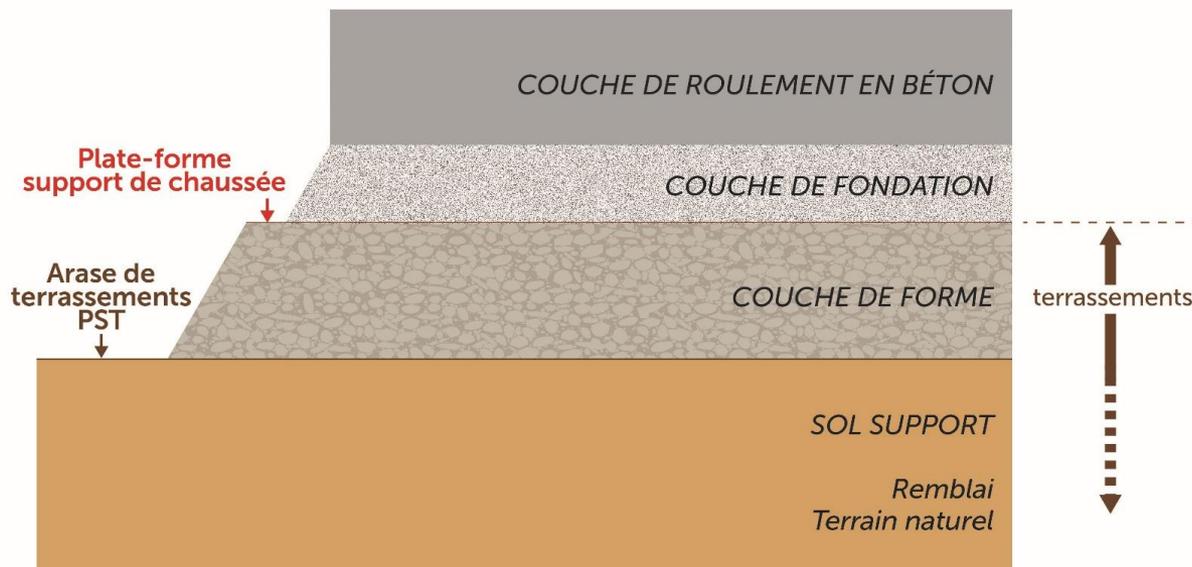
La couche de roulement en béton ou le revêtement en béton joue le même rôle que le complexe couche de base + Couche de surface



L'ESSENTIEL SUR LA CONCEPTION ET LE DIMENSIONNEMENT

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

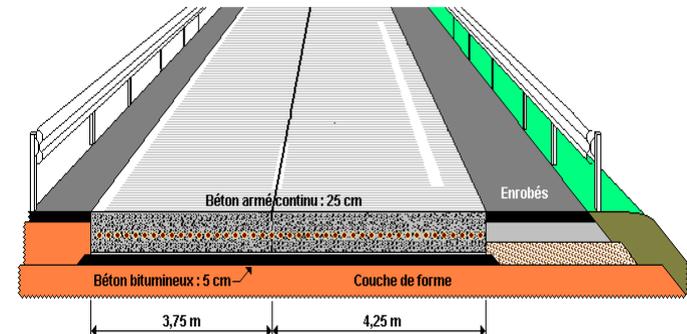
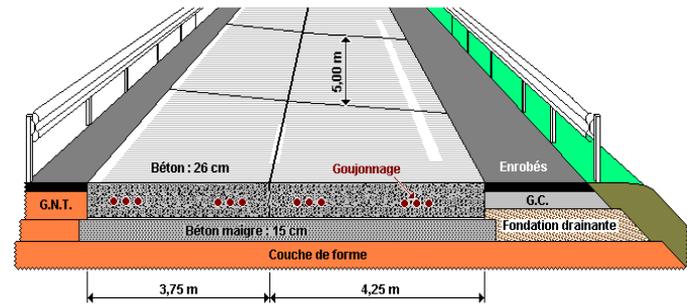
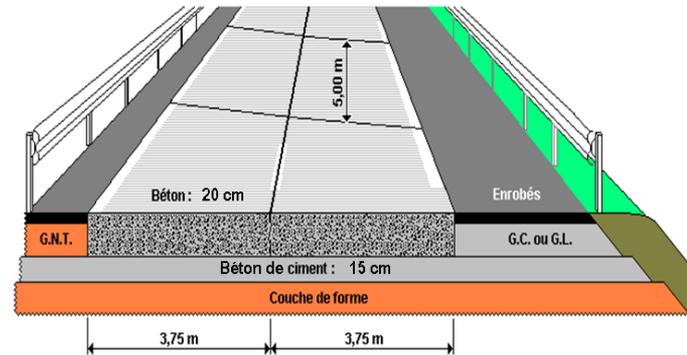
- Dalles béton non armé et à joints non goujonnés Bci
- Dalles béton non armé et à joints goujonnés Bcig
- Béton Armé Continu BAC



TYOLOGIE DE LA STRUCTURE EN BÉTON

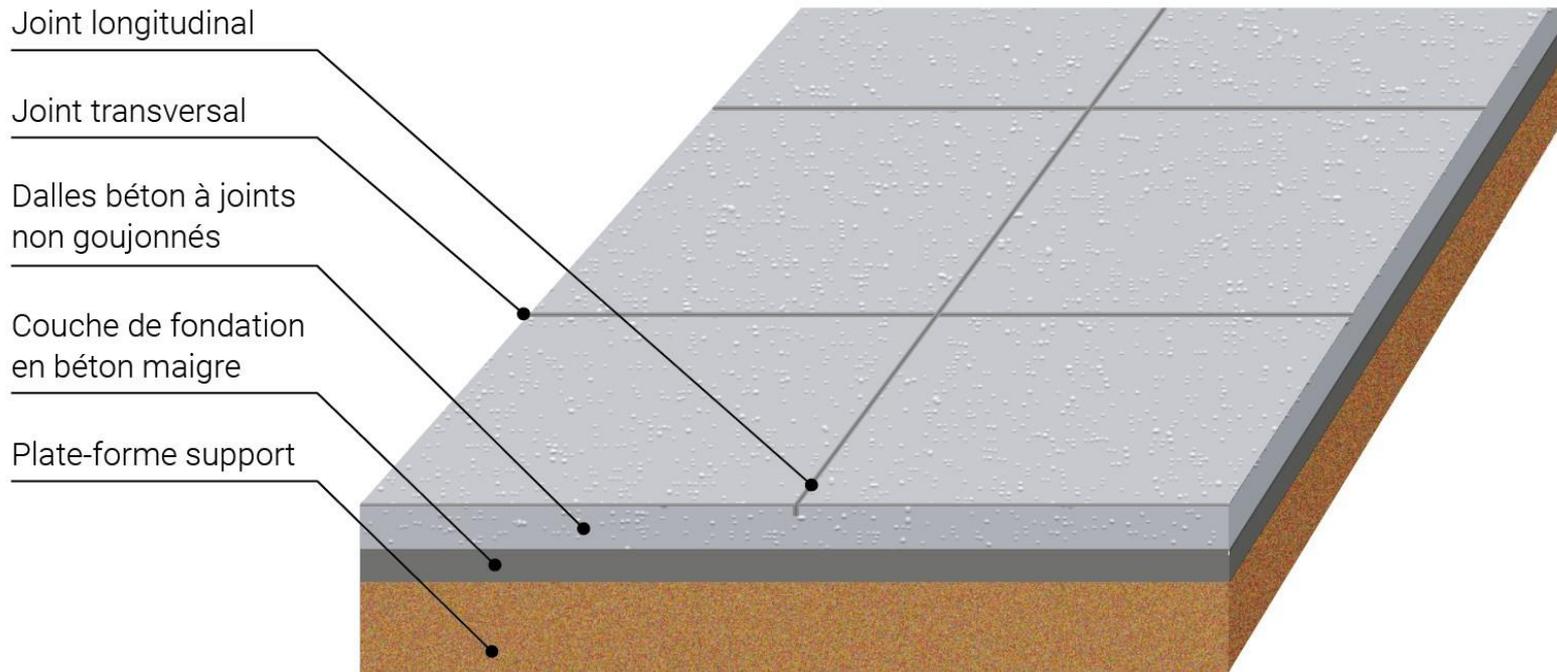
Trois types de revêtement en béton

- Les revêtements béton en dalles courtes non armées et à joints non goujonnés dites dalles californiennes (BC),
- Les revêtements béton en dalles courtes non armées et à joints goujonnés dites dalles goujonnées (BCg),
- Les revêtements béton en béton armé continu (BAC).



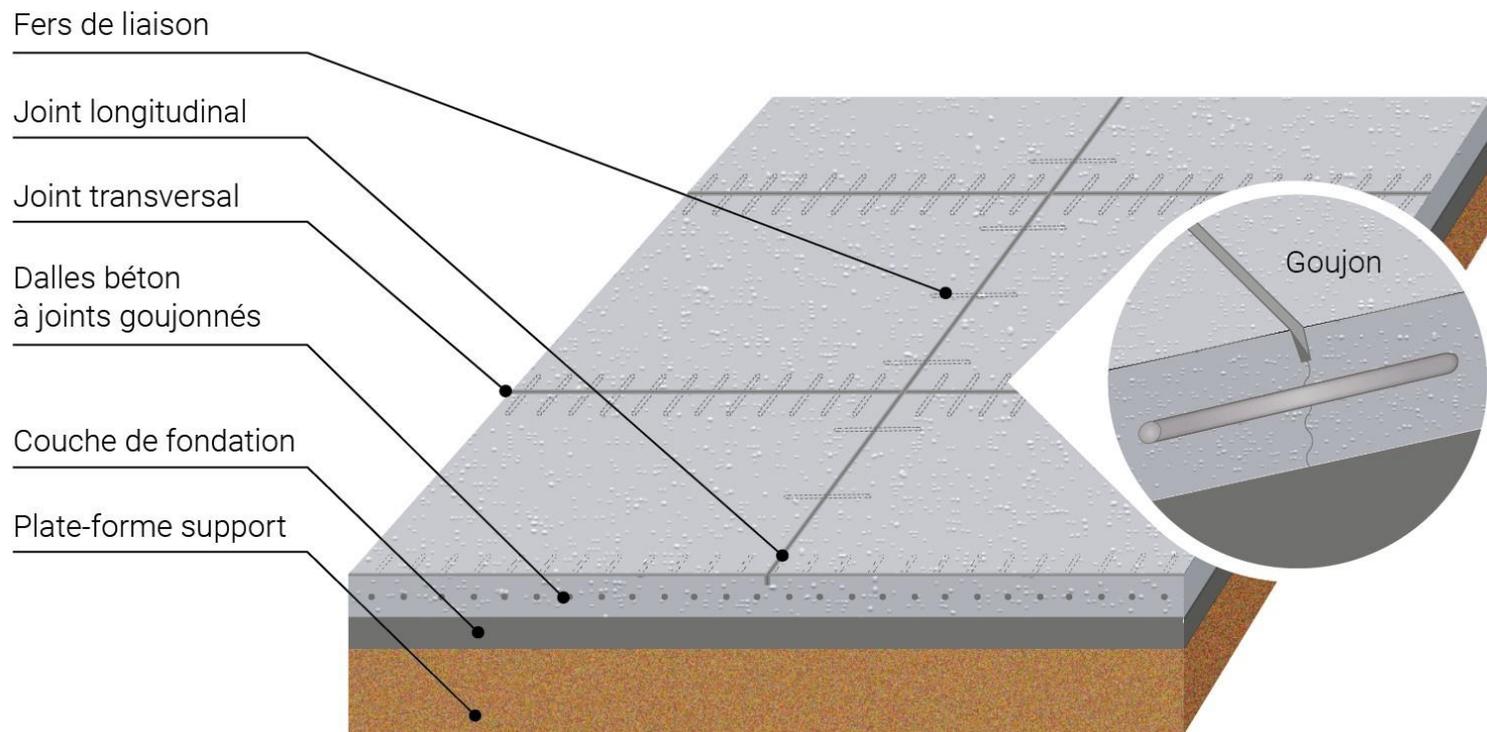
TYOLOGIE DE LA STRUCTURE EN BÉTON

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



TYPLOGIE DE LA STRUCTURE EN BÉTON

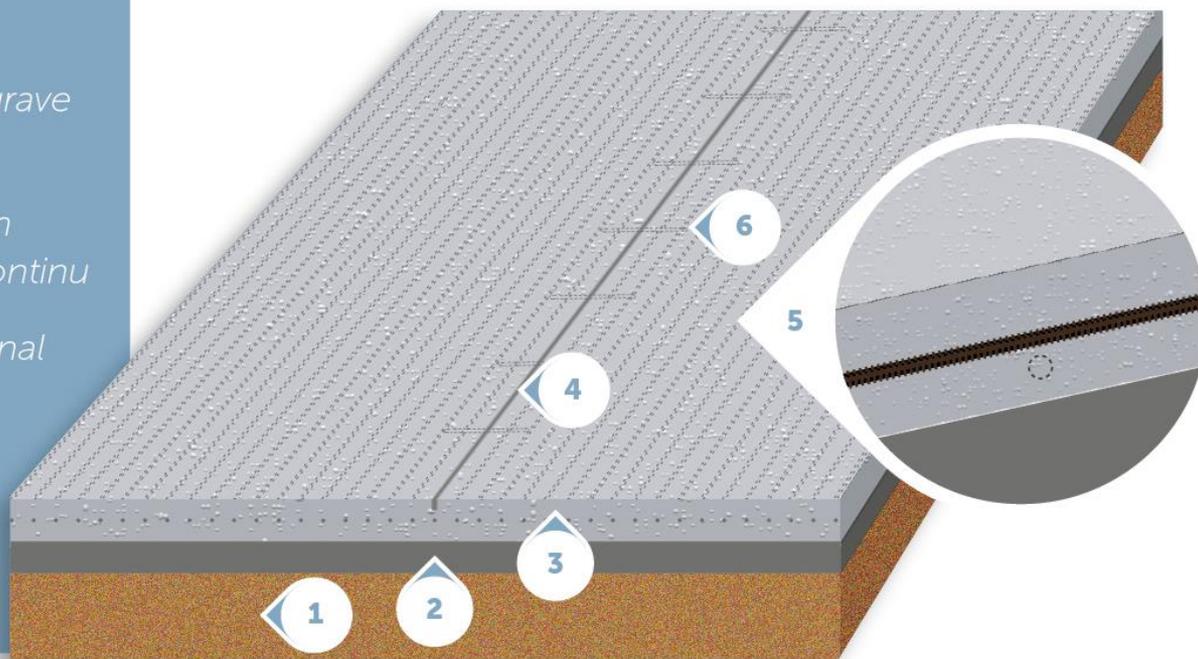
➔ Schéma 1. Schéma de calepinage d'un revêtement en béton non armé et à joints goujonnés.



TPOLOGIE DE LA STRUCTURE 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 STRUCTURE 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 ⁶)								
	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.

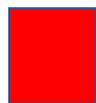
Sur un carrefour giratoire, le calcul du trafic doit être bien évalué en prenant soit la somme des trafics de toutes les voies aboutissant sur le carrefour (Evaluation sécuritaire), soit la moitié de la somme des trafics de toutes les voies aboutissant sur le carrefour (Evaluation couramment utilisée).



DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE BÉTON

Plate-forme Support \geq PF2

Classe de portance 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 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

Les sols naturels et les plates-formes

Epaisseurs des couches de forme sur ouvrage faiblement sollicité sur sols déformables

Qualification de la Portance de la P.S.T.	Matériaux utilisables	Epaisseur (objectif ≥ 35 MPa)
Sols très déformables (ornières)	0/60 à 0/150 mm sur géotextile (*)	0,50 m
Sols déformables (« matelassage »)	0/60 à 0/150 mm	0,40 m
	(**) Traitement mixte Chaux (1 %) + L.H. (5 %)	0,30 m



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
	BC3	25	C25/30	S 2,0	Classe de référence
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)
	BC5	32	C35/45	S 2,7	Classe de référence
	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 a 92 %
- Epaisseur minimale exigée de 8 cm. L'épaisseur maximale pour la mise en œuvre en une seule couche est de 14 cm.



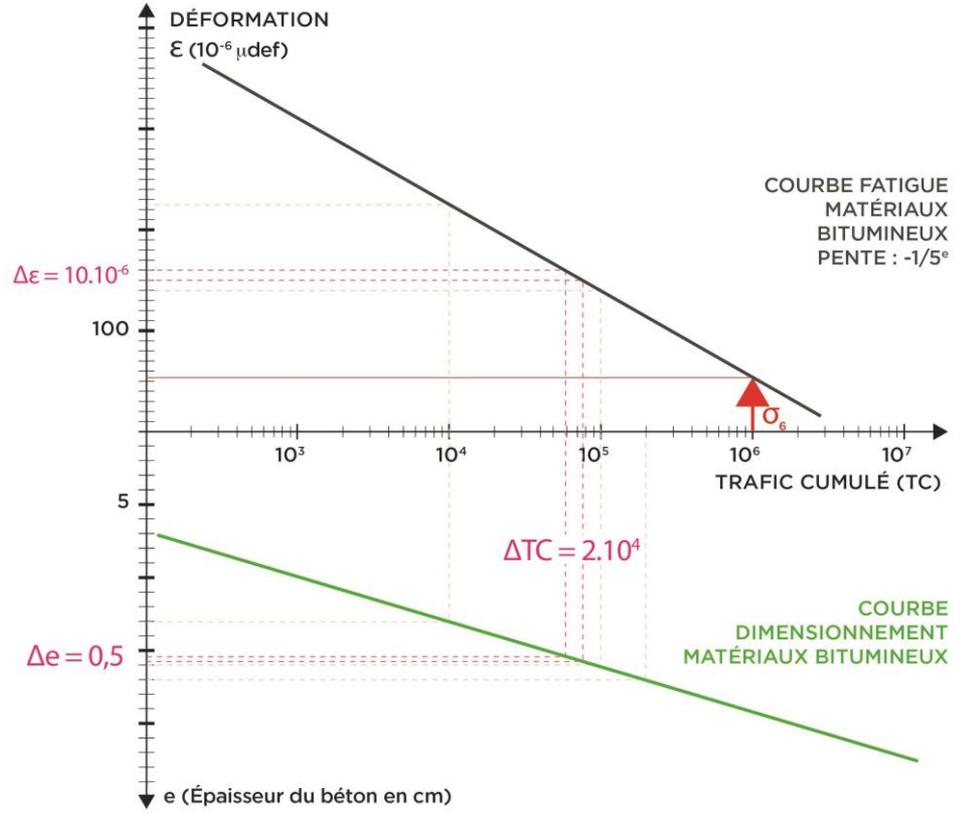
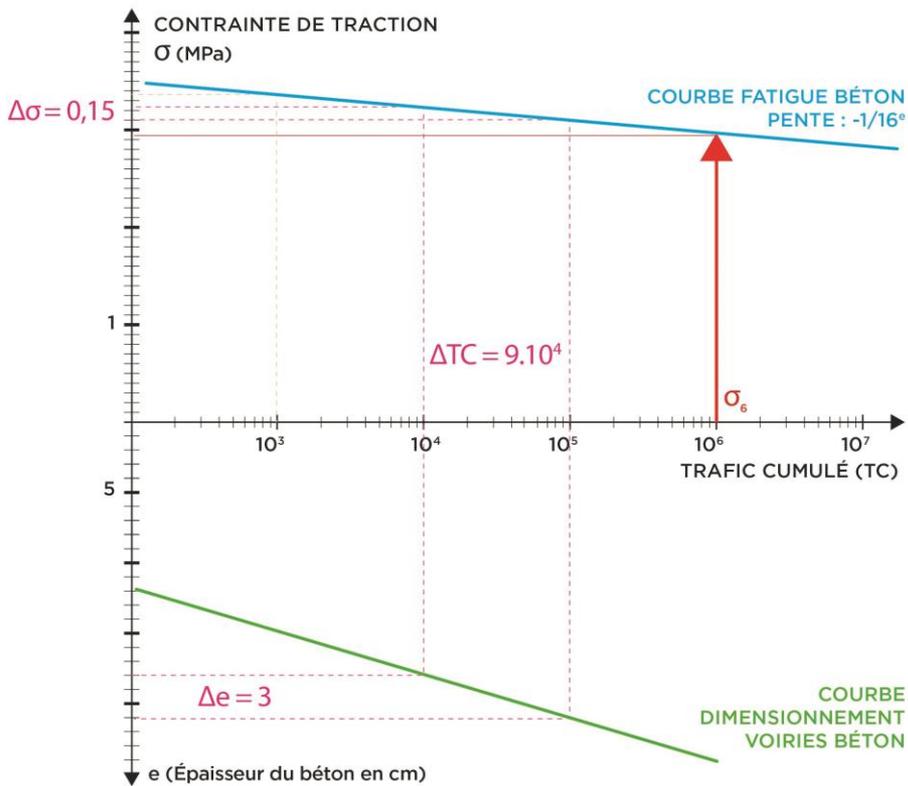
DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE BÉTON

Caractéristiques des matériaux/dimensionnement ALIZE

MATÉRIAU	MODULE E (MPa)	ϵ_6 (μDef)	σ_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

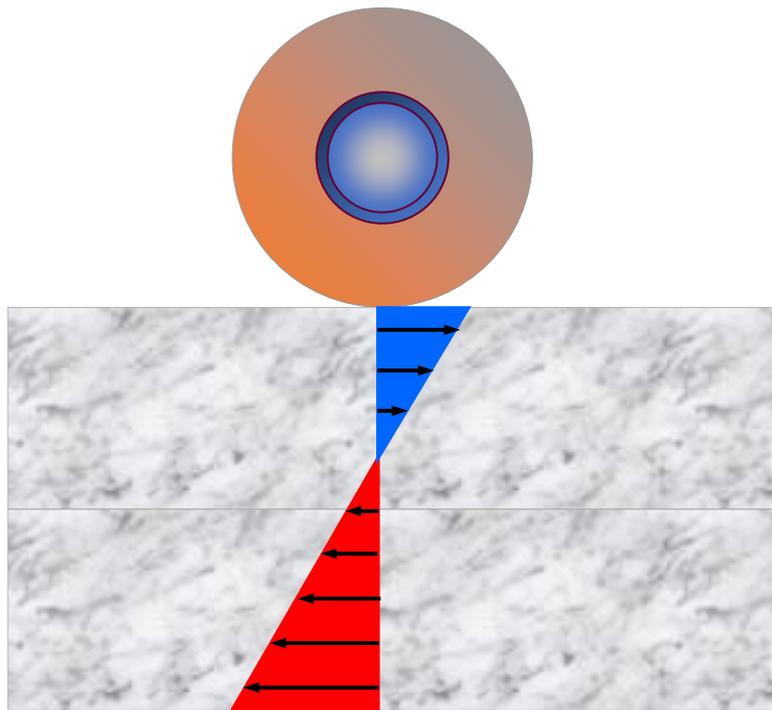


DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE BÉTON

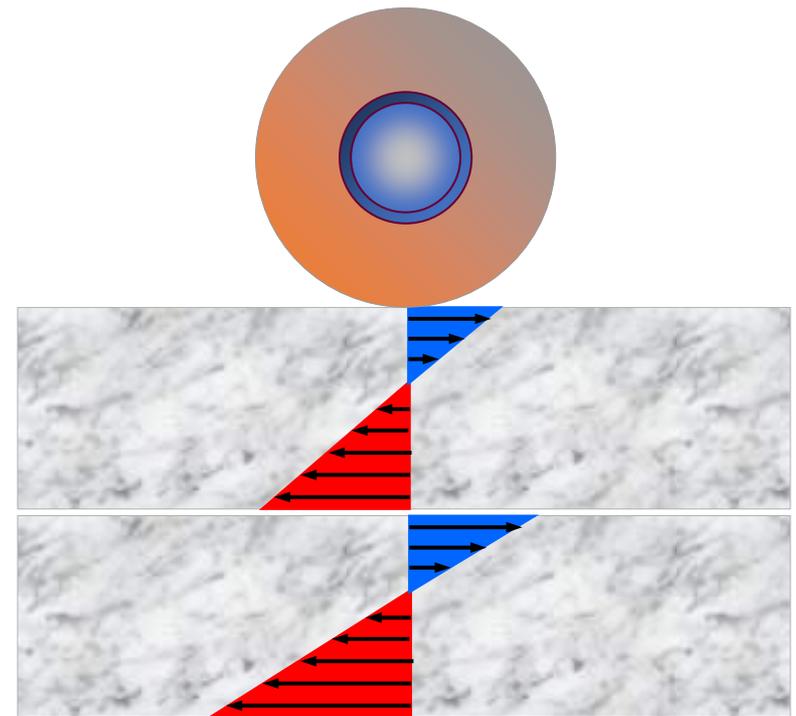


DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE BÉTON

Modes de fonctionnement : couches collées vs décollées



couches collées



couches décollées

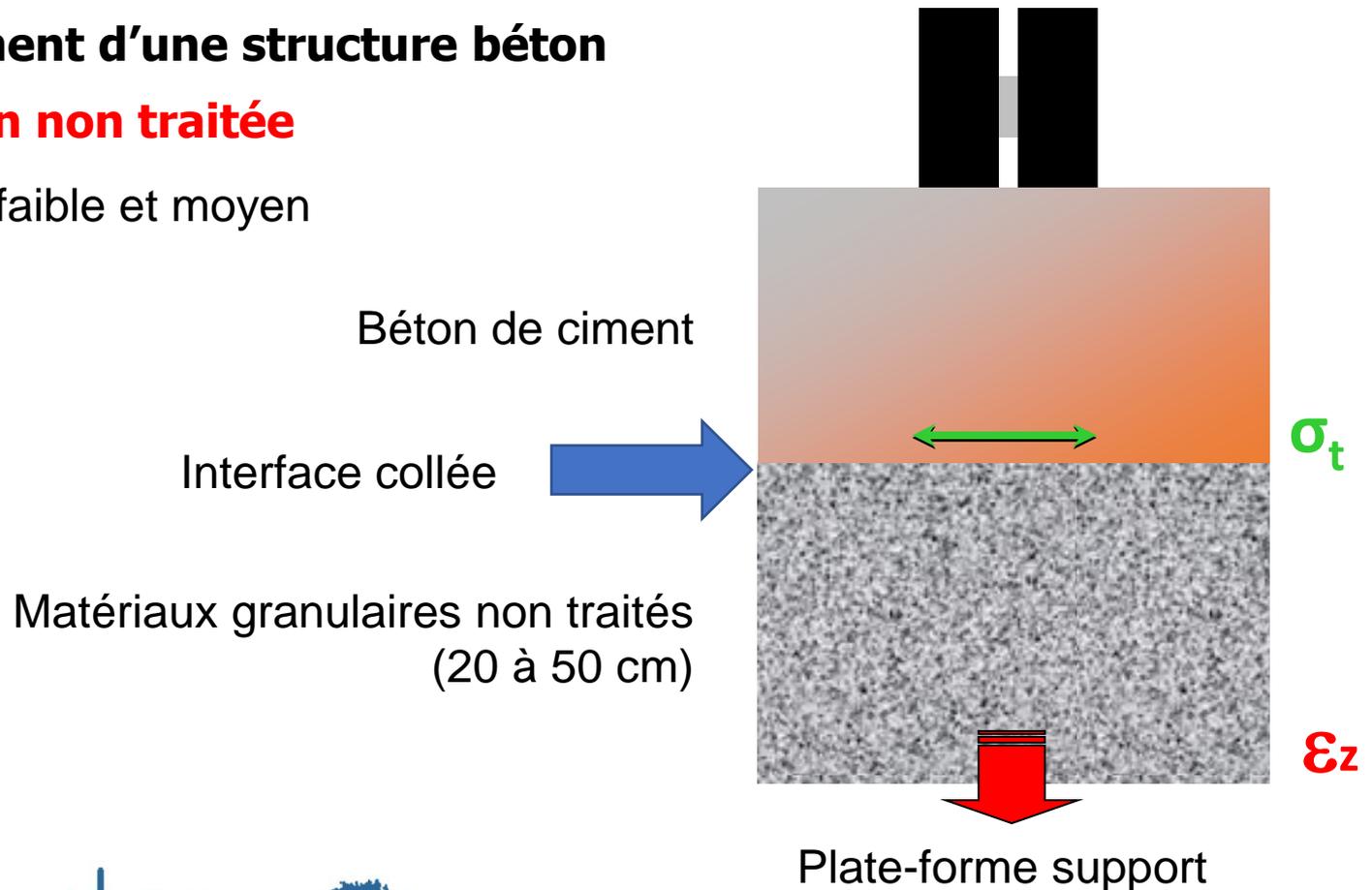


DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE BÉTON

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

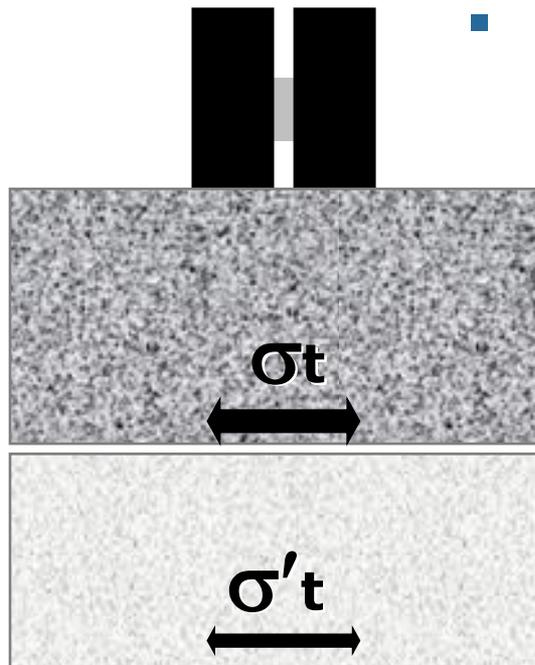


Plate-Forme PF \geq PF2

BC5 (10 to 25 cm)

**Interface décollée →
Epaisseurs importantes**

BC3 (12 to 18 cm)

Ou

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

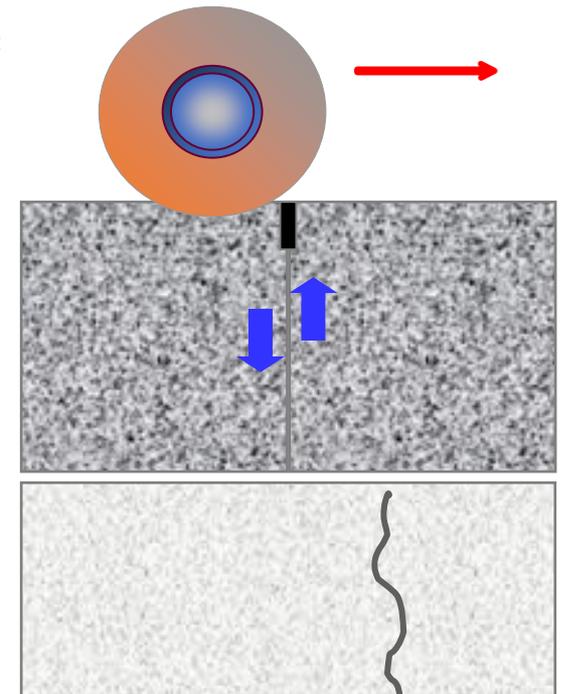


Plate-Forme PF \geq PF2



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

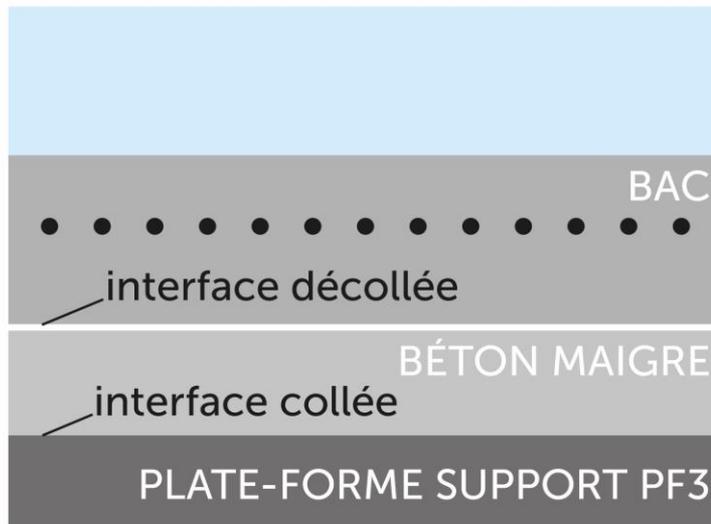


Figure 2. Structure BAC classique (BAC/ Béton maigre) avec collage entre fondation et plate-forme et décollement entre BAC et béton maigre.

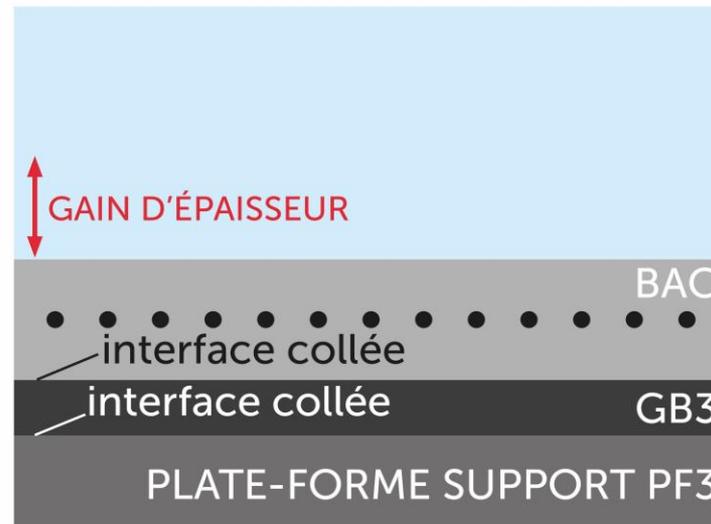


Figure 3. Structure composite BAC / GB3 illustré par un collage entre GB3 et plate-forme mais aussi un collage entre BAC et GB3.

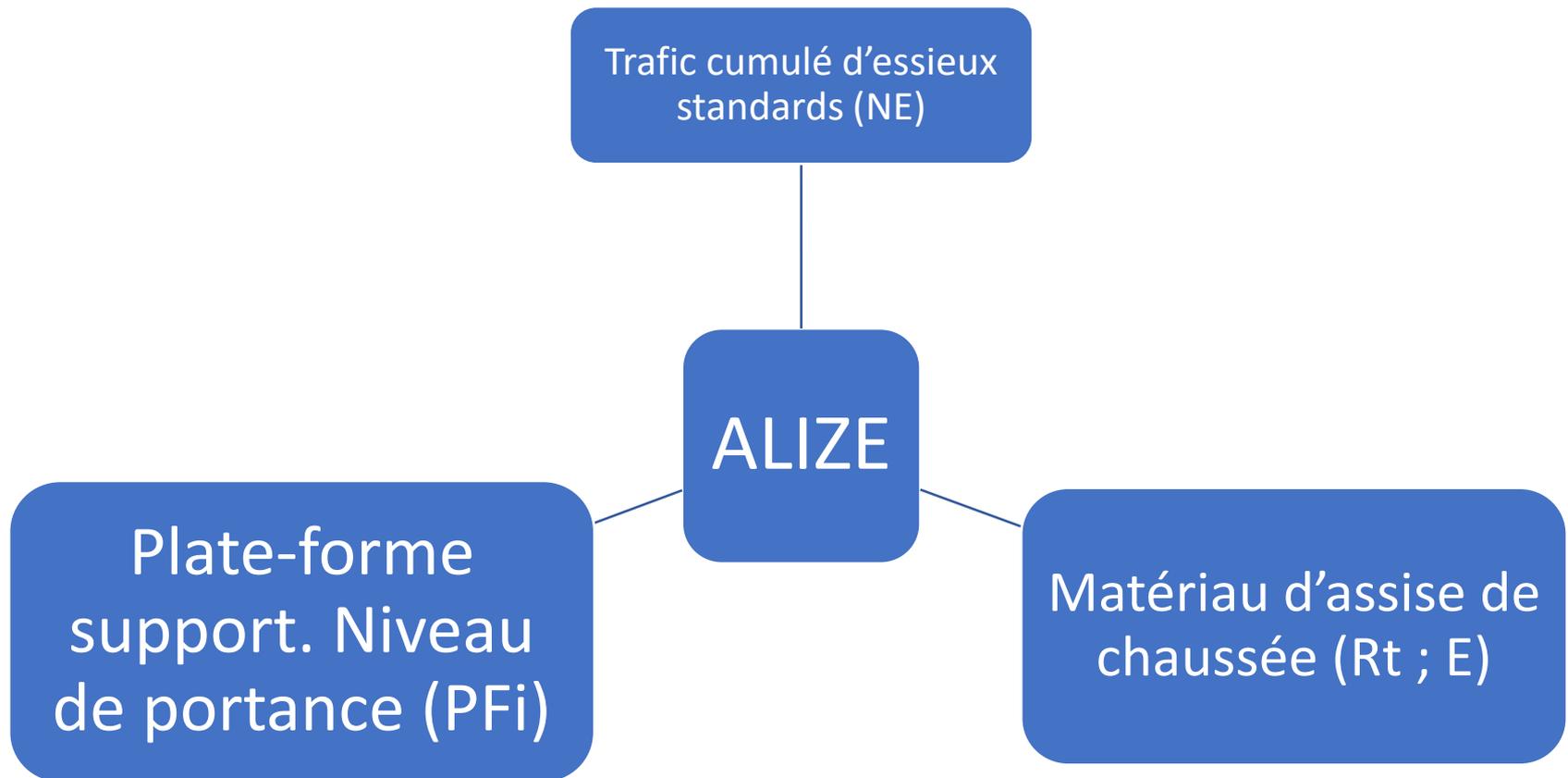


DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE BÉTON

STRUCTURE	COEFFICIENT DE DISCONTINUITÉ Kd	INTERFACE
BC/BC3	1/1,70	Décollée
BC5g/BC3	1/1,47	Décollée
BC5g/GB3	1/1,37	Semi-collée
BAC/BC3	1/1,37	Décollée
BAC/GB3	1/1,07	Semi-collée



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



CIMbéton
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

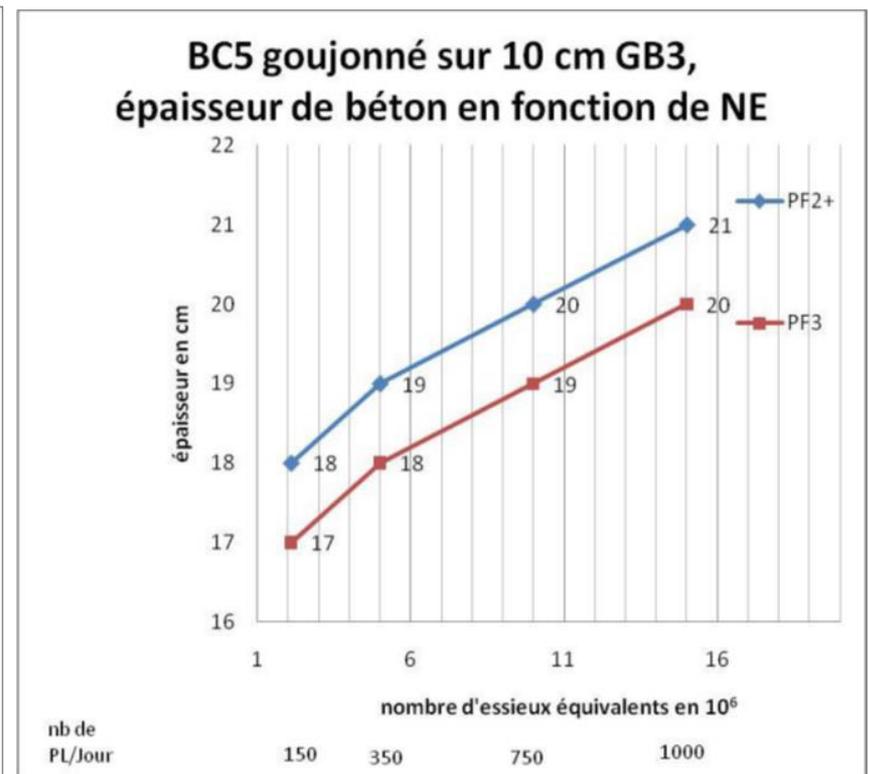
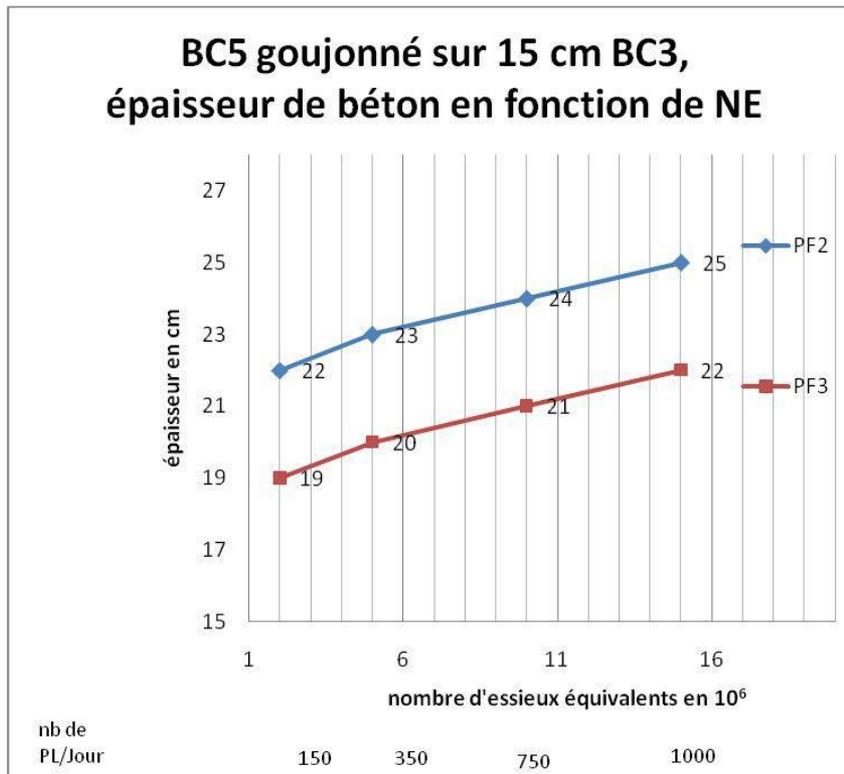
Plate-forme support	Trafic						
	T6 50 ans	T5 50 ans	T4 50 ans	T3- 50 ans	T3+ 50 ans		
	TC $0,25 \cdot 10^5$	TC $1,65 \cdot 10^5$	TC $4,75 \cdot 10^5$	TC $1,145 \cdot 10^6$	TC 2,325.106		
PF1	24 BC5	26 BC5	21 BC5 15 BC3	22 BC5 15 BC3	23 BC5 15 BC3	20 BC5g 15 BC3	-
PF2	21 BC5	22 BC5	24 BC5	19 BC5 15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

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



DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE BÉTON

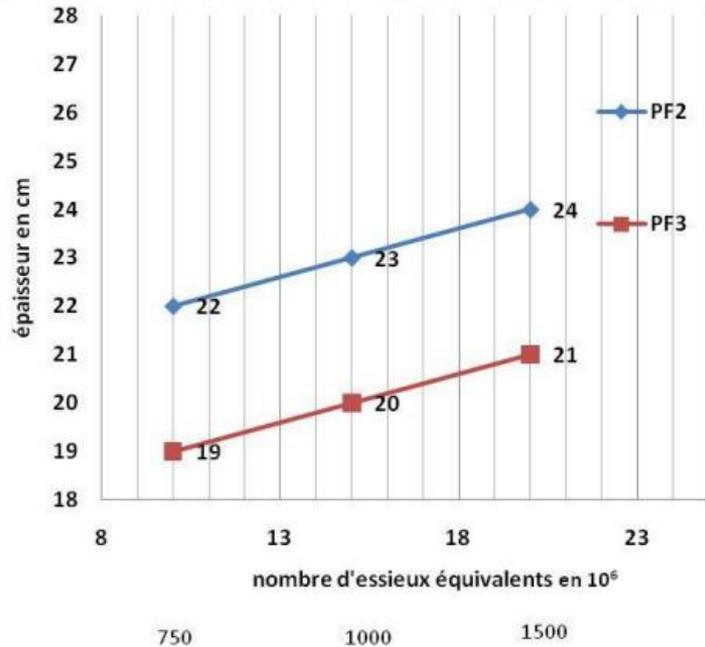
Guide technique Carrefours giratoires en béton IDRRIM 2015



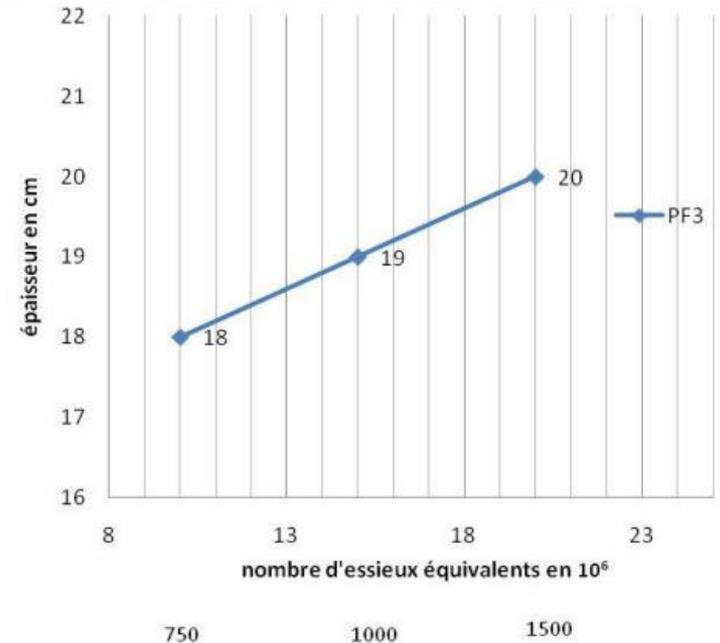
DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE BÉTON

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





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



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



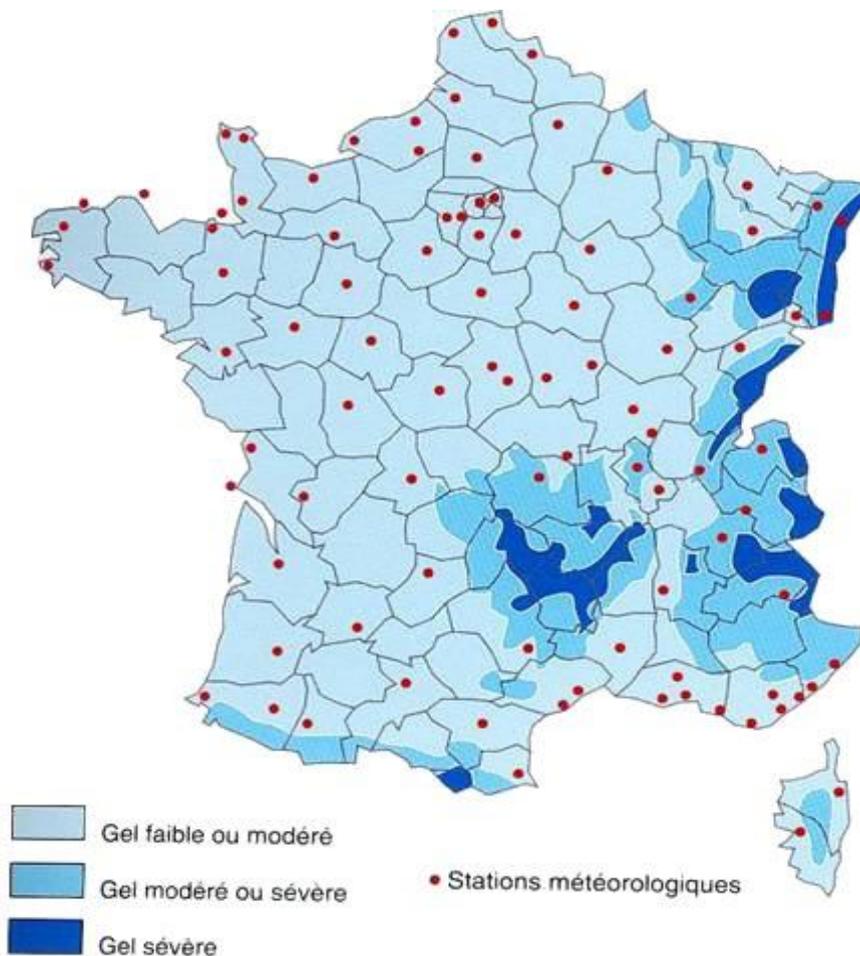
Responsabilité du client-
prescripteur



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	Salage			
	Aucun	Peu fréquent	Fréquent	Très fréquent
Faible ou modéré	XF1	XF1	XF2	XF2*
Severe	XF3	XF3	XF4	XF4

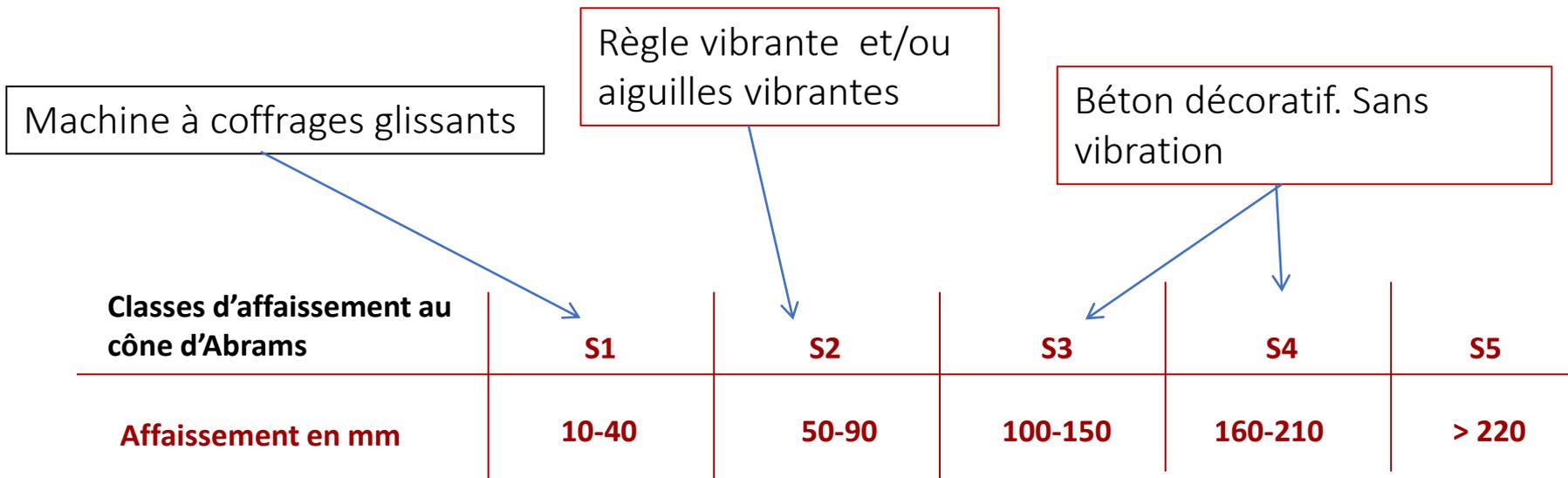
* à l'exception des chaussées béton et des éléments d'ouvrages d'art très exposés qui seront classés en XF4.

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 ³) 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



LA NORME NF EN 206/CN — BPS

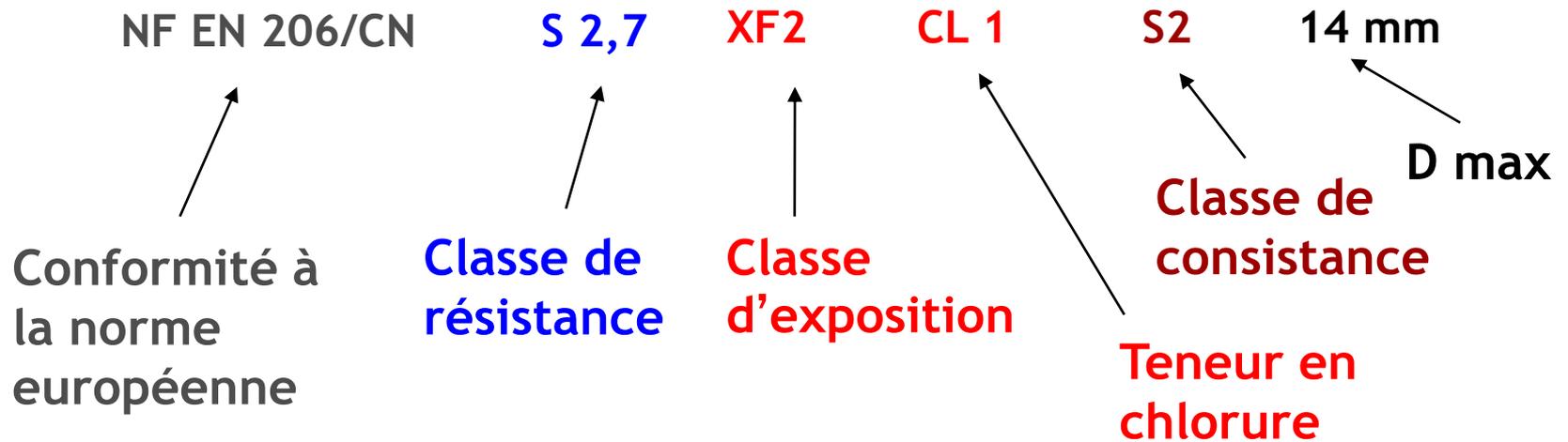
CLASSES DE TENEUR EN CHLORURES

Utilisation du béton	Classe de chlorures	Teneur maximale en Cl ⁻ 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)





MISE EN ŒUVRE



CONDITIONS DE BÉTONNAGE

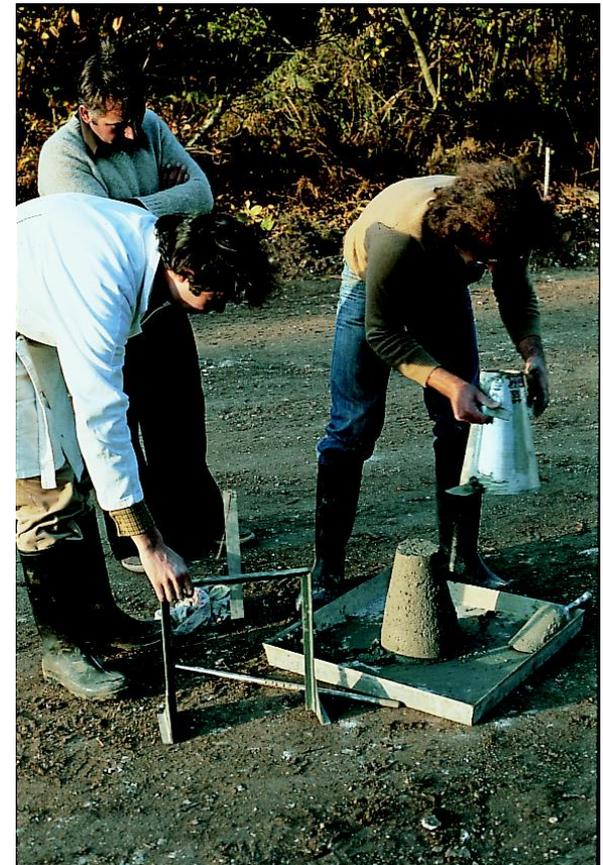
- **Prise en compte des conditions climatiques** : vérifier que l'entreprise applique les précautions et les dispositions définies dans le tableau ci-après.

Température ambiante Hygrométrie	De 5 à 20°C	De 20 à 25°C	De 25 à 30°C	> 30°C
De 60 à 100%	Conditions normales de bétonnage			Cure renforcée
De 50 à 60%	Cure renforcée		Cure renforcée et arrosage maintenu de la plate-forme	Bétonnage à partir de 12 heures
De 40 à 50%	Cure renforcée		Bétonnage à partir de 12 heures	Cure renforcée et arrosage maintenu de la plate-forme
< 40%	Arrosage maintenu de la plate-forme		Cure renforcée et arrosage maintenu de la plate-forme	Pas de bétonnage sans mesures spéciales



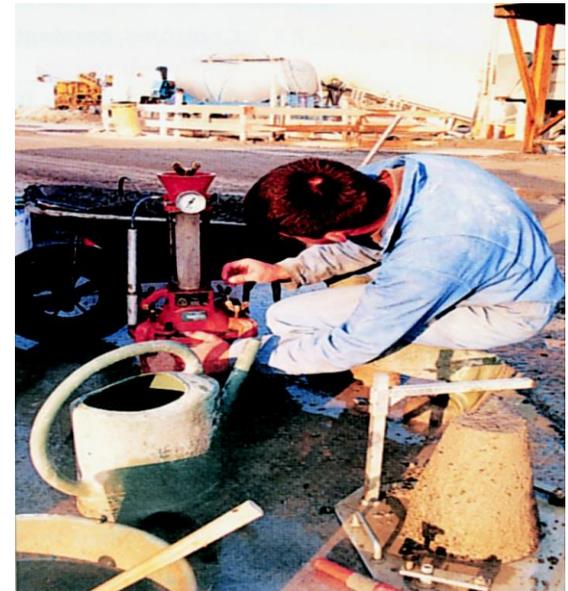
BÉTON

- **Contrôles avant mise en œuvre**
 - **vérification du bon de livraison** : conformité du produit livré par rapport à la commande.
 - **mesure de la consistance du béton** au cône d'Abrams (norme NF EN 12350-2), à raison d'un essai pour 100 m³ de béton (un essai minimum par jour).



BÉTON

- **Contrôles avant mise en œuvre**
 - **Mesure de la teneur en air occlus :**
norme EN 12350-7, à raison d'un essai pour 500 m³.
 - **Mesure de la résistance à la traction indirecte R_{tb} :**
norme NF EN 12390-6 sur 3 éprouvettes (>100 m³).



GOUJONS

- Permet le transfert de charges entre dalles
- Situées à mi épaisseur de la dalle
- Parallèles à l'axe des voies
- Barres d'acier lisses enduites d'un produit anti adhérent
- Dimensions et espacements :

**Tableau 13: dimensions et espacement des goujons
(extrait de la norme NF P 98-170 annexe C)**

<i>Épaisseur de la dalle (en cm)</i>	<i>Dimension des goujons</i>		
	<i>Diamètre</i>	<i>Longueur</i>	<i>Espacement</i>
13 à 15	2	40	30
16 à 20	2,5	45	30
21 à 28	3	45	30
29 à 40	4	50	40
41 à 50	4,5	55	45



RÉALISATION DU GIRATOIRE EN BC5G/GB3

COFFRAGE ET MISE EN PLACE PANIERS À GOUJONS



RÉALISATION DU GIRATOIRE EN BAC

COFFRAGE ET MISE EN PLACE DES ARMATURES

- Barres en acier adhérent, placées à mi épaisseur de la dalle
- Parallèles à l'axe des voies
- Les armatures longitudinales doivent être conformes aux normes NF EN 10080, NF EN 13877-1 et NF P 98 170
- Permet de contrôler et de répartir la fissuration de retrait du béton en une multitude de fissures fines transversales. Elles permettent donc de s'affranchir des joints de retrait transversaux.

Dimensions et espacements :

- Les caractéristiques des armatures longitudinales sont définies à l'article 6.7 de la norme NF EN 13877-1.
- Le nombre d'armatures à mettre en place est calculé à partir du taux de ferrailage «P» qui est égal au rapport des sections acier/béton. Le taux de ferrailage «P», le diamètre des armatures ainsi que leur espacement sont donnés dans le paragraphe B.3 de l'Annexe B informative de la norme française NF P 98 170.
- $P = 0,83 \%$ pour le BC6; $0,67\%$ pour le BC5



RÉALISATION DU GIRATOIRE EN BC5G/GB3

COFFRAGE ET MISE EN PLACE DES ARMATURES DU BAC



LE BÉTONNAGE

Lisseuse



Balayage



Cure



LES TECHNIQUES DE TRAITEMENT DE SURFACE

1 Béton balayé

2 Béton désactivé

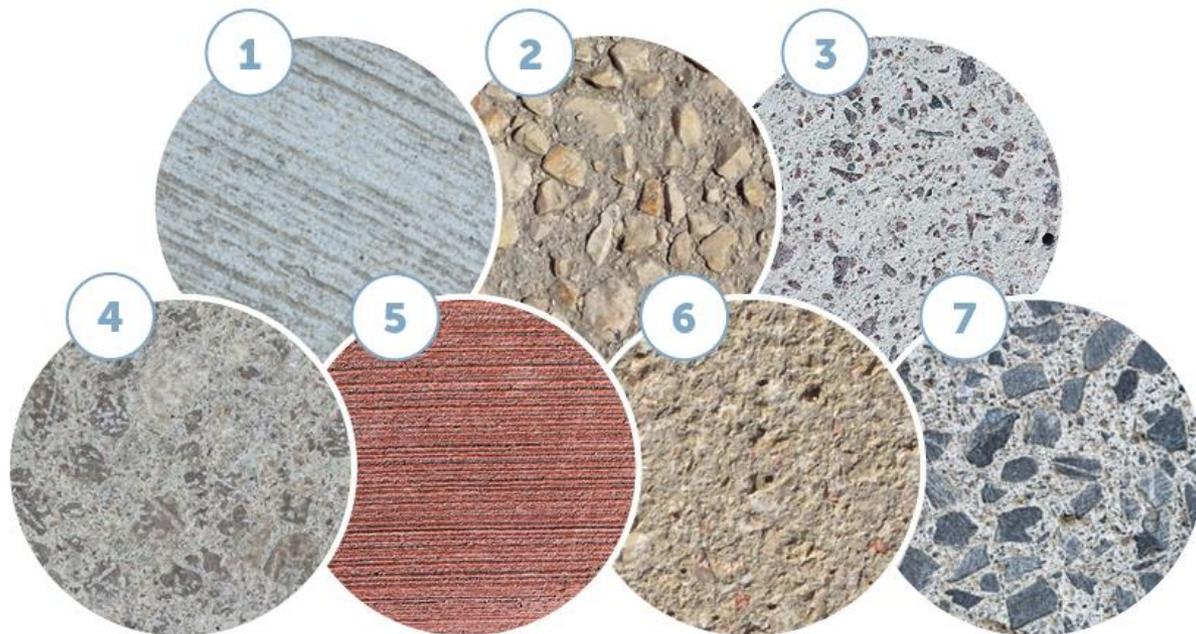
3 Béton sablé

4 Béton bouchardé

5 Béton coloré

6 Béton hydro-gommé

7 Béton poncé



LES JOINTS

- **3 familles de joints**
 - **Transversaux**
 - Retrait/flexion (goujonnés ou non): réduire sollicitations liées au retrait et à la T°
 - Construction: après chaque arrêt de bétonnage > 1h
 - **Longitudinaux**
 - Retrait/flexion (goujonnés ou non)
 - Construction
 - **Dilatation : compenser les variations dimensionnelles des dalles (T°)**
- **Disposition des joints**
 - Espacement des joints : 25 x l'épaisseur de la dalle, sans dépasser 5m.
 - Profondeur du joint : 1/3 épaisseur
 - Largeur du joint : entre 3 et 5 mm



JOINT DE RETRAIT TRANSVERSAL AVEC OU SANS GOUJON

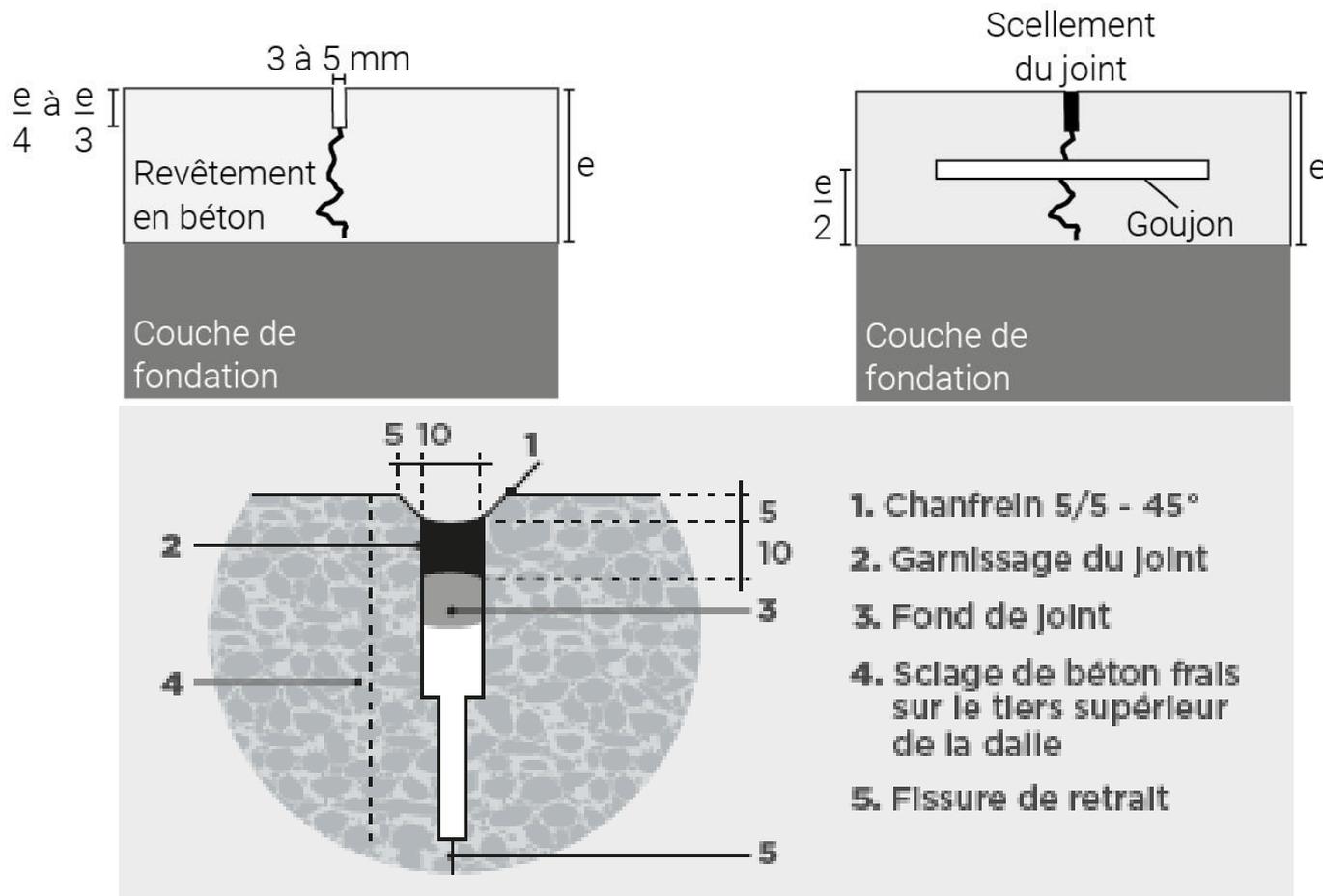
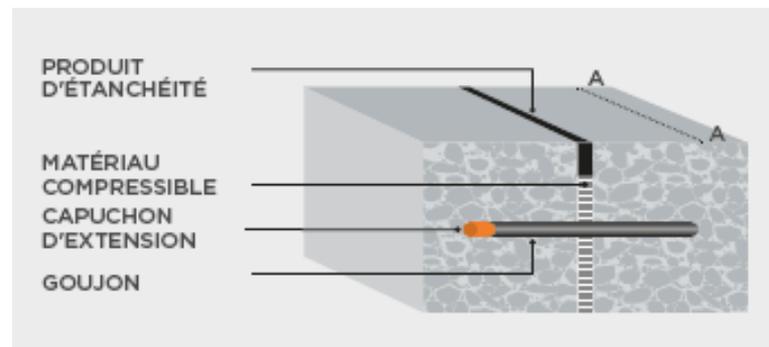
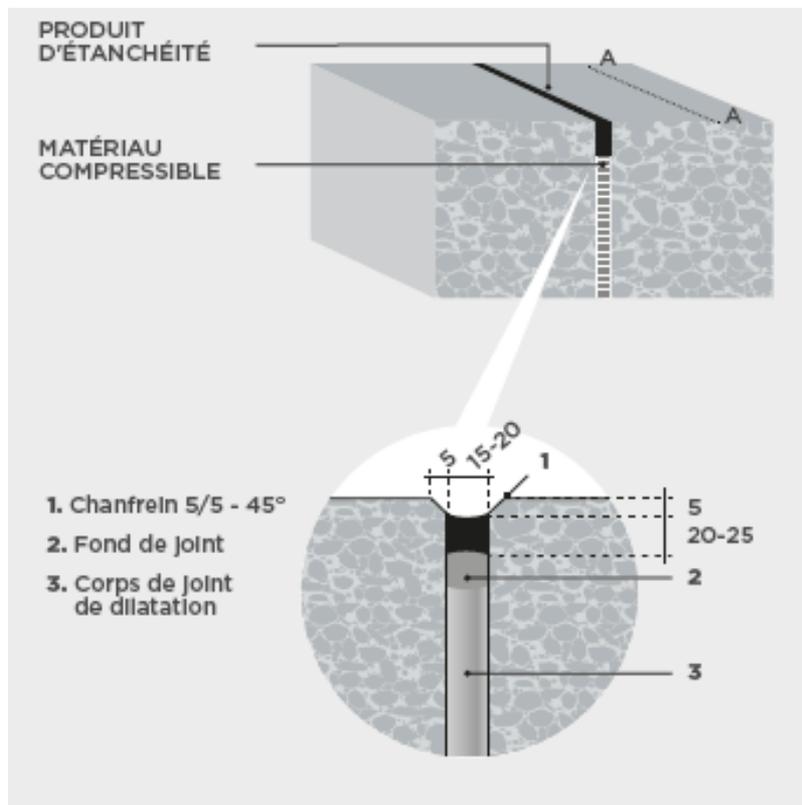
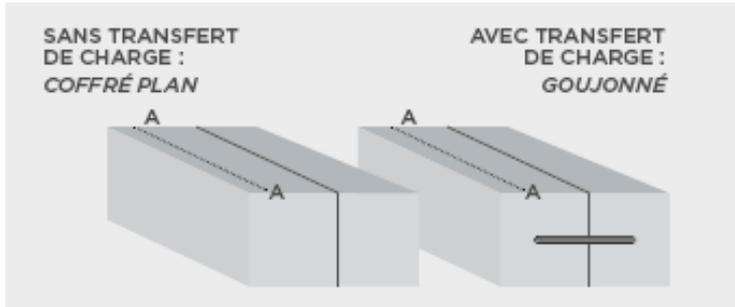


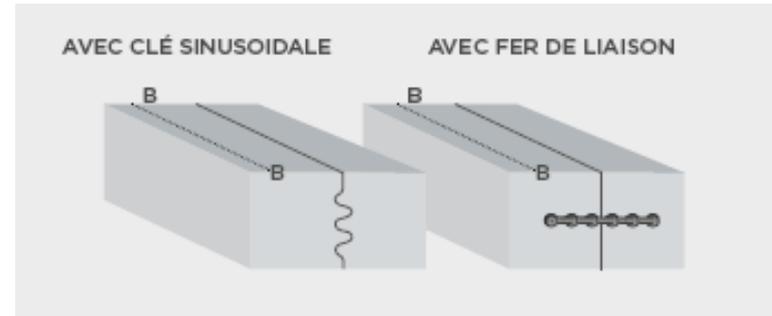
SCHÉMA D'UN JOINT DE DILATATION TRANSVERSAL SCELLÉ AVEC UN PRODUIT D'ÉTANCHÉITÉ – AVEC ET SANS GOUJONS



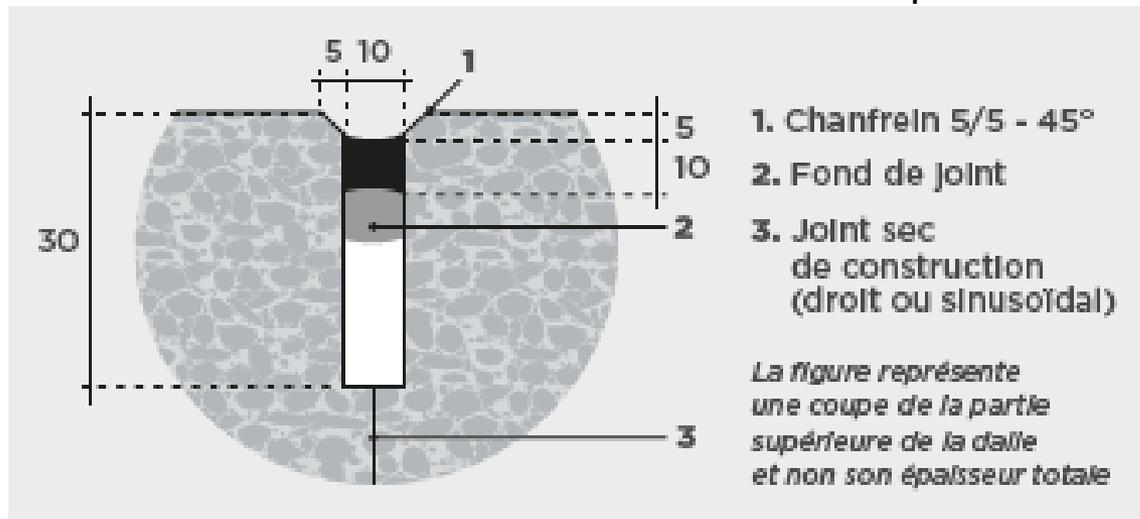
JOINTS DE CONSTRUCTION



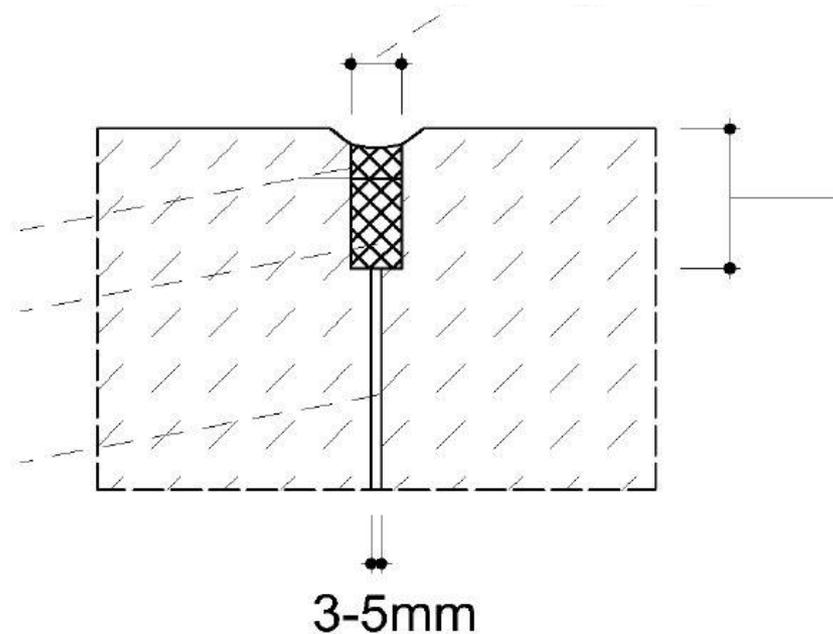
Joint de construction transversaux



Joint de construction longitudinaux comportant une clé ou des fers de liaison



JOINT D'ISOLATION





LE PLAN DE CALEPINAGE



DE LA NÉCESSITÉ DE CONCEVOIR UN PLAN DE CALEPINAGE

Le principe qui sous-tend l'élaboration d'un plan de calepinage appelle au préalable à se poser les questions suivantes :

- **Forme du projet** : linéaire type route ou voirie, ou surfacique type aménagement de place ou parvis, etc.
- **Existence ou non d'émergences au sein du projet** : entouragement d'arbre, caniveaux et avaloirs, boîte à eau, bouche à clé, regards, etc.
- **Dimensions géométriques du projet** en lien avec la nécessité de réaliser différents types de joints (retrait/ flexion, construction, dilatation),
- **Conception des joints** en lien avec le bâti ou tout autre parti* d'aménagement : joints classiques ou bandes structurantes.



DE LA NÉCESSITÉ DE CONCEVOIR UN PLAN DE CALEPINAGE

Le plan de calepinage est réalisé par le maître d'œuvre, ou à défaut délégué à l'entreprise qui le soumettra pour approbation au maître d'œuvre.

Le plan de calepinage doit conjuguer les joints suivant trois critères :

- **Le positionnement** (transversal, longitudinal et oblique selon le sens du trafic ou du coulage du béton),
- **La fonctionnalité** (retrait, dilatation, construction, isolement),
- **Le niveau de transfert de charge recherché**, en fonction du trafic et de la fonctionnalité du joint.

En outre, il doit fixer **les règles de l'art fondamentales** d'espacement, d'angle et de géométrie de dalle.



RÈGLES DE L'ART POUR LE CALEPINAGE DES JOINTS

Les règles d'or pour les joints et les calepinages

- Espacement maximum des joints * ≤ 25 fois l'épaisseur de la dalle
- Espacement minimum des joints * : 1,5 m
- Angles de coins de dalles : 90° ou à défaut $\geq 75^\circ$
- Rapport longueur / largeur de dalle $\leq 1,5$

* Sauf BCMC Béton de Ciment Mince Collé



RÈGLES DE L'ART POUR LE CALEPINAGE DES JOINTS

Si les règles de base ne peuvent être ou ne sont pas suivies :

- Dalles trop longues (> 5 m),
- Dalles trop larges (> 4,5 m pour les routes ou > 5 m pour les places),
- Rapport «Longueur /Largeur» trop grand (> 1,5 à 2),
- Angles aigus ...

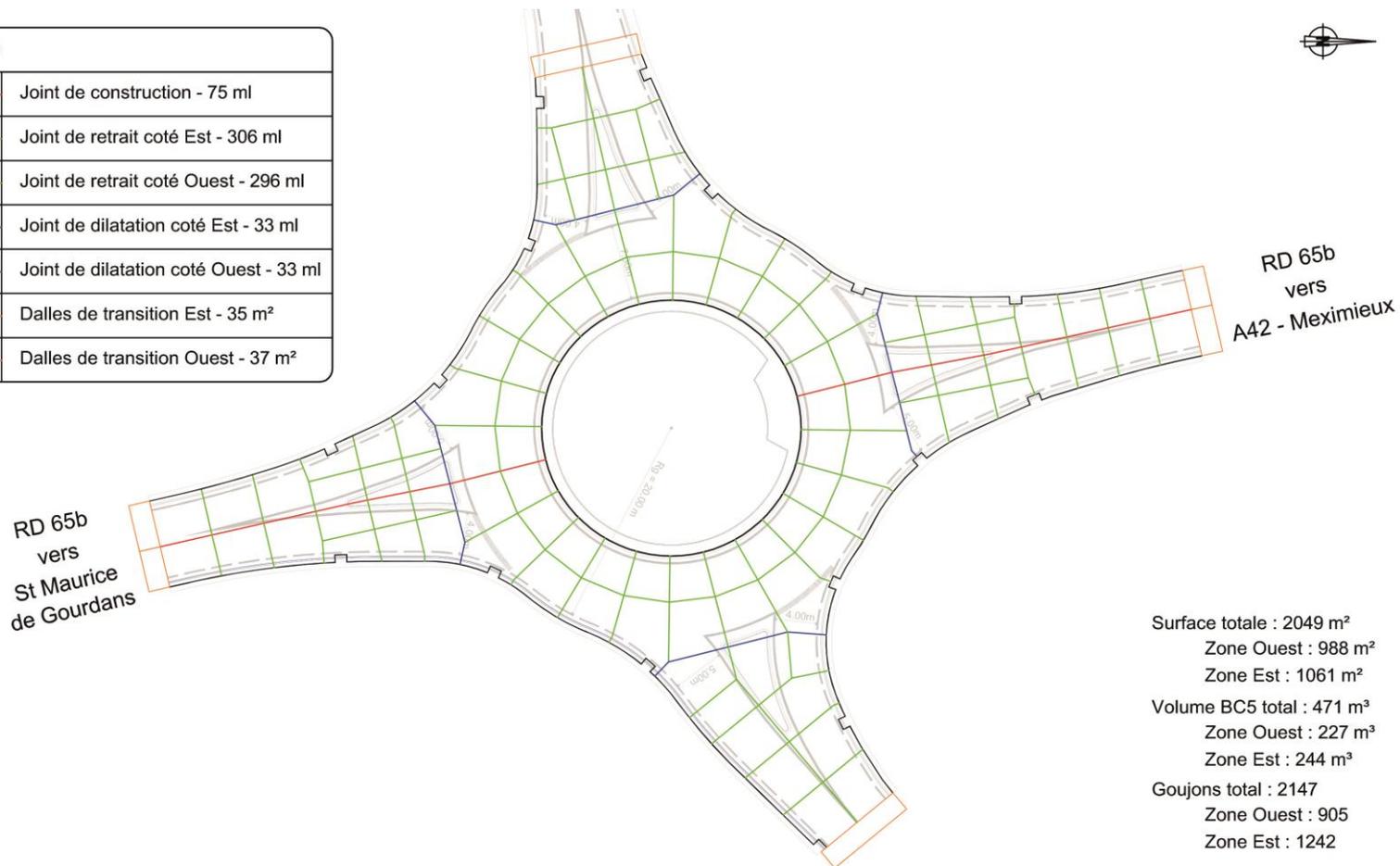
ALORS les dalles doivent être renforcées :

- Solution typique : Treillis soudé (diam. 10 mm x diam. 10 mm) ;
Maille (150 mm x 150 mm), placé à 50 mm du haut de la chaussée,
- Un renforcement en fibre d'acier est également possible, par ex.
30 kg / m³ - fibres 65/60



PLAN DE CALEPINAGE DES JOINTS

Légende	
	Joint de construction - 75 ml
	Joint de retrait coté Est - 306 ml
	Joint de retrait coté Ouest - 296 ml
	Joint de dilatation coté Est - 33 ml
	Joint de dilatation coté Ouest - 33 ml
	Dalles de transition Est - 35 m ²
	Dalles de transition Ouest - 37 m ²



PLAN DE CALEPINAGE DES JOINTS



Dès que R_c du béton est supérieure à :

- 15 Mpa (VL)
- 20 Mpa (PL)

> 1 à 5 jours
(selon T° et formule du béton)



POINTS DE VIGILANCE EN AMONT DU PROJET



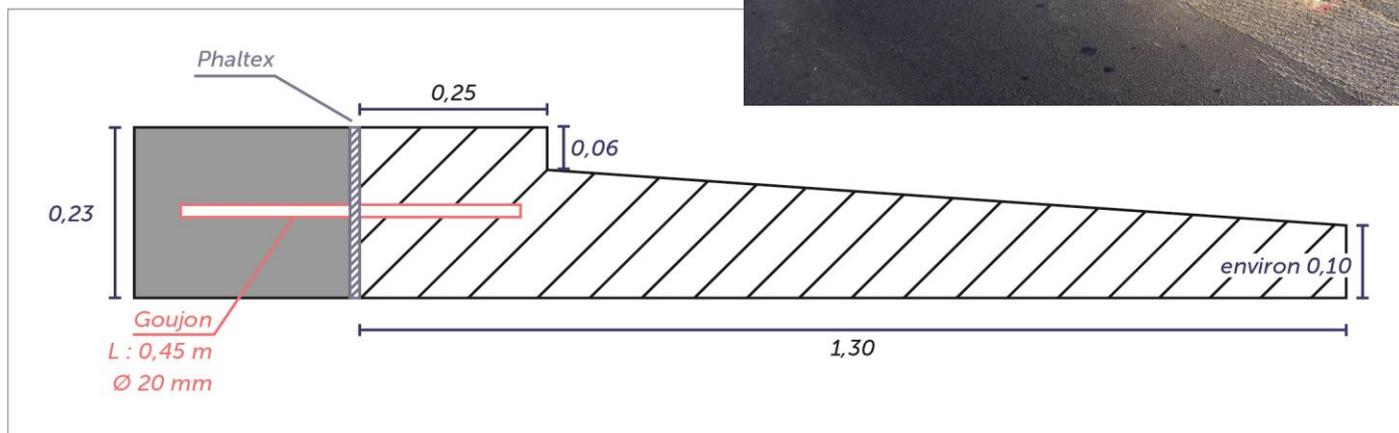
POINTS DE VIGILANCE EN AMONT DU PROJET

- **Coordination amont avec les concessionnaires**
- **Gestion des émergences (bouches à clé, tampons...)**
- **Liaison Béton / Enrobés par une dalle de transition**
- **Epaisseur et qualité du béton mis en œuvre**
- **Calepinage des joints**



QUELQUES DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES PARTICULIÈRES

■ DALLE DE TRANSITION



QUELQUES DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES PARTICULIÈRES

- Le traitement des émergences



Bouches à clef sans dispositif particulier

Réservation autour d'un regard



LES DÉTAILS D'EXÉCUTION

Balayage axial du béton



Pulvérisation du produit de cure



Insertion d'aiguilles métalliques solidarissant les futures bordures



LES DÉTAILS D'EXÉCUTION

Deuxième disposition





ENTRETIEN





ENTRETIEN

- **Adhérence (tous les 10 ans)**
 - Grenailage
 - Hydrogommage
- **Nettoyage (occasionnel – idem que sur structure en enrobés)**
 - Balayage haute pression
- **Entretien (tous les 10 ans)**
 - Garniture des joints





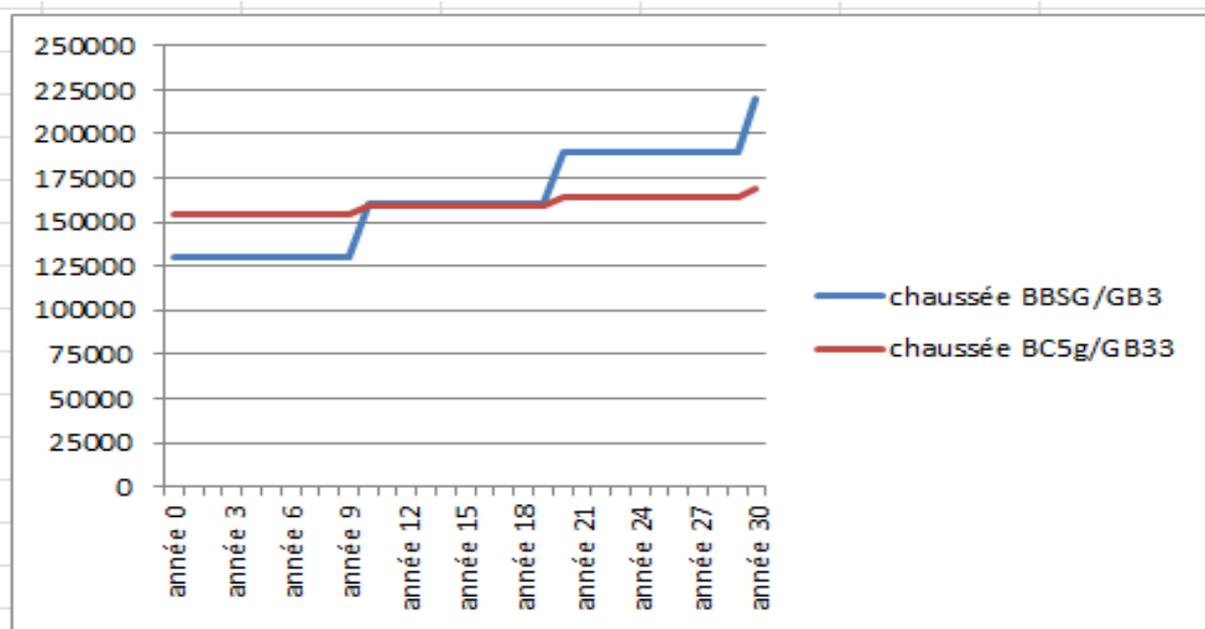
CALCUL ÉCONOMIQUE



CALCUL ÉCONOMIQUE

- **BPU, DE et CCTP disponibles** (Collection Cimbéton)
- **Approche en coût global** (mise en place de critères d'attribution spécifiques) en fonction des hypothèses fixées par le MOA
- **Comparaison pour les 2 000 m² de ce giratoire :**

Fourniture et mise en œuvre des couches de chaussée (€)



Nombre d'années





PERCEVAL

Il permet d'effectuer :

- **Soit une évaluation économique et environnementale d'un ouvrage routier.**
- **Soit une comparaison économique et environnementale entre deux techniques en compétition.**

PROCÉDURE D'INSCRIPTION

<https://www.infociments.fr/calculateur-perceval>



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

