

BETONS POUR INFRASTRUCTURES ROUTIERES

CONCEPTION ET REALISATION DES VOIRIES BETON

Typologies des structures béton

GENERALITES - Usage

- **Définition**

- **Chaussée** = structure « plane » conçue et dimensionnée pour assurer son rôle sur une période de service minimale fixée au stade de l'élaboration du projet, avec un entretien courant
- Conçue aussi pour durer bien au-delà de cette durée minimale, avec un entretien plus important et, au stade ultime de sa vie, des opérations de restauration ou de reconstruction

- **Rôle**

- Doit protéger le sol support des agressions du trafic et du climat, tout en y résistant elle-même
- **⇒ Obtenue par un choix judicieux de l'épaisseur de la structure, du module d'élasticité et de résistance des matériaux qui la constitue**

GENERALITES – Exigences

- **Structurelles**
 - Durabilité
 - Résistance aux agressions : trafic, climatiques
- **Fonctionnelles**
 - Uni
 - Adhérence
 - Bruit de roulement
- **Économiques**
 - Coût global
 - Entretien réduit
- **Esthétiques**
 - Intégration au bâti environnant
 - Couleur et luminosité
- **Environnementales**
 - Préservation des ressources naturelles : prélèvement initial, réutilisation en fin de vie
 - Limitation des nuisances lors de la mise en œuvre

GENERALITES - Fonctionnement

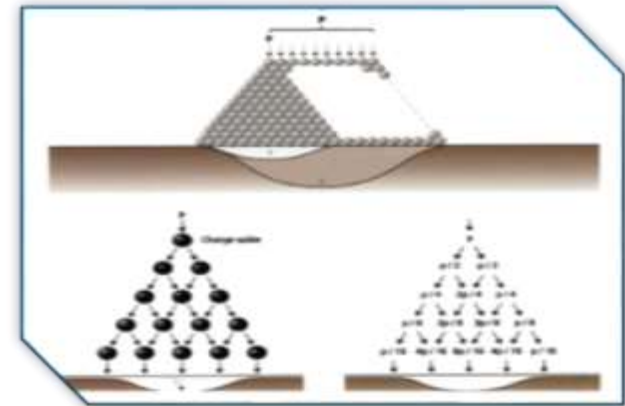
Principe de fonctionnement

➔ Cas des matériaux non traités (granulaires)

« Descente » de charge ➔ Se fait uniquement par répartition de la contrainte de compression, grain par grain

Plus le frottement interne du matériau est élevé ➔ Mieux la contrainte est répartie sur le support

Si charge élevée et support peu portant
➔ L'épaisseur devient vite prohibitive



GENERALITES - Fonctionnement

Principe de fonctionnement

➔ Cas des matériaux liés : Sous l'action d'une charge, une couche de béton par exemple, induit les phénomènes suivants :

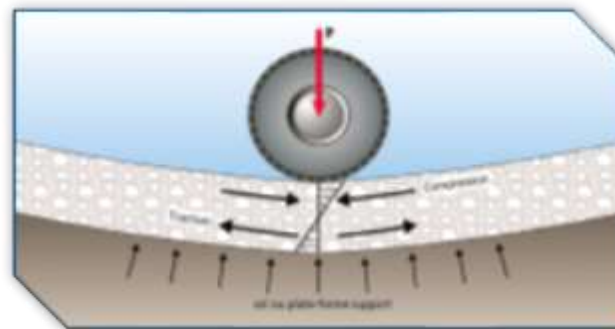
Répartition uniforme de la charge sur le sol support

➔ Contraintes de compression sur le sol relativement faibles

Apparition de 2 types de contraintes dans la couche béton :

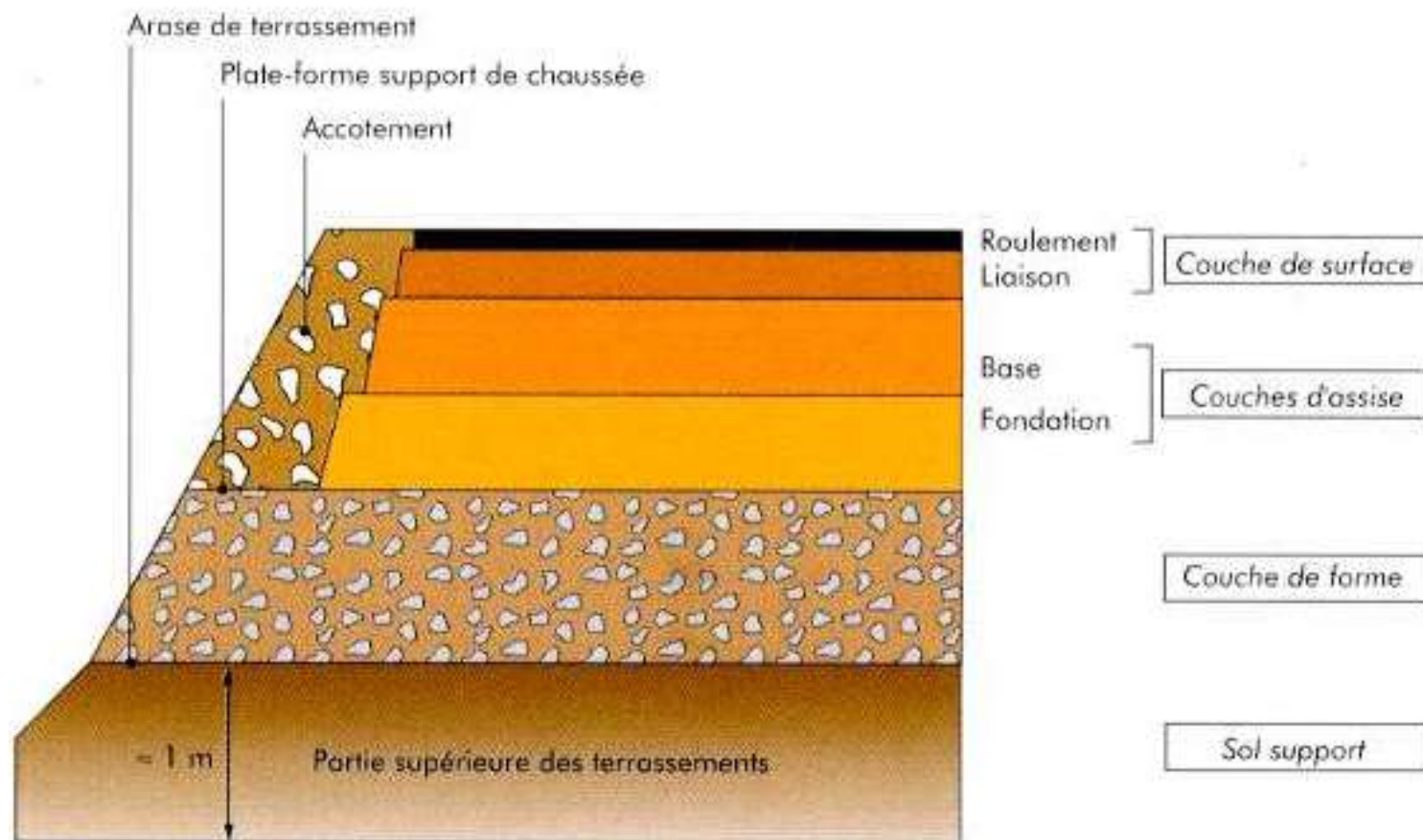
Contrainte de compression en partie supérieure

Contrainte de traction en partie inférieure (inférieure à la contrainte admissible du béton, dispensant d'armatures) ➔ **Résistance au fendage**



GENERALITES - fonctionnement

- Coupe type de chaussée

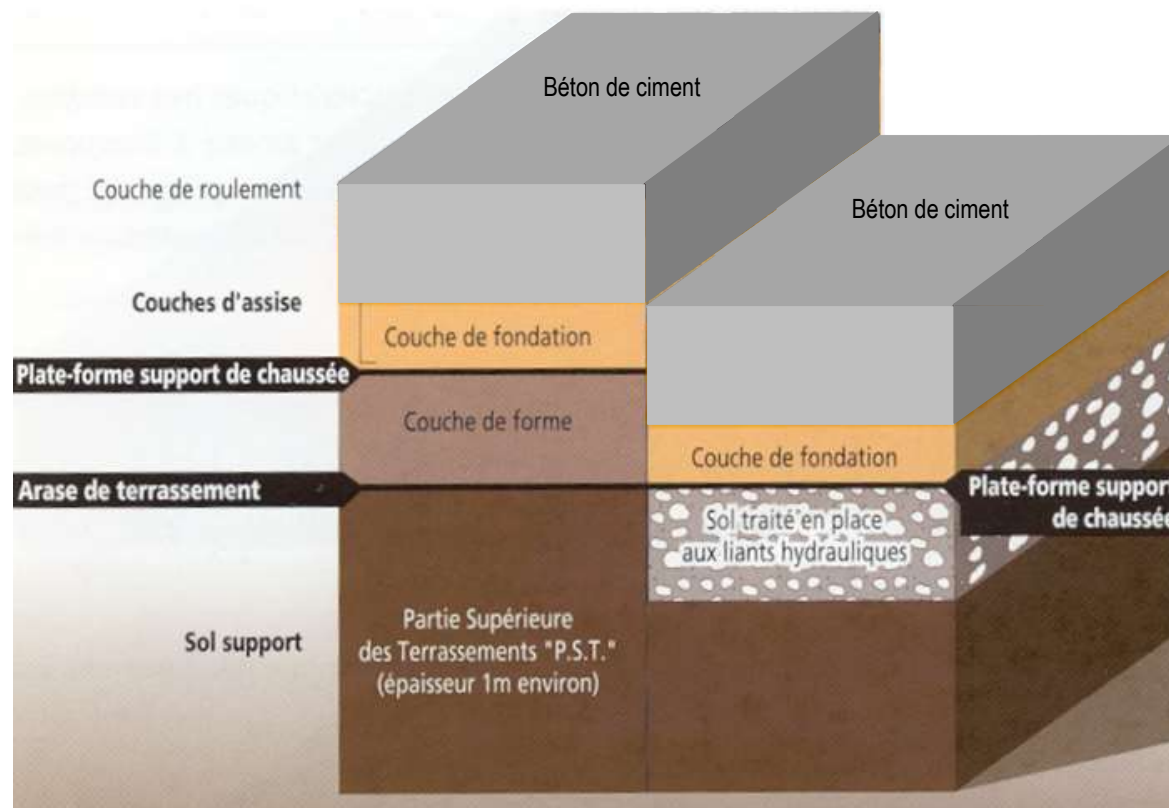


GENERALITES – Optimisation

- **Cas pratique**
- En fonction du type de structure de fondation et de sa portance (ou de sa rigidité) ⇒ Chaussée béton plus ou moins sollicitée + Adaptation des caractéristiques dimensionnelles
- **Exemple**
- *Fondation en Béton maigre → Réduction de l'épaisseur du béton de roulement par rapport à une fondation en GTLH ou en GNT*
- **Optimisation de l'ensemble de la structure de chaussée** en fonction des exigences de trafic et de durée de vie, et des caractéristiques du sol support → Permet de définir les modèles suivants

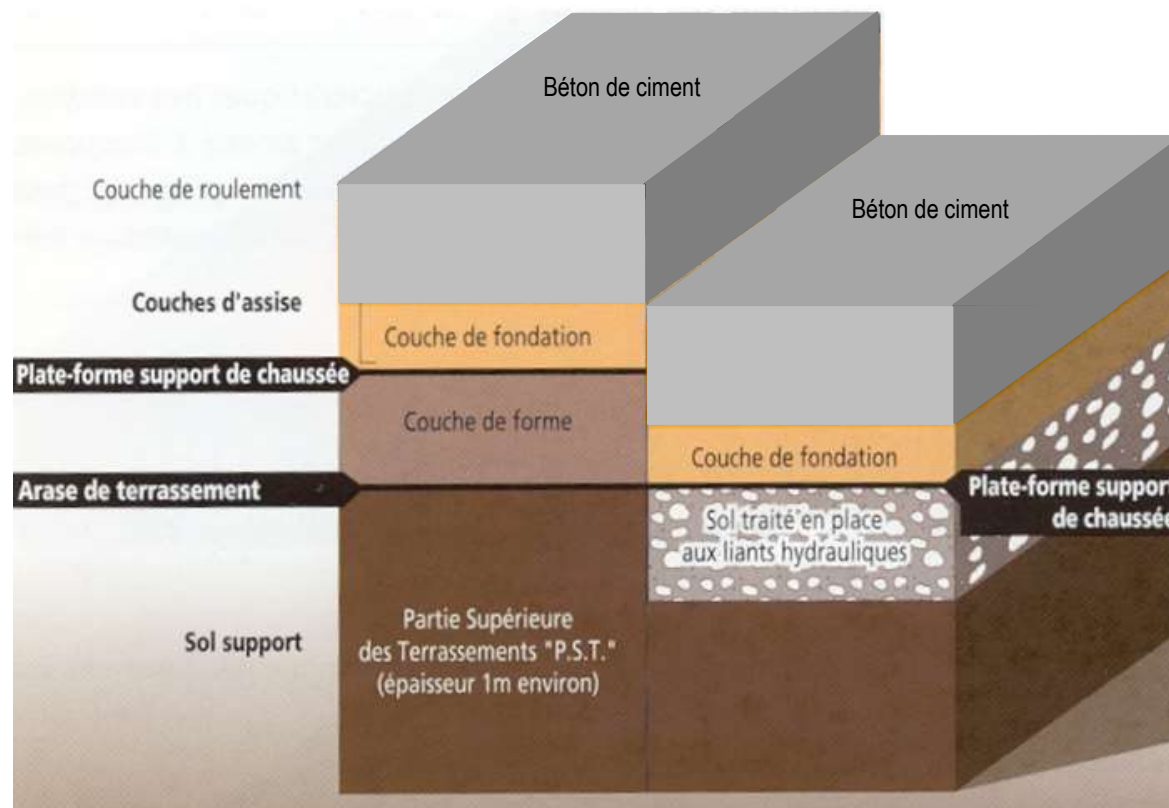
GENERALITES - Terminologie

- Coupe en travers avec fondation (trafics élevés)



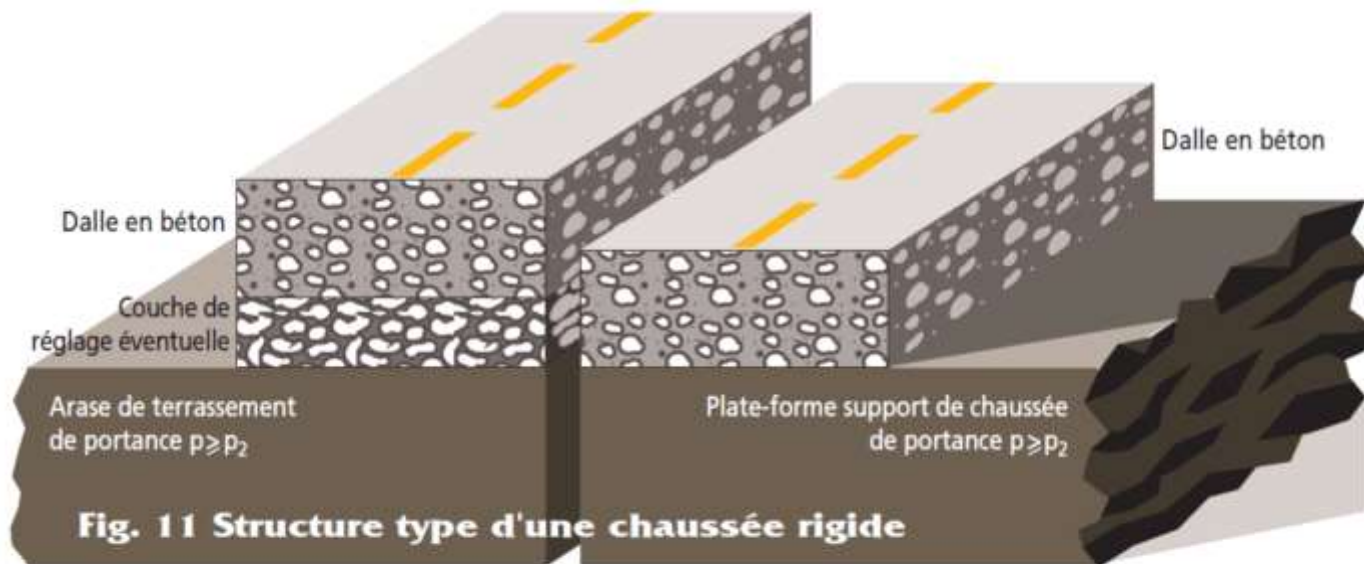
GENERALITES - Terminologie

- Coupe en travers avec fondation (trafics élevés)



GENERALITES - Terminologie

- Coupe en travers type sans fondation (trafics modérés)



LES DIFFERENTS TYPES - Structures

Principe normalement suivi :

- Une couche de base-roulement en béton
- Une fondation (MTLH, BC, MB, GNT)

Les différents types :

- *Chaussées à dalles non armées et non goujonnées « BC »*
- *Chaussées à dalles non armées et goujonnées « BCg »*
- *Chaussées en béton armé continu « BAC »*
- *Chaussées composites BCMC*
- *Pistes d'évolution*



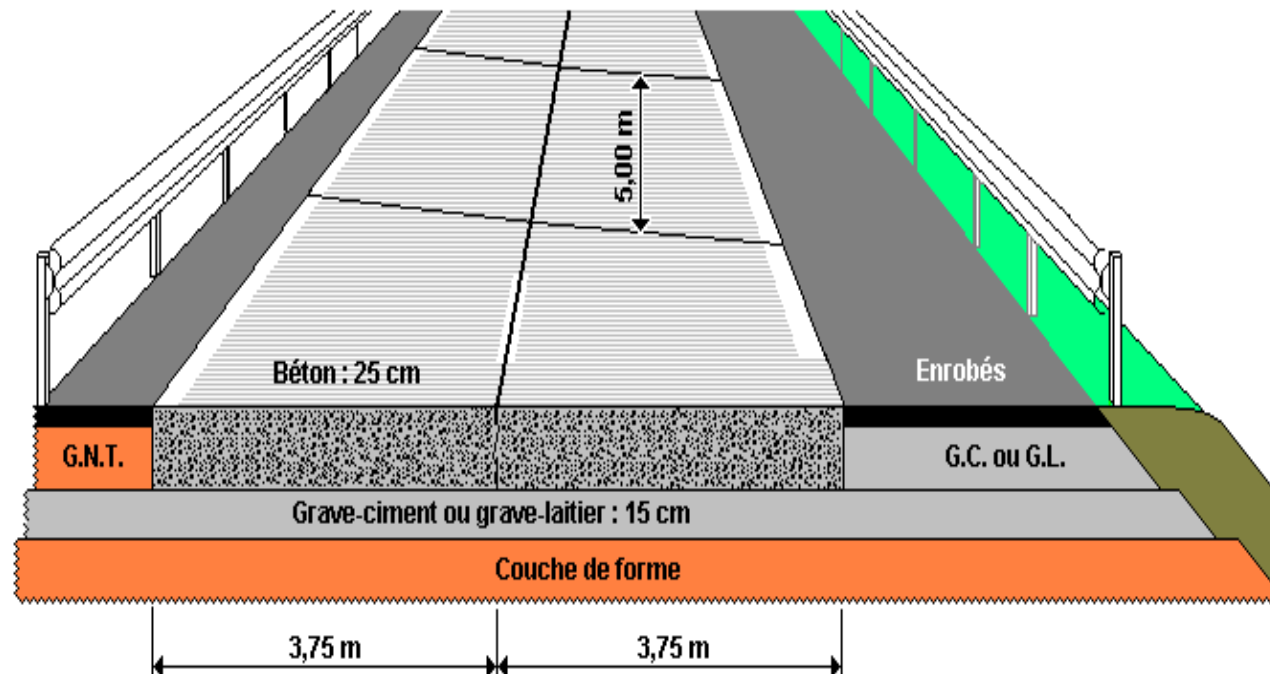
LES DIFFERENTS TYPES – Couches de surface

- Définie en fonction du besoin et de la technique
- Usuellement en Béton, mais aussi :
 - Matériaux bitumineux
 - Enduits superficiels
 - Pavés



LES DIFFERENTS TYPES – BC5/GTLH

Chaussées à dalles non armées et non goujonnées « BC5/GTLH »



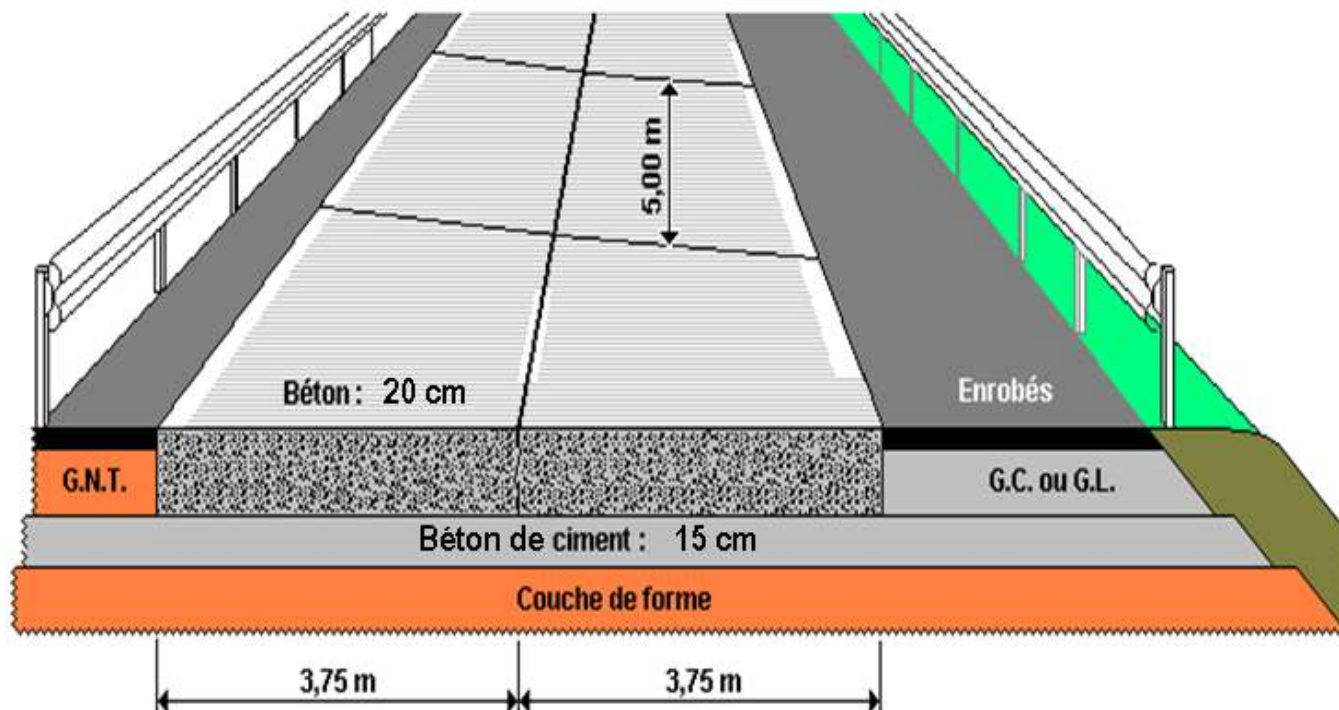
LES DIFFERENTS TYPES

Chaussées à dalles non armées et non goujonnées « BC5/GTLH »

Voies du réseau structurant (VRS)		BC5/G 3		
		50 MPa	120 MPa	200 MPa
		PF 2	PF 3	PF 4
TC5 ₈₀	6 millions PL	BC5 24 cm G 3 20 cm	BC5 20 cm G 3 18 cm	BC5 20 cm G 3 15 cm
TC4 ₃₀	3 millions PL	BC5 22 cm G 3 20 cm	BC5 18 cm G 3 18 cm	BC5 18 cm G 3 15 cm

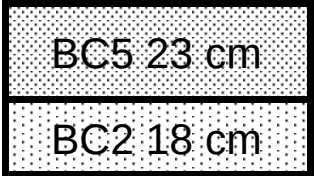
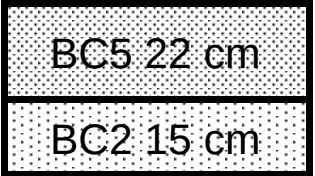
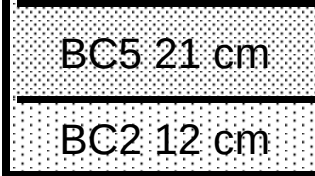
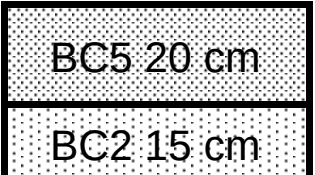
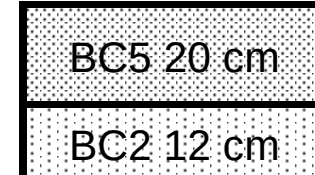
LES DIFFERENTS TYPES – BC5/BC

Chaussées à dalles non armées et non goujonnées « BC5/BC »



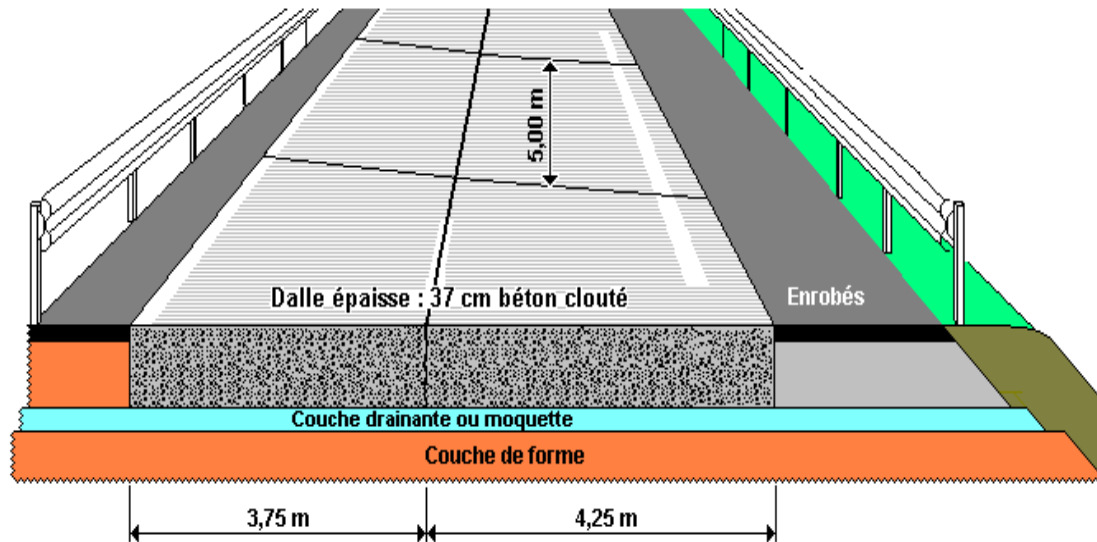
LES DIFFERENTS TYPES

Chaussées à dalles non armées et non goujonnées « BC5/BC » »

		Voies du réseau structurant (VRS)		BC5/BC2	
		50 MPa	120 MPa	200 MPa	
		PF 2	PF 3	PF 4	
TC5 ₃₀	6 millions PL				
TC4 ₃₀	3 millions PL				

LES DIFFERENTS TYPES BC5/CD

Chaussées à dalles épaisses sur couche drainante « BC5/CD »



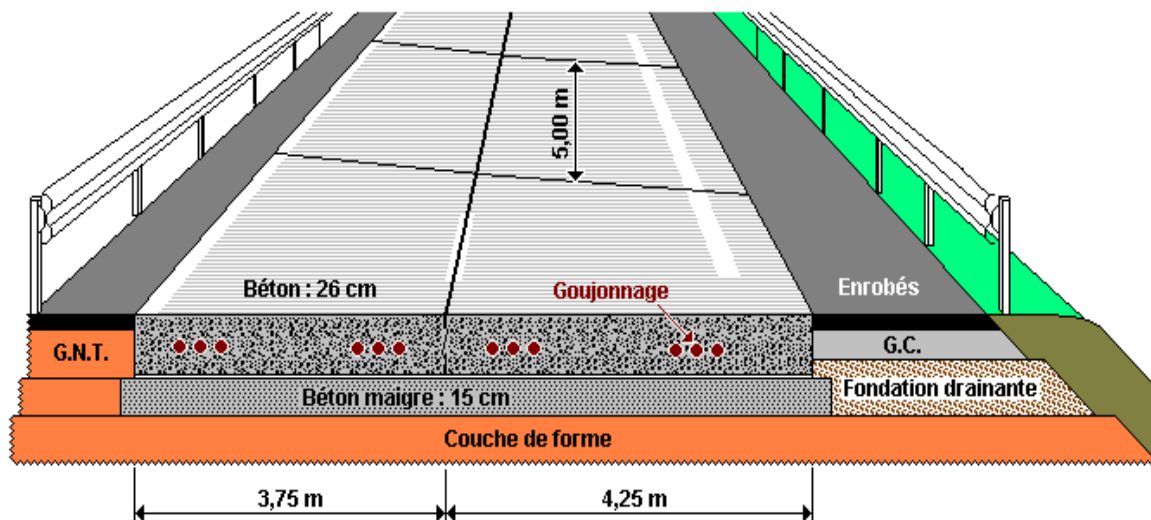
LES DIFFERENTS TYPES

Chaussées à dalles épaisses sur couche drainante « BC5/CD »

Voies du réseau structurant (VRS)				BC5/CD	
	50 MPa	120 MPa	200 MPa		
	PF 2	PF 3	PF 4		
TC5 ₃₀	BC5 37 cm CD 10 cm	BC5 35 cm CD 10 cm	BC5 33 cm CD 10 cm		
6 millions PL					
TC4 ₃₀	BC5 35 cm CD 10 cm	BC5 33 cm CD 10 cm	BC5 31 cm CD 10 cm		
3 millions PL					

LES DIFFERENTS TYPES BC5g/BC

Chaussées à dalles non armées et goujonnées « BC5g/BC »



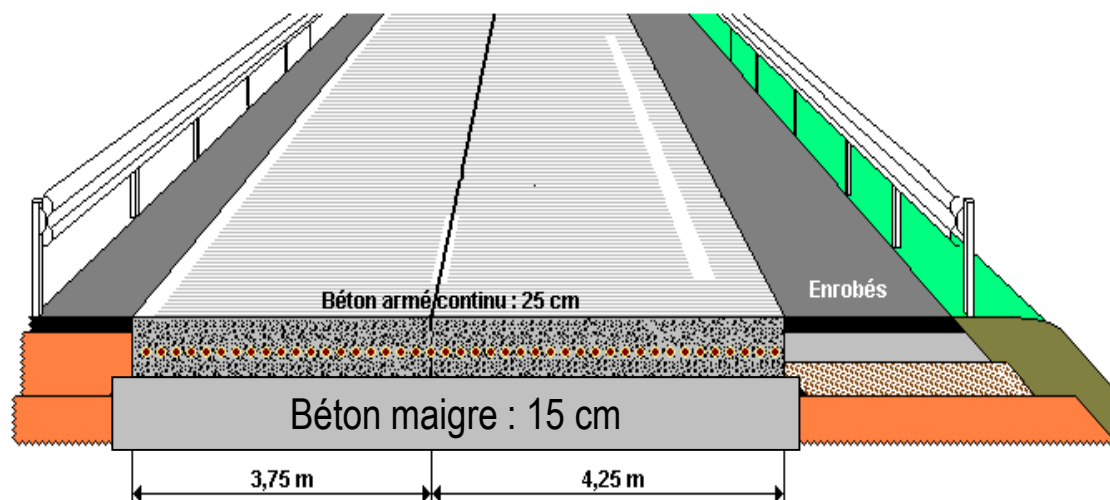
LES DIFFERENTS TYPES

Chaussées à dalles non armées et goujonnées « BC5g/BC »

Voies du réseau structurant (VRS)				BC5g/BC2	
50 MPa	PF 2	120 MPa	PF 3	200 MPa	PF 4
TC8 ³⁰		BC5g 22 cm BC2 18 cm			
94 millions PL					
TC7 ³⁰		BC5g 23 cm BC2 15 cm			
38 millions PL					
TC6 ³⁰		BC5g 21 cm BC2 15 cm			
14 millions PL					
TC5 ³⁰	BC5g 19 cm BC2 18 cm	BC5g 19 cm BC2 15 cm			
6 millions PL					

LES DIFFERENTS TYPES – BAC/BC2

Chaussées en BAC, fondation en BC « BAC/BC2 »



LES DIFFERENTS TYPES

Chaussées en BAC, fondation en BC « BAC/BC2 »

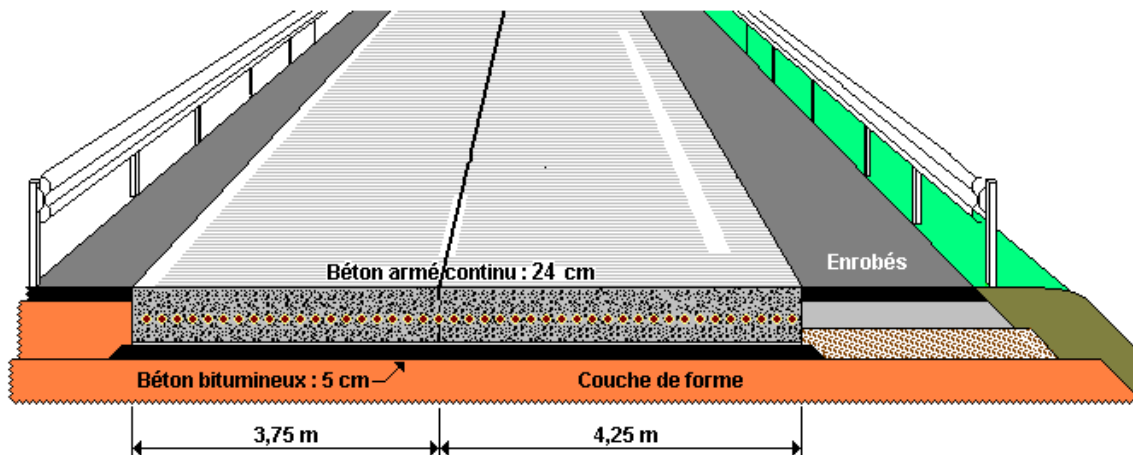
CATALOGUE SETRA-LCPC 1998
Voies du réseau structurant (VRS)

BAC/BC2

	50 MPa	120 MPa	200 MPa
	PF 2	PF 3	PF 4
TC830 94 millions PL		BAC 20 cm BC2 18 cm	
TC730 38 millions PL		BAC 19 cm BC2 18 cm	
TC630 14 millions PL		BAC 19 cm BC2 15 cm	
TC530 6 millions PL	BAC 17 cm BC2 18 cm	BAC 17 cm BC2 15 cm	

LES DIFFERENTS TYPES - BAC/BBSG

Chaussées en BAC, fondation en BBSG sans collage « BAC/BBSG »



LES DIFFERENTS TYPES

Chaussées en BAC, fondation en BBSG sans collage « BAC/BBSG »

CATALOGUE SETRA-LCPC 1998

Voies du réseau structurant (VRS)

	50 MPa	120 MPa	200 MPa
	PF 2	PF 3	PF 4
TC8 ₃₀ 94 millions PL		BAC 25 cm	BAC 23 cm
TC7 ₃₀ 38 millions PL		BAC 24 cm	BAC 22 cm
TC6 ₃₀ 14 millions PL		BAC 22 cm	BAC 20 cm
TC5 ₃₀ 6 millions PL		BAC 20 cm	BAC 18 cm

LES DIFFERENTS TYPES – Dalles BCg/GB

Chaussées en dalles courtes goujonnées sur GB



LES CONDITIONS DE COLLAGE

- *Aujourd'hui, il est possible de prendre en compte le **collage des structures bétons sur grave bitume**, comme :*
- *Dalle goudronnées sur GB collée*
- *BAC sur GB*

BAC sur GB - Exemples de dimensionnement pour une route sur une plate-forme PF 3

Trafic cumulé au cours de la vie de la structure	Epaisseur de GB (cm)	Epaisseur de BAC (cm)
15 x 10 ⁶ PL	8	14
	9	13
	10	13
	11	13
	12	13
	13	12
	14	12

LES CHAUSSEES COMPOSITES BCMC

- BCMC = Béton de Ciment Mince Collé
- Technique de surface
- Couche de béton mince (6 à 10 cm) → Joue le rôle d'une couche anti-orniérante de surface
- **Important** → La couche bitumineuse sous-jacente doit être structurellement de bonne qualité, monocouche et d'épaisseur homogène



LES CHAUSSEES COMPOSITES BCMC

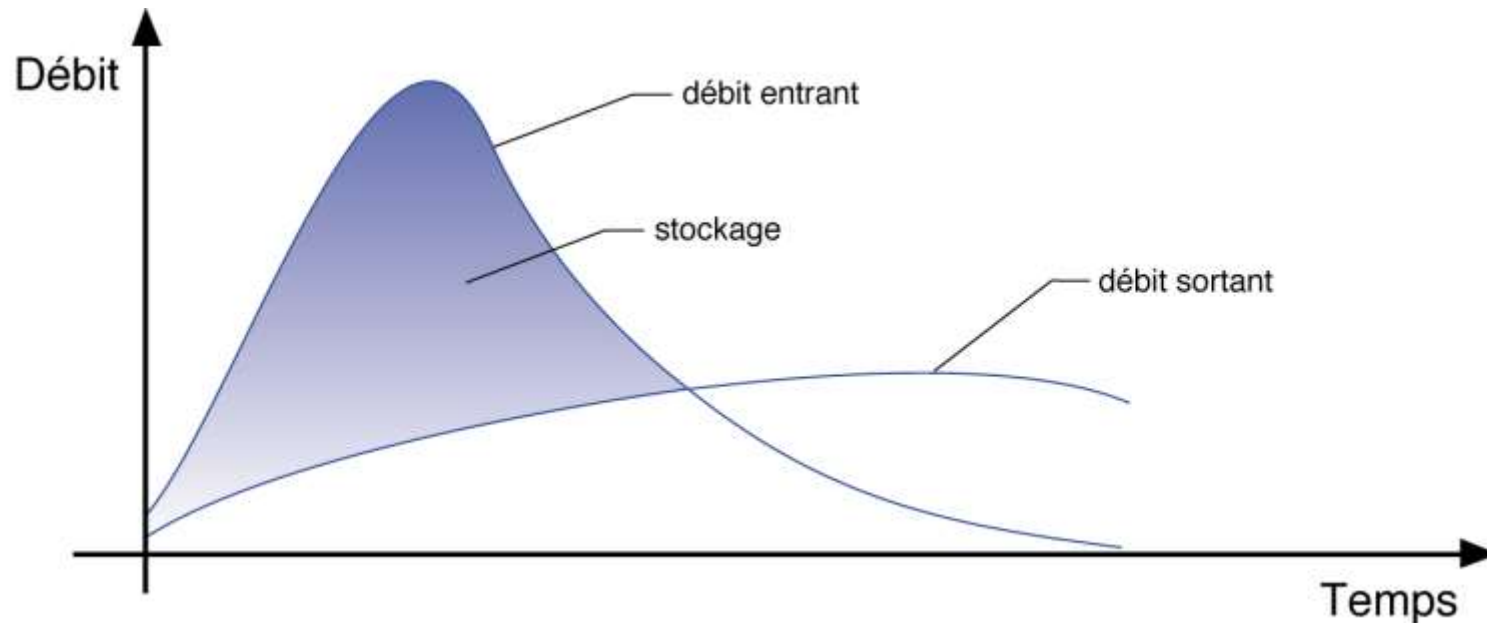
Traffic équivalent	épaisseur en GB3 en cm		
PL*10 *	8	10	12
7			
6,5			
6			
5,5			10
5			
4,5		10	9
4			
3,5			
3			
2,5	10	9	8
2			
1,5	9	8	
1			
0,5	8 7 6	7	

LES DIFFERENTS USAGES – Chaussées réservoirs

Les chaussées réservoirs

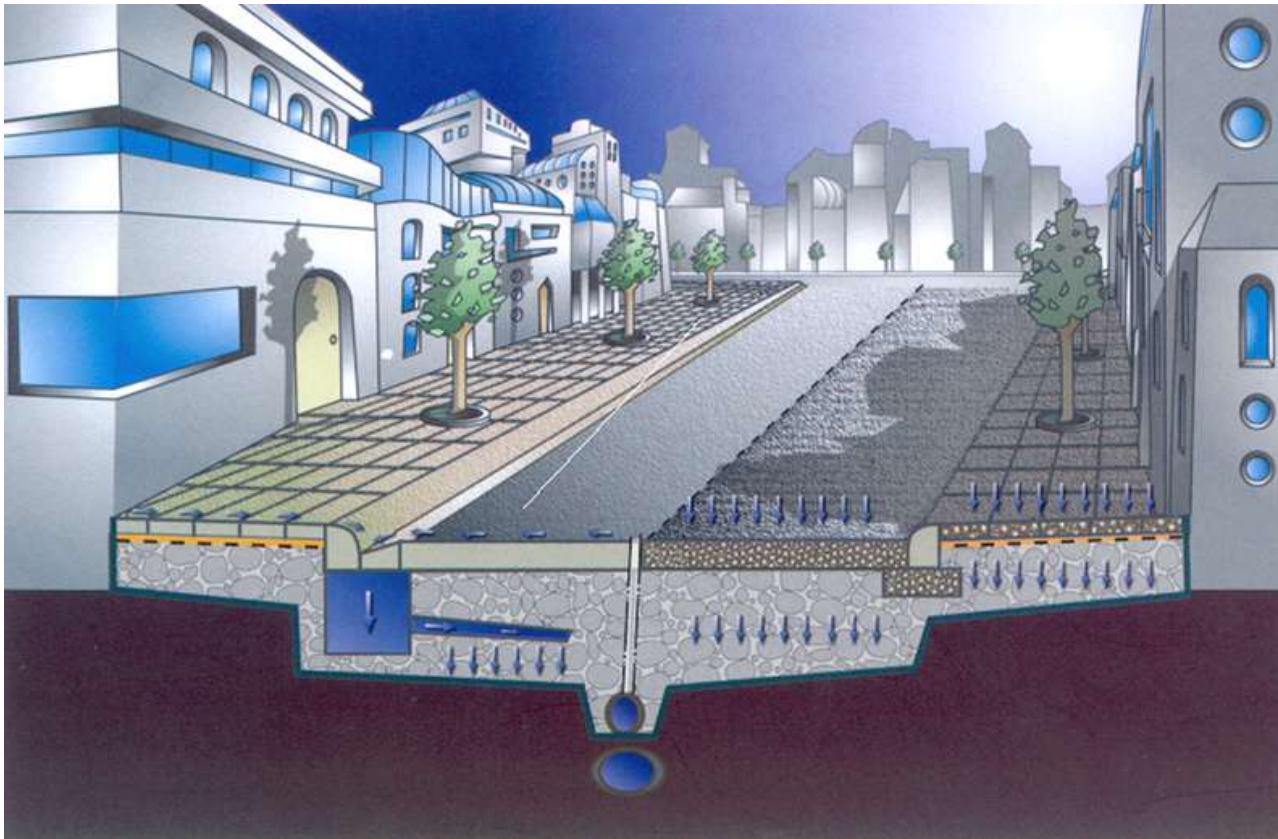
- L'extension urbaine se fait de plus en plus en amont des bassins versants
- Impact par temps de pluie : se produit en aval, dans les points bas en bordure des rivières

→ Solution : créer des stockages provisoires



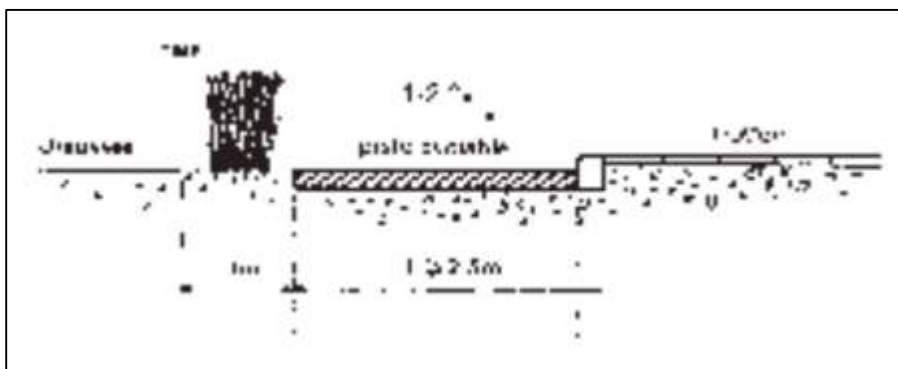
LES DIFFERENTS USAGES – Chaussées réservoirs

Les chaussées réservoirs



LES DIFFERENTS USAGES – Pistes cyclables

Les pistes cyclables



LES DIFFERENTS USAGES – Pistes agricoles

Les pistes agricoles



POSSIBILITES COMPLEMENTAIRES

Conception des matériaux

Possibilité d'utiliser des matériaux alternatifs pour la fabrication des bétons :

Béton de fraisats routiers

Béton de recyclage de chaussée béton

- ***Autres types de béton***

Béton haute performance (BHP)

Béton fibré



Expérimentation BHP sur l'A26



Béton de fraisats à Chanteloup-les-Vignes (Ecoparc)

CHOIX DE LA STRUCTURE EN FONCTION DE L'USAGE

Trafic PL cumulé									
1	10	100	1000	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁷	10 ⁸	
piste cyclable, trottoir, voirie tertiaire et secondaire									BCMC
piste cyclable, trottoir, voirie tertiaire									Dalles courtes sans goudrons sans fondation
			voirie secondaire et primaire						Dalles courtes sans goudrons avec fondation drainante
			RN, RD, et autoroutes urbaines ou interurbaines à trafic moyen						Dalles courtes sans goudrons avec fondation en matériaux traités (liants hydrauliques ou bitume)
			RN, RD, et autoroutes urbaines ou interurbaines à trafic moyen et fort						Dalles courtes avec goudrons avec fondation en matériaux traités (liants hydrauliques ou bitume)
			autoroute interurbaine à entretien facile et stratégie d'entretien par couche de surface mince ou très mince en matériaux bitumineux						Béton Armé Continu

DOMAINES D'EMPLOI



Voiries urbaines → Utilisation généralement de dalles non goudonnées sans fondation



Giratoires → Structure BAC ou à dalle goudonnée

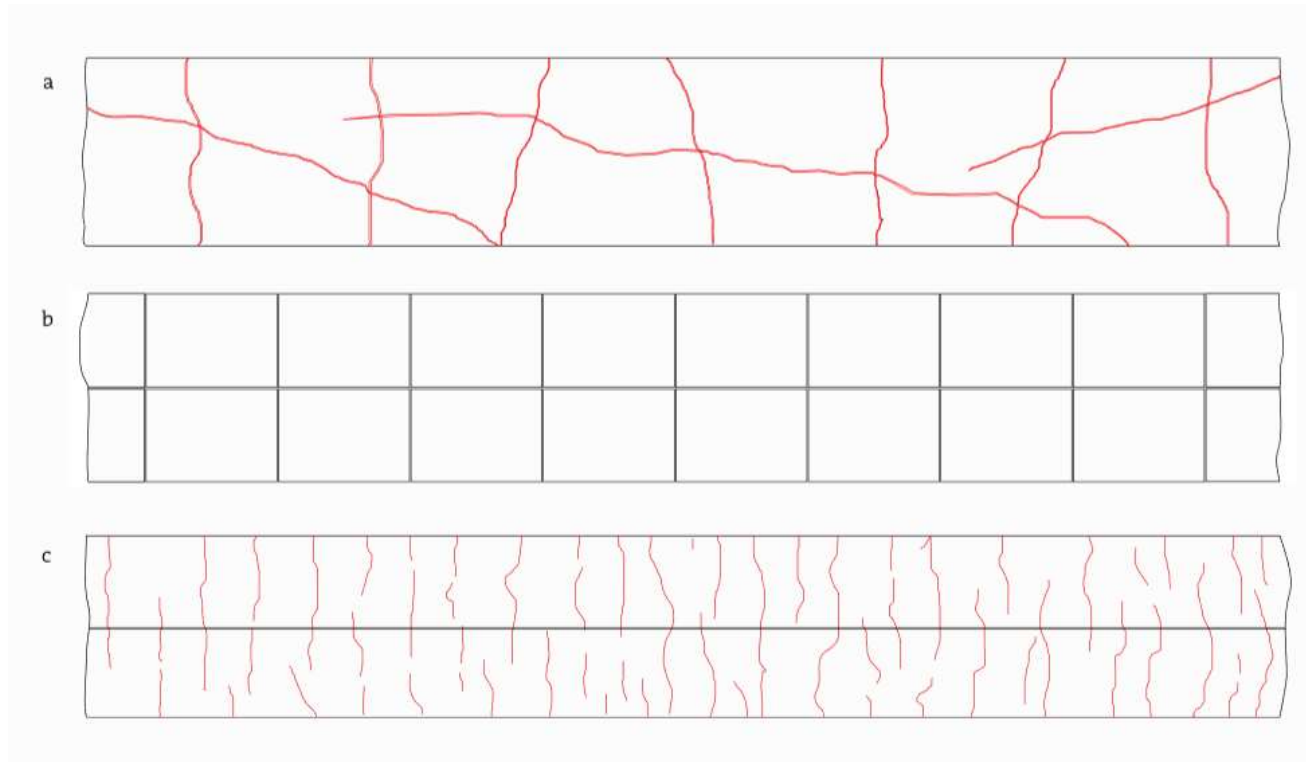


Voiries autoroutières, BHNS, tramways et aires de stockage lourd (zones aéroportuaires et portuaires) → Structures goudonnées



Zones d'arrêt de bus ou de stationnement (aires autoroutières) → BCMC pour lutter contre l'orniérage

COMPORTEMENT DES CHAUSSEES - Fissuration



Des questions ?



Merci pour votre attention !