

# ERASMUS



## Retraitement en place hydraulique d'une chaussée du nord de la France en rase campagne

Un nouvel outil pour le dimensionnement des chaussées



16° forum ERASMUS

23 & 24 juin 2016



16ème forum - 23 & 24 juin 2016

# Une chaussée, 2 carottes

- ▣ Création d'un cas de réhabilitation ERASMUS sur une carotte
- ▣ Résolution et analyse de ce cas
- ▣ Transformation du cas en une section globale à partir de la 2<sup>nd</sup>e carotte
- ▣ Résolution et analyse de la section

# PRÉSENTATION DU CAS

# Retraitement en place hydraulique

- ▣ Une chaussée, ex RN, du nord de la France
- ▣ Du PR 27+500 au PR 29+000
- ▣ Située en rase campagne
- ▣ Construite dans les années 60
- ▣ Renforcée dans les années 80

# Retraitement en place hydraulique



► Photo au PR 27+784



# Retraitement en place hydraulique



► Photo au PR 28+059

# Dégradations

- ▣ Déformation significative : 20%
- ▣ Fissuration Longitudinale : 2%
- ▣ Réparation BB : 1%
- ⚠ ESU de 8 ans qui peut masquer les désordres...

# Carotte 28 : PR 28+000, en rive, sens croissant

## PRELEVEMENT PAR CAROTTAGE

Chantier : **RD 901**  
PR début : **0+000**  
PR fin : **35+000**

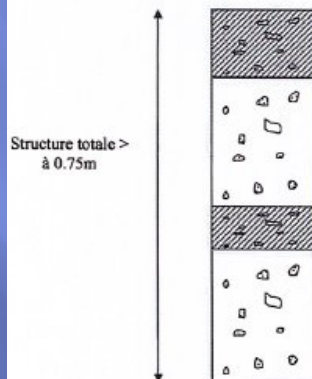
Client : Conseil Général du Pas de Calais  
Dossier N°: NBE3.F.1511.7

Date : 20/10/2015  
Carotte n° : 28  
Carottier : Diamant 125

Localisation : **PR28+000** en RIVE

**SENS CROISSANT**

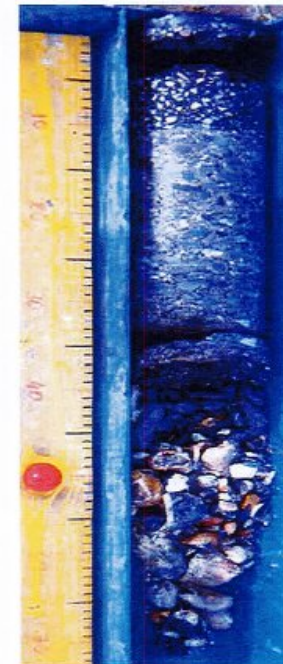
## DESCRIPTION DU PRELEVEMENT



Fin de sondage à 0.75m

Constitution des couches				
Nature	Granulat	Calibre	Epaisseur (cm)	Gr. traitée liée : oui, non partiellement
Divers Béton Bitumineux	Mixte	0/10	11.0	collé
Grave traitée	Silico / Calcaire	0/20	25.0	liée partiel collé
Divers Béton Bitumineux	Mixte	0/10	3.0	non collé
Remblai	Silex	0/40	>31	
sol support : Arrêt de sondage - Refus				

Observations :





# Carotte 29 : PR 28+400, en rive, sens croissant

## PRELEVEMENT PAR CAROTTAGE

Chantier : **RD 901**  
PR début : **0+000**  
PR fin : **35+000**

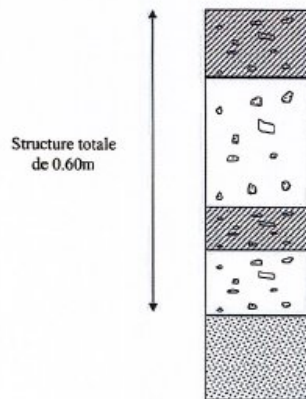
Client : Conseil Général du Pas de Calais  
Dossier N°: NBE3.F.1511.7

Date : 21/10/2015  
Carotte n° : 29  
Carottier : Diamant 125

Localisation : **PR28+400** en RIVE

**SENS CROISSANT**

## DESCRIPTION DU PRELEVEMENT



Fin de sondage à 0.80m

Constitution des couches				
Nature	Granulat	Calibre	Epaisseur (cm)	Gr. traitée liée : oui, non partiellement
Divers Béton Bitumineux	Mixte	0/10	12.0	collé
Grave traitée	Calcaire	0/20	30.0	non liée avec blocs de prises collé
Divers Béton Bitumineux	Mixte	0/10	6.0	non collé
Empierrement			12.0	
sol support : Limon marron				

Observations :



# Extrait du relevé de déflexions

Section DEF0500150090.id0

Fichier exploité dans le sens de circulation : PR croissant (sens direct)

Seuil Ualpha : 4

température moyenne : 33.0°C

AXE : Valeur moyenne : 07 / 100 mm

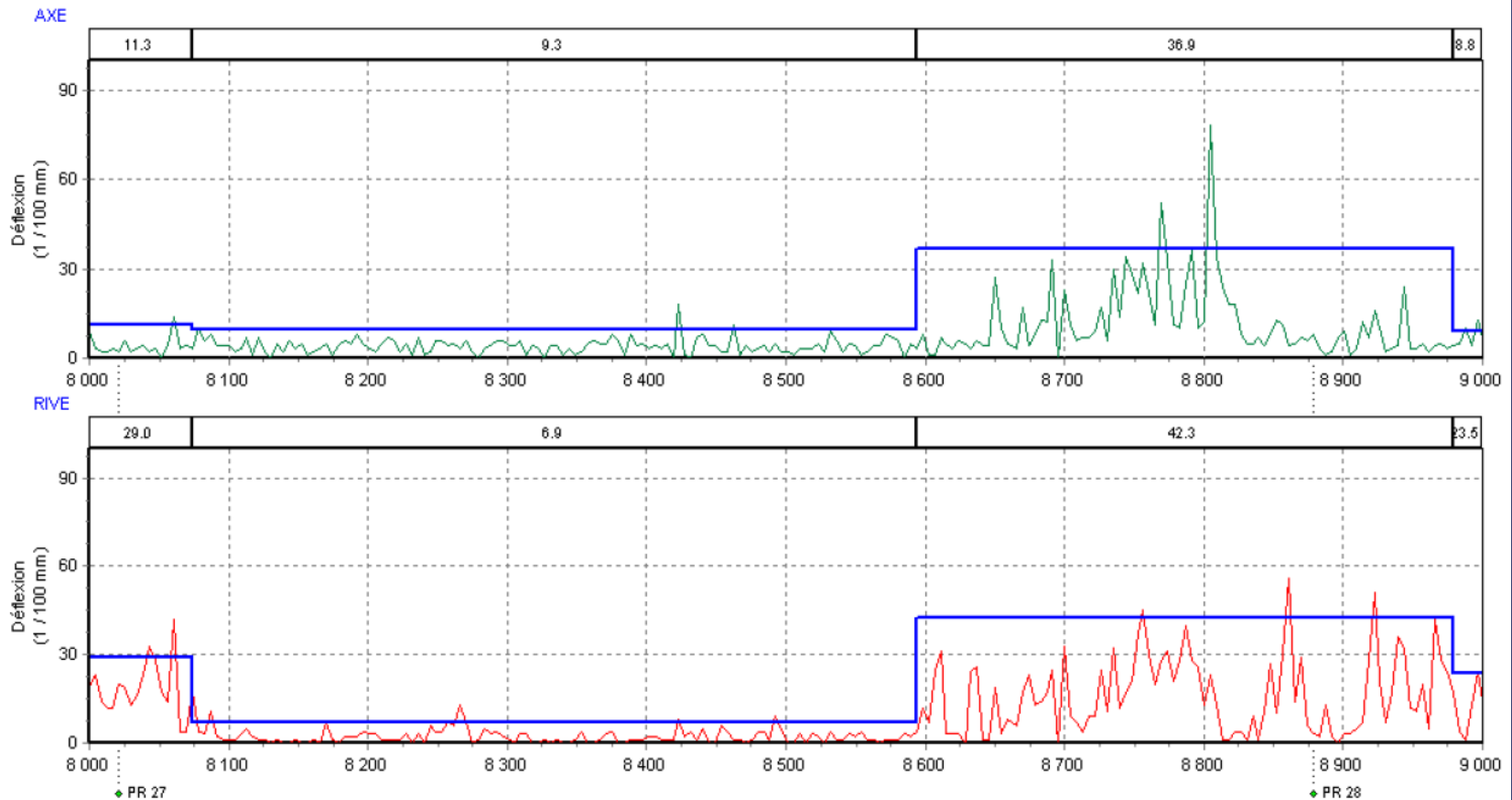
écart-type : 08.9

Mesures valides : 230 / 230

RIVE : Valeur moyenne : 09 / 100 mm

écart-type : 11.3

Mesures valides : 230 / 230



# CRÉATION DU CAS DE RÉHABILITATION

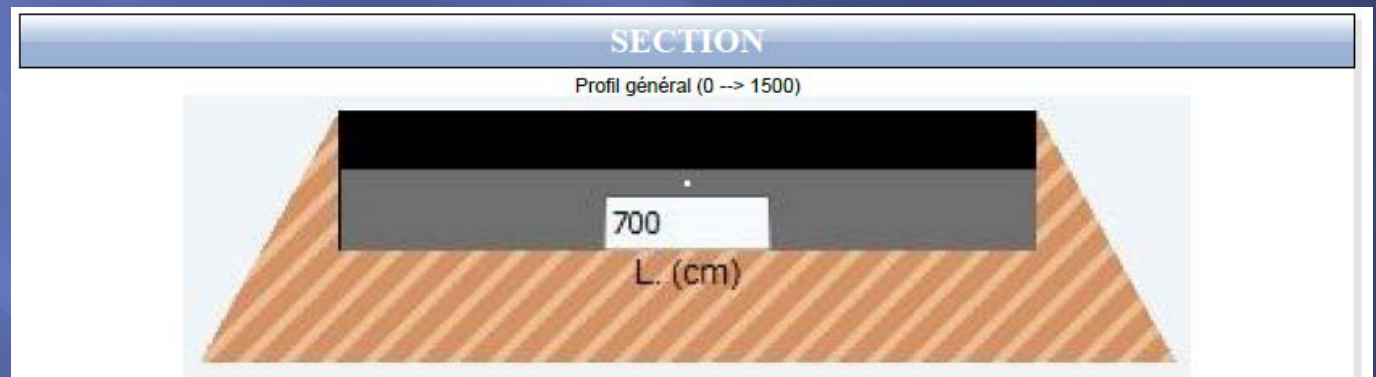
# Données de traitement

- ▣ Pas de dimensionnement au gel/dégel
- ▣ Durée de service : 20 ans
- ▣ Trafic 500 PL/j/sens, 2% accroissement

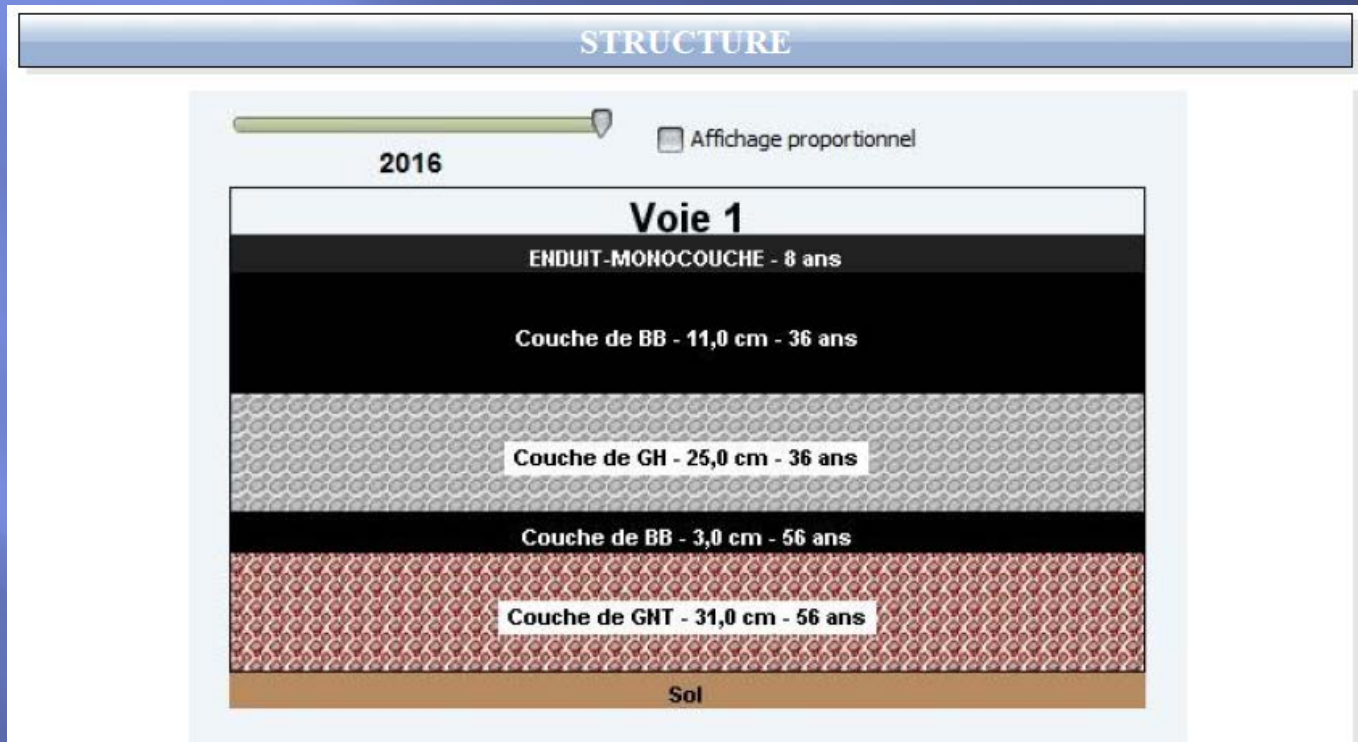


# Localisation sur la carotte 28

IDENTIFICATION	
Voie	RD901
PR déb.	28+0
PR fin.	28+0
Localisation de l'étude	



# Structure



# Dégradations

## Degradations

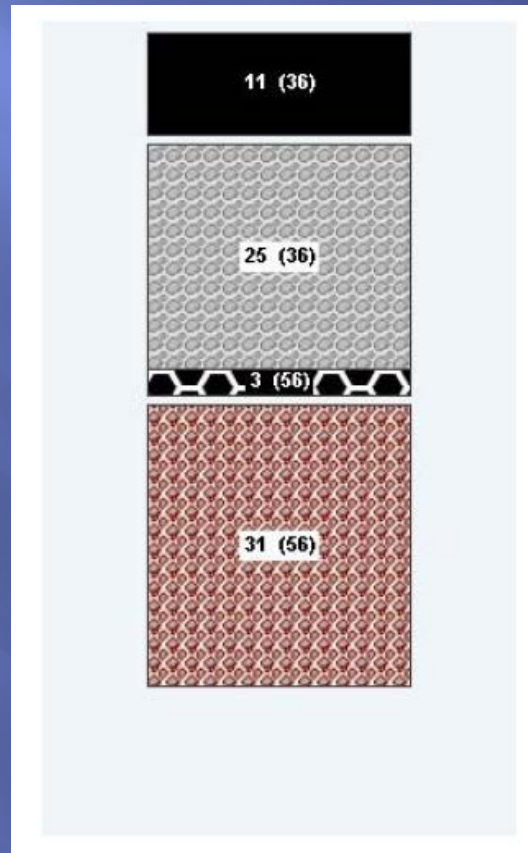
Fissures longitudinales hors BDR	Etendue (%)	2.0
	Position	Non localisé
Affaissement de rives	Etendue (%)	20.0
	Profondeur (cm)	1.0

# Déflexion

DEFLEXION	
Année	2016
Température de mesure (°C)	28.0
Valeurs des pics (mm/100)	20.0
Valeur ecrétée (mm/100)	10.0
Valeur axe (mm/100)	10.0
Valeur rive (mm/100)	20.0



# Carottage



# Autres données de diagnostic

## DRAINAGE

<b>Profil gauche</b>	Hauteur (cm)	100
<b>Profil droit</b>	Hauteur (cm)	100

## CLIMAT

Station de référence	Lille
----------------------	-------

## TRAFIC

Base de trafic	GCD-Dec-1994
Type de progression	Arithmetique
Taux d'accroissement à l'origine	2 %
Nombre total de PL sur la voie	2 016: 500 PL / 2 %

# Données de conception

DONNEES DE CONCEPTION	
<b>Cahier des charges</b>	
Durée de vie (ans)	20
Paramètres Conception avancés	Désactiver les contraintes de fraisage: Oui
Sol	Matériau: MateriauSol Paramètres avancés: ParametresSolConceptionAvance

# RÉSOLUTION ET ANALYSE DU CAS



# Solution de diagnostic

DIAGNOSTIC						
Solution 1						
Solution 1	Fatigue	Fluage	Dégâts dus au gel	Fissuration thermique	Fissuration de Retrait	Transfert de charges
Section Trafic: 500. PL/jour: t1 Calage mécanique (2016) Déflexion calculée: 22 mm/100 Valeur de calage: 23 mm/100	fort(e)	non	non	non	non	faible
es-mono ENDUIT-MONOCOUCHE (2008) 8 an(s), collé	non	X	X	moyen(ne)	X	X
bb-standard Enrobé de surface (1980) 11 cm, 36 an(s), décollé depuis 16 ans 7000 MPa / 11. cm	faible	non			X	X
gl-p Grave hydraulique (1980) 25 cm, 36 an(s), collé 11485 MPa / 25 cm sain	fort(e)	X		X	non	faible
bb-standard Enrobé de surface (1960) 3 cm, 56 an(s), décollé 1000 MPa / 3. cm	fort(e)			fort(e)	X	X
gnt1 Matériau non traité (1960) 31 cm, 56 an(s), collé 480 MPa / 1 cm 480 MPa / 10 cm 480 MPa / 10 cm 265 MPa / 10 cm	non		X	X	X	X
Sol 133 MPa	non	X		X	X	X

# Solution de diagnostic

	Epaisseur	Module	Coeff. Poisson	Critère	Décollement
Enrobé de surface (1980)	11 cm	7 000 MPa	$\nu=0,35$	$\epsilon_{pt}= 73.4 \cdot 10^{-6}$	oui
Grave hydraulique (1980)	25 cm	11 500 MPa	$\nu=0,25$	$\sigma_{gt}= 0.8 \text{ MPa}$	non
Enrobé de surface (1960)	3 cm	1 000 MPa	$\nu=0,35$	$\epsilon_{pt}= 72.7 \cdot 10^{-6}$	oui
Matériau non traité (1960)	1 cm	480 MPa	$\nu=0,35$	$\epsilon_{pz}= 4.2 \cdot 10^{-6}$	non
	10 cm	480 MPa	$\nu=0,35$	$\epsilon_{pz}= 7.7 \cdot 10^{-6}$	non
	10 cm	480 MPa	$\nu=0,35$	$\epsilon_{pz}= 36.7 \cdot 10^{-6}$	non
	10 cm	265 MPa	$\nu=0,35$	$\epsilon_{pz}= 85.7 \cdot 10^{-6}$	non
Sol	600 cm	133 MPa	$\nu=0,35$	$\epsilon_{pz}= 148.8 \cdot 10^{-6}$	non
	cm	10 000 MPa	$\nu=0,35$		non

# Solutions de conception

BILAN CONCEPTION (Diagnostic : Solution 1)									
Solutions									
Résultats	Coût min	Coût max	Adhérence	Bruit	Amélioration de l'uni	Durée de vie réelle	Déflexion	Epaisseur totale	Fiss. Therm.
2016 - 6.0 cm - BBSG-0/10-CLASSE-3 (N) 2016 - 20.0 cm - RETRAITEMENT-HYDRAULIQUE-R2M1 (AT)	128.0	186.0	bonne	moyenne	très bonne	> 50 ans	13.0	6.0	100.0
2016 - 6.0 cm - BBSG-0/10-CLASSE-3 (N) 2016 - 20.0 cm - RETRAITEMENT-HYDRAULIQUE-R2M2 (AT)	128.0	186.0	bonne	moyenne	très bonne	> 50 ans	14.0	6.0	100.0

# Analyse des résultats : 20EME(R2M1)+6BBSG

Solution de conception 1									
Résultats	Coût min	Coût max	Adhérence	Bruit	Amélioration de l'uni	Durée de vie réelle	Déflexion	Epaisseur totale	Fiss. Therm.
2016 - 6.0 cm - BBSG-0/10-CLASSE-3 (N) 2016 - 20.0 cm - RETRAITEMENT-HYDRAULIQUE-R2M1 (AT)	128.0	186.0	bonne	moyenne	très bonne	> 50 ans	13.0	6.0	100.0
CAM	Problèmes vérifiés		Critères dimensionnant		Indice gel alerte	Barrière légale	Niveau barrière sol		
bbsg-0/10-C3 - PL Cumules: 4.3435e+006 - CAM: 0.8 retghr2m1 - PL Cumules: 4.3435e+006 - CAM: 1.3 Sol - PL Cumules: 4.3435e+006 - CAM: 1.	Fatigue de Sol Fatigue de bbsg-0/10-C3 Problème heuristique de bbsg-0/10-C3 Fatigue de retghr2m1 Problème heuristique de retghr2m1								



# Analyse des résultats : 20EME(R2M1)+6BBSG

	Epaisseur	Module	Coeff. Poisson	Critère	Décollée	Détails
bbsg-0/10-C3 (2016)	6.0 cm	7 000 MPa	n=0,35	Compression	non	
retghr2m1 (2016)	20.0 cm	18 000 MPa	n=0,25	sigt= 0.2 MPa (Adm = 0.5 MPa)	non	b=0.044 ; S6=0.55 ; Ri=5 ; Kr= 0.636 ; Kc= 1.6 ; Ks=1.000 ; Kd=1 ; Sn=1.5 ; Sh=5.
Grave hydraulique (1980)	16.0 cm	11 500 MPa	n=0,25	sigt= 0.4 MPa	non	
Enrobé de surface (1960)	3.0 cm	1 000 MPa	n=0,35	ept= 32.0 10-6	oui	
Matériau non traité (1960)	1.0 cm	480 MPa	n=0,35	epz= 1.4 10-6	non	
	10.0 cm	480 MPa	n=0,35	epz= 2.8 10-6	non	
	10.0 cm	480 MPa	n=0,35	epz= 13.3 10-6	non	
	10.0 cm	265 MPa	n=0,35	epz= 33.3 10-6	non	
Sol	600.0 cm	133 MPa	n=0,35	epz= 61.8 10-6 (Adm = 540.2 10-6)	non	A= 22500 ; alpha= 0.244
		10 000 MPa	n=0,35		non	

# Analyse des résultats : 20EME(R2M2)+6BBSG

Solution de conception 2									
Résultats	Coût min	Coût max	Adhérence	Bruit	Amélioration de l'uni	Durée de vie réelle	Déflexion	Epaisseur totale	Fiss. Therm.
2016 - 6.0 cm - BBSG-0/10-CLASSE-3 (N) 2016 - 20.0 cm - RETRAITEMENT-HYDRAULIQUE-R2M2 (AT)	128.0	186.0	bonne	moyenne	très bonne	> 50 ans	14.0	6.0	100.0
CAM	Problèmes vérifiés		Critères dimensionnant		Indice gel alerte		Barrière légale	Niveau barrière sol	
bbsg-0/10-C3 - PL Cumules: 4.3435e+006 - CAM: 0.8 retghr2m2 - PL Cumules: 4.3435e+006 - CAM: 1.3 Sol - PL Cumules: 4.3435e+006 - CAM: 1.	Fatigue de Sol Fatigue de bbsg-0/10-C3 Problème heuristique de bbsg-0/10-C3 Fatigue de retghr2m2 Problème heuristique de retghr2m2								

# Analyse des résultats : 20EME(R2M2)+6BBSG

	Epaisseur	Module	Coeff. Poisson	Critère	Décollée	Détails
bbsg-0/10-C3 (2016)	6.0 cm	7 000 MPa	n=0,35	Compression	non	
retghr2m2 (2016)	20.0 cm	13 000 MPa	n=0,25	sigt= 0.1 MPa (Adm = 0.3 MPa)	non	b=0.044 ; S6=0.35 ; Ri=5 ; Kr= 0.636 ; Kc= 1.6 ; Ks=1.000 ; Kd=1 ; Sn=1.5 ; Sh=5.
Grave hydraulique (1980)	16.0 cm	11 500 MPa	n=0,25	sigt= 0.4 MPa	non	
Enrobé de surface (1960)	3.0 cm	1 000 MPa	n=0,35	epz= 34.1 10-6	oui	
Matériau non traité (1960)	1.0 cm	480 MPa	n=0,35	epz= 1.5 10-6	non	
	10.0 cm	480 MPa	n=0,35	epz= 3.0 10-6	non	
	10.0 cm	480 MPa	n=0,35	epz= 14.6 10-6	non	
	10.0 cm	265 MPa	n=0,35	epz= 36.0 10-6	non	
Sol	600.0 cm	133 MPa	n=0,35	epz= 66.4 10-6 (Adm = 540.2 10-6)	non	A= 22500 ; alpha= 0.244
		10 000 MPa	n=0,35		non	

# GÉNÉRATION DE LA SECTION GLOBALE

# Localisation

**RD901**

du PR 27+500 au PR 29+0

**CLIMAT**

Station de référence

Lille



# Autres données

CAHIER DES CHARGES	
Durée de vie (ans)	20
Contrainte de seuil	<div>Type de contrainte</div> <div>Seuil</div> <div>Fixé</div> <div>0</div>
Paramètres Conception avancés	<div>Désactiver les contraintes de fraisage</div> <div>Oui</div>
Sol	<div>Matériau</div> <div>Paramètres avancés</div>

TRAFFIC	
Base de trafic	GCD-Dec-1994
Type de progression	Arithmétique
Taux d'accroissement à l'origine	2.0
Nombre total de PL sur la voie	2016 : 500 PL / 2.0 %

# Détail de chaque carotte

**C28**  
**28+0**



Chantier : BD 901  
PR début : 0+000  
PR fin : 35+000

Localisation : PR28+000

en RIVE

## PRELEVEMENT PAR CAROTTAGE

Client : Conseil Général du Pas de Calais  
Dossier N° : NRES-F.1511.7

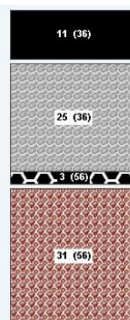
Date : 20/10/2015  
Carotte n° : 28  
Carottier : Diamant 125

## SENS CROISSANT DESCRIPTION DU PRELEVEMENT

Caractéristiques des couches			
Nature	Granulats	Calibre	Epaisseur (cm)
Divers Bitus Bitumineux	Mixte	0/10	11.0
Grave traitée	Silice / Calcaire	0/20	23.0
Divers Bitus Bitumineux	Mixte	0/10	3.0
Bombai	Silice	0/40	>31

sol support : Arrêt de sondage - Rafles

Observations :



## Deflexion





Année	2016
Température de mesure (°C)	28.0
Valeurs des pics (mm/100)	20.0
Valeur écrêtée (mm/100)	10.0
Valeur axe (mm/100)	10.0
Valeur rive (mm/100)	20.0

## Degradations

Fissures longitudinales hors BDR	Etendue (%)	2.0
	Position	Non localisé
Affaissement de rives	Etendue (%)	20.0
	Profondeur (cm)	1.0

# Synthèse des données




## SYNTHESE DES DONNEES

	<div>C28 28+0</div> <div><div>11 (36)</div><div>25 (36)</div><div>3 (56)</div><div>31 (56)</div></div>	<div>C29 28+400</div> <div><div>12 (36)</div><div>30 (36)</div><div>6 (56)</div><div>12 (56)</div></div>											
Trafic (PL/j/sens)	500	500											
Deflexion (mm/100)	20	20											
Affaissement de rives													
Fissure long. hors BDR													

# RÉSOLUTION ET ANALYSE DE LA SECTION GLOBALE

# Synthèse des résultats

## SYNTHESES DES RESULTATS

	<div> <div>C28 28+0</div> <div>11 (36)</div> <div>25 (36)</div> <div>3 (56)</div> <div>31 (56)</div> </div>	<div> <div>C29 28+400</div> <div>12 (36)</div> <div>30 (36)</div> <div>6 (56)</div> <div>12 (56)</div> </div>											
6 bbsg-0/10-C3													
6 bbsg-0/10-C3 20 retghr2m1													



# Analyse des résultats

# POUR ALLER PLUS LOIN...