

ERASMUS



Retraitement en place hydraulique d'une chaussée du nord de la France en agglomération

Un nouvel outil pour le dimensionnement des chaussées



16° forum ERASMUS

23 & 24 juin 2016



16ème forum - 23 & 24 juin 2016

Une chaussée, 3 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 des autres carottes
- ▣ Résolution et analyse de la section

PRÉSENTATION DU CAS

Retraitement en place hydraulique

- ▣ Une chaussée, ex RN, du nord de la France
- ▣ Du PR 5+650 au PR 7+550
- ▣ Située en agglomération
- ▣ Construite dans les années 60
- ▣ Renforcée dans les années 80

Retraitement en place hydraulique



► Photo au PR 5+902

Retraitement en place hydraulique



► Photo au PR 5+963

Dégradations

- ▣ Fissuration Transversale : 50%
- ▣ Fissuration Longitudinale : 15%
- ▣ Faiençage : 2%
- ▣ Réparation BB : 1%

Carotte 6 : PR 5+747, en rive, sens croissant

PRELEVEMENT PAR CAROTTAGE

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

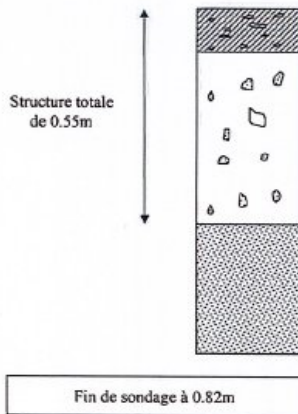
Client : Conseil Général du Pas de Calais
Dossier N°: NBE3.F.1511.7

Date : 14/10/2015
Carotte n° : 6
Carottier : Diamant 125

Localisation : **PR5+747** en RIVE

SENS CROISSANT

DESCRIPTION DU PRELEVEMENT



Constitution des couches				
Nature	Granulat	Calibre	Epaisseur (cm)	Gr. traitée liée : oui, non partiellement
Divers Béton Bitumineux	Mixte	0/10	9.0	non collé
Grave traitée	Calcaire	0/20	46.0	Liée sur 19 et 5cm. - 22cm non liée
sol support : Limon marron				

Observations :



Carotte 7 : PR 6+200, 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

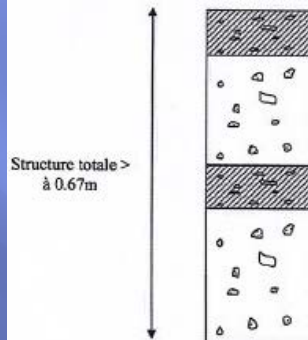
Date : 14/10/2015
Carotte n° : 7
Carottier : Diamant 125

Localisation : **PR6+200**

en RIVE

SENS CROISSANT

DESCRIPTION DU PRELEVEMENT



Fin de sondage à 0.67m

Constitution des couches				
Nature	Granulat	Calibre	Epaisseur (cm)	Gr. traitée liée : oui, non partiellement
Divers Béton Bitumineux	Mixte	0/10	11.0	non collé
Grave traitée	Calcaire	0/20	16.0	liée non collé
Divers Béton Bitumineux	Mixte	0/10	4.0	non collé
Remblai	Calcaire / silex	0/50	> 36	
sol support : Arrêt de sondage - Refus				

Observations :



Carotte 8 : PR 6+750, en rive, sens croissant

PRELEVEMENT PAR CAROTTAGE

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

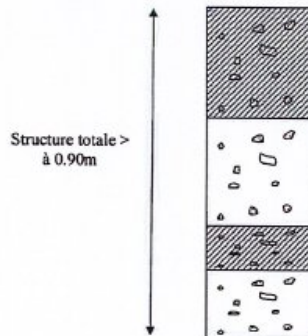
Client : Conseil Général du Pas de Calais
Dossier N°: NBE3.F.1511.7

Date : 14/10/2015
Carotte n° : 8
Carottier : Diamant 125

Localisation : **PR6+750** en RIVE

SENS CROISSANT

DESCRIPTION DU PRELEVEMENT



Fin de sondage à 0.90m

Constitution des couches				
Nature	Granulat	Calibre	Epaisseur (cm)	Gr. traitée liée : oui, non partiellement
Complexe Bitumineux	Mixte	0/10	17.0	2.5+4.5+10cm non collé
Grave traitée	Calcaire	0/20	17.0	non liée non collé
Divers Béton Bitumineux	Mixte	0/10	9.0	non collé
Remblai	Calcaire / silex	0/50	> 47	
sol support : Arrêt de sondage - Refus				

Observations :



Extrait du relevé de déflexions

SectionDEF0500150070.id0

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

Seuil Ualpha : 4

température moyenne : 4283.7°C

AXE : Valeur moyenne :04 / 100 mm

écart-type :03.7

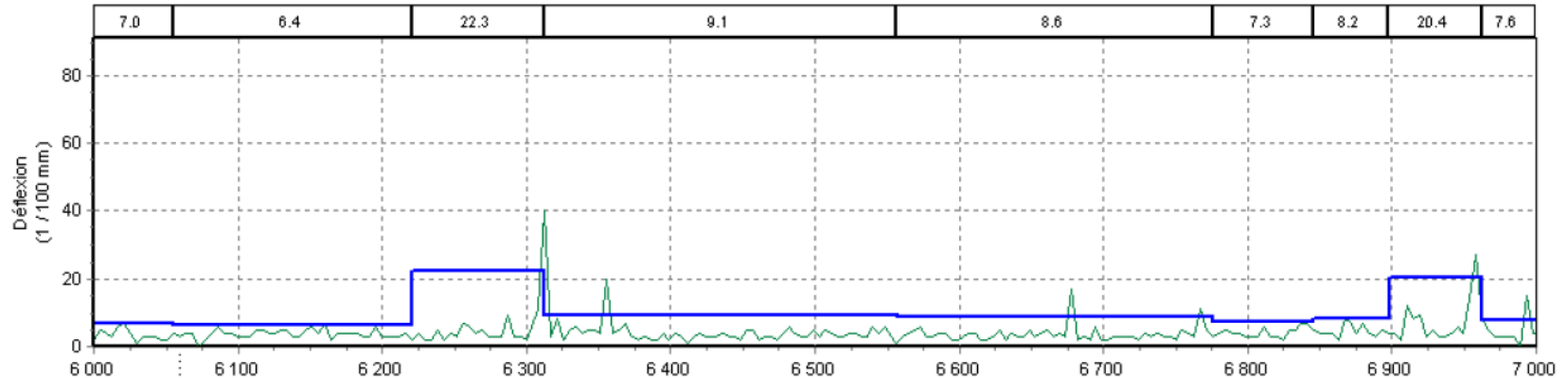
Mesures valides : 235 / 235

RIVE : Valeur moyenne :11 / 100 mm

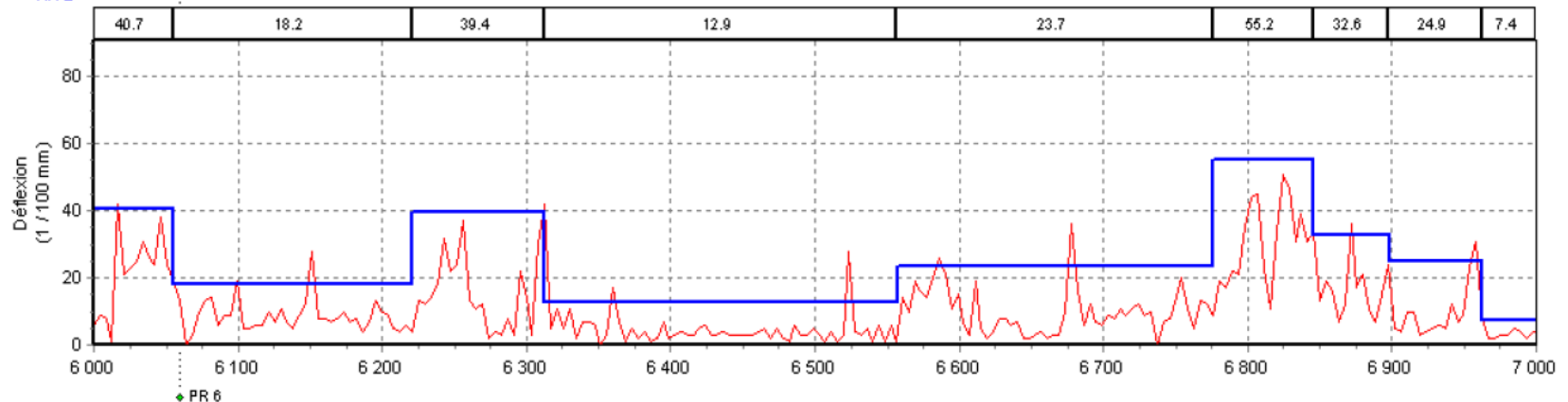
écart-type :10.3

Mesures valides : 235 / 235

AXE



RIVE



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 6

IDENTIFICATION

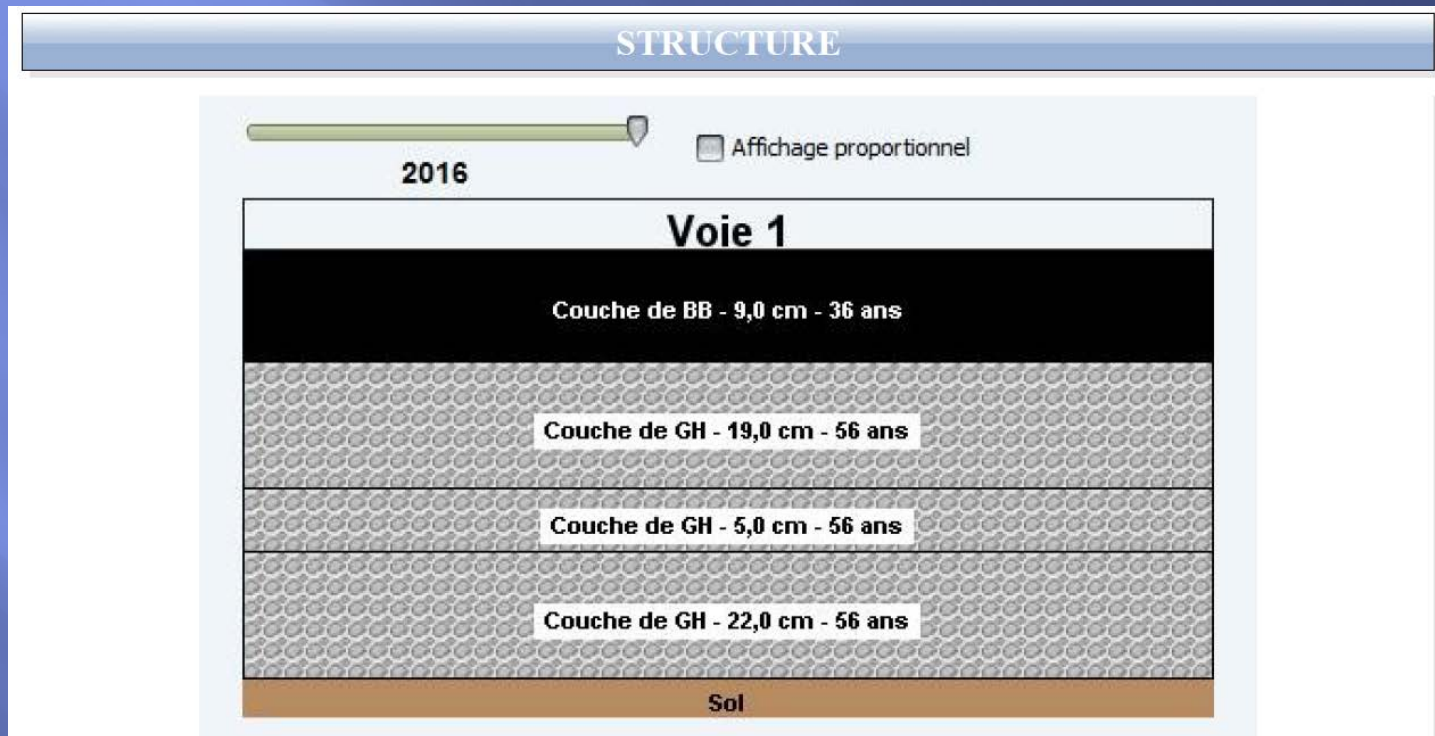
Voie	RD901
PR déb.	5+747
PR fin.	5+747
Localisation de l'étude	

SECTION

Profil général (0 --> 3500)



Structure



Dégradations

Dégradations

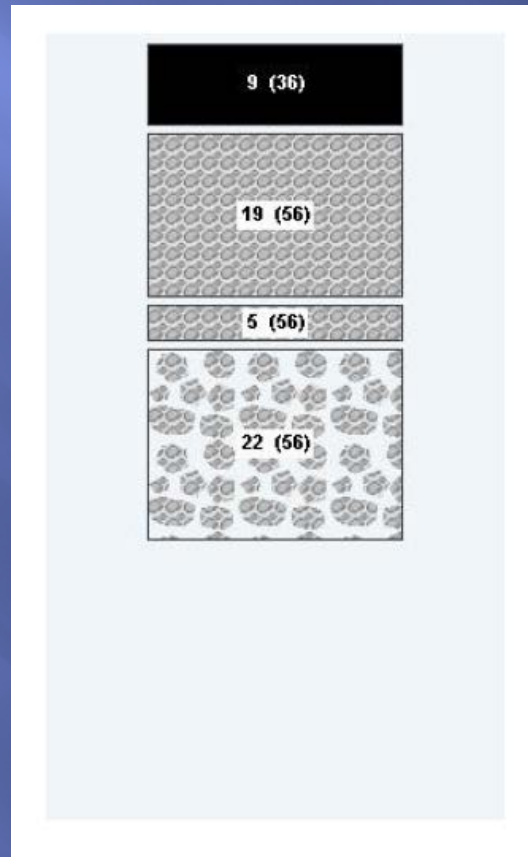
Fissures transversales franches	Nombre pour 100m	50.0
	Ouverture	Moyenne
	Décalage	Moyen
	Remontées de boues	Non
Fissures longitudinales hors BDR	Etendue (%)	15.0
	Position	Non localisé
Faïençage hors BDR	Etendue (%)	2.0
	Position	Non localisé
	Aspect	Maille large
	Remontées de boues	Non

Déflexion

DEFLEXION

Année	2016
Température de mesure (°C)	28.0
Valeurs des pics (mm/100)	40.0
Valeur ecrétée (mm/100)	10.0
Valeur axe (mm/100)	10.0
Valeur rive (mm/100)	40.0

Carottage



Autres données de diagnostic

DRAINAGE

Profil gauche	Hauteur (cm)	100
Profil droit	Hauteur (cm)	100

CLIMAT

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

TRAFFIC

Base de trafic	GCD-Dec-1994
Type de progression	Arithmétique
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	
Cahier des charges	
Durée de vie (ans)	20
Contrainte de seuil	Type de contrainte: Fixé Seuil: 0
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: Fissure longitudinale / Gravité / plus grave						
Solution 1 Hypothèse Fissure longitudinale Gravité plus grave	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: 34 mm/100 Valeur de calage: 33 mm/100	fort(e)	non	non	fort(e)	fort(e)	faible
bb-standard Enrobé de surface (1980) 9 cm, 36 an(s), décollé 2000 MPa / 9. cm	fort(e)	non		fort(e)	X	X
sc Grave hydraulique (1960) 19 cm, 56 an(s), décollé 3000 MPa / 19 cm sain	fort(e)	X		X	fort(e)	faible
sc Grave hydraulique (1960) 5 cm, 56 an(s), décollé 3116 MPa / 5 cm sain	fort(e)	X		X		
sc Grave hydraulique (1960) 22 cm, 56 an(s), collé 200 MPa / 22 cm désagrégé	moyen(ne)	X		X		
Sol 163 MPa	non	X		X	X	X

Solution de diagnostic

	Epaisseur	Module	Coeff. Poisson	Critère	Décollement
Enrobé de surface (1980)	9 cm	2 000 MPa	n=0,35	$\epsilon_{pt} = 257.0 \cdot 10^{-6}$	oui
Grave hydraulique (1960)	19 cm	3 000 MPa	n=0,25	$\sigma_{gt} = 0.6 \text{ MPa}$	frottement 10 Mpa
Grave hydraulique (1960)	5 cm	3 120 MPa	n=0,25	$\sigma_{gt} = 0.3 \text{ MPa}$	frottement 10 Mpa
Grave hydraulique (1960)	22 cm	200 MPa	n=0,25	$\sigma_{gt} = 0.0 \text{ MPa}$	non
Sol	600 cm	163 MPa	n=0,35	$\epsilon_{pz} = 279.8 \cdot 10^{-6}$	non
	cm	10 000 MPa	n=0,35		non

Solutions de conception

BILAN CONCEPTION (Diagnostic : Solution 1: Fissure longitudinale / Gravité / plus grave)									
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 - 25.0 cm - RETRAITEMENT-HYDRAULIQUE-R1M1 (AT) 2016 - 6.0 cm - Fraisage	361.0	550.0	bonne	moyenne	très bonne	26 ans	14.0	0.0	100.0
2016 - 6.0 cm - BBSG-0/10-CLASSE-3 (N) 2016 - 25.0 cm - RETRAITEMENT-HYDRAULIQUE-R1M1 (AT) 2016 - 6.0 cm - Fraisage	361.0	550.0	bonne	moyenne	très bonne	26 ans	14.0	0.0	100.0
2016 - 6.0 cm - BBSG-0/10-CLASSE-3 (N) 2016 - 32.0 cm - RETRAITEMENT-HYDRAULIQUE-R1M2 (AT) 2016 - 6.0 cm - Fraisage	401.0	610.0	bonne	moyenne	très bonne	41 ans	12.0	0.0	100.0
2016 - 6.0 cm - BBSG-0/10-CLASSE-3 (N) 2016 - 7.0 cm - EME-0/14-CLASSE-2 (N) 2016 - 13.0 cm - Fraisage	408.0	545.0	bonne	moyenne	très bonne	34 ans	25.0	0.0	100.0
2016 - 6.0 cm - BBSG-0/10-CLASSE-3 (N) 2016 - 7.0 cm - EME-0/14-CLASSE-2 (N) 2016 - 13.0 cm - Fraisage	408.0	545.0	bonne	moyenne	très bonne	34 ans	25.0	0.0	100.0
2016 - 6.0 cm - BBSG-0/10-CLASSE-3 (N) 2016 - 34.0 cm - RETRAITEMENT-HYDRAULIQUE-R2M1 (AT) 2016 - 6.0 cm - Fraisage	413.0	628.0	bonne	moyenne	très bonne	37 ans	11.0	0.0	100.0
2016 - 6.0 cm - BBSG-0/10-CLASSE-3 (N) 2016 - 34.0 cm - RETRAITEMENT-HYDRAULIQUE-R2M1 (AT) 2016 - 6.0 cm - Fraisage	413.0	628.0	bonne	moyenne	très bonne	37 ans	11.0	0.0	100.0
2016 - 6.0 cm - BBSG-0/10-CLASSE-3 (N) 2016 - 43.0 cm - RETRAITEMENT-HYDRAULIQUE-R2M2 (AT) 2016 - 6.0 cm - Fraisage	467.0	709.0	bonne	moyenne	très bonne	25 ans	10.0	0.0	100.0

Analyse des résultats : FR6cm+25EME+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 - 25.0 cm - RETRAITEMENT-HYDRAULIQUE-R1M1 (AT) 2016 - 6.0 cm - Fraisage	361.0	550.0	bonne	moyenne	très bonne	26 ans	14.0	0.0	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 retghr1m1 - 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 retghr1m1 Problème heuristique de retghr1m1								

Analyse des résultats : FR6cm+25EME+6BBSG

	Epaisseur	Module	Coeff. Poisson	Critère	Décollée	Détails
bbsg-0/10-C3 (2016)	6.0 cm	7 000 MPa	n=0,35	Compression	non	
retghrlm1 (2016)	25.0 cm	20 000 MPa	n=0,25	sigt= 0.7 MPa (Adm = 0.8 MPa)	non	b=0.044 ; S6=0.7 ; Ri=5 ; Kr= 0.732 ; Kc= 1.6 ; Ks=1.000 ; Kd=1 ; Sn=1. ; Sh=3.5
Grave hydraulique (1960)	2.0 cm	3 120 MPa	n=0,25	sigt= 0.1 MPa	frottement 10 Mpa	
Grave hydraulique (1960)	22.0 cm	200 MPa	n=0,25	sigt= 0.0 MPa	non	
Sol	600.0 cm	163 MPa	n=0,35	epz= 81.3 10-6 (Adm = 540.2 10-6)	non	A= 22500 ; alpha= 0.244
		10 000 MPa	n=0,35		non	

Analyse des résultats : FR13cm+7EME+6BBSG

Solution de conception 4									
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 - 7.0 cm - EME-0/14-CLASSE-2 (N) 2016 - 13.0 cm - Fraisage	408.0	545.0	bonne	moyenne	très bonne	34 ans	25.0	0.0	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 eme-0/14-C2 - PL Cumules: 4.3435e+006 - CAM: 0.8 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 eme-0/14-C2 Problème heuristique de eme-0/14-C2 Cisaillement de eme-0/14-C2								

Analyse des résultats : FR13cm+7EME+6BBSG

	Epaisseur	Module	Coeff. Poisson	Critère	Décollée	Détails
bbsg-0/10-C3 (2016)	6.0 cm	7 000 MPa	n=0,35	Compression	non	
eme-0/14-C2 (2016)	7.0 cm	14 000 MPa	n=0,35	ep _t = 77.1 10-6 (Adm = 87.9 10-6); sig _t = 1.42496 MPa (Adm = 2 MPa)	frottementVar 21 Mpa	b=0.2 ; E ₆ =130 ; R _i =5 ; K _r = 0.788 ; K _c = 1. ; K _s =1.000 ; S _n =0.25 ; Sh=1.9
Grave hydraulique (1960)	15.0 cm	3 000 MPa	n=0,25	sig _t = 0.3 MPa	frottement 10 Mpa	
Grave hydraulique (1960)	5.0 cm	3 120 MPa	n=0,25	sig _t = 0.2 MPa	frottement 10 Mpa	
Grave hydraulique (1960)	22.0 cm	200 MPa	n=0,25	sig _t = 0.0 MPa	non	
Sol	600.0 cm	163 MPa	n=0,35	ep _z = 177.5 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 5+650 au PR 7+550

CLIMAT

Station de référence

Lille

Autres données

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

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

C6
5+747

CEBTP

Client : RD 991
PR. n° : 0-000
PR. n° : 35-000

Client : Conseil Général du Pas de Calais
Dossier N° : DMRJ.F.2011.7

Date : 14/10/2015
Carotte n° : 0
Cavalerie : Diamant 135

Localisation : PK24747 sur RIVE

PRELEVEMENT PAR CAROTTAGE

DESCRIPTION DU PRELEVEMENT


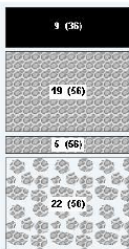
Notes	Quantité	Calibre	Epaisseur (mm)	Qt. validée (kg) - val. max. par échantillon
Couleur Béton Bitumineux	Mixte	Ø100	80	non cotée
Couleur béton	Catégorie	Ø100	46.3	1.4 kg sur 19 45.5 kg 22 kg max. par

sur support : Litasse noyée

Observations...

Fin de sondage à 0.02m

Structure totale de 0.05m

Deflexion

























Année	2016
Température de mesure (°C)	28.0
Valeurs des pics (mm/100)	40.0
Valeur écrétée (mm/100)	10.0
Valeur axe (mm/100)	10.0
Valeur rive (mm/100)	40.0

Degradations

Fissures transversales franches	Nombre pour 100m	50.0
	Ouverture	Moyenne
	Décalage	Moyen
	Remontées de boues	Non
Fissures longitudinales hors BDR	Etendue (%)	15.0
	Position	Non localisé
Faïençage hors BDR	Etendue (%)	2.0
	Position	Non localisé
	Aspect	Maille large
	Remontées de boues	Non

Synthèse des données




SYNTHESE DES DONNEES

	C6 5+747     	C7 6+200     	C8 6+750     										
Trafic (PL/j/sens)	500	500	500										
Deflexion (mm/100)	40	20	20										
Faiencage hors BDR													
Fissure long. hors BDR													
Fissure trans. franche													

RÉSOLUTION ET ANALYSE DE LA SECTION GLOBALE

Synthèse des résultats

SYNTHESES DES RESULTATS

	C6 5+747 	C7 6+200 	C8 6+750 										
6 bbsg-0/10-C3 7 eme-0/14-C2 13 FR	✓	✓	✗										
6 bbsg-0/10-C3 22 reighr1m1 6 FR	✗	✓	✗										
6 bbsg-0/10-C3 23 reighr1m1 6 FR	✗	✓	✓										
6 bbsg-0/10-C3 25 reighr1m1 6 FR	✓	✓	✓										
6 bbsg-0/10-C3 28 reighr2m1 6 FR	✗	✗	✓										
6 bbsg-0/10-C3 29 reighr2m1 6 FR	✗	✓	✓										
6 bbsg-0/10-C3 34 reighr2m1 6 FR	✓	✓	✓										

Analyse des résultats

POUR ALLER PLUS LOIN...