

ERASMUS

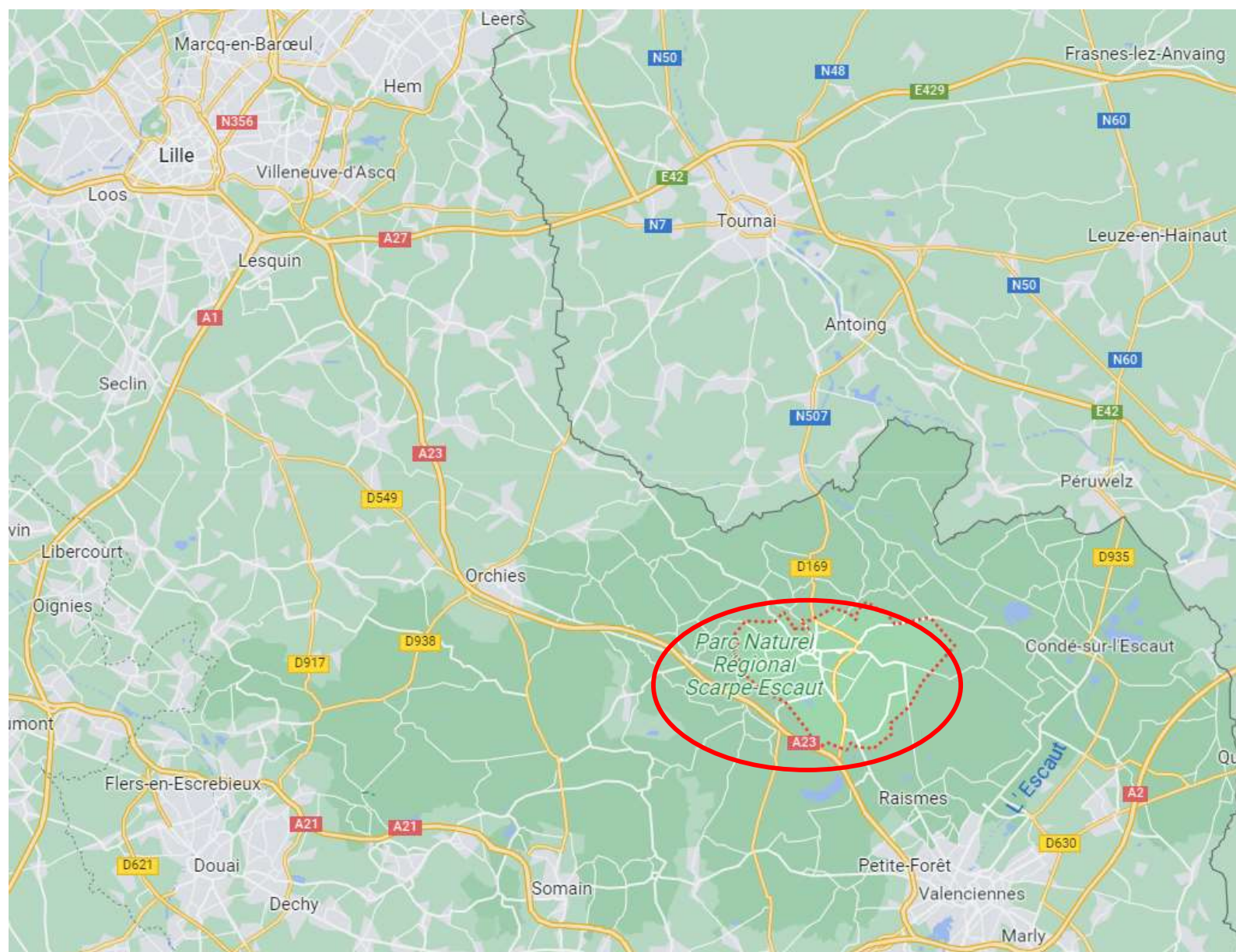
Renforcement d'une chaussée avec pavés en fondation et grave hydraulique



Département du Nord

**CAS DE LA RD 954
PR 18+650 - PR 20+384**

Localisation de l'étude



Situation de l'étude RD 954



La RD 954

- Chaussée bidirectionnelle à 2 voies
- Largeur actuelle : 6.50m
- Longueur de la section étudiée **1700m**
- la chaussée a été renforcée en grave hydraulique

RD 954 Trafic

Dans le cas des chaussées bidirectionnelles, la valeur de TMJA à prendre en compte pour le calcul est la suivante :

- largeur inférieure à 5 m : 100 % du trafic total PL dans les deux sens ;
- largeur comprise entre 5 et 6 m : 75 % du trafic total PL dans les deux sens ;
- largeur supérieure à 6 m : 50 % du trafic total PL dans les deux sens ou comptage sur la voie la plus chargée.

- Trafic MJA 8190 v/j
- Trafic PL 2019 555 PL dans les 2 sens
- Trafic PL 2019 295 PL sur la voie la plus chargée (source comptage)

RD954

- Quelques photographies de la section étudiée entre les PR 18+633 et 20+384

RD 954 photo 2022



















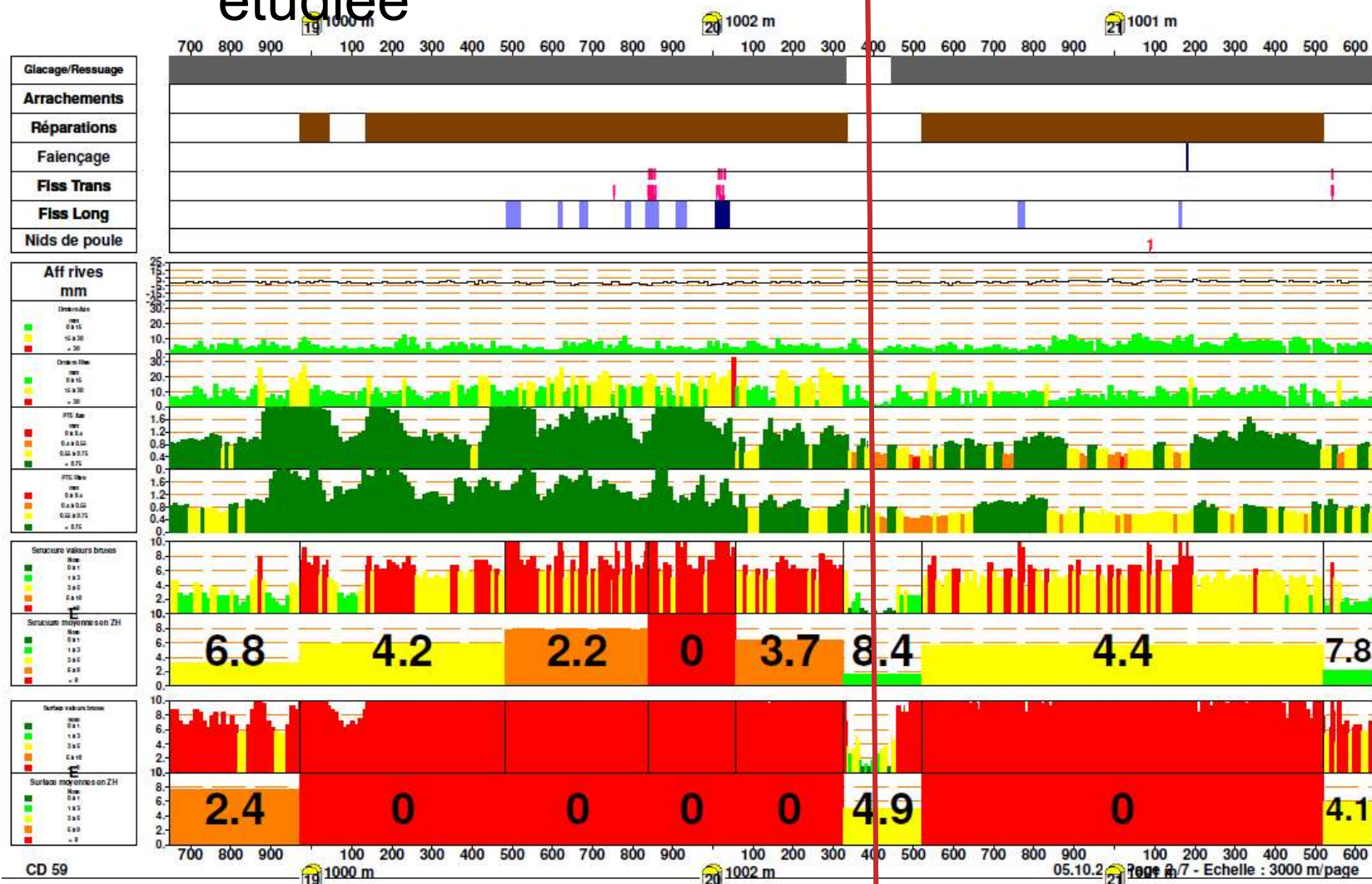


RD 954 relevé de dégradations octobre 2021



Section étudiée

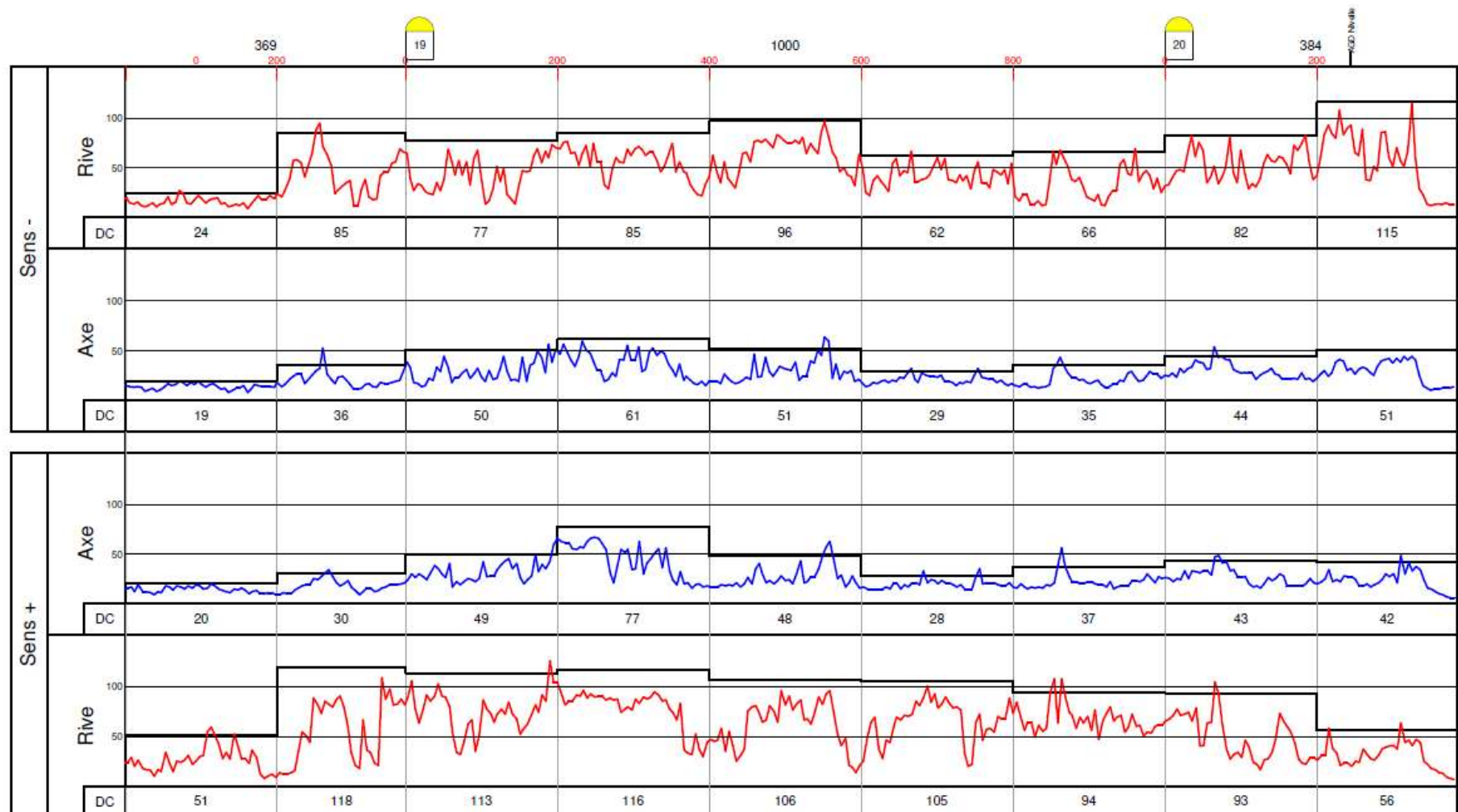
Conseil Départemental du NORD
VA_RD0954 de 15 + 0 à 36 + 556



Les dégradations observées

- Fissures longitudinales
- Début de faïençage en bande de roulement droite (photos)
- Orniérage rives 10 à 15mm
- Ressuage des ES
- Nombreuses Réparations

La déflexion



RD954 déflexion-commentaires

- Mesures réalisées décembre 2022 dans les 2 sens de circulation
- Valeurs de déflexion :
 - Valeurs élevées en rives variant de 93/100 à 118/100
 - Plus faibles en axe de l'ordre de 50/100

Les carottages – décembre 2022



Implantation des carottages

PRELEVEMENT PAR CAROTTAGE

Chantier : BRUILLET AMAND (59)
RD 954 - PR18+633 à 20+384
Date du carottage : 01/03/23

Client : CD59
Dossier N° : NBE3.N.0011.2
Carottier : Diamant 125

LOCALISATION DU PRELEVEMENT

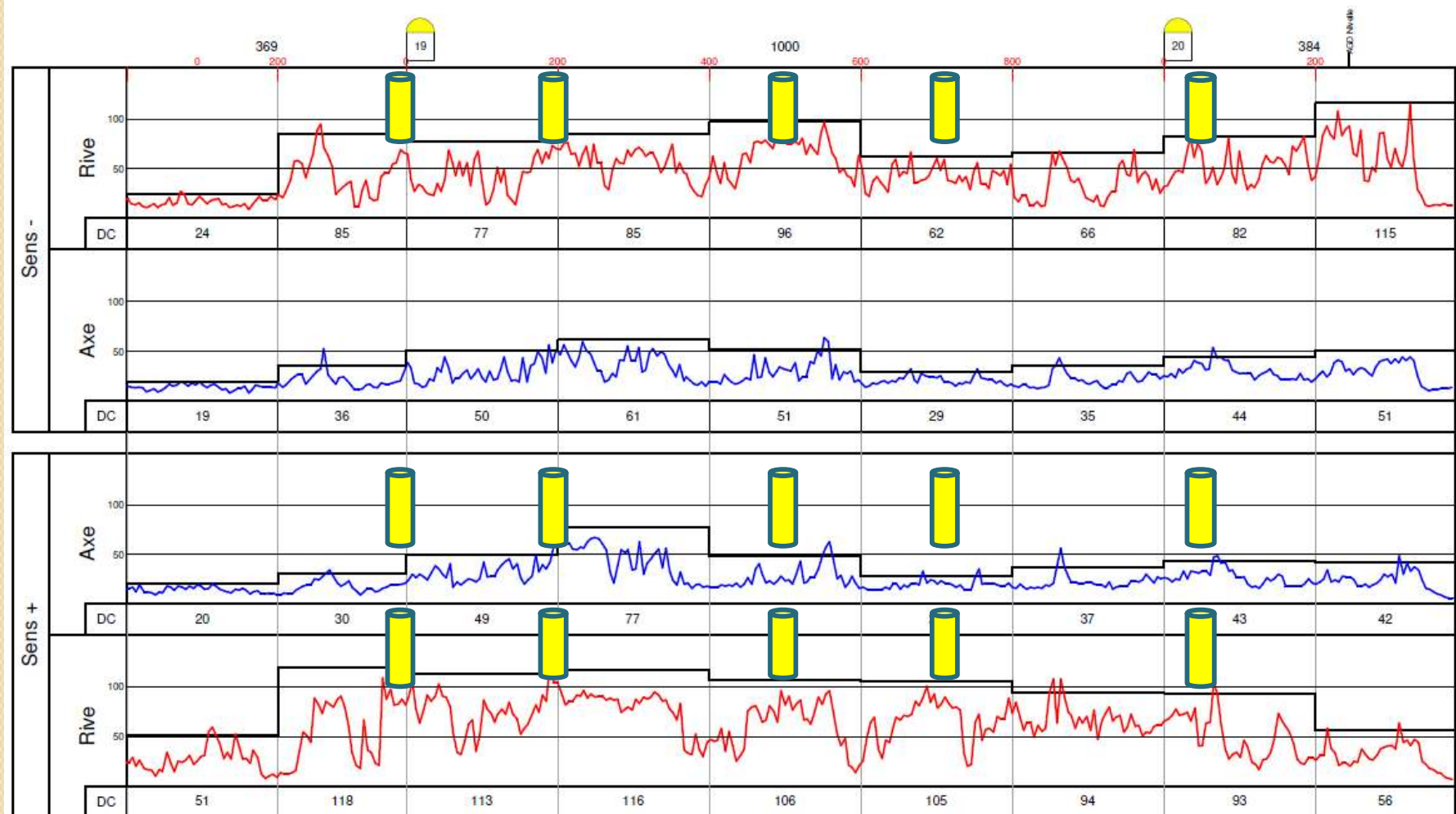


Implantation des carottages

59 D0954

PR : 18 + 633 à PR : 20 + 384

**Déflexion (1/100 mm)
en date du 8 décembre 2022**



Une fiche par carottage



PRELEVEMENT PAR CAROTTAGE



Chantier : Valenciennes - BRUILLE ST AMAND - RD0954

Client : DEPARTEMENT du NORD

Localisation : RD0954 - PR 18+964 - Rive droite

coordonnées GPS : 50.457 26 - 3.47492

Dossier N° : NBE3.N.0011.2....

Date du carottage : 1-mars-23

Carotte n° : C1

Carottier : Diamant 125



Fissuration : **OUI**
Faïencage : **OUI**
Nids de poules : **NON**
Affaissement : **OUI**
Resstage : **OUI**

DESCRIPTION DU PRELEVEMENT

Constitution des couches							
Nature	Type de revêtement	Granulat	Calibre	Epaisseur (cm)	Gr. traitée liée : oui, non partiellement	Résultats Amiante	Résultats HAP
Béton bitumineux	0.0	Porphyre	0/10	9.00	non collé à	-	-
Matériaux Traités aux Liants Hydrauliques	GTLH	Calcaire	0/20	30.00	non liée	-	-
Pavés	Pavés	0.0	0.0	17.00		-	-
Matériaux	Sable	0.0	0.0	5.00		-	-
Matériaux	Limon Sableux	0.0	0.0	0.00		-	-

Structure : 61.0 cm

Profondeur du carottage : 76 cm

Qualité de la carotte et des parois du carottage :

		Qualité de la carotte				
		Sain	Médiane	Fissurée	Fragmentée	Désagrégée
Qualité de la paroi	Lisse					
	Granulats arrondis					



Carottages C1 à C2 PR I 8+964

Rive



Axe



Béton bitumineux

Grave laitier

Pavés

GL
désagrégée

Fissuration : **OUI**
Faiencage : **OUI**
Nids de poules : **NON**
Affaissement : **OUI**
Ressuage : **OUI**

Fissuration : **NON**
Faiencage : **NON**
Nids de poules : **NON**
Affaissement : **NON**
Ressuage : **OUI**

Carottages C4 à C6 PR I 9+I 90



Fissuration : **OUI**
 Faiencage : **OUI**
 Nids de poules : **NON**
 Affaissement : **OUI**
 Ressuage : **OUI**



Fissuration : **NON**
 Faiencage : **NON**
 Nids de poules : **NON**
 Affaissement : **NON**
 Ressuage : **OUI**



Fissuration : **NON**
 Faiencage : **NON**
 Nids de poules : **NON**
 Affaissement : **NON**
 Ressuage : **NON**

Carottages C7 à C9 PR 19+568

Axe



Fissuration : **NON**
 Faiencage : **NON**
 Nids de poules : **NON**
 Affaissement : **NON**
 Ressuage : **NON**



Fissuration : **NON**
 Faiencage : **NON**
 Nids de poules : **NON**
 Affaissement : **NON**
 Ressuage : **OUI**



Fissuration : **OUI**
 Faiencage : **OUI**
 Nids de poules : **NON**
 Affaissement : **OUI**
 Ressuage : **OUI**

Carottages C10 à C12 PR 19+743



Fissuration : **OUI**
 Faiencage : **OUI**
 Nids de poules : **NON**
 Affaissement : **OUI**
 Ressuage : **OUI**

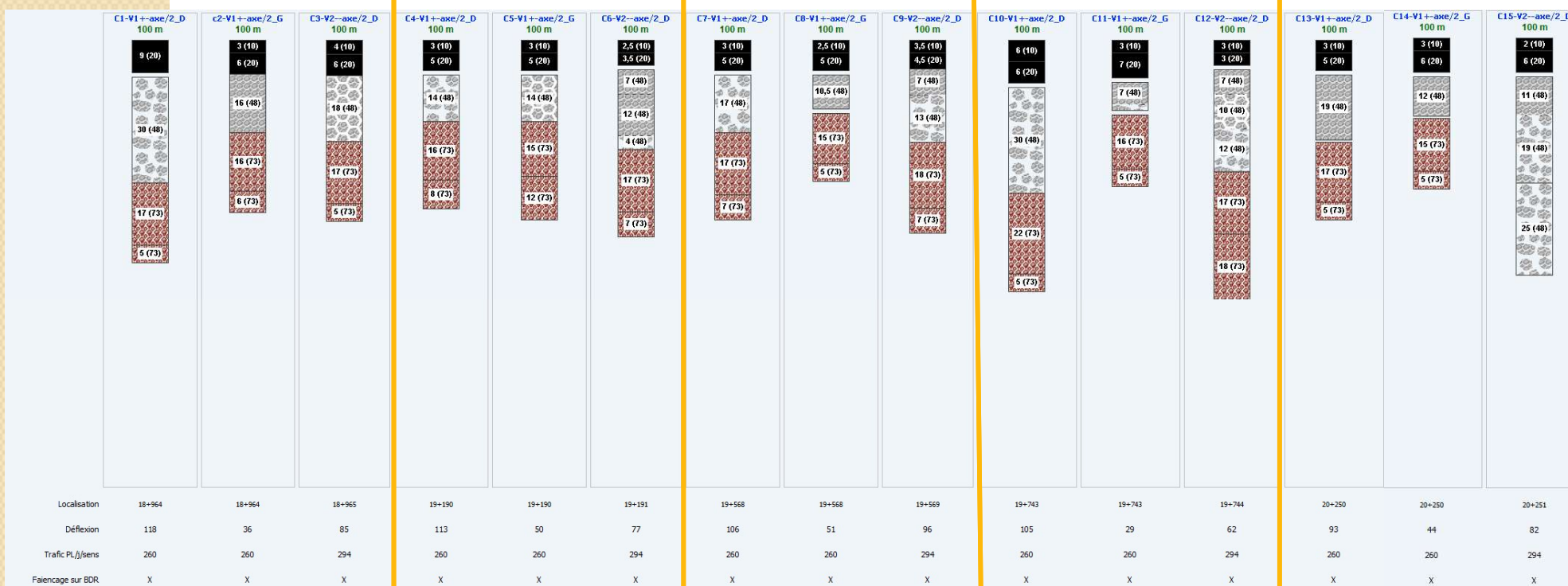


Fissuration : **OUI**
 Faiencage : **NON**
 Nids de poules : **NON**
 Affaissement : **NON**
 Ressuage : **NON**



Fissuration : **NON**
 Faiencage : **NON**
 Nids de poules : **NON**
 Affaissement : **OUI**
 Ressuage : **NON**

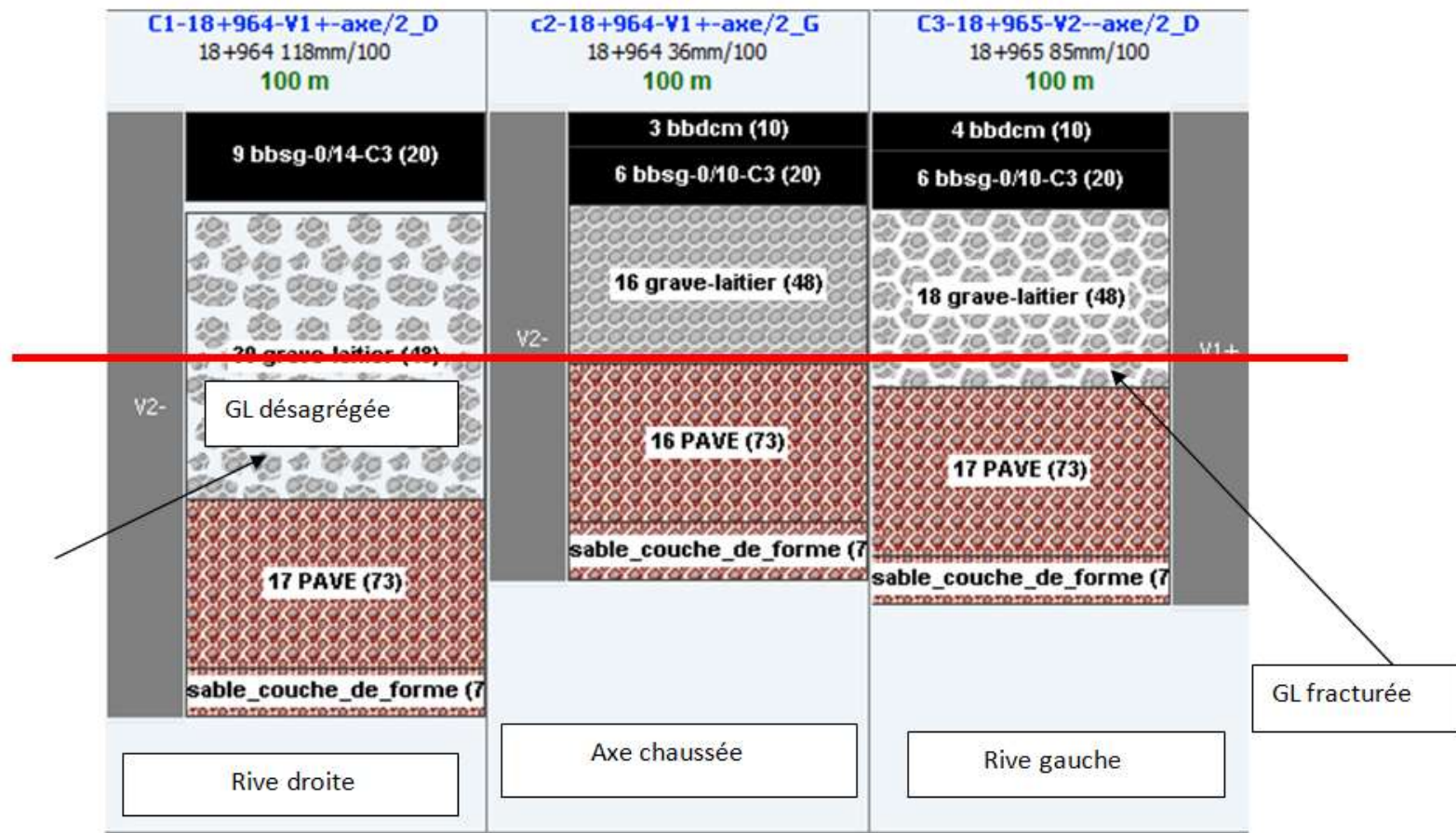
vue panoramique des carottages



- A ce stade on constate un décollement entre BB et GH sur presque toutes les carottes
- GH globalement en mauvais état
- Examen détaillé des carottages par profil

Carottages C1 à C3 PR 18+964

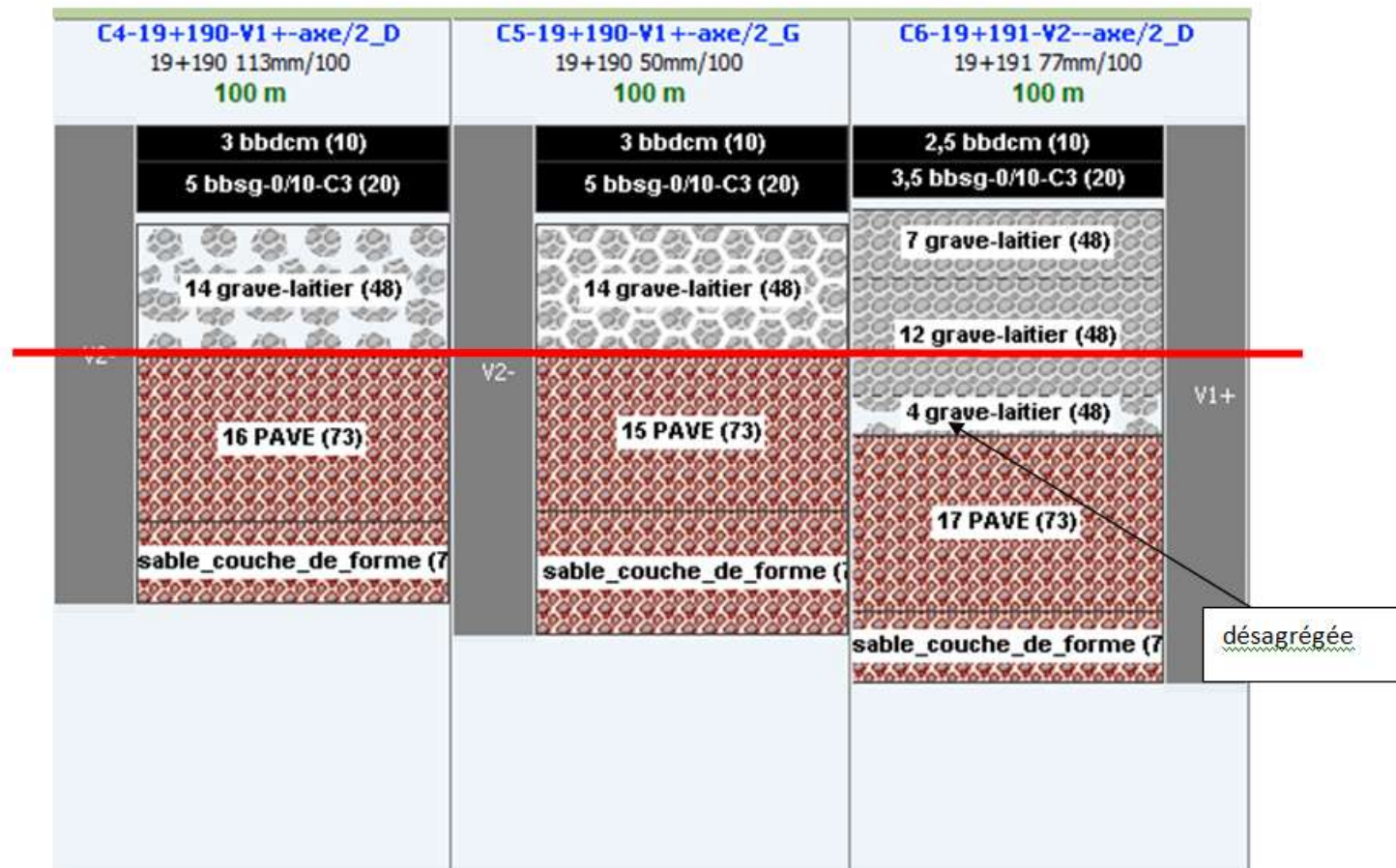
Les 3 carottages du profil au PR 18+964 : en rouge, la limite de la profondeur de fraisage



fraisage sur 25cm maximum (3+6+16)

Carottages C4 à C6 PR 19+190

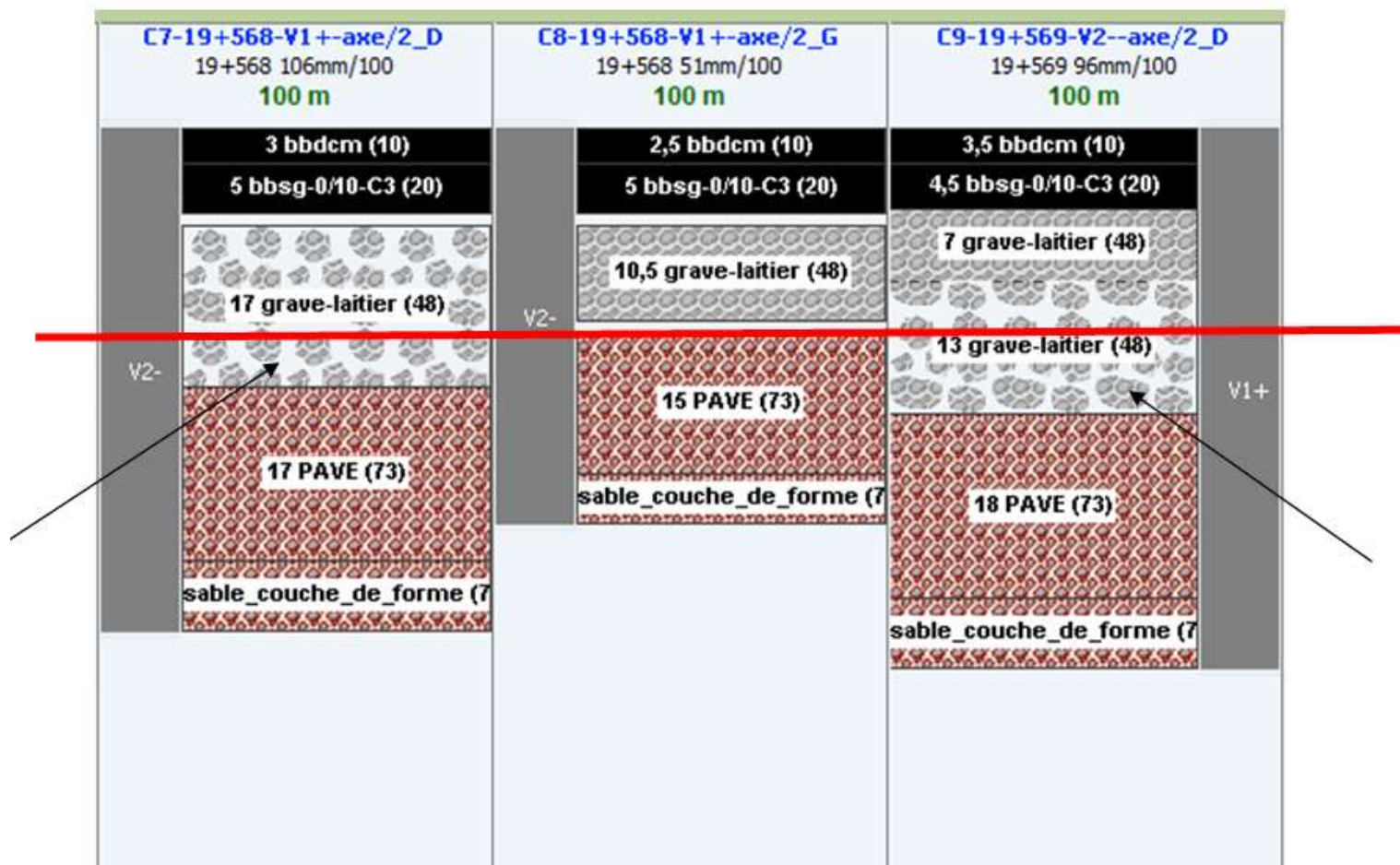
Les 3 carottages du PR 19+190



fraisage sur 22cm maximum

Carottages C7 à C9 PR 19+568

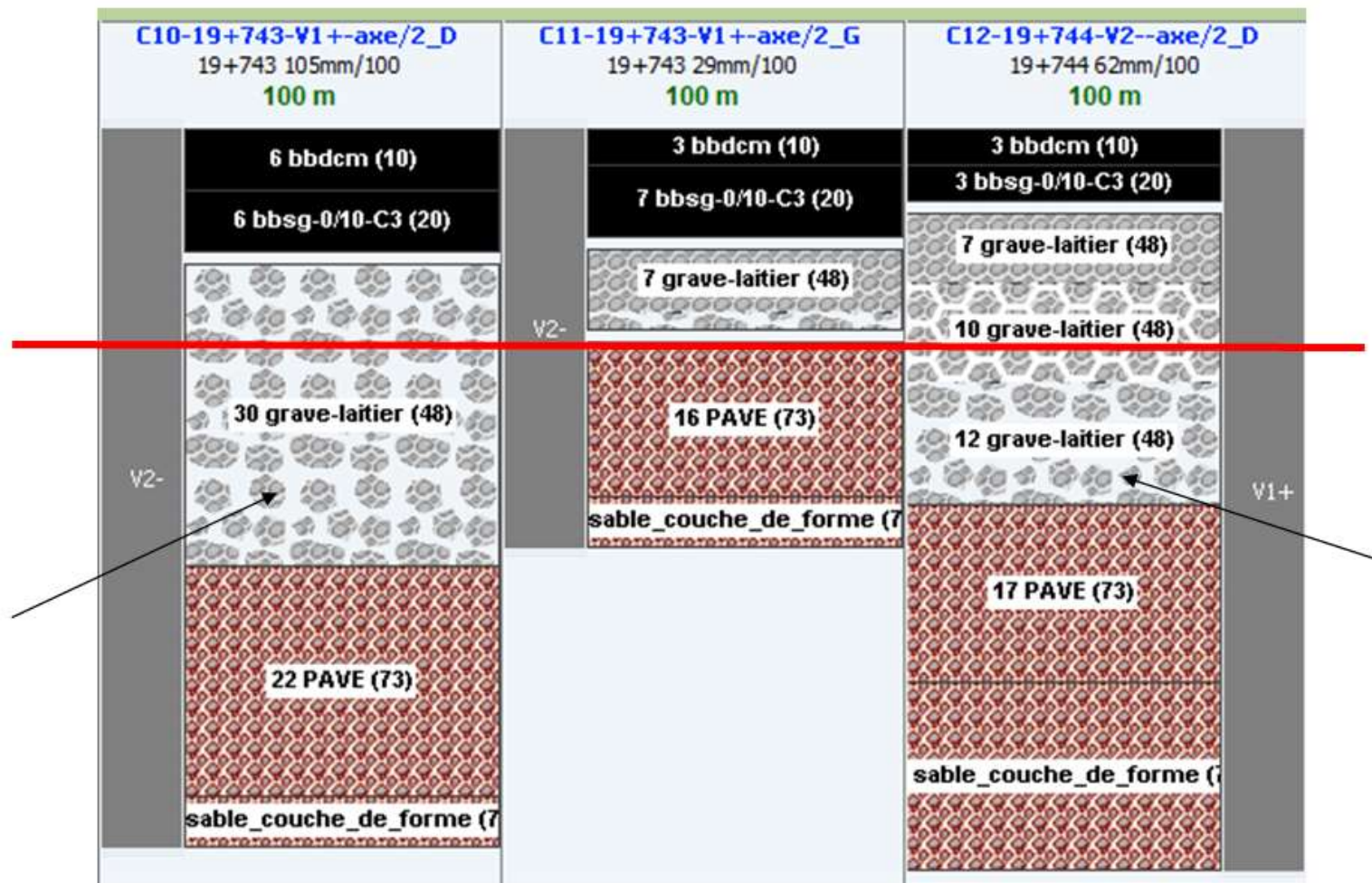
Les 3 carottages du PR 19+568 : limite de la profondeur de fraisage



fraisage sur 18cm maximum

Carottages C10 à C12 PR 19+743

Les 3 carottages du PR 19+743 : limite de la profondeur de fraisage



fraisage sur 17cm maximum

Carottages C13 à C15 PR 20+250

Les 3 carottages du PR 20+250 : limite de la profondeur de fraisage



fraisage sur 21cm maximum

RD 954

- L'examen des carottages dans la vue d'Erasmus permet de constater :
 - Des pavés à des niveaux différents entre l'axe et les rives
 - Si le fraisage est possible, il sera nécessaire d'examiner comment intervenir jusqu'à l'interface des pavés

RD 954 Diagnostic sur CI en rive droite

Fissuration : OUI
Faiencage : OUI
ds de poules : NON
ffaissement : OUI
Ressuage : OUI

Colonne									
Solution 1	Fatigue	Fluage	Dégâts dus au gel	Fissuration thermique	Fissuration de Retrait	Transfert de charges	Défaut d'Interface	Décohésion	Drainage
Section Trafic: 268. PL/jour: t2 Ecologie mécanique (2020) Déflexion calculée: 118 mm/100 Valeur de calage: 120 mm/100	fort(e)	non	non	non	non	non	moyen(ne)	fort(e)	moyen
bbsg-0/14-C3 BBSG-0/14-CLASSE-3 (2003) 9 cm, 20 an(s), décollé 2000 MPa / 9. cm	fort(e)	non	non		X	X	moyen(ne)	X	X
gl-p Grave laitier (1975) 30 cm, 48 an(s), collé 300 MPa / 30 cm désagrégé	non	X	non	X	non	non		fort(e)	X
PAVE PAVE (1950) 17 cm, 73 an(s), collé 1000 MPa / 17 cm	moyen(ne)		X	X	X	X	X	X	X
sab0/6 sable_couche_de_forme (1950) 5 cm, 73 an(s), collé 60 MPa / 5 cm	fort(e)		X	X	X	X	X	X	X
Sol 24 MPa		X		X	X	X	X	X	X



RD 954 Diagnostic sur C9 en rive gauche

Détail Colonne									
Solution 1	Fatigue	Fluage	Dégâts dus au gel	Fissuration thermique	Fissuration de Retrait	Transfert de charges	Défaut d'Interface	Décohésion	Drainage
Section Trafic: 303. PL/jour: t1 Calage mécanique (2023) Déflexion calculée: 93 mm/100 Valeur de calage: 97 mm/100	fort(e)	non	non	non	non	non	non	fort(e)	moyen
bbdcm BB-DISCONTINU-COUCHE-MINCE (2013) 3.5 cm, 10 an(s), collé 2000 MPa / 3.5 cm	non	non	non		X	X		X	X
bbsg-0/10-C3 BBSG-0/10-CLASSE-3 (2003) 4.5 cm, 20 an(s), collé 2000 MPa / 4.5 cm	faible		non	moyen(ne)	X	X	non	X	X
gl-p Grave laitier (1975) 20 cm, 48 an(s), collé 3000 MPa / 7. cm sain 300 MPa / 13. cm désagrégé	fort(e)	X	non	X	non	non		fort(e)	X
PAVE PAVE (1950) 18 cm, 73 an(s), collé 1000 MPa / 18 cm	moyen(ne)		X	X	X	X	X	X	X
sab0/6 sable_couche_de_forme (1950) 7 cm, 73 an(s), collé 60 MPa / 7 cm	fort(e)		X	X	X	X	X	X	X
Sol 20 MPa		X		X	X	X	X	X	X

Fissuration : OUI
 Faïencage : OUI
 ds de poutres : NON
 Affaissement : OUI
 Ressuage : OUI



RD 954 cahier des charges

- Durée de calcul de dimensionnement 20 ans
- Contrainte de seuil : Le Département souhaite étudier 2 niveaux finis
 - Niveau actuel +6cm
 - Niveau libre
- Dimensionnement au gel : 90°c/j , circulation libre en hiver courant
- Le Département souhaite pour cette étude:
 - Des solutions bitumineuses
 - Des solutions de retraitement en place

Solutions GB +BB : niveau +6cm

	C1 V1+ axe/2, D 18+184	C2 V1+ axe/2, G 18+184	C3 V2+ axe/2, D 18+184	C4 V1+ axe/2, D 18+184	C5 V1+ axe/2, G 18+184	C6 V1+ axe/2, D 18+184	C7 V1+ axe/2, D 18+184	C8 V1+ axe/2, G 18+184	C9 V1+ axe/2, D 18+184	C10 V1+ axe/2, D 18+184	C11 V1+ axe/2, G 18+184	C12 V1+ axe/2, D 18+184	C13 V1+ axe/2, G 18+184
V1+axe/2, G + V2+axe/2, D + V1+axe/2, D 6.0 bbsg-0/10-C3 66 €/ml 625 M3/ml 34 Kg.eq.CO2/ml 1 t granulats/ml	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✓	✗
V1+axe/2, G 6.0 bbsg-0/10-C3 8.0 gb-0/14-C3 10.0 Fraisage 108 €/ml 1449 M3/ml 80 Kg.eq.CO2/ml 1 t granulats/ml	✗	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✓
V1+axe/2, G + V1+axe/2, D + V2+axe/2, D 6.0 bbsg-0/10-C3 8.0 gb-0/14-C3 9.0 Fraisage 112 €/ml 1449 M3/ml 80 Kg.eq.CO2/ml 1 t granulats/ml	✗	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✓
V2+axe/2, D + V1+axe/2, G 6.0 bbsg-0/10-C3 8.0 gb-0/14-C3 8.0 Fraisage 117 €/ml 1447 M3/ml 79 Kg.eq.CO2/ml 1 t granulats/ml	✗	✗	✓	✗	✗	✓	✗	✓	✗	✗	✗	✓	✗
V1+axe/2, G 6.0 bbsg-0/10-C3 14.0 gb-0/14-C3 20.0 Fraisage 119 €/ml 2073 M3/ml 114 Kg.eq.CO2/ml 2 t granulats/ml	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✓	✗	✗
V1+axe/2, G 6.0 bbsg-0/10-C3 8.0 gb-0/14-C4 10.0 Fraisage 121 €/ml 1457 M3/ml 80 Kg.eq.CO2/ml 1 t granulats/ml	✗	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✓
V1+axe/2, G + V1+axe/2, D + V2+axe/2, D 6.0 bbsg-0/10-C3 8.0 gb-0/14-C4 9.0 Fraisage	✗	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✓

Examen d'une solution de fraisage de la couche de roulement

C1-18+964-V1+-axe/2_D 18+964 118mm/100 100 m	C2-18+964-V1+-axe/2_G 18+964 36mm/100 100 m	C3-18+965-V2--axe/2_D 18+965 85mm/100 100 m	C4-19+190-V1+-axe/2_D 19+190 113mm/100 100 m	C5-19+190-V1+-axe/2_G 19+190 50mm/100 100 m	C6-19+191-V2--axe/2_D 19+191 77mm/100 100 m	C7-19+568-V1+-axe/2_D 19+568 106mm/100 100 m	C8-19+568-V1+-axe/2_G 19+568 51mm/100 100 m
9 bbsg-0/14-C3 (20)	3 bbdcm (10) 6 bbsg-0/10-C3 (20)	4 bbdcm (10) 6 bbsg-0/10-C3 (20)	3 bbdcm (10) 5 bbsg-0/10-C3 (20)	3 bbdcm (10) 5 bbsg-0/10-C3 (20)	2,5 bbdcm (10) 3,5 bbsg-0/10-C3 (20)	3 bbdcm (10) 5 bbsg-0/10-C3 (20)	2,5 bbdcm (10) 5 bbsg-0/10-C3 (20)
V2- 30 grave-laitier (48) 17 PAVE (73) sable_couche_de_forme (7)	V2- 16 grave-laitier (48) 16 PAVE (73) sable_couche_de_forme (7)	V1+ 18 grave-laitier (48) 17 PAVE (73) sable_couche_de_forme (7)	V2- 14 grave-laitier (48) 16 PAVE (73) sable_couche_de_forme (7)	V2- 14 grave-laitier (48) 15 PAVE (73) sable_couche_de_forme (7)	V1+ 12 grave-laitier (48) 4 grave-laitier (48) 17 PAVE (73) sable_couche_de_forme (7)	V2- 17 grave-laitier (48) 17 PAVE (73) sable_couche_de_forme (7)	V2- 10,5 grave-laitier (48) 15 PAVE (73) sable_couche_de_forme (7)
Fraisage (2023) Epaisseur non permise 10. [40;51.]	> 50 ans gb-0/14-C4 D= 0.03 (12%)	> 50 ans gb-0/14-C4 D= 0.00 (5%)	Fraisage (2023) Epaisseur non permise 10. [0;4.][23;36.]	> 50 ans gb-0/14-C4 D= 0.00 (12%)	Dégâts dus au gel de Section gravite/calcul	Fraisage (2023) Epaisseur non permise 10. [0;4.][26;39.]	Fraisage (2023) Epaisseur non permise 10. [0;3.][8;8.][19;28.]

**Fraisage 10
cm + 10GB
+ 6BB**

Solution fraisage sur 10cm du revêtement en vue supprimer l'interface décollée puis 10 GB +6BB :

Cette solution n'est envisageable que sur 3 carottes sur les 8 analysées

Examen d'une solution de fraisage de la couche de roulement

C9-19+569-V2--axe/2_D 19+569 96mm/100 100 m	C10-19+743-V1+-axe/2_D 19+743 105mm/100 100 m	C11-19+743-V1+-axe/2_G 19+743 29mm/100 100 m	C12-19+744-V2--axe/2_D 19+744 62mm/100 100 m	C13-20+250-V1+-axe/2_D 20+250 93mm/100 100 m	C14-20+250-V1+-axe/2_G 20+250 44mm/100 100 m	C15-20+251-V2--axe/2_D 20+251 82mm/100 100 m
3,5 bbdcm (10) 4,5 bbsg-0/10-C3 (20)	6 bbdcm (10) 6 bbsg-0/10-C3 (20)	3 bbdcm (10) 7 bbsg-0/10-C3 (20)	3 bbdcm (10) 3 bbsg-0/10-C3 (20)	3 bbdcm (10) 5 bbsg-0/10-C3 (20)	3 bbdcm (10) 6 bbsg-0/10-C3 (20)	2 bbdcm (10) 6 bbsg-0/10-C3 (20)
13 grave-laitier (48) 18 PAVE (73) sable_couche_de_forme (7)	30 grave-laitier (48) 22 PAVE (73) sable_couche_de_forme (7)	7 grave-laitier (48) 16 PAVE (73) sable_couche_de_forme (7)	10 grave-laitier (48) 12 grave-laitier (48) 17 PAVE (73) sable_couche_de_forme (7)	19 grave-laitier (48) 17 PAVE (73) sable_couche_de_forme (7)	12 grave-laitier (48) 15 PAVE (73) sable_couche_de_forme (7)	11 grave-laitier (48) 19 grave-laitier (48) 25 grave-laitier (48)
Fraisage (2023) Epaisseur non permise 10. [0;6.][29;43.]	Fraisage (2023) Epaisseur non permise 10. [0;8.][43;59.]	Fraisage (2023) Epaisseur non permise 10. [0;6.][20;30.]	> 50 ans gb-0/14-C4 D= 0.00 (5%)	> 50 ans gb-0/14-C4 D= 0.06 (12%)	> 50 ans gb-0/14-C4 D= 0.04 (12%)	Fraisage (2023) Epaisseur non permise 10. [0;4.][9;9.]

Fraisage 10cm +
10GB + BB

La solution n'est envisageable que sur 3 carottes sur 7

Solutions GB +BB : niveau +6cm

- Sur un même profil, il n'y a pas de solutions qui conviennent aux 3 carottages du profil
- En cas de fraisage, 2 cas :
 - soit il reste en rive une faible épaisseur de grave hydraulique <10cm (qu'il faut enlever)
 - Soit l'épaisseur est plus importante mais la grave hydraulique est fracturée ou désagrégée
- Pas de solution pour cette technique et ce niveau

solutions de retraitement

	C1 V0+ AAW2_D 1000	C2 V0+ AAW2_D 1000	C3 V0+ AAW2_D 1000	C4 V0+ AAW2_D 1000	C5 V0+ AAW2_D 1000	C6 V0+ AAW2_D 1000	C7 V0+ AAW2_D 1000	C8 V0+ AAW2_D 1000	C9 V0+ AAW2_D 1000	C10 V0+ AAW2_D 1000	C11 V0+ AAW2_D 1000	C12 V0+ AAW2_D 1000	C13 V0+ AAW2_D 1000
V3+AAW2_D + V2- AAW2_D + V1+AAW2_D													
6.0 lbag-010-C3 60 €/m ³ 628 M3/mi 34 Kg.eq.CO2/mi 11 granulats/mi	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✓	✗	✗
V3+AAW2_D + V2- AAW2_D													
6.0 lbag-010-C3 8.0 retraitementMSPR1 120 €/m ³ 679 M3/mi 37 Kg.eq.CO2/mi 11 granulats/mi	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗
V3+AAW2_D													
6.0 lbag-010-C3 8.0 retraitementMSPR1 146 €/m ³ 711 M3/mi 39 Kg.eq.CO2/mi 11 granulats/mi	✗	✗	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✓	✗	✗
V3+AAW2_D													
6.0 lbag-010-C3 25.0 retghr3m1 182 €/m ³ 1193 M3/mi 120 Kg.eq.CO2/mi 11 granulats/mi	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗
V3+AAW2_D													
6.0 lbag-010-C3 22.0 retghr3m1 157 €/m ³ 1283 M3/mi 129 Kg.eq.CO2/mi 11 granulats/mi	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗
V3+AAW2_D													
6.0 lbag-010-C3 23.0 retghr3m1 169 €/m ³ 1283 M3/mi 133 Kg.eq.CO2/mi 11 granulats/mi	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✗
V3+AAW2_D													
6.0 lbag-010-C3 25.0 retghr3m1 174 €/m ³ 1344 M3/mi 142 Kg.eq.CO2/mi 11 granulats/mi	✗	✓	✗	✗	✓	✗	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✗
V3+AAW2_D													
6.0 lbag-010-C3 25.0 retghr3m1	✗	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗

Solutions de retraitement suite

176 €/ml 1374 MJ/ml 147 Kg.eq.CO2/ml 1 t granulats/ml													
V1+axe/2_D 6.0 bbsg-0/10-C3 27.0 retghr1m1 178 €/ml 1405 MJ/ml 152 Kg.eq.CO2/ml 1 t granulats/ml	✗	✓	✗	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✗	✓	✗	✓
V2+axe/2_D 6.0 bbsg-0/10-C3 29.0 retghr1m1 183 €/ml 1467 MJ/ml 161 Kg.eq.CO2/ml 1 t granulats/ml	✗	✓	✗	✓	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓
V2+axe/2_D 6.0 bbsg-0/10-C3 30.0 retghr1m1 185 €/ml 1498 MJ/ml 166 Kg.eq.CO2/ml 1 t granulats/ml	✗	✗	✓	✗	✗	✓	✗	✓	✗	✗	✗	✓	✗
V2+axe/2_D 6.0 bbsg-0/10-C3 8.0 retraitL.CR1M1 229 €/ml 757 MJ/ml 57 Kg.eq.CO2/ml 1 t granulats/ml	✗	✓	✗	✓	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓

Solutions de retraitement

- Il n'y a pas de solutions qui conviennent aux 3 carottages d'un même profil, échec :
 - par fatigue du retraitement (dommage > 1)
 - par contrainte d'épaisseur non permise

Maintien du niveau actuel

Etude d'une structure neuve sur la RD954

Déconstruction de l'ancienne chaussée :

- fraisage des couches de béton bitumineux en vue du recyclage
- fraisage de la grave laitier jusqu'au niveau du pavé le plus haut puis déconstruction de la grave laitier à la pelle mécanique
- dépose mécanique des pavés
- réglage et compactage de l'arase

Construction de chaussée :

- Trafic PI dans les 2 sens 513 PL soit 270 PI sur la voie la plus chargée
- Durée de dimensionnement 20 ans
- Taux de croissance 1%
- Nombre total de PL cumulés sur la voie 1.8 million
- Classe de trafic TC4
- Structure 1
 - TC4/PF2..... 6cm BBSG + 9cm GB3 + 10cm GB3 + 35cm GNT en couche de forme
- Ou Structure 2
 - TC4/PF2..... 6cm BBSG + 20cm GL + 20cm GL + 15cm GNT en couche de forme

RD954 Reconstruction

VOIES DU RÉSEAU NON STRUCTURANT (VRNS)

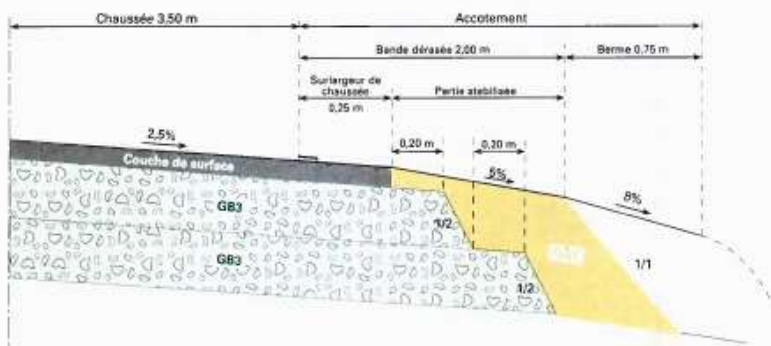
GB3/GB3

Structure :

Couche de base : Grave-bitume de classe 3 (GB3)
Couche de fondation : Grave-bitume de classe 3 (GB3)

Coupe transversale :

- Exemple d'une coupe transversale pour cette structure :



Fich

VRNS

	50 MPa	120 MPa	200 MPa
	PF 2	PF 3	PF 4
TC8 ₁₀ 3,5 millions PL (21 millions NEI)			
TC1 ₁₀ 7,5 millions PL (46 millions NEI)		CS 12 cm 13 cm	CS 11 cm 12 cm
TC6 ₁₀ 6,5 millions PL (42 millions NEI)	CS 13 cm 13 cm	CS 10 cm 11 cm	CS 9 cm 9 cm
TC5 ₁₀ 6,5 millions PL (42 millions NEI)	CS 10 cm 11 cm	CS 8 cm 8 cm	CS 14 cm
TC4 ₁₀ 1,5 million PL (10 millions NEI)	CS 9 cm 10 cm	CS 14 cm	CS 11 cm*
TC3 ₁₀ 0,5 million PL (3 millions NEI)	CS 8 cm 8 cm	CS 11 cm*	CS 8 cm*
TC2 ₁₀	CS 12 cm*	CS 8 cm*	CS 8 cm*

RD 954

- Solutions par rechargement

Solutions en rechargement C1-C8

<p>Vue détaillée</p> <p>Vue panoramique Tri: Coût</p> <p>Toutes les voies Toutes les positions</p> <p>Bilan écologique Export Résumé Pdf</p> <p>Export Xls Dommages Export Synthèse Pdf</p> <p>Export Détail Pdf</p>	C1-18+964-V1+-axe/2_D 18+964 118mm/100 100 m	C2-18+964-V1+-axe/2_G 18+964 36mm/100 100 m	C3-18+965-V2--axe/2_D 18+965 85mm/100 100 m	C4-19+190-V1+-axe/2_D 19+190 113mm/100 100 m	C5-19+190-V1+-axe/2_G 19+190 50mm/100 100 m	C6-19+191-V2--axe/2_D 19+191 77mm/100 100 m	C7-19+568-V1+-axe/2_D 19+568 106mm/100 100 m	C8-19+568-V1+-axe/2_G 19+568 51mm/100 100 m
	<p>9 bbsg-0/14-C3 (20)</p> <p>30 grave-laitier (40)</p> <p>17 PAVE (73)</p> <p>sable_couche_de_forme (7)</p>	<p>3 bbdem (10)</p> <p>6 bbsg-0/10-C3 (20)</p> <p>16 grave-laitier (40)</p> <p>16 PAVE (73)</p> <p>sable_couche_de_forme (7)</p>	<p>4 bbdem (10)</p> <p>6 bbsg-0/10-C3 (20)</p> <p>18 grave-laitier (40)</p> <p>17 PAVE (73)</p> <p>sable_couche_de_forme (7)</p>	<p>3 bbdem (10)</p> <p>5 bbsg-0/10-C3 (20)</p> <p>14 grave-laitier (40)</p> <p>16 PAVE (73)</p> <p>sable_couche_de_forme (7)</p>	<p>3 bbdem (10)</p> <p>5 bbsg-0/10-C3 (20)</p> <p>14 grave-laitier (40)</p> <p>15 PAVE (73)</p> <p>sable_couche_de_forme (7)</p>	<p>2,5 bbdem (10)</p> <p>3,5 bbsg-0/10-C3 (20)</p> <p>7 grave-laitier (40)</p> <p>12 grave-laitier (40)</p> <p>4 grave-laitier (40)</p> <p>17 PAVE (73)</p> <p>sable_couche_de_forme (7)</p>	<p>3 bbdem (10)</p> <p>5 bbsg-0/10-C3 (20)</p> <p>17 grave-laitier (40)</p> <p>17 PAVE (73)</p> <p>sable_couche_de_forme (7)</p>	<p>2,5 bbdem (10)</p> <p>5 bbsg-0/10-C3 (20)</p> <p>10,5 grave-laitier (40)</p> <p>15 PAVE (73)</p> <p>sable_couche_de_forme (7)</p>
<p>V1+-axe/2_G + V1+-axe/2_D + V2--axe/2_D</p> <p>2023: BBSG-0/10-CLASSE-3 (6,0 cm)</p> <p>2023: GB-0/14-CLASSE-3 (8,0 cm)</p> <p>141 €/ml</p> <p>1439 MJ/ml # 79 Kg.eq.CO2/ml # 1 t gra/ml</p>	<p>> 50 ans</p> <p>gb-0/14-C3 D= 0.13 (12%)</p> <p>D=0,13</p>	<p>> 50 ans</p> <p>gb-0/14-C3 D= 0.07 (12%)</p>	<p>> 50 ans</p> <p>gb-0/14-C3 D= 0.01 (5%)</p>	<p>> 50 ans</p> <p>gb-0/14-C3 D= 0.19 (12%)</p> <p>D=0,19</p>	<p>> 50 ans</p> <p>gb-0/14-C3 D= 0.06 (12%)</p>	<p>28 ans</p> <p>gb-0/14-C3 D= 0.67 (5%)</p> <p>D=0,67</p>	<p>> 50 ans</p> <p>gb-0/14-C3 D= 0.18 (12%)</p>	<p>35 ans</p> <p>gb-0/14-C3 D= 0.53 (12%)</p> <p>D=0,53</p>
<p>3053: GB-0/14-CV2E-3 (10'0 cm)</p> <p>3053: BBSG-0/10-CV2E-3 (8'0 cm)</p> <p>AS--9X6\3" D + A1+-9X6\3" E</p>	<p>gb-0/14-C3 D= 0'00 (15%)</p> <p>> 20 ans</p> <p>D=0,09</p>	<p>gb-0/14-C3 D= 0'04 (15%)</p> <p>> 20 ans</p>	<p>gb-0/14-C3 D= 0'00 (20%)</p> <p>> 20 ans</p>	<p>gb-0/14-C3 D= 0'13 (15%)</p> <p>> 20 ans</p> <p>D=0,13</p>	<p>gb-0/14-C3 D= 0'04 (15%)</p> <p>> 20 ans</p>	<p>gb-0/14-C3 D= 0'38 (20%)</p> <p>q3 sur</p> <p>D=0,38</p>	<p>gb-0/14-C3 D= 0'13 (15%)</p> <p>> 20 ans</p>	<p>gb-0/14-C3 D= 0'20 (15%)</p> <p>> 20 ans</p> <p>D=0,30</p>

8 GB+ 6BB

10 GB + 8BB

Pour ces 2 solutions: durée de vie calculée supérieure à 20 ans

Calculs et examen des dommages au terme des 20 ans

Solutions en rechargement C9-C15

C9-19+569-V2--axe/2_D 19+569 96mm/100 100 m	C10-19+743-V1+-axe/2_D 19+743 105mm/100 100 m	C11-19+743-V1+-axe/2_G 19+743 29mm/100 100 m	C12-19+744-V2--axe/2_D 19+744 62mm/100 100 m	C13-20+250-V1+-axe/2_D 20+250 93mm/100 100 m	C14-20+250-V1+-axe/2_G 20+250 44mm/100 100 m	C15-20+251-V2--axe/2_D 20+251 82mm/100 100 m
<div>3,5 bbdcm (10)</div> <div>4,5 bbsg-0/10-C3 (20)</div> <div>7 grave-laitier (48)</div> <div>13 grave-laitier (48)</div> <div>18 PAVE (73)</div> <div>sable_couche_de_forme (7)</div>	<div>6 bbdcm (10)</div> <div>6 bbsg-0/10-C3 (20)</div> <div>30 grave-laitier (48)</div> <div>22 PAVE (73)</div> <div>sable_couche_de_forme (7)</div>	<div>3 bbdcm (10)</div> <div>7 bbsg-0/10-C3 (20)</div> <div>7 grave-laitier (48)</div> <div>16 PAVE (73)</div> <div>sable_couche_de_forme (7)</div>	<div>3 bbdcm (10)</div> <div>3 bbsg-0/10-C3 (20)</div> <div>7 grave-laitier (48)</div> <div>10 grave-laitier (48)</div> <div>12 grave-laitier (48)</div> <div>17 PAVE (73)</div> <div>sable_couche_de_forme (7)</div>	<div>3 bbdcm (10)</div> <div>5 bbsg-0/10-C3 (20)</div> <div>19 grave-laitier (48)</div> <div>17 PAVE (73)</div> <div>sable_couche_de_forme (7)</div>	<div>3 bbdcm (10)</div> <div>6 bbsg-0/10-C3 (20)</div> <div>12 grave-laitier (48)</div> <div>15 PAVE (73)</div> <div>sable_couche_de_forme (7)</div>	<div>2 bbdcm (10)</div> <div>6 bbsg-0/10-C3 (20)</div> <div>11 grave-laitier (48)</div> <div>19 grave-laitier (48)</div> <div>25 grave-laitier (48)</div>
<div>38 ans</div> <div>gb-0/14-C3 D= 0.49 (5%)</div> <div>D=0,49</div>	<div>> 50 ans</div> <div>gb-0/14-C3 D= 0.06 (12%)</div>	<div>> 50 ans</div> <div>gb-0/14-C3 D= 0.01 (12%)</div>	<div>> 50 ans</div> <div>gb-0/14-C3 D= 0.10 (5%)</div>	<div>> 50 ans</div> <div>gb-0/14-C3 D= 0.33 (12%)</div> <div>D=0,33</div>	<div>> 50 ans</div> <div>gb-0/14-C3 D= 0.20 (12%)</div>	<div>20 ans</div> <div>gb-0/14-C3 D= 1.00 (5%)</div> <div>D=1</div>
<div>10 GB+6BB</div> <div>> 50 ans</div> <div>gb-0/14-C3 D= 0.29 (5%)</div> <div>D=0.29</div>	<div>> 50 ans</div> <div>gb-0/14-C3 D= 0.04 (12%)</div>	<div>> 50 ans</div> <div>gb-0/14-C3 D= 0.01 (12%)</div>	<div>> 50 ans</div> <div>gb-0/14-C3 D= 0.07 (5%)</div>	<div>> 50 ans</div> <div>gb-0/14-C3 D= 0.20 (12%)</div> <div>D=0.20</div>	<div>> 50 ans</div> <div>gb-0/14-C3 D= 0.12 (12%)</div>	<div>35 ans</div> <div>gb-0/14-C3 D= 0.53 (5%)</div> <div>D=0,53</div>

Calculs et examen des dommages au terme de la durée de vie calculée de 20 ans

RD 954 Conclusions

- Pour ce cas on constate :
 - La présence de pavés à des niveaux différents
 - Une grave hydraulique en mauvais état
 - Des interfaces décollées
- La puissance de calcul d'Erasmus a permis d'étudier plusieurs possibilités
- Le rechargement de la chaussée par 10cm de GB et revêtement de 6cm de BBSG apparaît comme une solution durable

Merci de votre attention

