

ERASMUS

Etude d'entretien d'une chaussée en grave composite (trafic T3)



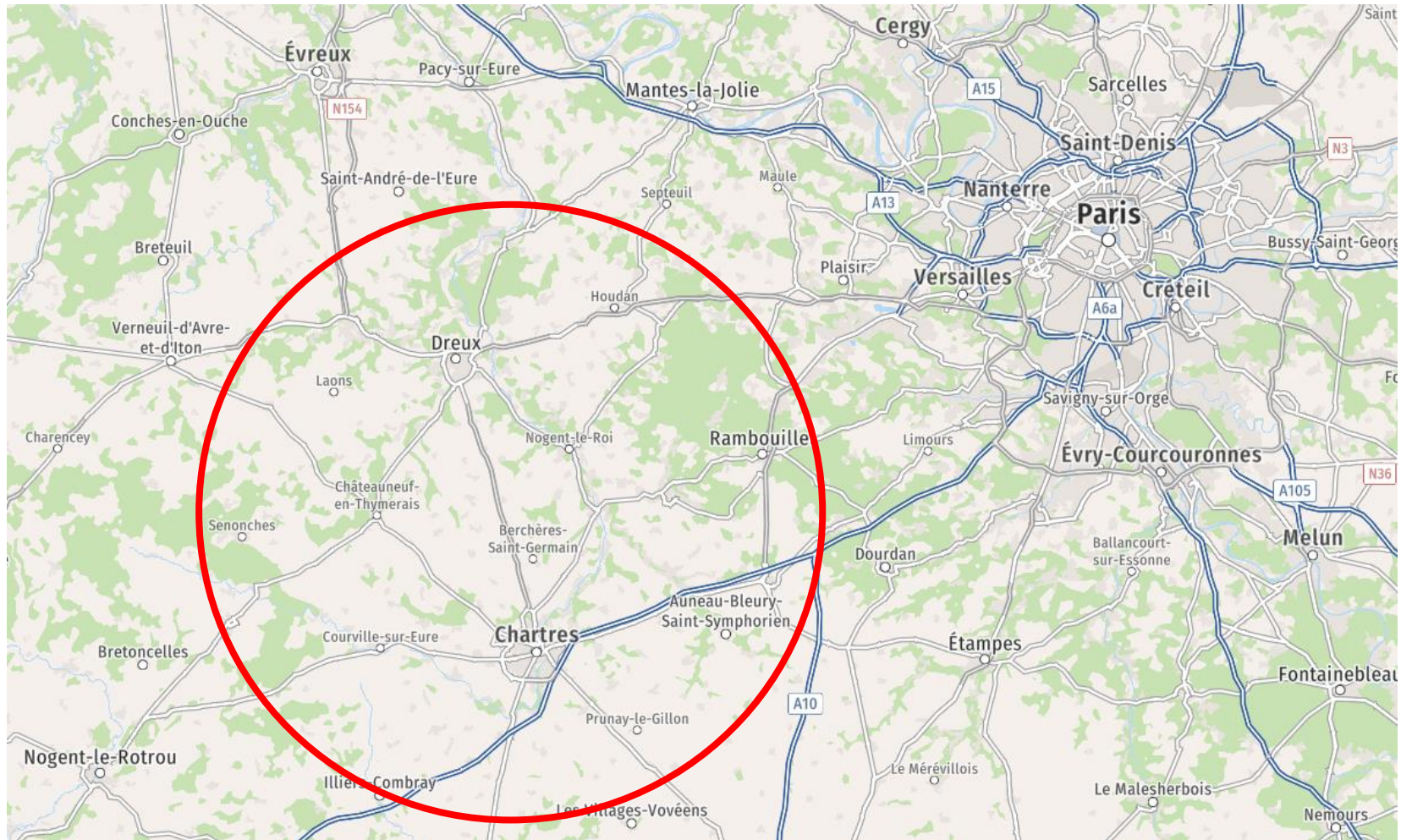
décembre 2024



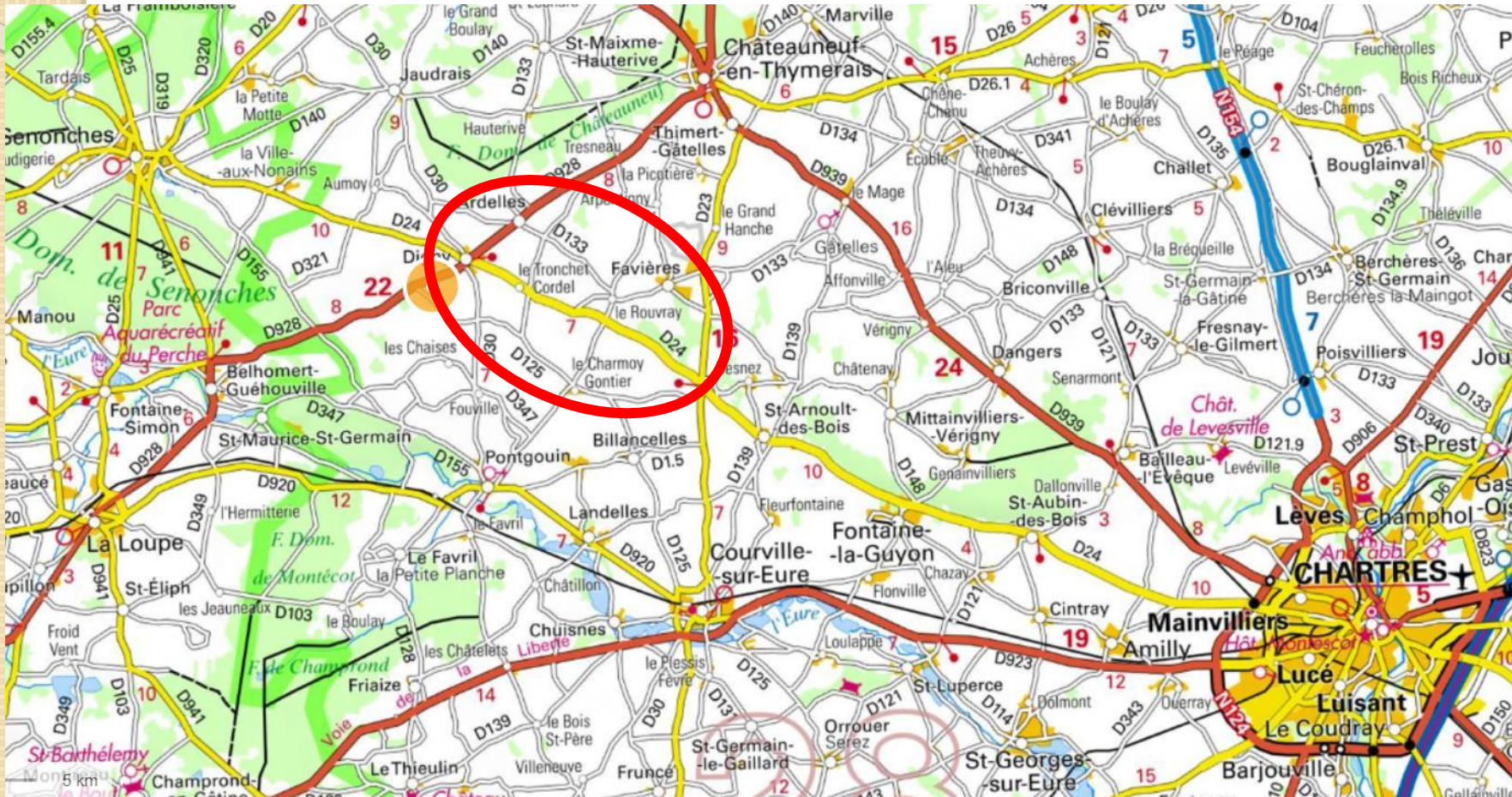
CAS DE LA RD 24

**DÉPARTEMENT
D'EURE ET LOIR**

Situation



Situation de l'étude



La RD 24

- Chaussée 2 voies
- Largeur de chaussée : 6,60 m
- Section de 6600 m
- Objectifs : dans le cadre du budget très contraint de 2025, définir la solution d'entretien optimale pour les durées de vie 15ans et 20 ans

Objectif :

Définir la solution d'entretien optimale pour des durées de vie de 15 et 20 ans.

Compte tenu de notre budget, du linéaire de la section et du niveau des déflexions, l'idée est de mettre un BBM ou un BBSG après traitement des Fissures Transversales et d'éventuelles purges localisées.

RD 24 Trafic PL

- Mesuré en 2023: 160 PL/j dans les 2 sens
- 50 % du trafic PL sens +: 80 PI/j
- 50% du trafic PL sens - : 80 PI/j

Classe	T5	T4	T3		T2		T1		T0		TS		TEX
			T3-	T3+	T2-	T2+	T1-	T1+	T0-	T0+	TS-	TS+	
TMJA	0	25	50	85	150	200	300	500	750	1200	2000	3000	5000

Tableau 8 : Définition des classes de trafic

RD 24 section PR 15 à 22







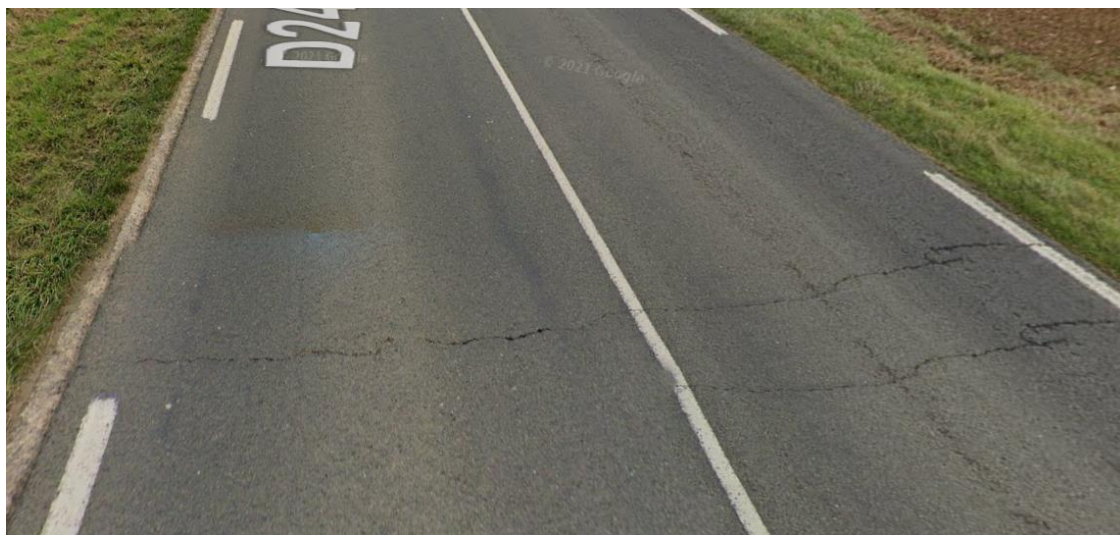










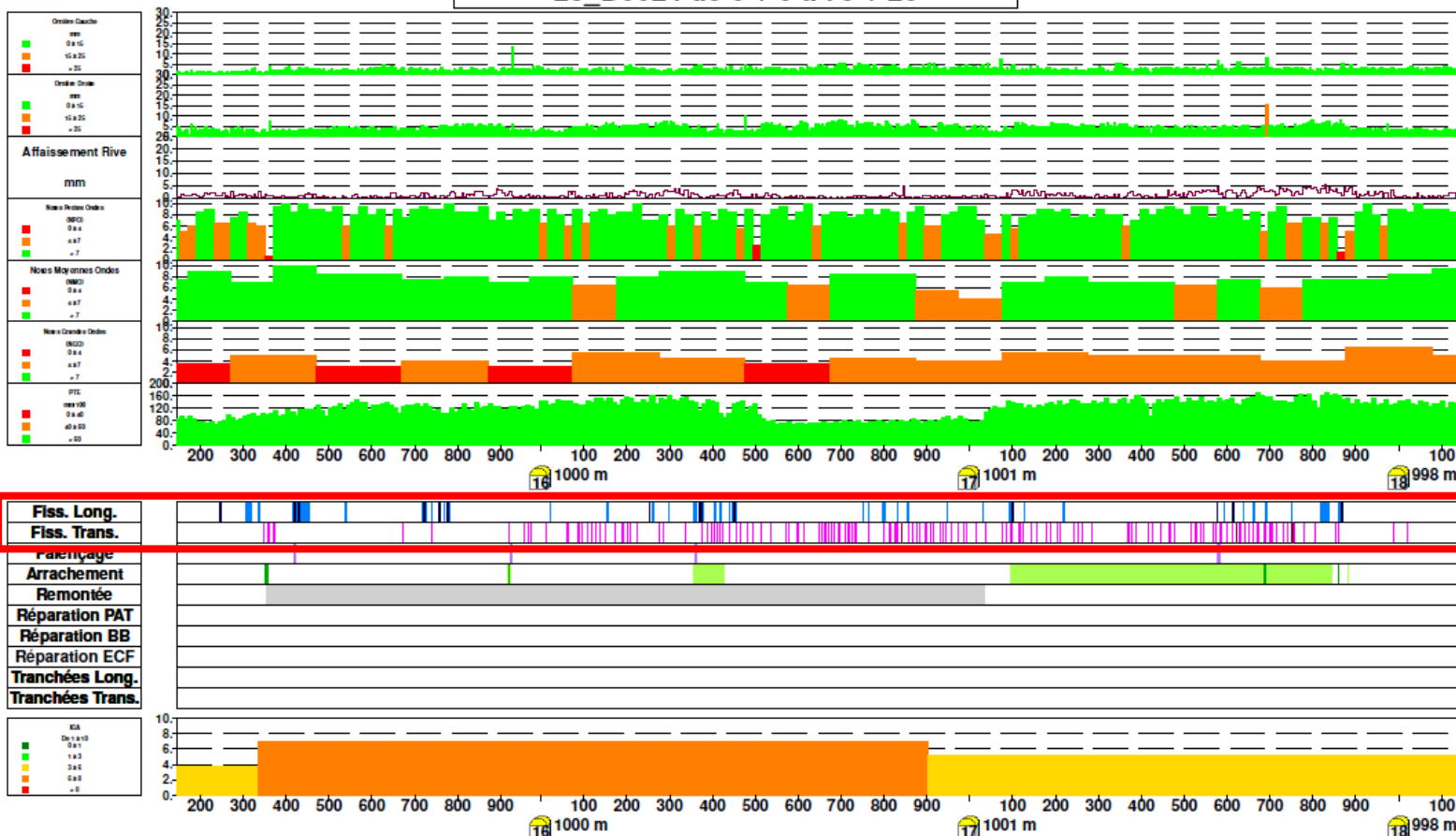




RD 24 Relevé de dégradations



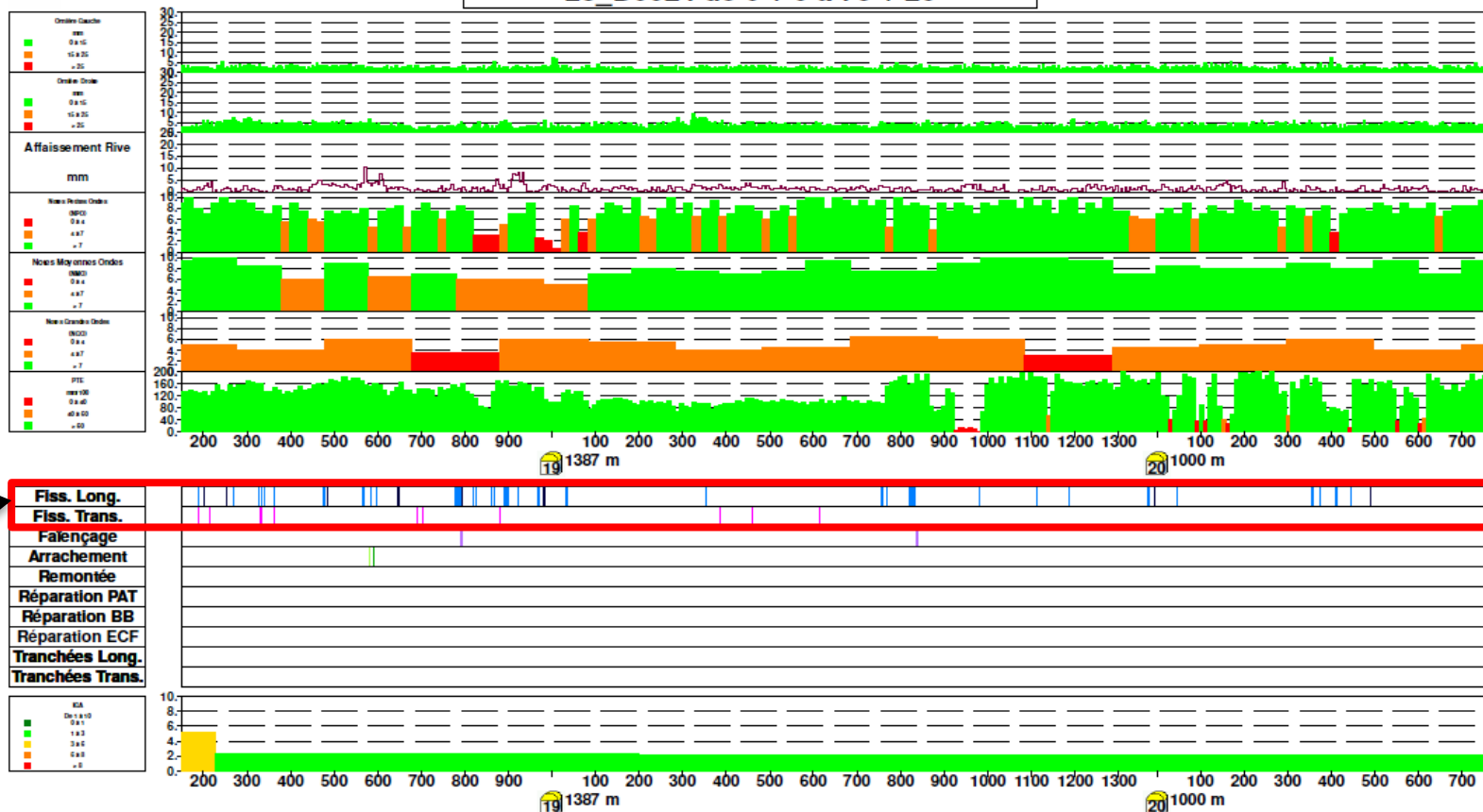
Conseil départemental d'Eure-et-Loir
28_D0024 de 0 + 0 à 75 + 26



RD 24 Relevé de dégradations

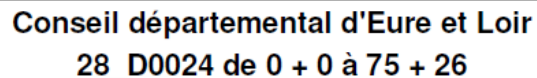


Conseil départemental d'Eure et Loir
28_D0024 de 0 + 0 à 75 + 26



Largeur	
Carrefour	
Agglomérations	

CD28_2021



Les dégradations

- Fissures transversales (IFT tous les 10m entre les PR 16 et 18)
- Fissures longitudinales
- Très peu de faïençage en bande roulement et hors bande roulement
- Pas d'orniérage
- Enduit superficiel qui commence à se dégrader

Déflexion PR 15+180 à 21+861

- Réalisée en octobre 2024 (CEREMA)
- Type d'appareil : déflectographe Lacroix chassis long
- Mesures sens + et sens –

RD 24 déflexion sens +

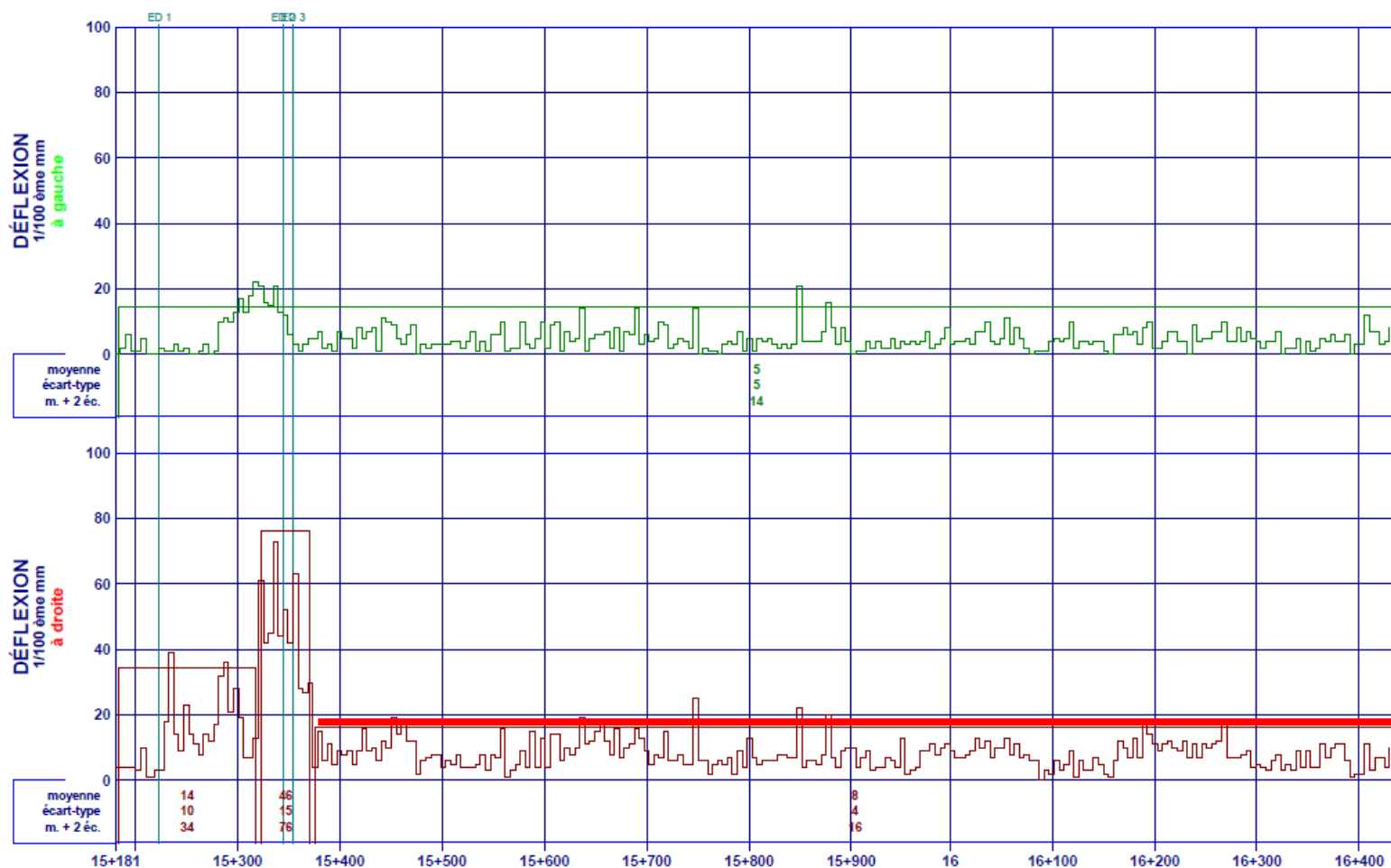
EURE et LOIR
ROUTE DEPARTEMENTALE D24
PR 15+181 à 21+861
Voie Gauche

DEFLECTOGRAPHE

G 1/6

(1 cm = 50m)

Roulement
Longueur : 7038.1 m
Acquisition : PR décroissants
Mesures du 01/10/2024



RD 24 déflexion sens +

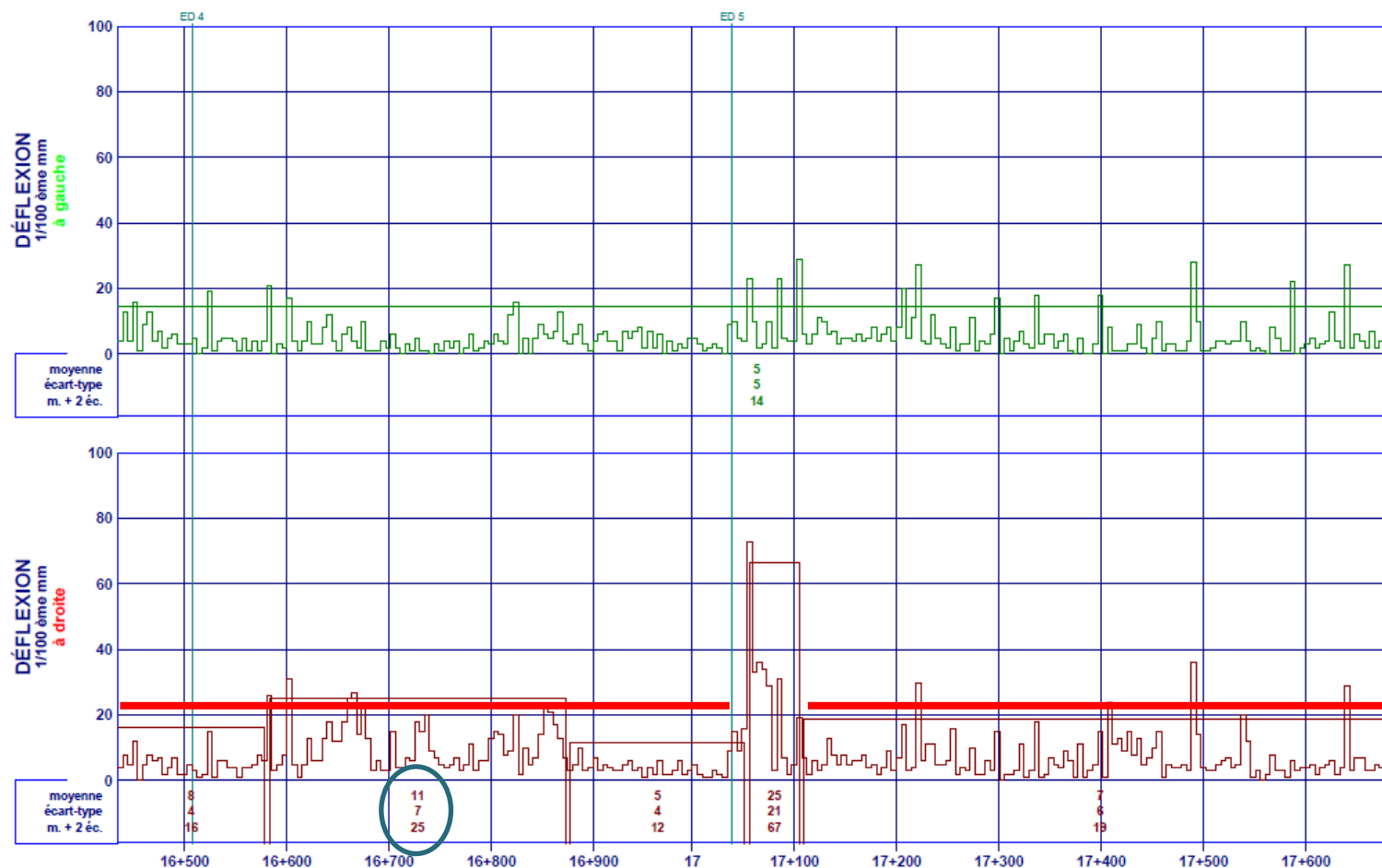
EURE et LOIR
ROUTE DEPARTEMENTALE D24
PR 15+181 à 21+861
Voie Gauche

DEFLECTOGRAPHE

G 2/6

(1 cm = 50mm)

Roulement
Longueur : 7038.1 m
Acquisition : PR décroissants
Mesures du 01/10/2024



RD 24 déflexion sens +

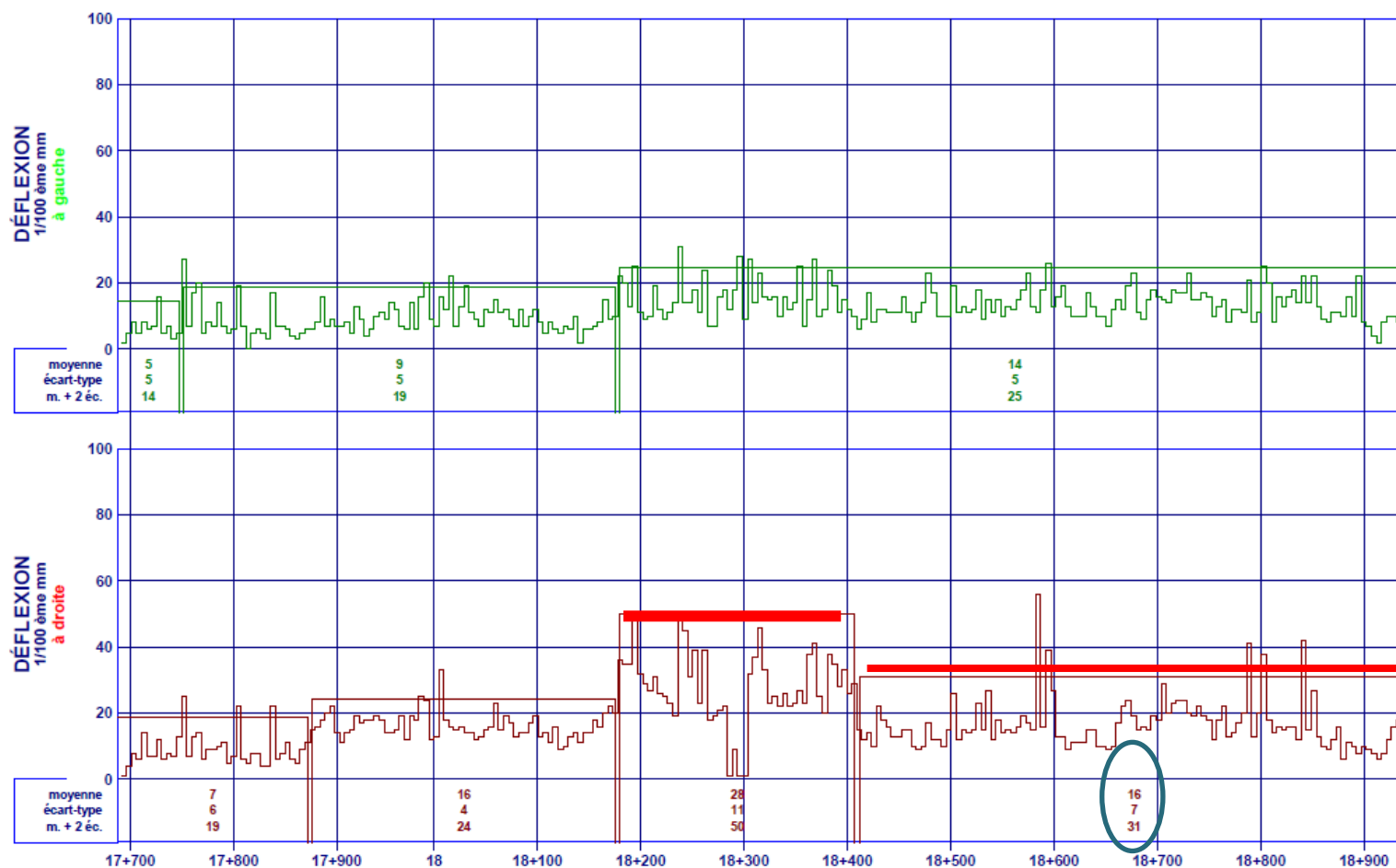
EURE et LOIR
ROUTE DEPARTEMENTALE D24
PR 15+181 à 21+861
Voie Gauche

DEFLECTOGRAPHE

G 3/6

(1 cm = 50mm)

Roulement
Longueur : 7038.1 m
Acquisition : PR décroissants
Mesures du 01/10/2024



RD 24 déflexion sens +

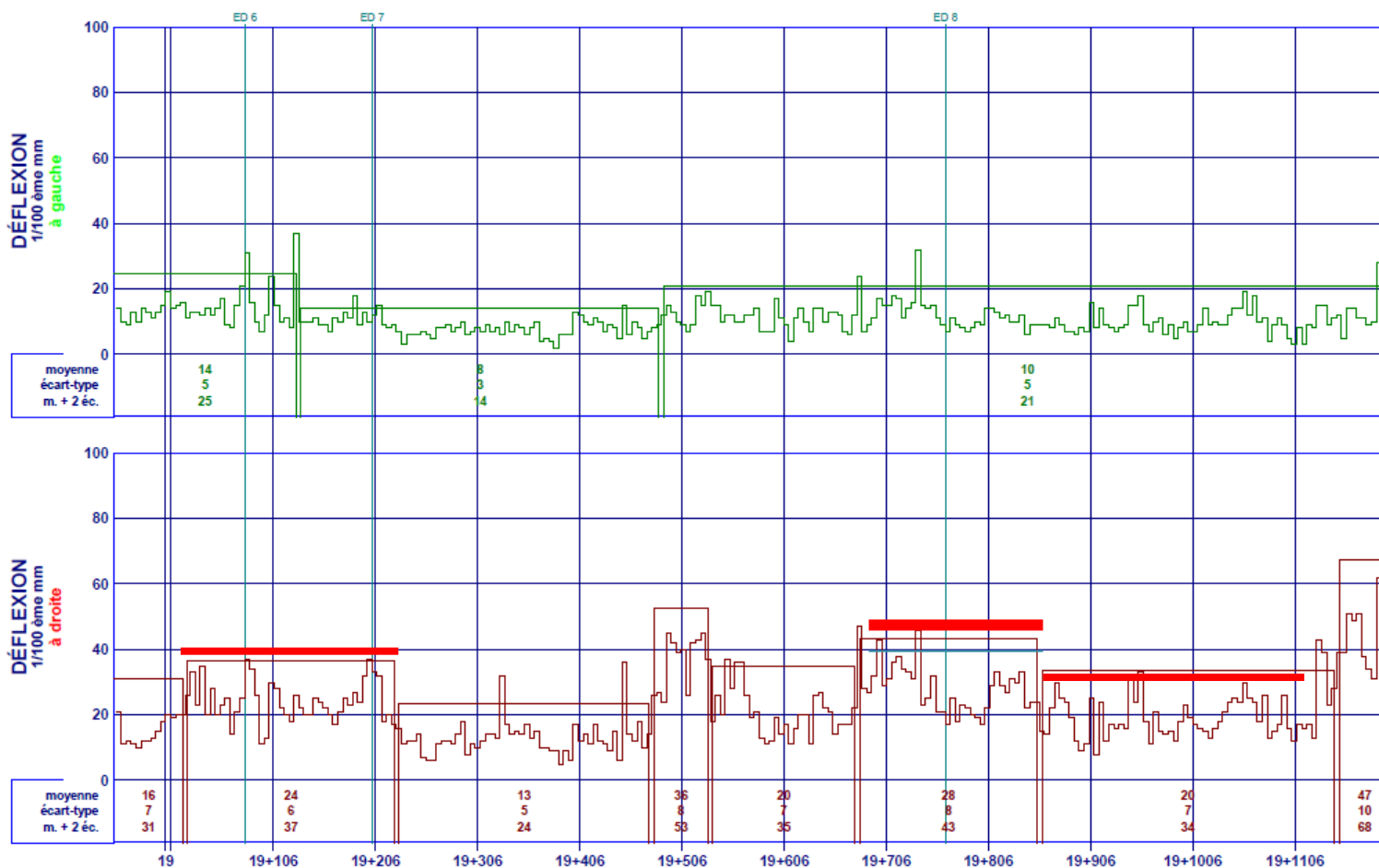
EURE et LOIR
ROUTE DEPARTEMENTALE D24
PR 15+181 à 21+861
Voie Gauche

DEFLECTOGRAPHE

G 4/6

(1 cm = 50m)

Roulement
Longueur : 7038.1 m
Acquisition : PR décroissants
Mesures du 01/10/2024



RD 24 déflexion sens +

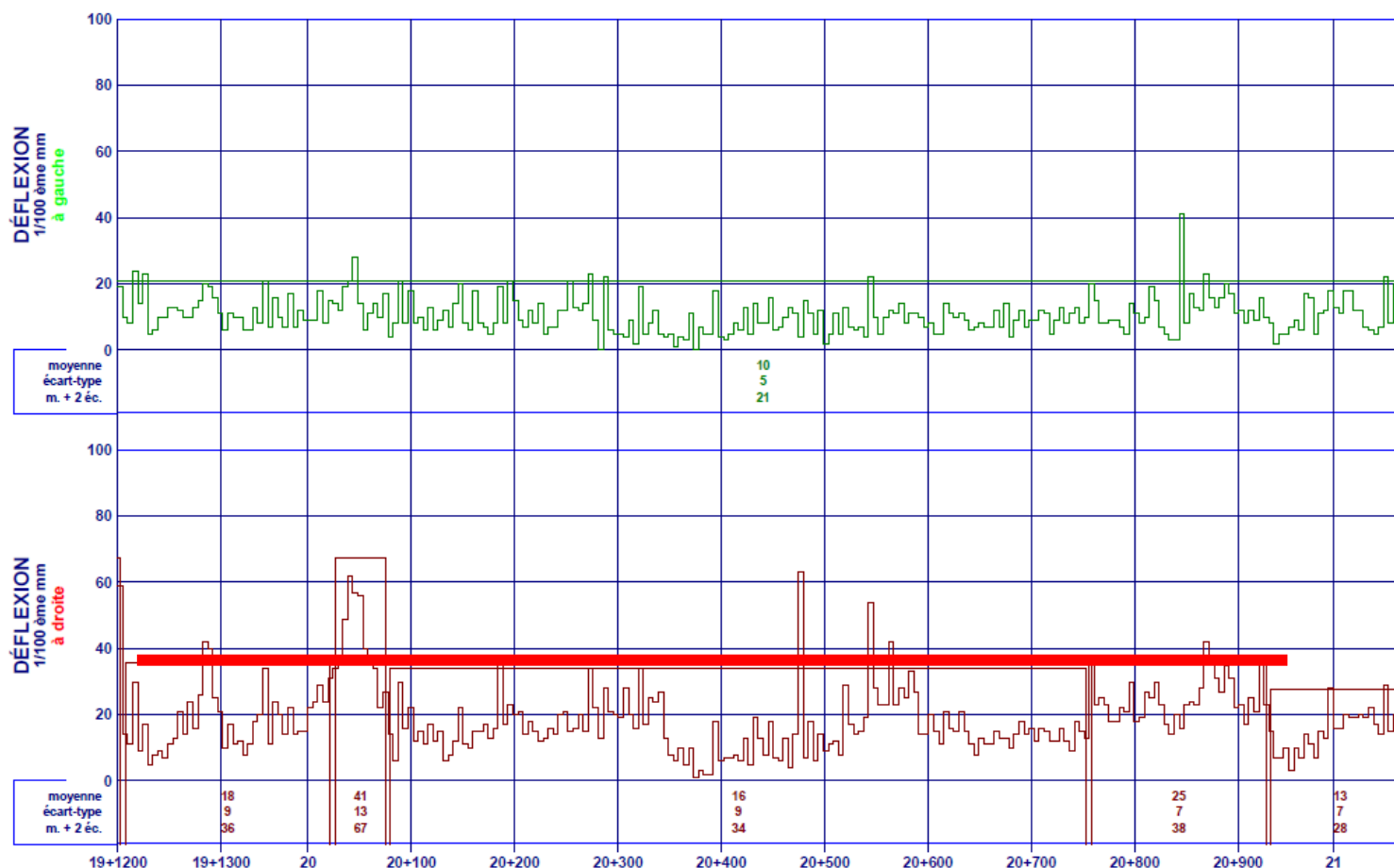
EURE et LOIR
ROUTE DEPARTEMENTALE D24
PR 15+181 à 21+861
Voie Gauche

DEFLECTOGRAPHE

G 3/6

(1 cm = 50m)

Roulement
Longueur : 7038.1 m
Acquisition : PR décroissants
Mesures du 01/10/2024



RD 24

- Sens +
 - Déflexion de 25/100 sur les 2500 premiers mètres
 - Déflexion de 45/100 sur la section PR17+800 à 21
 - Valeurs proches de 20/100 en BdR droite
- Sens –
 - On observe des valeurs globalement similaires

RD 24 les carottages

Implantés en
fonction des
déflexions et des
dégradations

CBTP LABORATOIRE		COUPE DE CAROTTAGE			
Entreprise : CONSEIL DEPARTEMENTAL D'EURE ET LOIRE		Météo : Soleil			
Chantier : RD24 - DIGNY ST AUBIN DES BOIS (28)		Localisation : PR 15+330			
Destinataire : Maxime PICQ		Moyen utilisé : Carotteuse routière Ø 150 mm			
Dossier affaire : 2024 0037 ES		NGF : Chaussée actuelle			
N° échantillon : C1		Date : 05/11/2024			
Technicien : TRS					
Profondeur (cm)	Matériau		Etat	Interface	Photographie
	Nature	Epaisseur (cm)			
2	BBSG 0/10	8,0	Bon	Collée	
4					
6					
8					
10	BBSG 0/10	9,0	Bon	Non collée	
12					
14					
16					
18	BBSG 0/10	7,0	Bon	Collée	
20					
22					
24					
26	BBSG 0/10	4,0	Bon		
28					
30					
32					
34					
36					
38					
40					
42					
44					
46					
48					
50					
52					
54					

RD 24 sens +

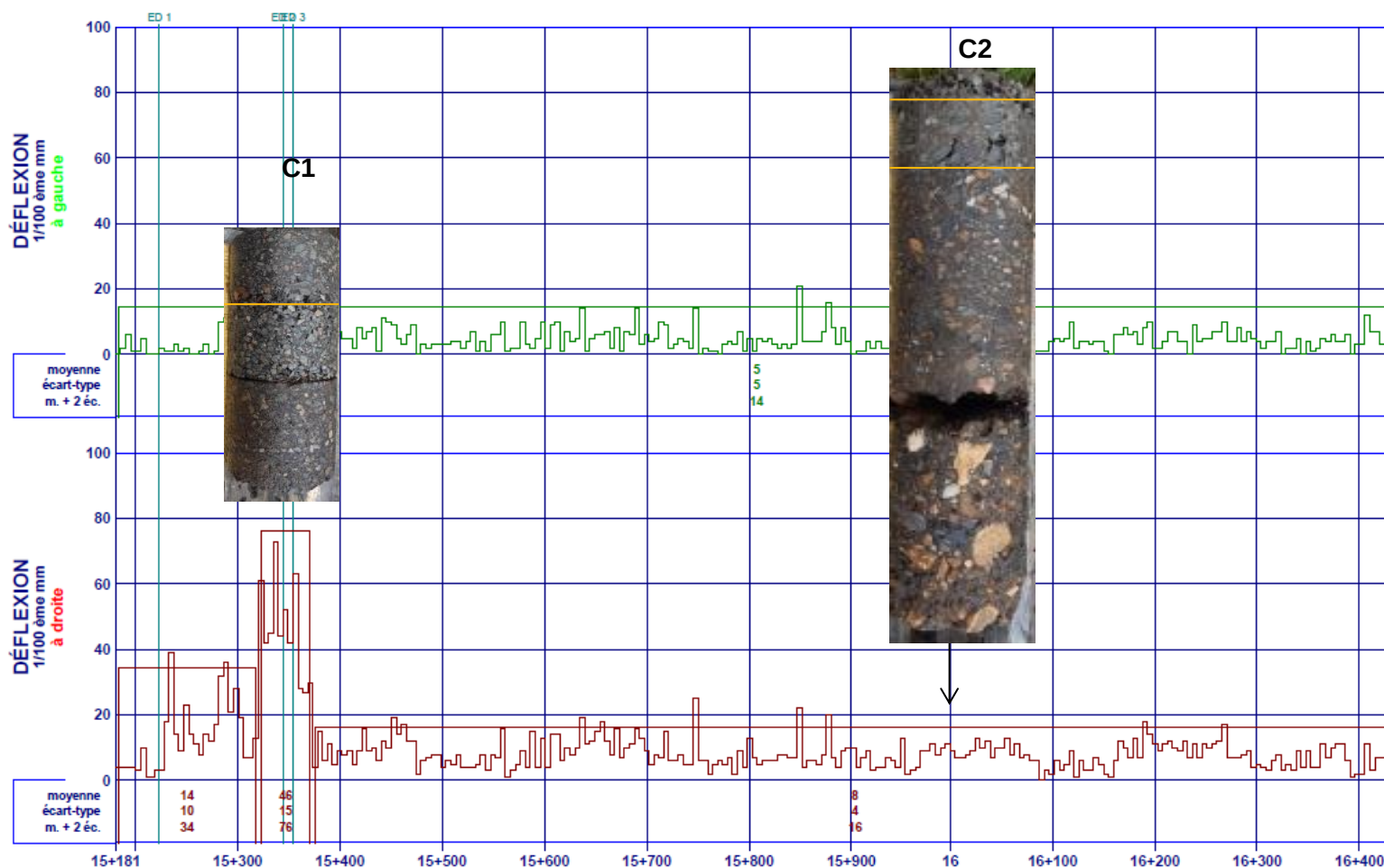
EURE et LOIR
ROUTE DEPARTEMENTALE D24
PR 15+181 à 21+861
Voie Gauche

DEFLECTOGRAPHE

G 1/6

(1 cm = 50m)

Roulement
Longueur : 7038.1 m
Acquisition : PR décroissants
Mesures du 01/10/2024



RD 24 sens +

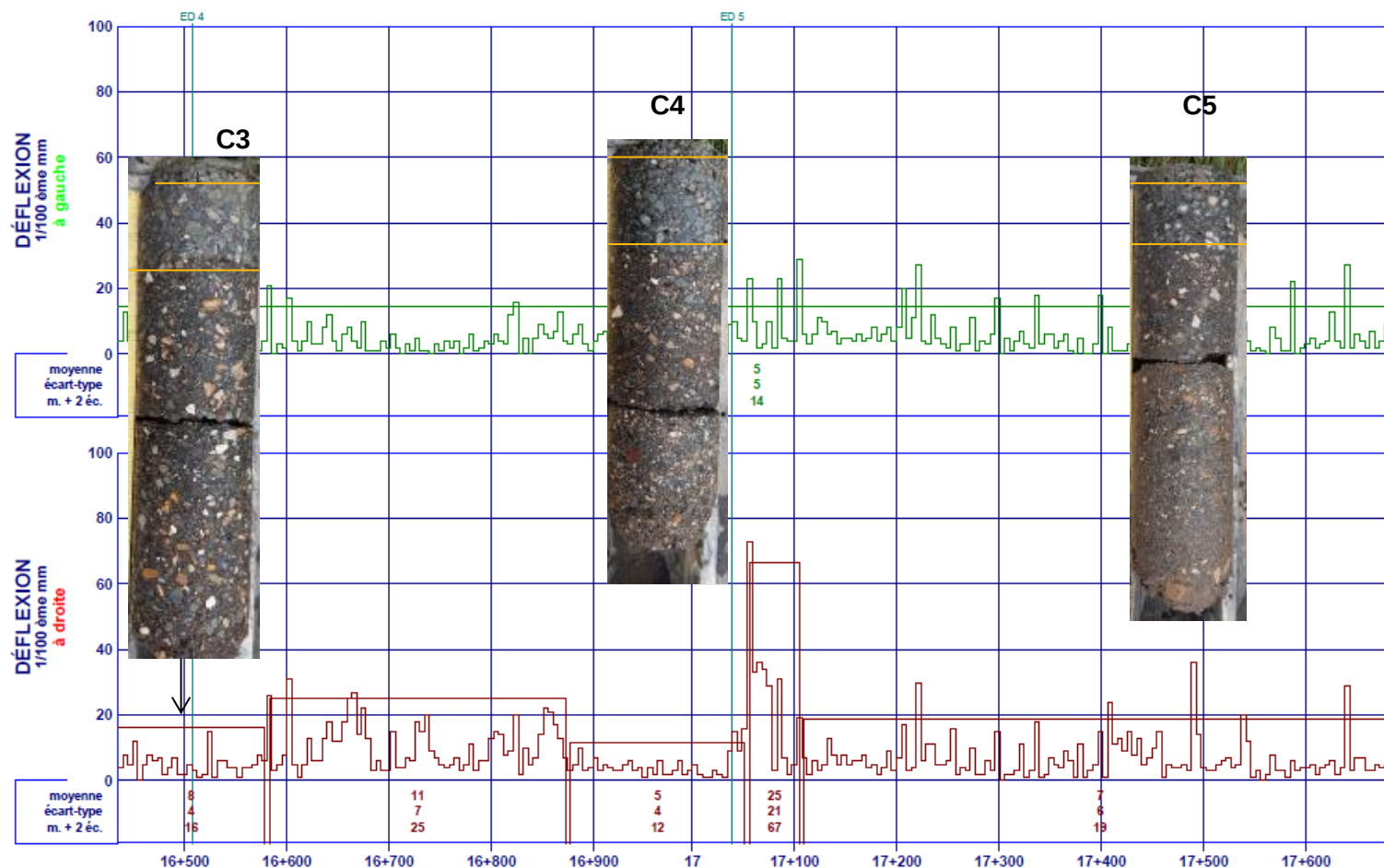
EURE et LOIR
ROUTE DEPARTEMENTALE D24
PR 15+181 à 21+861
Voie Gauche

DEFLECTOGRAPHE

G 2/6

(1 cm = 50m)

Roulement
Longueur : 7038.1 m
Acquisition : PR décroissants
Mesures du 01/10/2024



RD 24 sens +

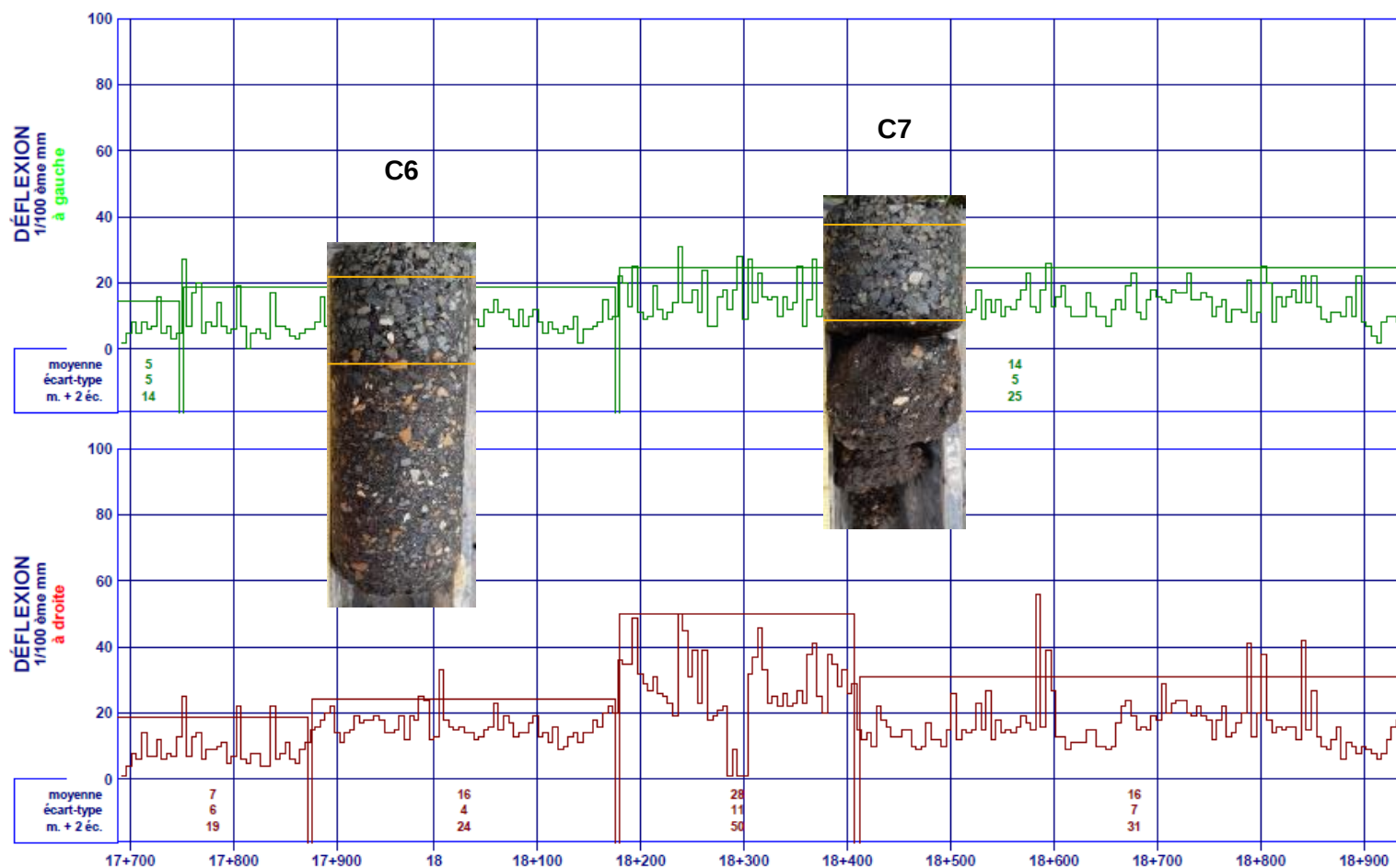
EURE et LOIR
ROUTE DEPARTEMENTALE D24
PR 15+181 à 21+861
Voie Gauche

DEFLECTOGRAPHE

G 3/6

(1 cm = 50m)

Roulement
Longueur : 7038.1 m
Acquisition : PR décroissants
Mesures du 01/10/2024



RD 24 sens +

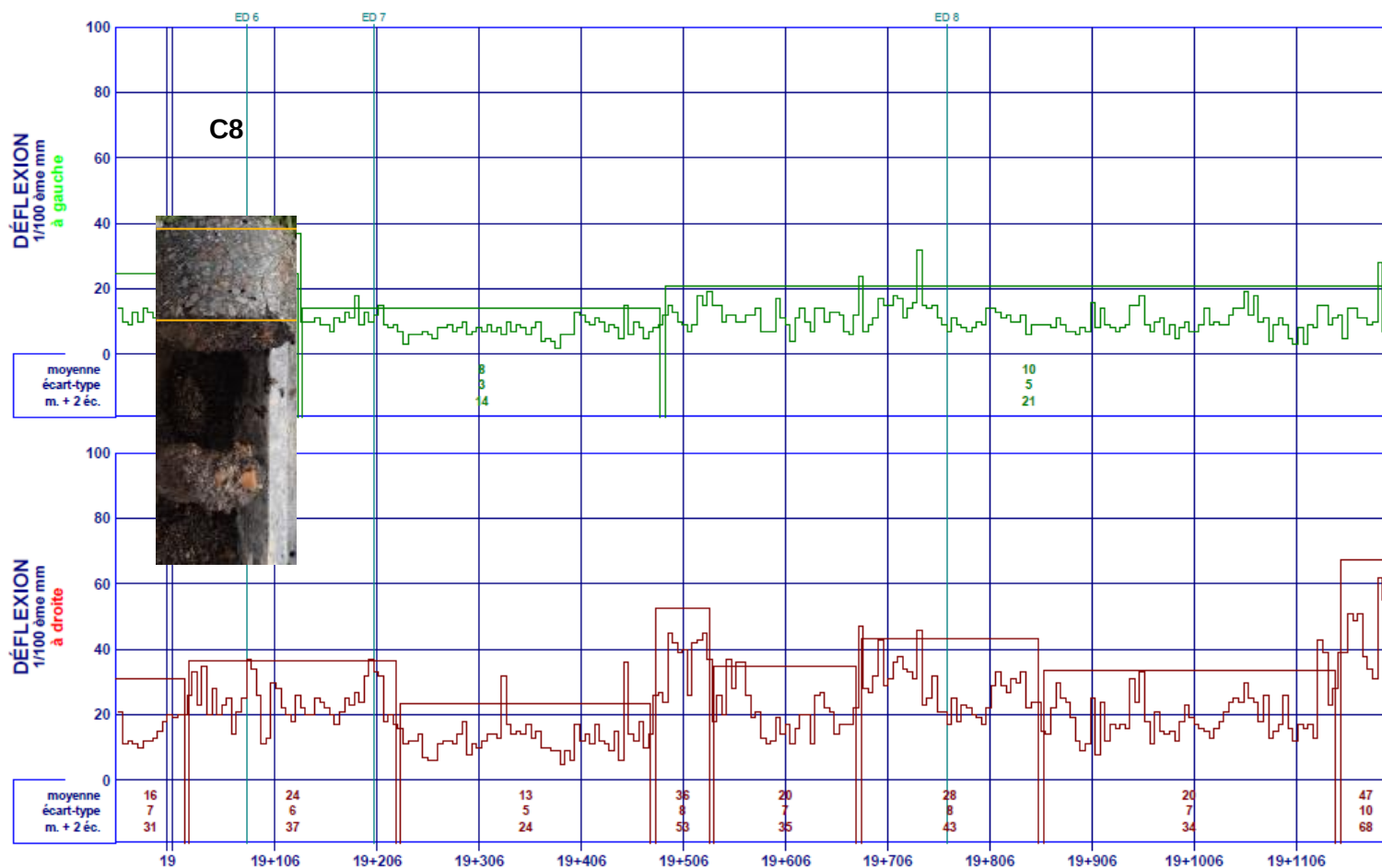
EURE et LOIR
ROUTE DEPARTEMENTALE D24
PR 15+181 à 21+861
Voie Gauche

DEFLECTOGRAPHE

G 4/6

(1 cm = 50m)

Roulement
Longueur : 7038.1 m
Acquisition : PR décroissants
Mesures du 01/10/2024



RD 24 sens +

EURE et LOIR
ROUTE DEPARTEMENTALE D24
PR 15+181 à 21+861
Voie Gauche

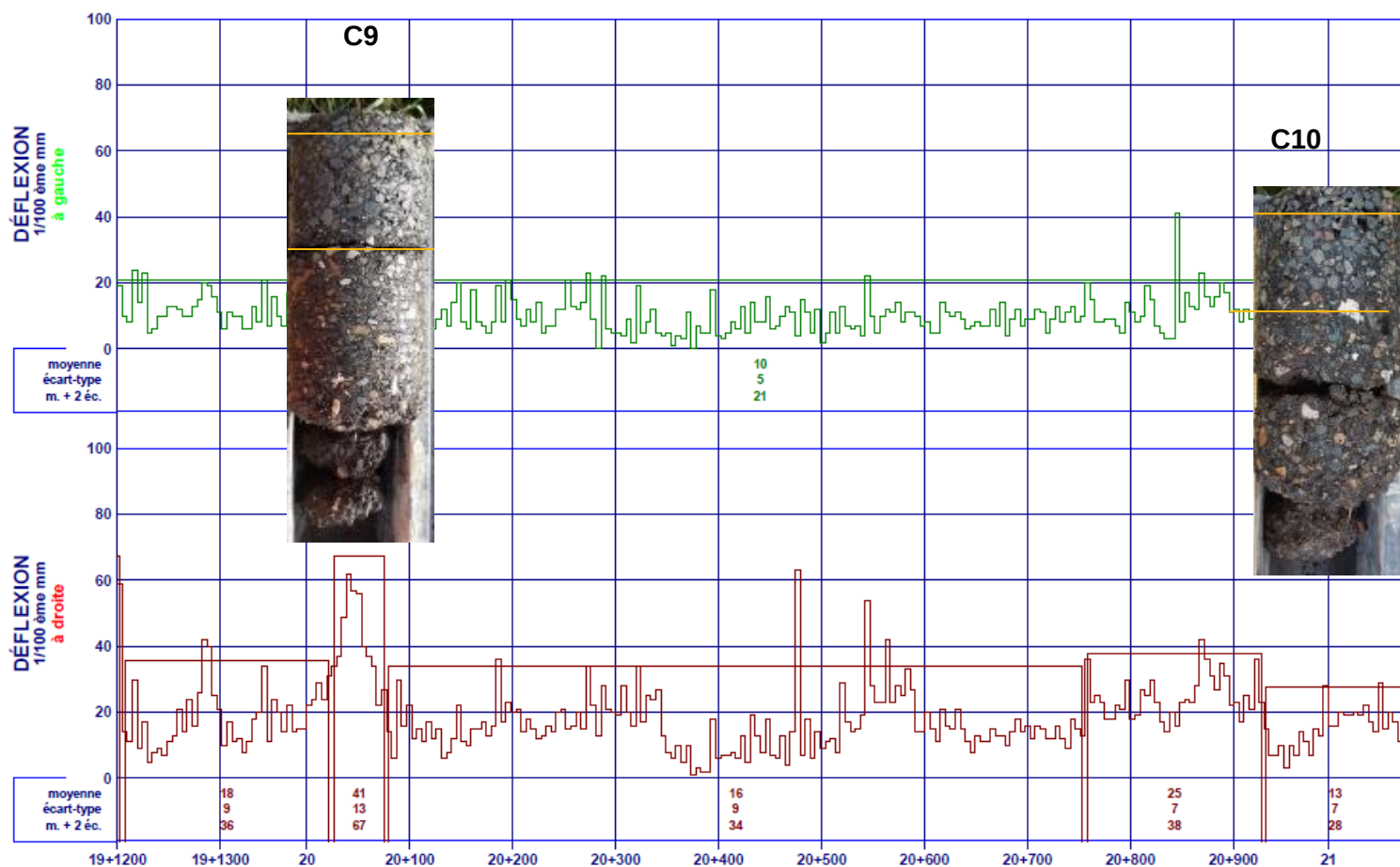
DEFLECTOGRAPHE

G 5/6

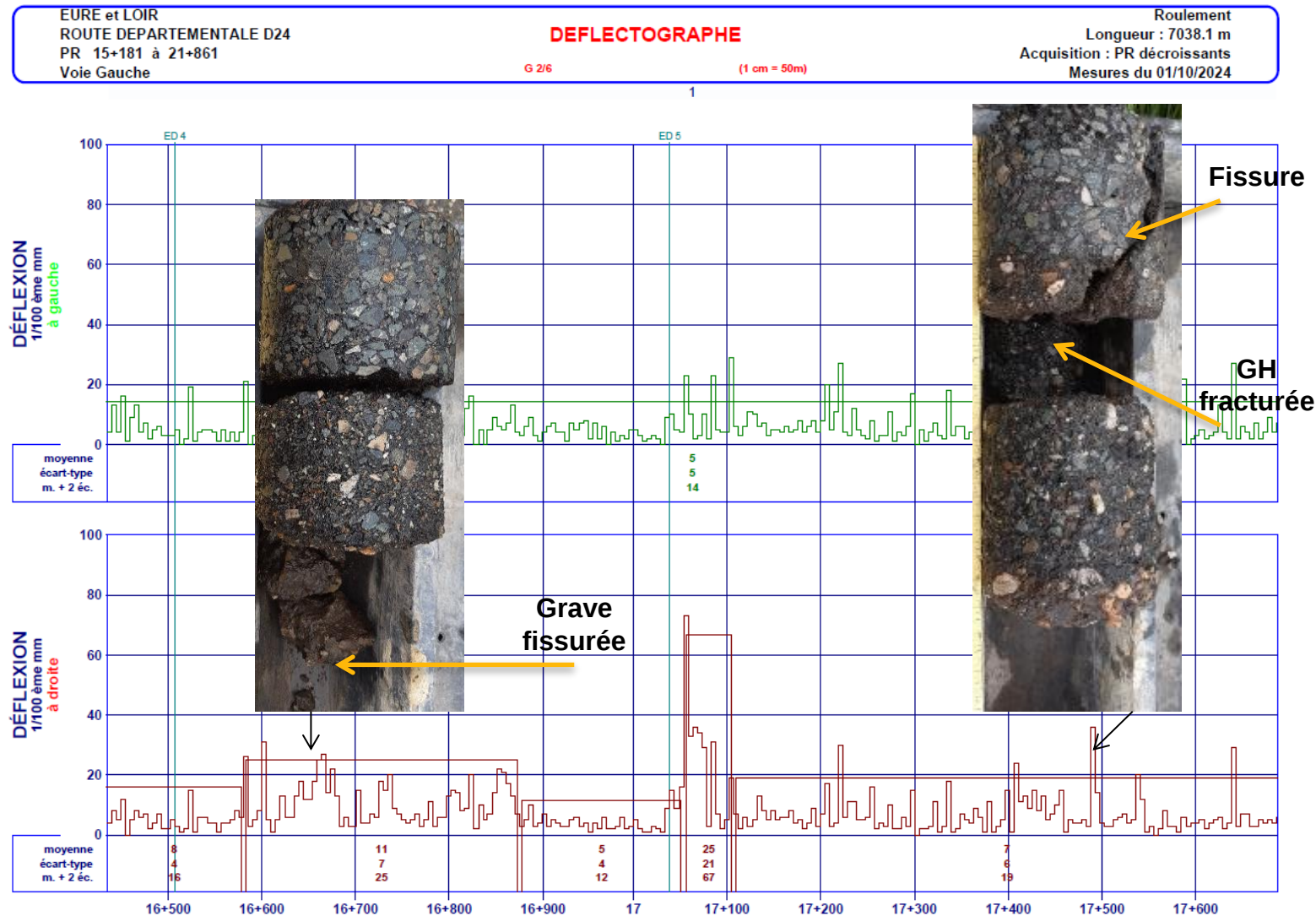
(1 cm = 50m)

Roulement
Longueur : 7038.1 m
Acquisition : PR décroissants
Mesures du 01/10/2024

1



RD 24 sens - PR 16 +500 à 17+500



RD 24 sens - PR 19

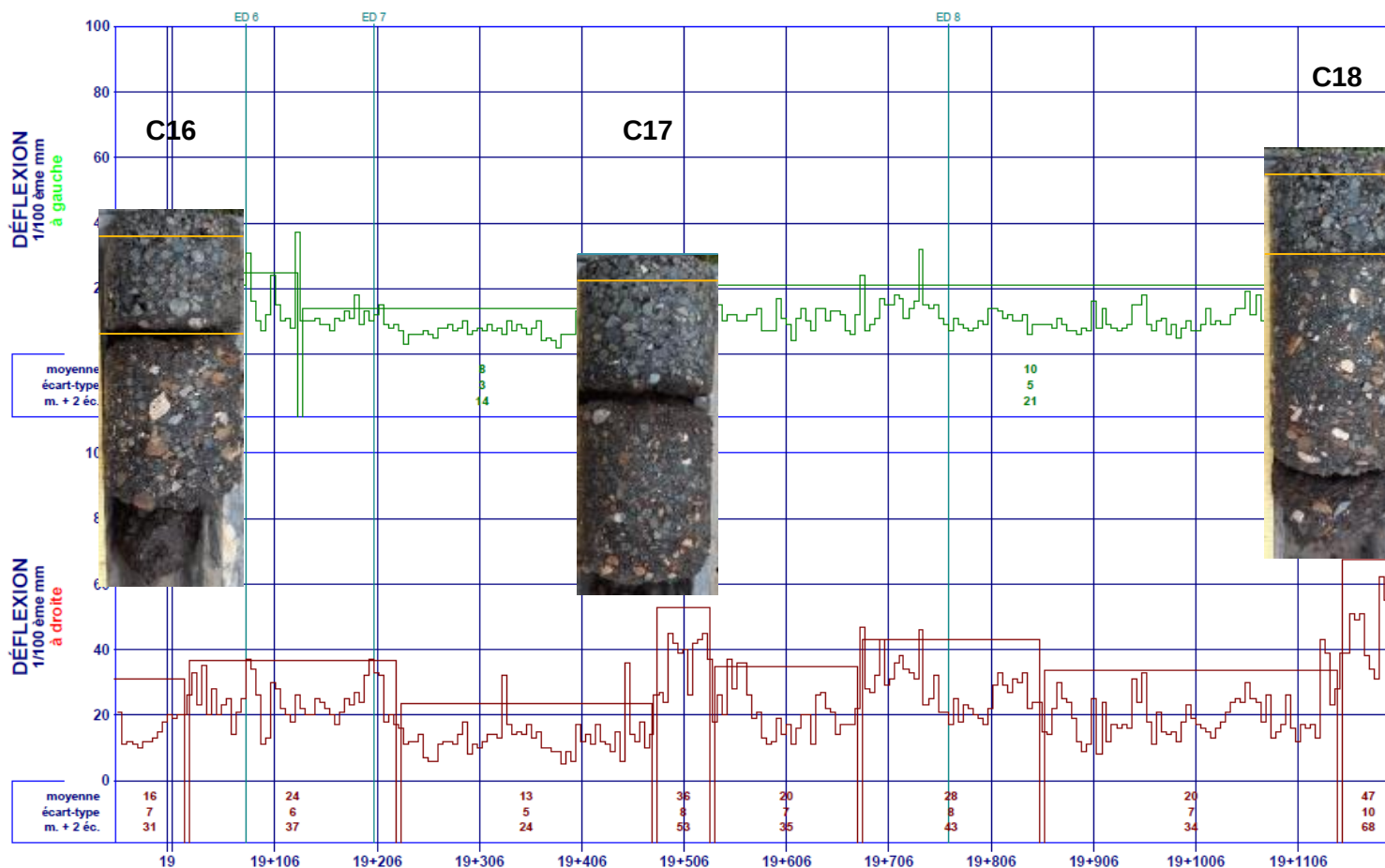
EURE et LOIR
ROUTE DEPARTEMENTALE D24
PR 15+181 à 21+861
Voie Gauche

DEFLECTOGRAPHE

G 4/6

(1 cm = 50m)

Roulement
Longueur : 7038.1 m
Acquisition : PR décroissants
Mesures du 01/10/2024

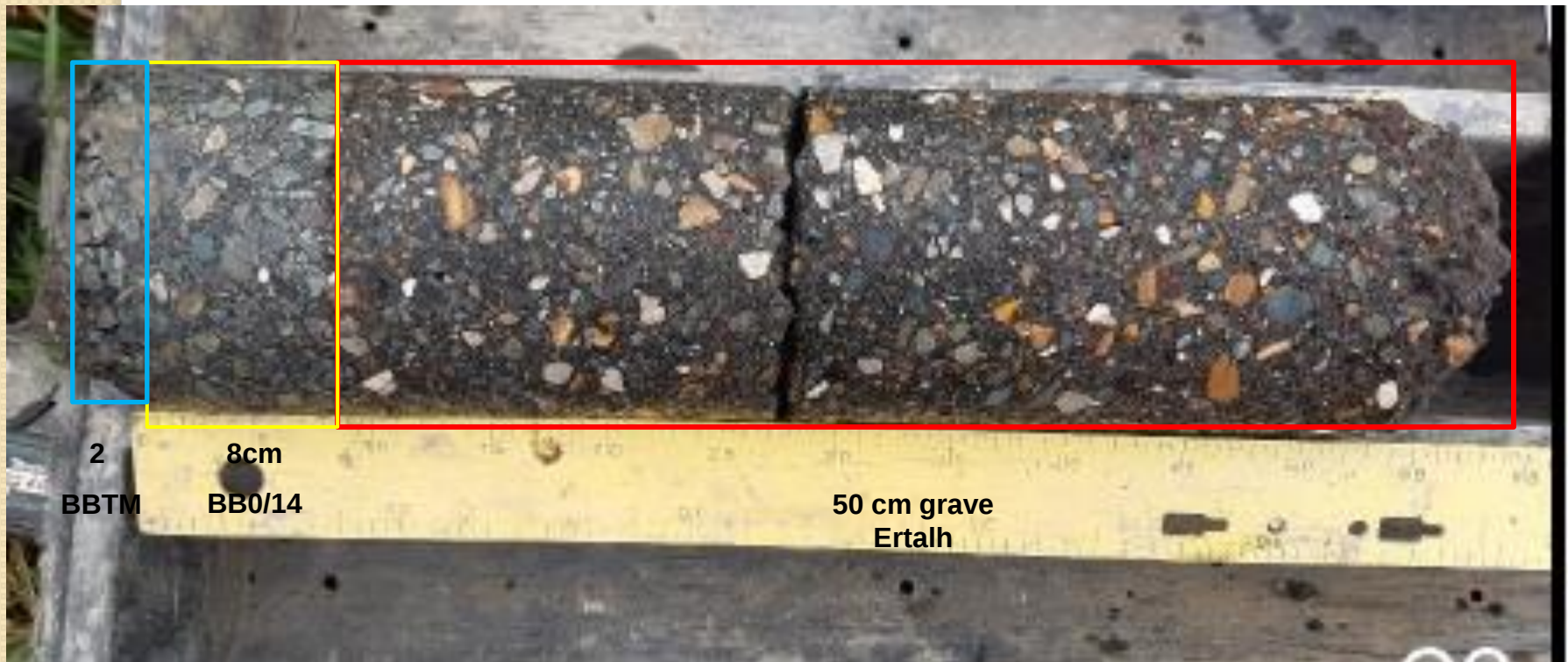


Etape : Vérification des matériaux et des épaisseurs : exemple C3

Profondeur (cm)	Matériau		Etat	Interface	Photographie
	Nature	Epaisseur (cm)			
2	BBSG 0/10	10,0	Bon	Collée	
4					
6					
8					
10	GB 0/14	12,0	Bon	Collée	
12					
14					
16					
18	BBSG 0/10	4,0	Bon	Non collée	
20					
22					
24					
26	GB 0/14	12,0	Bon	Collée	
28					
30					
32					
34					
36					
38					

Etape :Vérification des matériaux et des épaisseurs : exemple C3

- Avant saisie des carottages dans Erasmus



Historique des derniers travaux

Base de données du département

ARCOPOLE ressort les éléments suivants :

- Couche de fondation traitement en grave Ertalh (grave traitée 0/20 à base d'agréats d'enrobés de la société EIFFAGE) :
- Couche de surface :
 - BBTM avec élastomère sur 4cm fait en 2003 sur toute la section
 - ESU fait en 2015 du PR15+334 au PR16+505
 - ESU fait en 2015 du PR17+026 au PR19+076
 - ECF fait en 2018 du PR19+076 au PR19+553
 - ESU fait en 2018 du PR19+770 au PR21+800

Grave composite ERTALH

Ertalh®

Matériau d'assise de chaussée

Ertalh® est une grave traitée 0/20 à base d'agrégats d'enrobés concassés et criblés, d'un sable correcteur granulométrique et d'un liant hydraulique.

Le matériau obtenu présente un comportement mixte avec des performances en résistance comparables aux graves hydrauliques, un module plus faible, ce qui en fait un matériau doté d'un meilleur indice de qualité élastique.

PERFORMANCES

La grave ERTALH® est obtenue à partir d'un mélange d'agrégats 0/20 issus du concassage et du criblage d'enrobés recyclés, de sable 0/2 et de liant spécial routier.

FABRICATION ET MISE EN ŒUVRE

La fabrication - mélange des agrégats d'enrobés, du sable correcteur et du liant hydraulique - et la mise en œuvre, peuvent se faire :

- en centrale de malaxage avec répandage classique à la niveleuse ou au finisseur,
- en place grâce à l'ARC 700® ou l'ARC 1000®.

ERTALH® est recyclable.

Grave composite ERTALH

Recyclage Chaussées pour trafic lourd

AUTEURS

Mai-Lan Nguyen
Chargé de recherche
IFSTTAR

Jean-Maurice Balay
Directeur de recherche
Institut français
des sciences et technologies
de transport, de l'aménagement
et des réseaux (IFSTTAR)

François Olard
Responsable de la recherche
et de l'innovation
EIFFAGE Travaux Publics

Cédric Sauzéat
Enseignant-chercheur
ENTPE

Hervé Di Benedetto
Professeur
Ecole nationale des
travaux publics de l'Etat (ENTPE)

Benoît Ficheroulle
Gérant
Chaussées Technique Innovation (CTI)



Le manège de fatigue de l'IFSTTAR et vue de la construction des structures Recyroute
IFSTTAR fatigue test track and view of construction of Recyroute structures

L'expérience Recyroute sur le manège de fatigue de l'IFSTTAR

Recyroute est un projet ANR (Agence nationale de la recherche) visant à évaluer l'emploi comme matériau de chaussées à fort trafic, du béton hydraulique à base d'agréats neufs ou de fraisats bitumineux, incluant des fibres métalliques et compacté au rouleau, le FRCC® (*Fiber reinforced Roller Compacted Concrete*). Dans ce cadre, une expérience en vraie grandeur sous trafic accéléré a été réalisée sur le manège de fatigue des chaussées de l'IFSTTAR. Huit structures ont été testées sous charges lourdes : trois structures en FRCC® à base de granulats neufs, trois structures en FRCC® à base de fraisats bitumineux, une structure non fibrée en grave ERTALH® (enrobés recyclés traités au liant hydraulique) développée par Eiffage Travaux Publics et une structure bitumineuse en EME2 (enrobé à module élevé de classe 2). Ce premier article décrit le déroulement et les apports de l'expérimentation, dont l'interprétation conduit à proposer des valeurs pour les paramètres de dimensionnement des structures utilisant les matériaux composites testés. Un second article à paraître dans RGRA présentera les autres travaux de Recyroute, en particulier le suivi de chantiers pilotes et un programme très complet de caractérisation mécanique des matériaux en laboratoire.

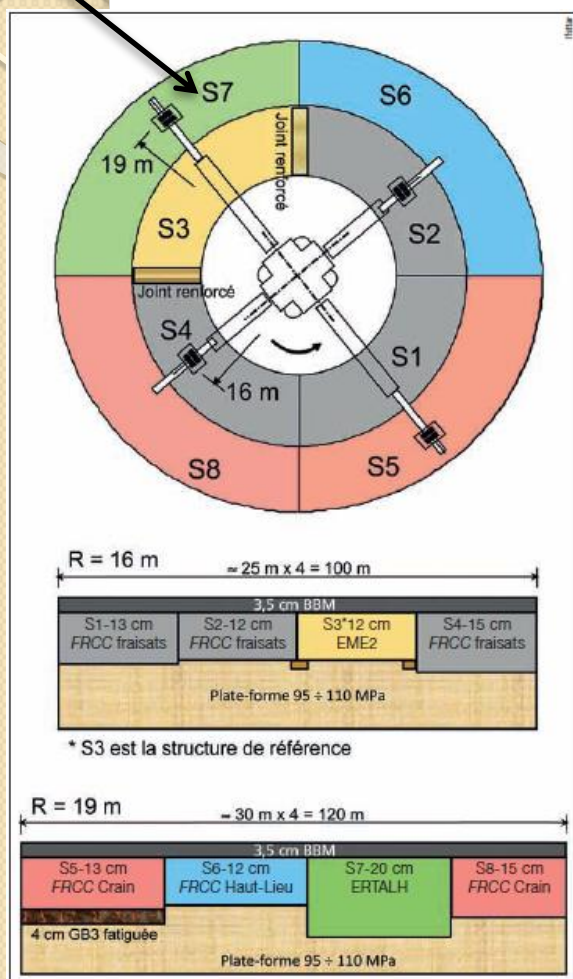
Revue générale des routes et de l'aménagement

N° 911
AVRIL - MAI 2013



Dossier L'accessibilité et le mieux vivre ensemble : études, normalisation, réalisations | **Eclairage** Le lampadaire solaire en ville | **Recyclage** Chaussées pour trafic lourd |

Grave composite ERTALH



- *FRCC*® neuf, d'épaisseurs respectives 13 cm (S5) et 15 cm (S8) en calcaire tendre de Crain, et 12 cm (S6) en calcaire dur de Haut-Lieu ;
- grave ERTALH®, d'épaisseur 20 cm (S7) ;
- EME2, d'épaisseur 12 cm (structure témoin S3).

Les structures sont revêtues de 3,5 cm de béton bitumineux mince (BBM) au bitume pur 35/50, excepté celles en *FRCC*® neuf (S5, S6 et S8), revêtues d'un BBM à base de bitume fortement modifié en polymère (Orthoprène®).

Les compositions des matériaux sont données dans le tableau 1.

Les dosages en liant sont les valeurs moyennes pratiquées sur les chantiers réels, variant pour la grave ERTALH® entre 4 et 6 % environ et pour les *FRCC*® neuf et fraisats entre 11 et 13 %. La portance du massif support varie entre 95 et 110 MPa.

Les structures sont construites par l'agence d'Ancenis de l'entreprise EIFFAGE Travaux Publics. Une centrale mobile continue SAE fabrique sur place les matériaux *FRCC*® et ERTALH®. Le doseur de fibres de la société CTI installé sur la centrale assure l'alimentation en continu des fibres dans le malaxeur. Les matériaux sont mis en œuvre au finisseur.

Matériaux	FRCC Haut-Lieu	FRCC Crain	FRCC fraisats	Grave ERTALH
Sable alluvionnaire Gurgy 0/4	23 %	23 %	18 %	/
Gravillon 0/6,3	35 %	35 %	/	25 %
Gravillon 6,3/14	30 %	30 %	/	/
Fraisat enrobés Touraine 0/14	0	0	70 %	70 %
Liant Ligex FPL2	12 %	12 %	12 %	5 %
Plastifiant Sika	0,5 %	0,5 %	0,5 %	/
Teneur en eau*	5,5 %	6,0 %	6,1 %	6,1 %
Fibres métalliques haute résistance**	30 kg/m ³	30 kg/m ³	20 kg/m ³	/

* Teneur en eau volumique rapportée aux granulats
 ** Fibres Dramix® RC-80/60-BN de Bekaert : 60 mm de longueur et 0,75 mm de diamètre, avec des extrémités de forme d'ancrage

Tableau 1
Composition des matériaux FRCC® et ERTALH®
Composition of FRCC® and ERTALH® materials

Matériaux	Module E 15 °C, 10Hz (MPa)	ϵ_s (μ def) ou σ_s (MPa)	-1/b	S_N	S_h (m)	k_d	k_c
EME2	14 000	130	5	0,25	0,01	1	1
ERTALH	10 260	0,68	10,7	1	0,02	1	1,4
FRCC neuf	35 000	2,47	16	1	0,02	0,855	1,5
FRCC fraisats	12 000	1,26	9,9	0,46	0,02	1	1,5

Les notations sont celles du guide Conception et dimensionnement des chaussées [5] et de la norme NF P98-086 [6]

Tableau 2
Paramètres mécaniques des matériaux pour le dimensionnement des structures expérimentales
Mechanical parameters of materials for design of experimental structures

Composition du matériau

Paramètres mécaniques du matériau

Déroulement de l'expérience

Les 2 millions de chargements par le jumelage standard de 65 kN ont été effectués entre janvier et septembre 2010. Puis 150 000 passages en surcharge (75 kN sur jumelage) ont été réalisés avec l'objectif d'atteindre des niveaux de dégradation significatifs des structures non encore endommagées. La vitesse de rotation du manège en régime courant est de 10 tours/min, soit 60,3 km/h au rayon 16 m et de 71,6 km/h au rayon 19 m. Le manège reproduit le balayage transversal du trafic poids lourds réel, d'écart type proche de 0,20 m, au moyen d'une variation continue des rayons de giration des charges par rapport aux rayons moyens de 16 et 19 m. Durant les rotations, la température moyenne dans les différentes couches de base reste comprise entre + 2 °C et + 40 °C, représentative du climat océanique nantais. En revanche, les précipitations sur la durée de l'expérience sont inférieures aux moyennes statistiques pour cette région.

Matériaux	Module E 15 °C, 10 Hz (MPa)	σ_6 (MPa)	-1/b	S_N	S_h (m)	k_c	1/ k_d	
							H1	H2
ERTALH	10 000	0,82	10,7	1	0,02	1,4	1	
FRCC fraisats	12 000	1,75	12,4	1	0,02	1,5	1,21	1,29

H1 : hypothèse de fonctionnement continu de la structure associé à un contrôle complet de la fissuration
H2 : hypothèse de fonctionnement discontinu associé à une fissuration ouverte

Ifsttar

Tableau 5

Valeurs des paramètres de dimensionnement des matériaux FRCC® fraisats et ERTALH® présentant des formulations conformes à celles testées sur le manège

Conclusion et perspectives

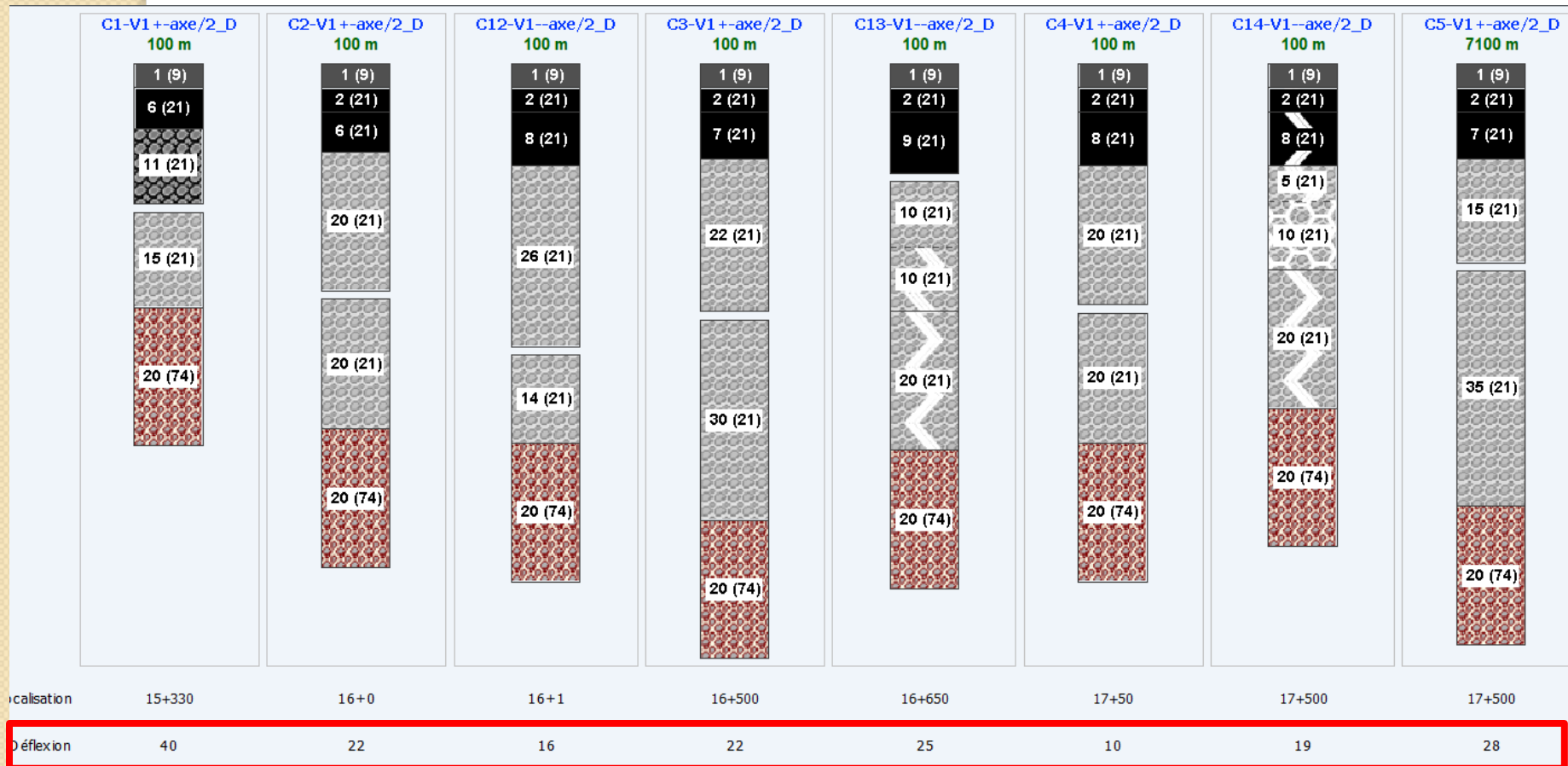
L'expérience Recyroute sur le manège de fatigue de l'IFSTTAR conduit à une évaluation globalement très encourageante du comportement des matériaux composites testés (FRCC® neuf, FRCC® fraisats et grave ERTALH®), utilisés en assise de chaussées pour trafic lourd.

Ces performances sont associées à des exigences de très bon contrôle de la construction, telles que l'homogénéité du dosage en fibres, le fort niveau de compactage des matériaux, la très bonne maîtrise des épaisseurs, ainsi qu'un soin particulier apporté à la réalisation de la couche d'accrochage du revêtement bitumineux mince.

L'expérimentation confirme l'obligation d'emploi de granulats durs pour la confection de ces matériaux. Le choix d'un revêtement bitumineux mince peut constituer un point critique de la construction si les conditions de mise en œuvre ne sont pas strictement respectées.

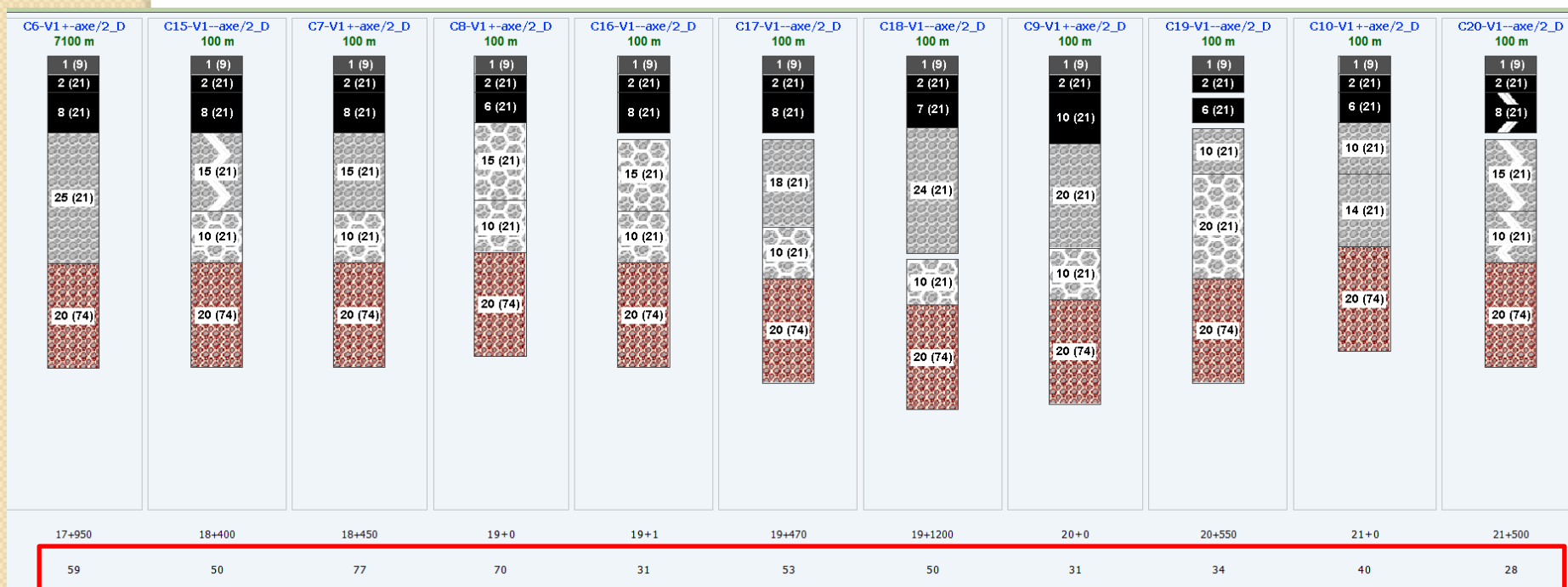
Saisie des carottages dans Erasmus

- Du PR 15+500 à 17+800 grave Ertalh épaisseur ≥ 40 cm



Saisie des carottages dans Erasmus

- Du PR 17+800 à 21+800 grave Ertalh épaisseur ≥ 25 cm

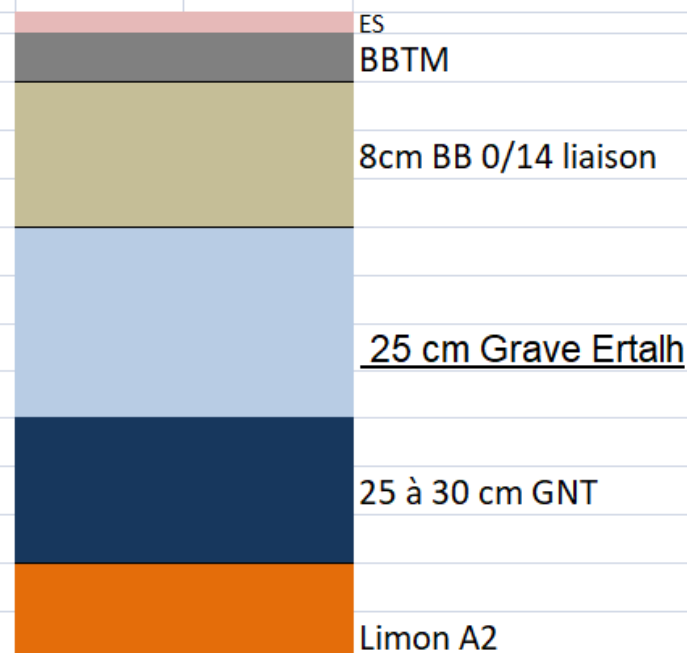


Structure RD 24

Structure chaussée RD 24



Section PR 15+500 à 17+800
Déflexion 20 à 25/100



Section PR 17+800 à 21+200
Déflexion 40 à 45/100

RD 24

- Constat à ce stade :
 - quelques décollements entre le béton bitumineux et la grave composite
 - Grave composite : état varie le plus souvent bon à parfois fracturé

Diagnostic – C2 carotte saine

Solution 1	Fatigue	Fluage	Dégâts dus au...	Fissuration th...	Fissuration de ...	Transfert de c...	Défaut d'Interf...	Décohésion	Drainag
Section Trafic: 80. PL/jour: t3- Calage mécanique (2024) Déflexion calculée: 39 mm / 100 Valeur de calage: 39 mm / 100	faible	non	non	non	non	non	non	non	moyen
es-mono-dg ENDUIT-MONOCOUCHE-DOUBLE-GRAVILLONN (2015) 1. cm, 9 an(s), collé 1000 MPa / 1. cm	non	X	X	fort(e)	X	X	X	X	X
bbtm10 BB-TRES-MINCE-0/10 (2003) 2 cm, 21 an(s), collé 4000 MPa / 2. cm	non	non			X	X		X	X
bbsg-0/10-C3 BBSG-0/10-CLASSE-3 (2003) 6 cm, 21 an(s), collé 5500 MPa / 6. cm	faible				X	X	non	X	X
ERTALH_25 ERTALH_25 (2003) 20 cm, 21 an(s), frottement 7500 MPa / 20 cm sain	faible	X		X	non	non		non	X
ERTALH_25 ERTALH_25 (2003) 20 cm, 21 an(s), collé 7500 MPa / 20 cm sain	faible	X		X					X
gnt1 Grave non traitée (1950) 20 cm, 74 an(s), collé 480 MPa / 10 cm 240 MPa / 10 cm	moyen(ne)		X	X	X	X	X	X	X
Sol 26 MPa	non	X	non	X	X	X	X	X	X



RD 24 sens - PR 16 +500 à 17+500

Rappel déflexion

Structure
théorique


Cerema

ES
BBTM
8cm BB 0/14 liaison
40 cm Grave Ertalh
25 à 30 cm GNT
Limon A2

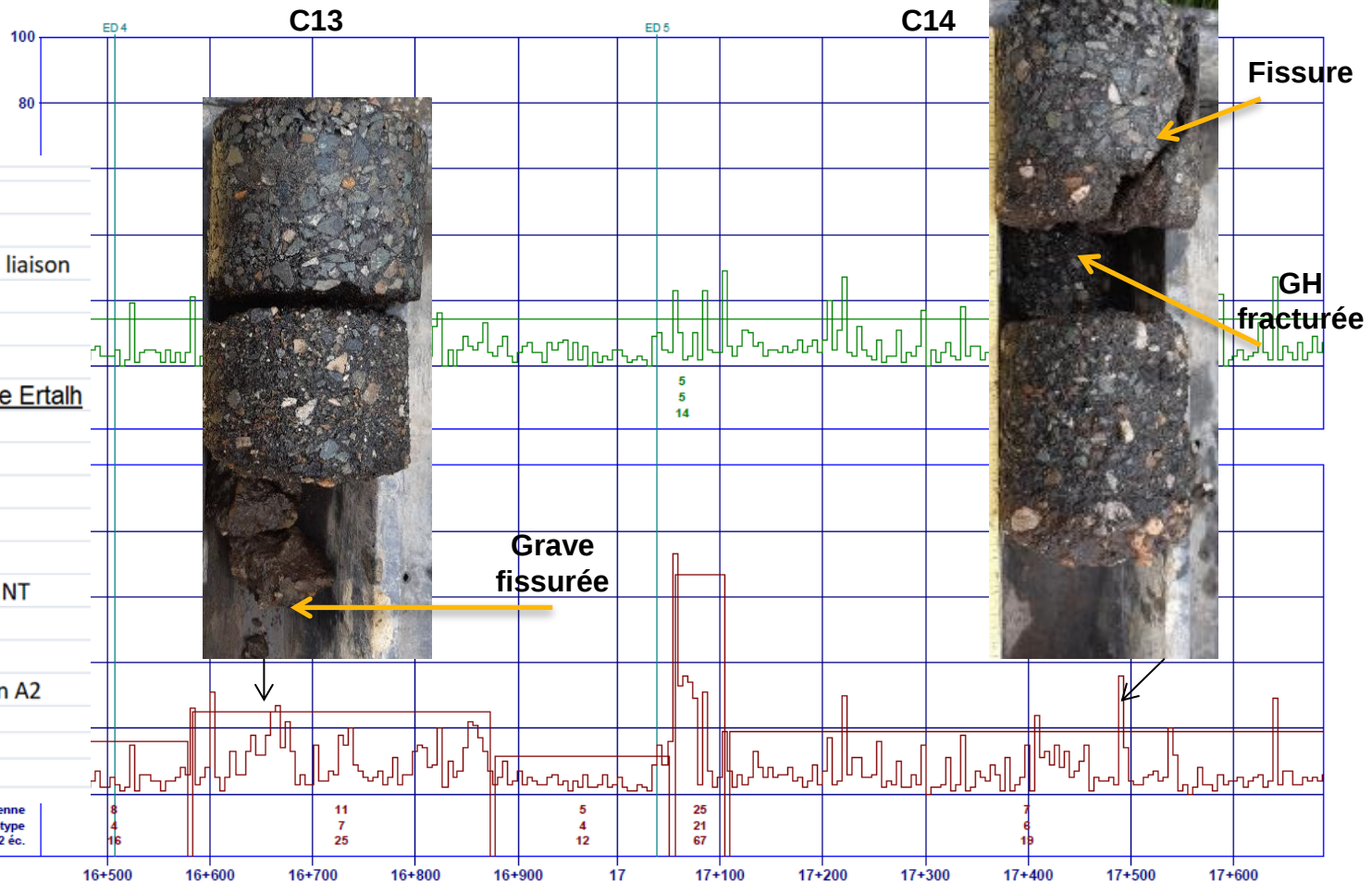
EURE et LOIR
ROUTE DEPARTEMENTALE D24
PR 15+181 à 21+861
Voie Gauche

DEFLECTOGRAPHE

G 2/6

(1 cm = 50m)

Roulement
Longueur : 7038.1 m
Acquisition : PR décroissants
Mesures du 01/10/2024



Carotte C13 - interprétation



2

9 cm BB 0/14

10 cm sain

10 cm fissuré

Diagnostic – C13 grave fissurée

Solution 1	Fatigue	Fluage	Dégâts dus a...	Fissuration th...	Fissuration de...	Transfert de c...	Défaut d'Inter...	Décohésion
Section Trafic: 80. PL/jour: t3- Calage mécanique (2024) Déflexion calculée: 41 mm/100 Valeur de calage: 41 mm/100	faible	non	non	non	fort(e)	non	moyen(ne)	non
es-mono-dg ENDUIT-MONOCOUCHE-DOUBLE-GRAVILLONNÉ (2015) 1. cm, 9 an(s), collé 1000 MPa / 1. cm	non	X	X	fort(e)	X	X	X	X
bbtm10 BB-TRES-MINCE-0/10 (2003) 2 cm, 21 an(s), collé 4000 MPa / 2. cm	non	non			X	X		
bbsg-0/14-C3 BBSG-0/14-CLASSE-3 (2003) 9 cm, 21 an(s), décollé 5500 MPa / 9. cm	faible				X	X		
ERTALH_25 ERTALH_25 (2003) 20 cm, 21 an(s), collé 7500 MPa / 10. cm sain 2250 MPa / 10. cm fissuré	faible	X		X	fort(e)	non		
ERTALH_25 ERTALH_25 (2003) 20 cm, 21 an(s), collé 2250 MPa / 20 cm fissuré	faible	X		X				
gnt1 Grave non traitée (1950) 20 cm, 74 an(s), collé 480 MPa / 10 cm 240 MPa / 10 cm	moyen(ne)		X	X	X	X		

Saisie Erasmus

1 es-mono-dg (9)

2 bbtm10 (21)

9 bbsg-0/14-C3 (21)

10 ERTALH_25 (21)

10 ERTALH_25 (21)

20 ERTALH_25 (21)

20 grave-non-traitee (74)



Diagnostic – C14 sur fissure

Solution 1	Fatigue	Fluage	Dégâts dus a...	Fissuration th...	Fissuration de...	Transfert de c...	Défaut d'Inter...	Décohésion
Section Trafic: 80. PL/jour: t3- Calage mécanique (2024) Déflexion calculée: 28 mm/100 Valeur de calage: 29 mm/100	faible	non	non	non	fort(e)	faible	non	fort(e)
es-mono-dg ENDUIT-MONOCOUCHE-DOUBLE-GRAVILLONNÉ (2015) 1. cm, 9 an(s), collé 1000 MPa / 1. cm	non	X	X	fort(e)	X	X	X	X
bbtm10 BB-TRES-MINCE-0/10 (2003) 2 cm, 21 an(s), collé 2000 MPa / 2. cm	non	non			X			
bbsg-0/14-C3 BBSG-0/14-CLASSE-3 (2003) 8 cm, 21 an(s), collé 2000 MPa / 8. cm	faible				X			
ERTALH_25 ERTALH_25 (2003) 15 cm, 21 an(s), collé 2250 MPa / 5. cm fissuré 1500 MPa / 10. cm fracturé	faible	X		X	fort(e)	faible		
ERTALH_25 ERTALH_25 (2003) 20 cm, 21 an(s), collé 2250 MPa / 20 cm fissuré	faible	X		X				
gnt1 Grave non traitée (1950) 20 cm, 74 an(s), collé 480 MPa / 10 cm 240 MPa / 10 cm	non		X	X	X			
Sol 79 MPa	non	X	non	X	X			

Saisie Erasmus

1 es-mono-dg (9)

2 bbtm10 (21)

8 bbsg-0/14-C3 (21)

5 ERTALH_25 (21)

10 ERTALH_25 (21)

20 ERTALH_25 (21)

20 grave-non-traitee (74)



RD 24 cahier des charges

Objectif :

Définir la solution d'entretien optimale pour des durées de vie de 15 et 20 ans.

Compte tenu de notre budget, du linéaire de la section et du niveau des déflexions, l'idée est de mettre un BBM ou un BBSG après traitement des Fissures Transversales et d'éventuelles purges localisées.

- Durée de vie 15 ans
- Étude solution enduit superficiel
- BBSG en couche de roulement
 - Étude avec fraisage sur 6cm + BBSG
 - étude en rechargement de 6cm BBSG

	C1 V1+ axe2_D 15+300	C2 V1+ axe2_D 16+0	C13 V1+ axe2_D 16+1	C3 V1+ axe2_D 16+500	C13 V1+ axe2_D 16+650	C4 V1+ axe2_D 17+50	C14 V1+ axe2_D 17+500	C5 V1+ axe2_D 17+500
								
es-mono-dg 14 €/ml								
6.0 bbsg-0/10-C3 6.0 Fraisage 47 €/ml								
6.0 bbsg-0/10-C3 64 €/ml								
6.0 bbsg-0/10-C3 8.0 gb-0/14-C3 14.0 Fraisage 84 €/ml								

Résultats
sur la 1^{ère}
section
très
fissurée
en grave
Ertalh sur
40cm

											
					es-mono-dg 14 €/ml						
					6.0 bbsg-0/10-C3 6.0 Fraisage 47 €/ml						
					6.0 bbsg-0/10-C3 64 €/ml						
					6.0 bbsg-0/10-C3 8.0 gb-0/14-C3 14.0 Fraisage 84 €/ml						

Résultats
sur la
section
moins
fissurée
en grave
Ertalh sur
25cm

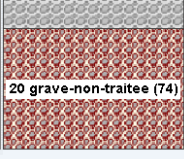
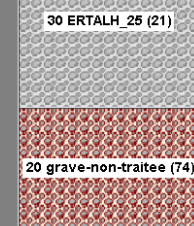
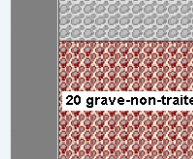
RD 24 examen des résultats

Echec de la solution enduit superficiel :

présence eau dans le BBTM et assise non protégée

C2-16+0-V1+axe/2_D 16+0 22mm/100 100 m	C12-16+1-V1-axe/2_D 16+1 16mm/100 100 m	C3-16+500-V1+axe/2_D 16+500 22mm/100 100 m	C13-16+650-V1-axe/2_D 16+650 25mm/100 100 m	C4-17+50-V1+axe/2_D 17+50 10mm/100 100 m	C14-17+500-V1-axe/2_D 17+500 19mm/100 100 m	C5-17+500-V1-axe/2_D 17+500 21mm/100 710 m
V1- 1 es-mono-dg (9) 2 bbtm10 (21) 6 bbsg-0/10-C3 (21) 20 ERTALH_25 (21) 20 ERTALH_25 (21) 20 grave-non-traitee (74) V1+	V1- 1 es-mono-dg (9) 2 bbtm10 (21) 8 bbsg-0/10-C3 (21) 26 ERTALH_25 (21) 14 ERTALH_25 (21) 20 grave-non-traitee (74) V1+	V1- 1 es-mono-dg (9) 2 bbtm10 (21) 7 bbsg-0/14-C3 (21) 22 ERTALH_25 (21) 30 ERTALH_25 (21) 20 grave-non-traitee (74) V1+	V1- 1 es-mono-dg (9) 2 bbtm10 (21) 8 bbsg-0/14-C3 (21) 10 ERTALH_25 (21) 30 ERTALH_25 (21) 20 grave-non-traitee (74) V1+	V1- 1 es-mono-dg (9) 2 bbtm10 (21) 8 bbsg-0/14-C3 (21) 20 ERTALH_25 (21) 20 ERTALH_25 (21) 20 grave-non-traitee (74) V1+	V1- 1 es-mono-dg (9) 2 bbtm10 (21) 8 bbsg-0/14-C3 (21) 20 ERTALH_25 (21) 20 ERTALH_25 (21) 20 grave-non-traitee (74) V1+	V1- 1 es-mono-dg (9) 2 bbtm10 (21) 7 bbsg-0/14-C3 (21) 15 ERTALH_25 (21) 35 ERTALH_25 (21) 20 grave-non-traitee (74) V1+
15 ans BB-TRES-MINCE-0/10 (2003) Piege à eau	15 ans BB-TRES-MINCE-0/10 (2003) Piege à eau	Fissuration de Retrait de ERTALH_25 (2003) Protection de l'assise	Fissuration de Retrait de ERTALH_25 (2003) Protection de l'assise	Fissuration de Retrait de ERTALH_25 (2003) Protection de l'assise	Fissuration de Retrait de ERTALH_25 (2003) Protection de l'assise	Fissuration de Retrait de ERTALH_25 (2003) Protection de l'assise

RD 24 examen des résultats

						
ES 15 ans IB-TRES-MINCE-0/10 (2003) Piege à eau	15 ans BB-TRES-MINCE-0/10 (2003) Piege à eau	Fissuration de Retrait de ERTALH_25 (2003) Protection de l'assise	Fissuration de Retrait de ERTALH_25 (2003) Protection de l'assise	Fissuration de Retrait de ERTALH_25 (2003) Protection de l'assise	Fissuration de Retrait de ERTALH_25 (2003) Protection de l'assise	Fissuration de Retrait de ERTALH_25 (2003) Protection de l'assise
Fraisage + 6cm BBSG						
> 50 ans bbsg-0/10-C3 D= 0.00 (25.%)	> 50 ans bbsg-0/10-C3 D= 0.00 (25.%)	> 50 ans bbsg-0/10-C3 D= 0.00 (25.%)	> 50 ans bbsg-0/10-C3 D= 0.23 (25.%)	> 50 ans bbsg-0/10-C3 D= 0.00 (25.%)	Fissuration de Retrait de ERTALH_25 (2003) Protection de l'assise	> 50 ans bbsg-0/10-C3 D= 0.00 (25.%)
15 ans IB-TRES-MINCE-0/10 (2003) Piege à eau	6cm BBSG 15 ans BB-TRES-MINCE-0/10 (2003) Piege à eau	15 ans BB-TRES-MINCE-0/10 (2003) Piege à eau	15 ans BB-TRES-MINCE-0/10 (2003) Piege à eau	15 ans BB-TRES-MINCE-0/10 (2003) Piege à eau	Fissuration de Retrait de ERTALH_25 (2003) Protection de l'assise	15 ans BB-TRES-MINCE-0/10 (2003) Piege à eau

Echec de la solution rechargement 6BBSG:
présence eau dans le BBTM et assise non protégée

C14

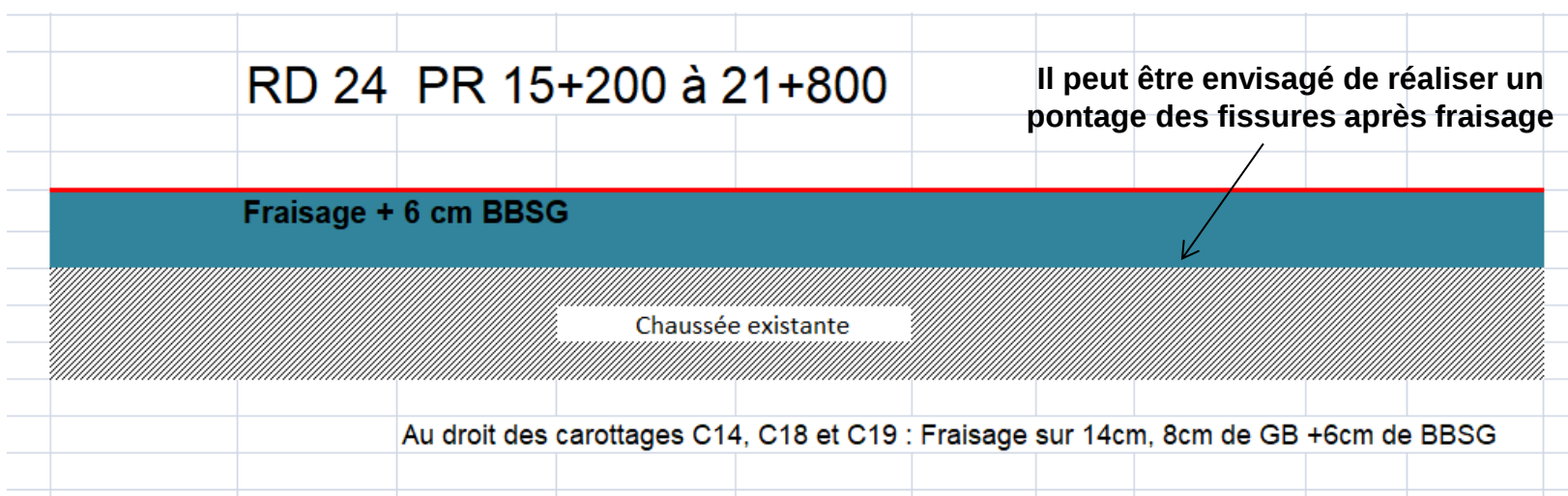
[illegible]

Solution pour les carotte C18-C19

	C17	C18	C19	C20	C21	C22	C23	C24	C25	C26	C27	C28	C29	C30
	C17 V1- axe2_D 19+470	C18 V1- axe2_D 19+1200	C19 V1- axe2_D 20+0	C20 V1- axe2_D 20+250	C21 V1- axe2_D 21+0	C22 V1- axe2_D 21+500								
	1.0% 2.0% 8.0% 18 (2t) 18 (2t) 18 (2t) 18 (2t)	1.0% 2.0% 7.0% 24 (2t) 18 (2t) 18 (2t) 18 (2t)	1.0% 2.0% 18 (2t) 18 (2t) 18 (2t) 18 (2t) 18 (2t)	1.0% 2.0% 8.0% 18 (2t) 14 (2t) 18 (2t) 18 (2t)	1.0% 2.0% 8.0% 18 (2t) 14 (2t) 18 (2t) 18 (2t)	1.0% 2.0% 8.0% 18 (2t) 18 (2t) 18 (2t) 18 (2t)								
es-mono-dg 14 €/ml	✗	✗	✗	✗	✗	✗								
6.0 bbsg-0/10-C3 6.0 Fraisage 47 €/ml	✓	✗	✓	✗	✓	✓								
6.0 bbsg-0/10-C3 64 €/ml	✗	✗	✗	✗	✗	✗								
6.0 bbsg-0/10-C3 8.0 gb-0/14-C3 14.0 Fraisage 84 €/ml	✓	✓	✓	✓	✓	✓								

RD 24 – Résultats de l'étude

- Stratégie durée de calcul 15 ans



- Résultats identiques pour la stratégie de durée de calcul 20 ans

RD 24 poursuite de la recherche de solutions

- Etude de la solution fraisage sur 4cm et BBM
- Etude de le solution fraisage sur 4cm et BBSG sur 6cm

Solutions section PR 15+200 à 17+800 : grave Ertalh sur 40 cm section très fissurée

Vue détaillée Vue panoramique Tri Coût Toutes les voies Toutes les positions Bilan écologique Export Résumé Pdf Export Xls Détail Export Synthèse Pdf Export Xls Dommages Export Détail Pdf		V1- 11 gb-0/14-C3 (21) 15 ERTALH_25 (21) 20 grave-non-traitée (74)		V1- 6 bbsg-0/10-C3 (21) 20 ERTALH_25 (21) 20 grave-non-traitée (74) V1+ 8 bbsg-0/10-C3 (21) 26 ERTALH_25 (21) 14 ERTALH_25 (21) 20 grave-non-traitée (74)		V1+ 7 bbsg-0/14-C3 (21) 22 ERTALH_25 (21) 30 ERTALH_25 (21) 20 grave-non-traitée (74) V1- 9 bbsg-0/14-C3 (21) 10 ERTALH_25 (21) 10 ERTALH_25 (21) 20 ERTALH_25 (21) 20 grave-non-traitée (74)		V1+ 8 bbsg-0/14-C3 (21) 20 ERTALH_25 (21) 20 grave-non-traitée (74) V1- 8 bbsg-0/14-C3 (21) 20 ERTALH_25 (21) 20 grave-non-traitée (74)		V1+ 8 bbsg-0/14-C3 (21) 5 ERTALH_25 (21) 10 ERTALH_25 (21) 20 ERTALH_25 (21) 20 grave-non-traitée (74) V1- 7 bbsg-0/14-C3 (21) 15 ERTALH_25 (21) 35 ERTALH_25 (21) 20 grave-non-traitée (74)							
2024: BB-DISCONTINU-COUCHE-MINCE (4.0 cm) 2024: Fraisage (4.0 cm) 36 €/ml Frais + 4 BBM		Problème heuristique de BB discontinu couche mince Épaisseur mini si couche en dessous fissurée		> 50 ans bbscg D= 0.00 (25.%)		> 50 ans bbscg D= 0.00 (25.%)		Fissuration de Retrait de ERTALH_25 (2003) Protection de l'assise		Fissuration de Retrait de ERTALH_25 (2003) Protection de l'assise		Fissuration de Retrait de ERTALH_25 (2003) Protection de l'assise		Fissuration de Retrait de ERTALH_25 (2003) Protection de l'assise		Fissuration de Retrait de ERTALH_25 (2003) Protection de l'assise	
2024: BBSG-0/10-CLASSE-3 (6.0 cm) 2024: Fraisage (4.0 cm)		> 50 ans bbscg 0/10-C3 D= 0.00 (25.%)		> 50 ans bbscg 0/10-C3 D= 0.00 (25.%)		> 50 ans bbscg 0/10-C3 D= 0.00 (25.%)		> 50 ans bbscg 0/10-C3 D= 0.16 (25.%)		> 50 ans bbscg 0/10-C3 D= 0.00 (25.%)		Fissuration de Retrait de ERTALH_25 (2003) Protection de l'assise		> 50 ans bbscg 0/10-C3 D= 0.00 (25.%)			

Fraisage sur
4cm + 6 BBSG

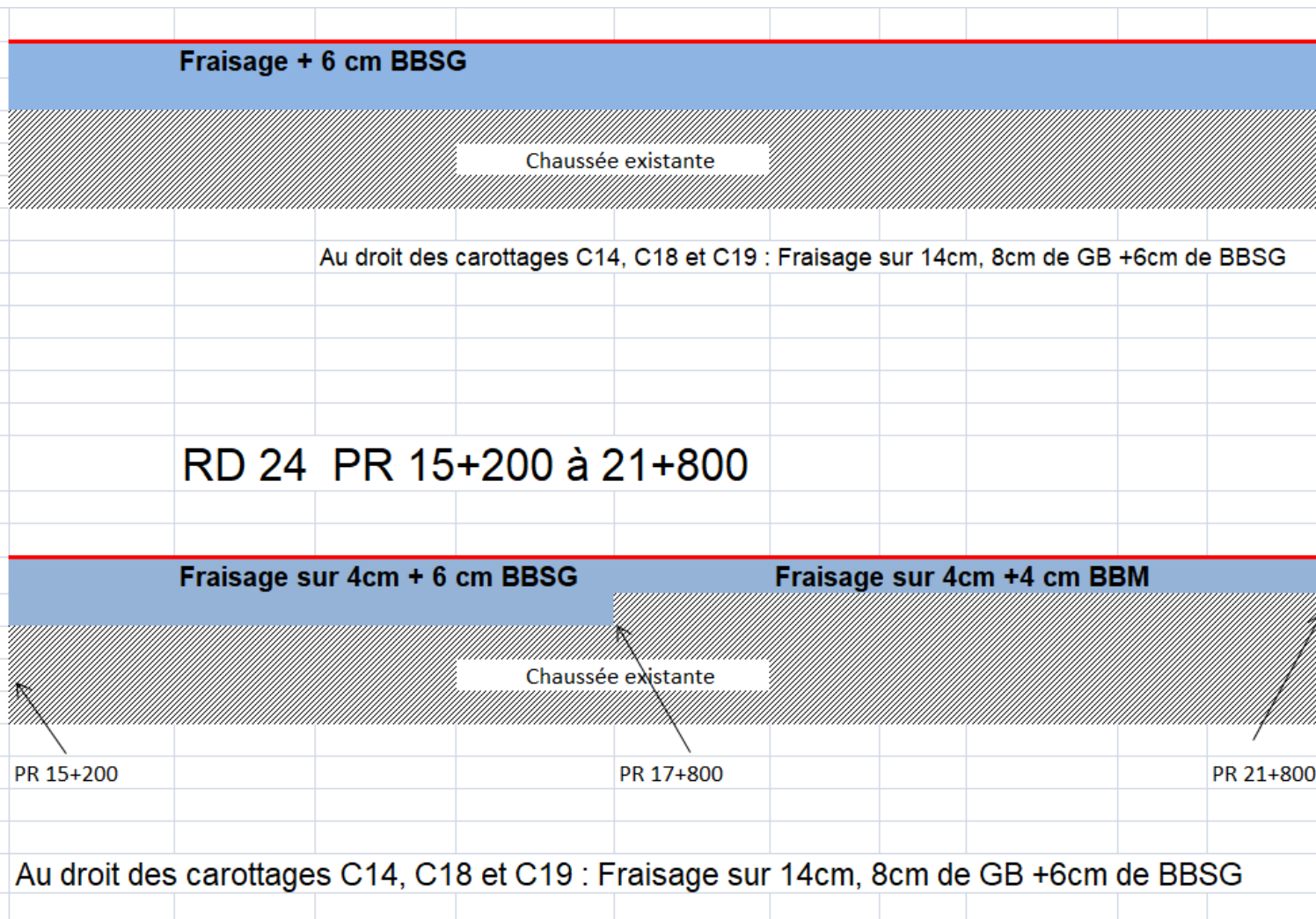
	C1 V1+ 15+200	C2 V1+ 15+250	C3 V1+ 15+300	C4 V1+ 15+350	C5 V1+ 15+400	C6 V1+ 15+450	C7 V1+ 15+500	C8 V1+ 15+550
4.0 bbscg 4.0 Fraisage	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
6.0 bbsg-0/10-C3 4.0 Fraisage	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓
6.0 bbsg-0/10-C3 8.0 gb-0/14-C3 14.0 Fraisage	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Fissuration de Retrait de ERTALH_25 (2003)
Protection de l'assise

Solutions section PR 17+800 à 21+800 : grave Ertalh sur 25 cm section moins fissurée

	C6 V1+ axe/D 17+800	C6 V1+ axe/D 18+800	C7 V1+ axe/D 19+800	C8 V1+ axe/D 20+0	C8 V1+ axe/D 20+1		C17 V1+ axe/D 19+470	C18 V1+ axe/D 19+1200	C8 V1+ axe/D 20+0	C8 V1+ axe/D 20+500	C10 V1+ axe/D 21+0	C10 V1+ axe/D 21+800
												
FR+4 BBM						4.0 bbdcm 4.0 Fralsage 36 G/ml						
FR 4cm + 6BBSG						6.0 bbsg-0/10-C3 4.0 Fralsage 56 G/ml				C19 		
FR+8GB+6BB						6.0 bbsg-0/10-C3 8.0 gb-0/14-C3 14.0 Fralsage 84 G/ml		C18 				

RD 24 les solutions envisageables



RD 24 – Conclusion de l'étude

- Des solutions pour l'ensemble de la section étudiée
- Il est nécessaire de fraiser soit sur 4cm soit sur 6cm
- Il peut être envisagé de réaliser un BBM sur 4cm sur la section PR 17+800 à 21+800
- L'attention du maître d'œuvre est portée sur les zones concernées par les carottages C14, C18 et C19, il peut être envisagé une solution localisée.

Conclusions

- Les investigations permettent :
 - De bien appréhender l'étude
 - De vérifier sous un trafic modéré le comportement de la grave composite
 - D'avoir une bonne prise en compte de la zone très fissurée
 - De conforter les solutions proposées
- Un grand merci à Rolf pour son aide précieuse

Merci de votre attention

