

# ERASMUS

**Etude d'une structure semi-rigide de 37 ans n'ayant reçu qu'un ES**

# *Problématique*

Traitement d'une chaussée  
présentant :

- principalement des fissures transversales
- de nombreux arrachements

# *Présentation de l'étude*

- Route départementale
- Trafic : 85 PL/J/sens
- Largeur : 7,60 m
- Rase campagne
- Structure Grave ciment

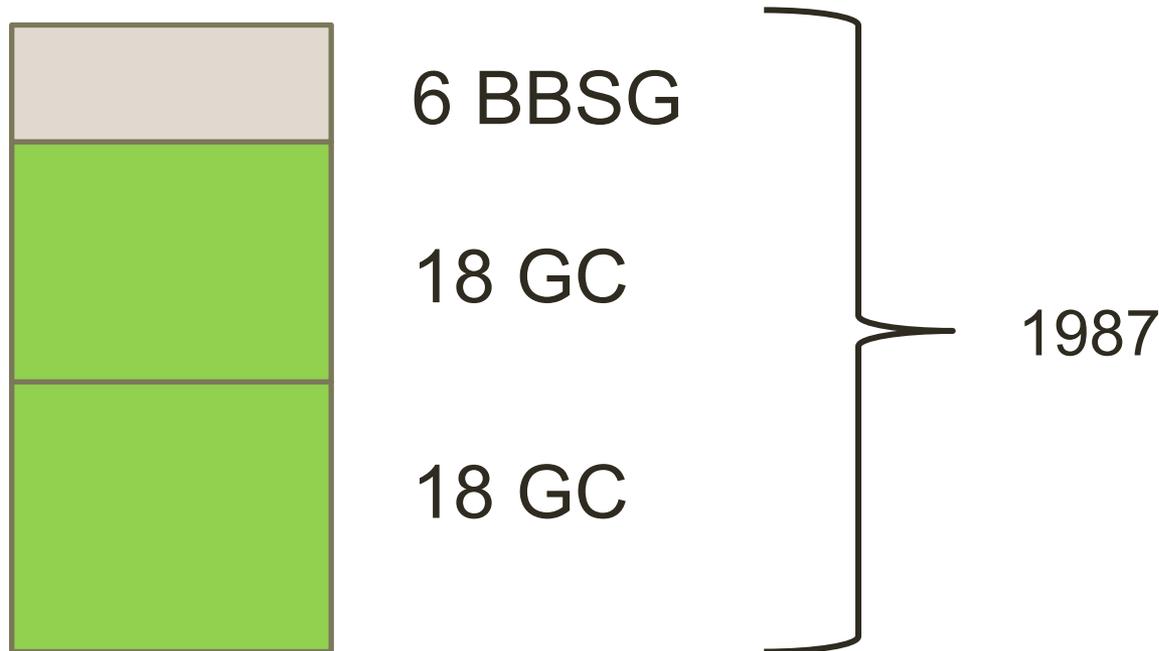


# *Présentation de l'étude*

- Structure grave ciment réalisée en 1987

# Présentation de l'étude

Le dimensionnement de la structure est conforme au catalogue des structures de 1977 (PF2 / T3)



# Présentation de l'étude

En 2017

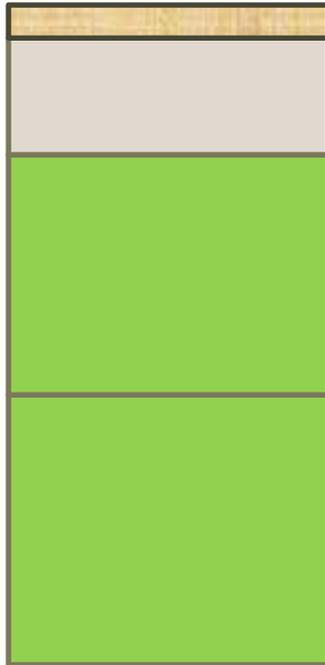


ES bicouche pré-gravillonné 10/14

6 BBSG

18 GC

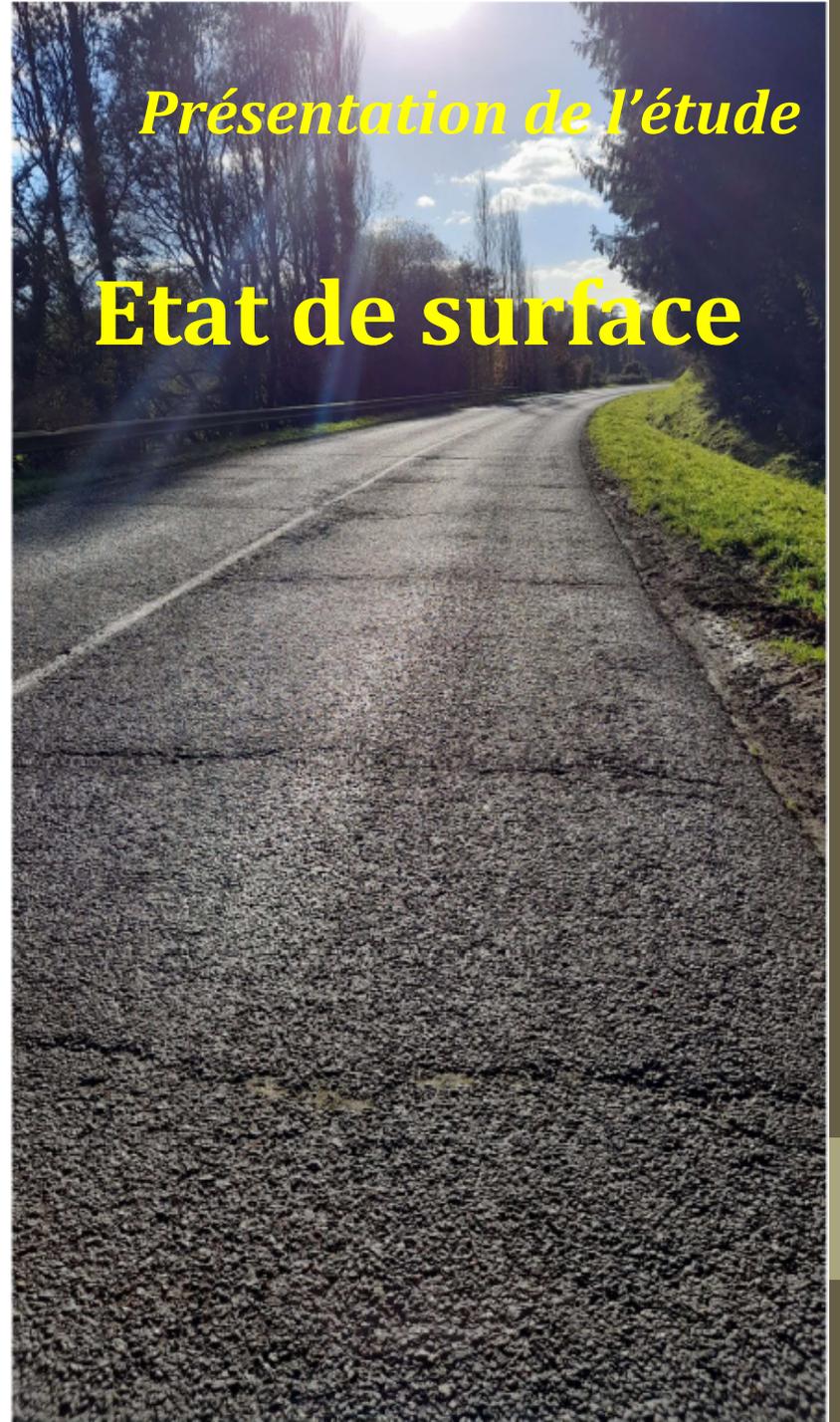
18 GC





*Présentation de l'étude*

**Etat de surface**



*Présentation de l'étude*

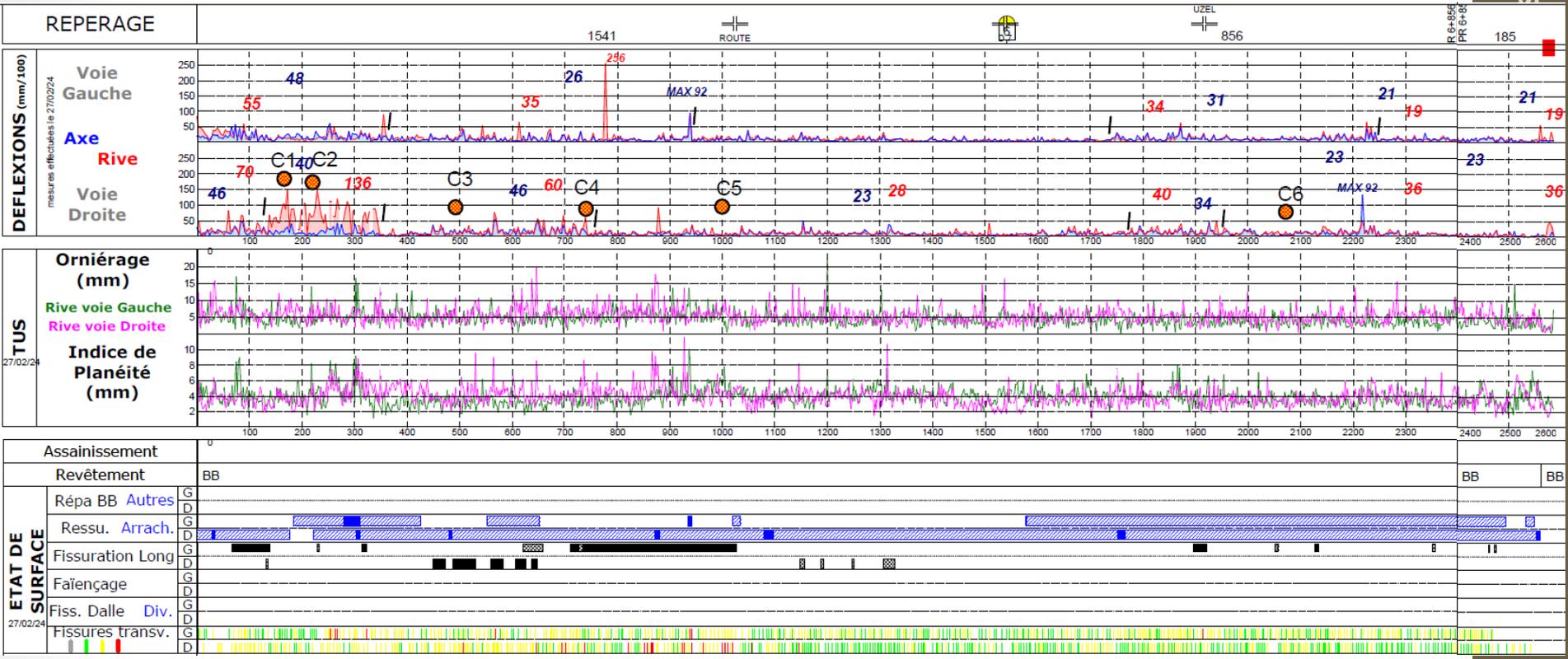
# Etat de surface

# *Investigations réalisées*

- Mesures de déflexion au déflectographe D 03 dans les deux sens
- Relevés de dégradation type M2
- 5 Carottages  $\phi$  150

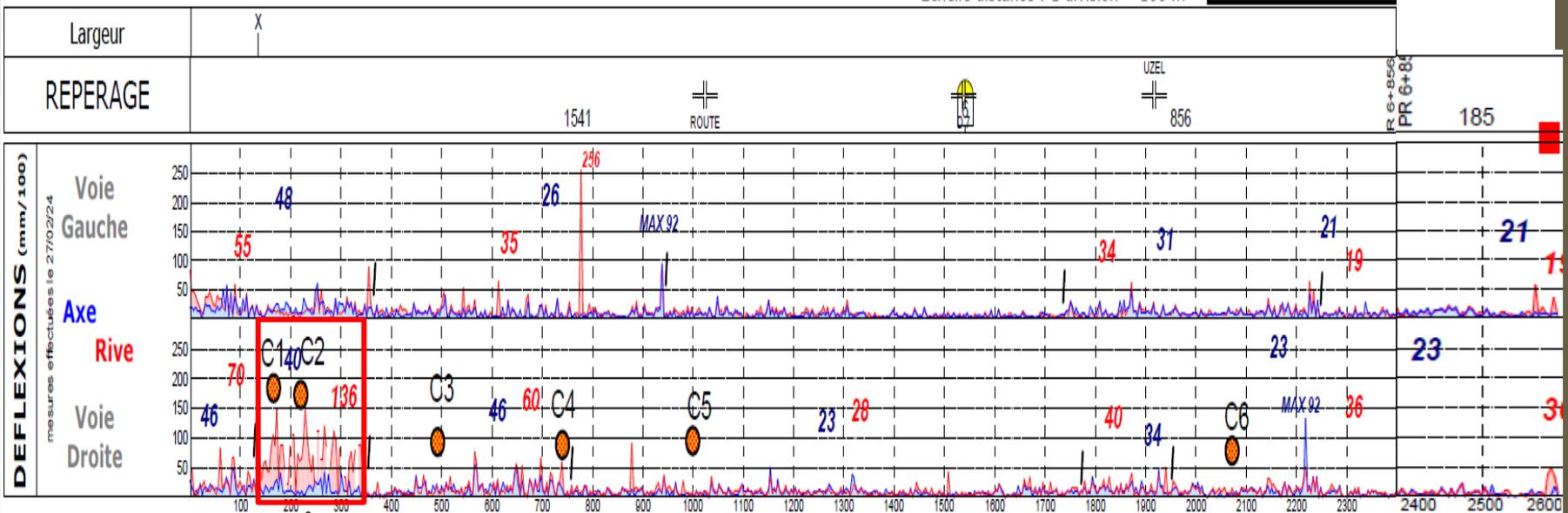
# Schéma itinéraire

sch



# Schéma itinéraire

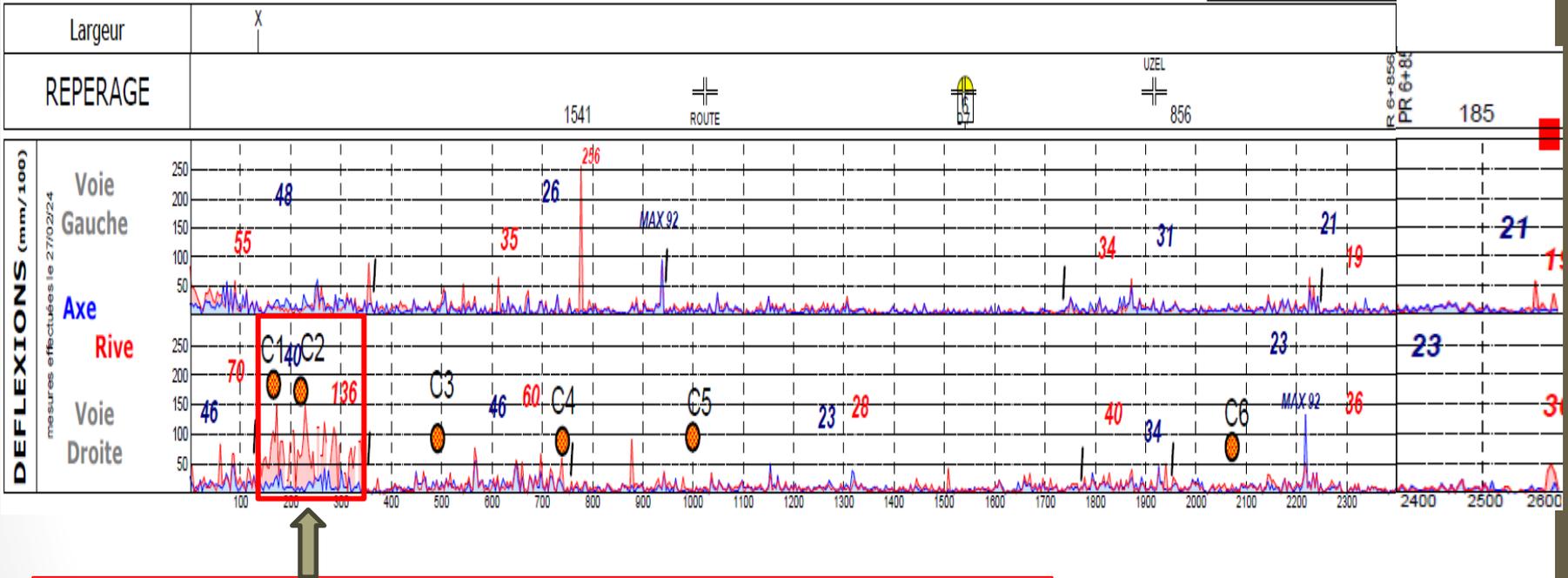
## Déflexions découpage en zones homogènes



Une zone particulière en rive droite où elles atteignent 100/100 mm

# Schéma itinéraire

## Déflexions découpage en zones homogènes



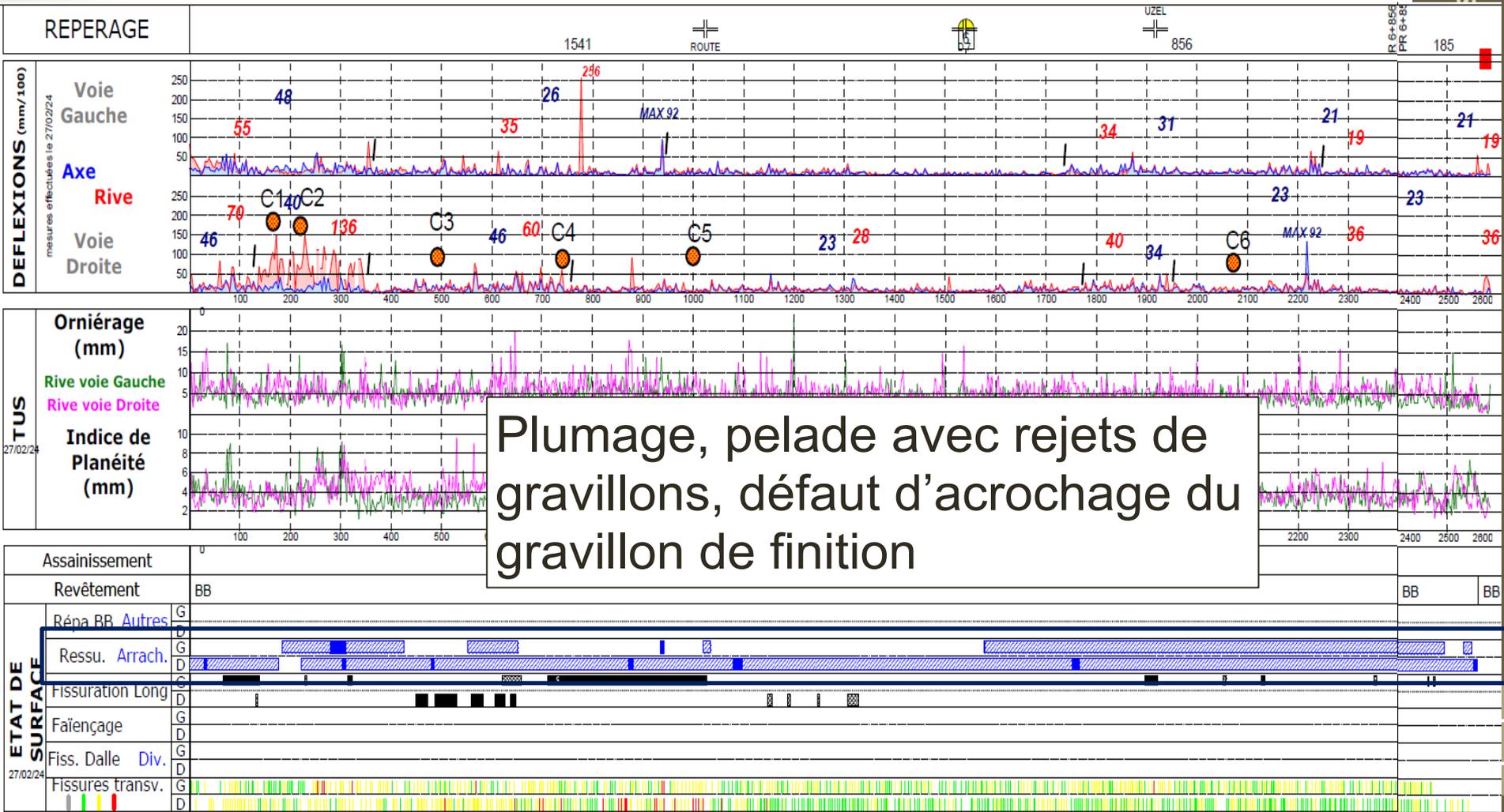
Une zone particulière en rive droite où elles atteignent 100/100 mm

Pour le reste de la section, déflexions faibles < 30/100 mm surtout en voie gauche

# Schéma itinéraire

## Dégradations

sch

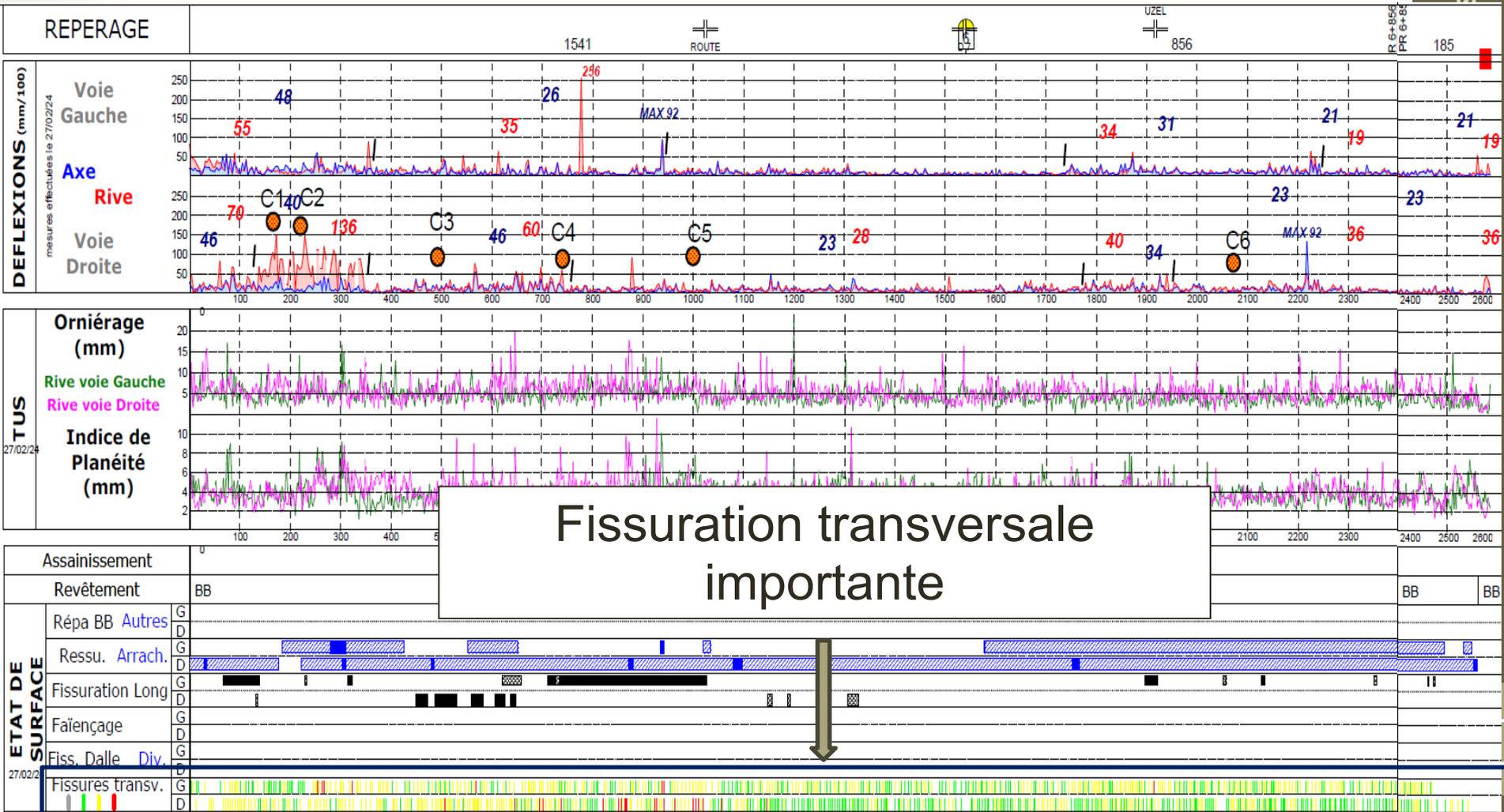


Plumage, pelade avec rejets de gravillons, défaut d'acrochage du gravillon de finition

# Schéma itinéraire

## Dégradations

sch



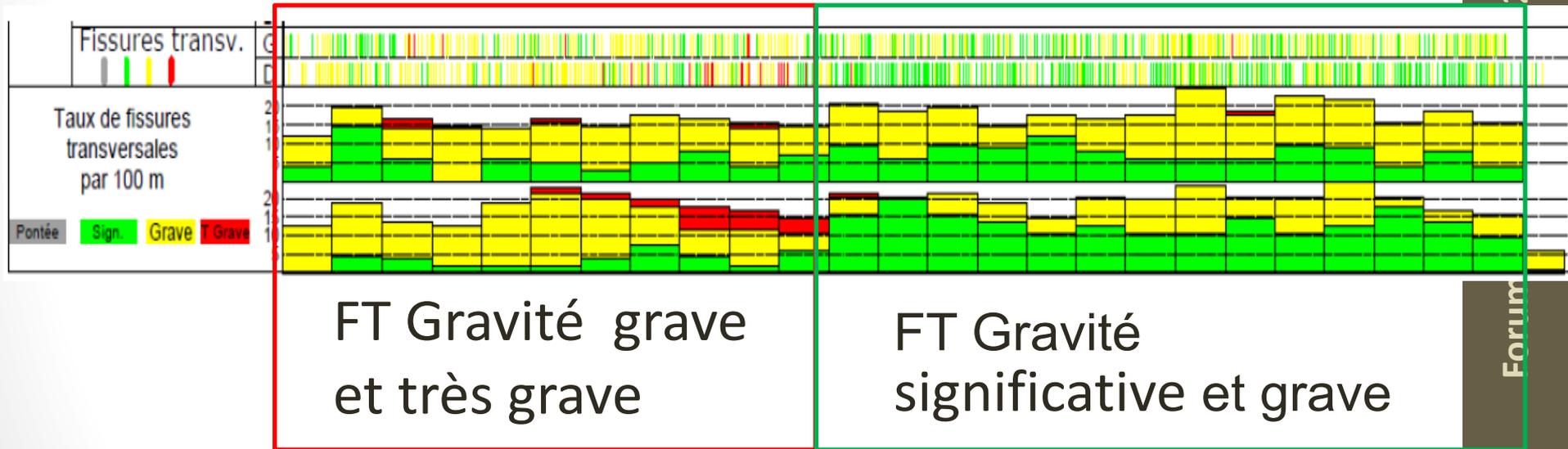
**Fissuration transversale importante**



# Fissuration transversale

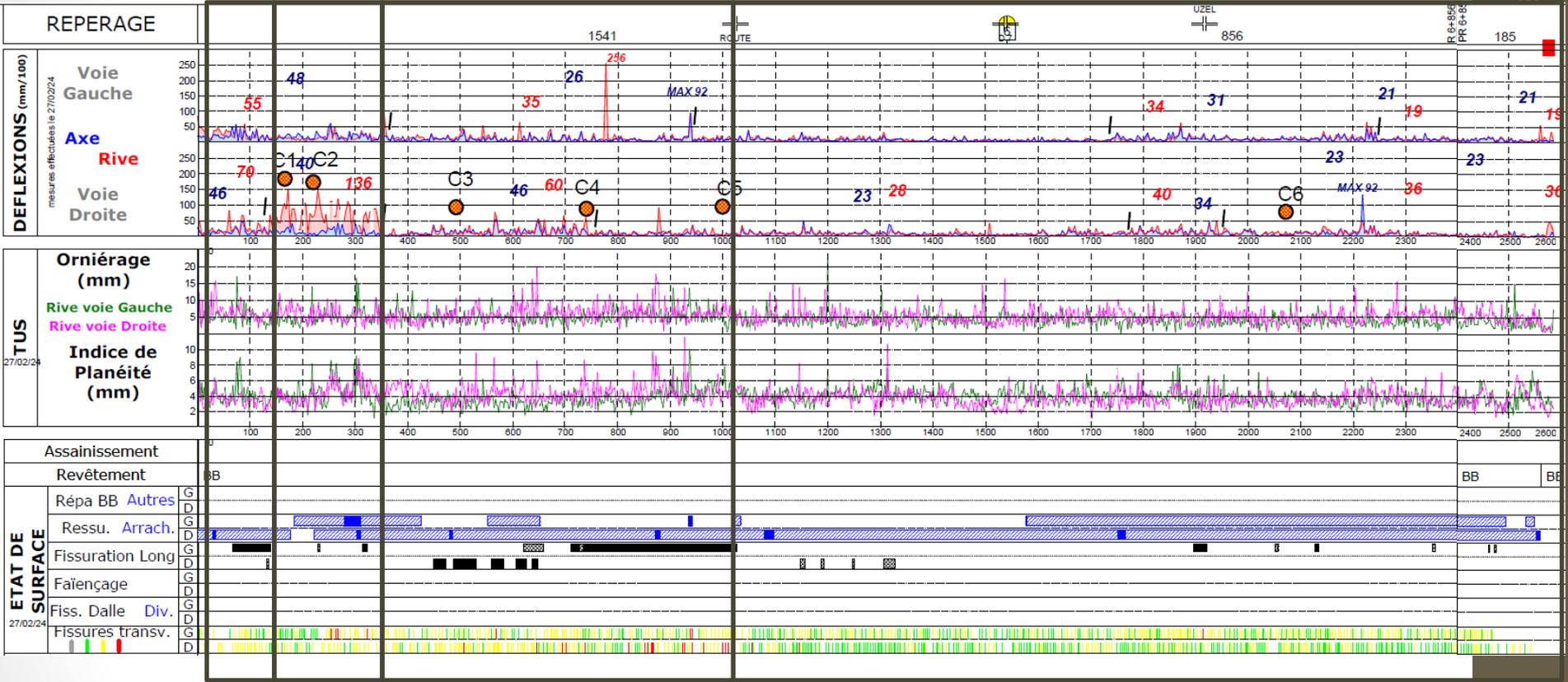
## Taux de fissures

Taux de FT ~ 20 par 100 mètres  
Pas de fissuration 5 mètres



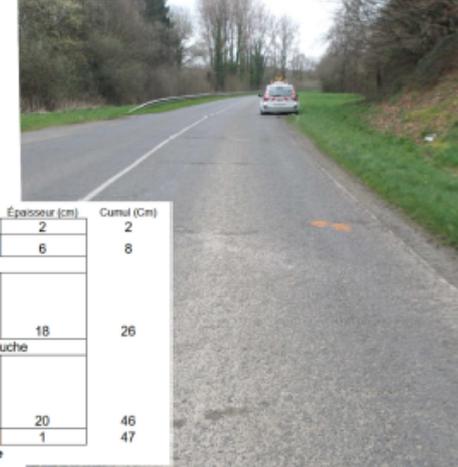
Rappel : après un entretien de 7 ans

# Schéma itinéraire



Découpage en ZH (déflexions – FT)

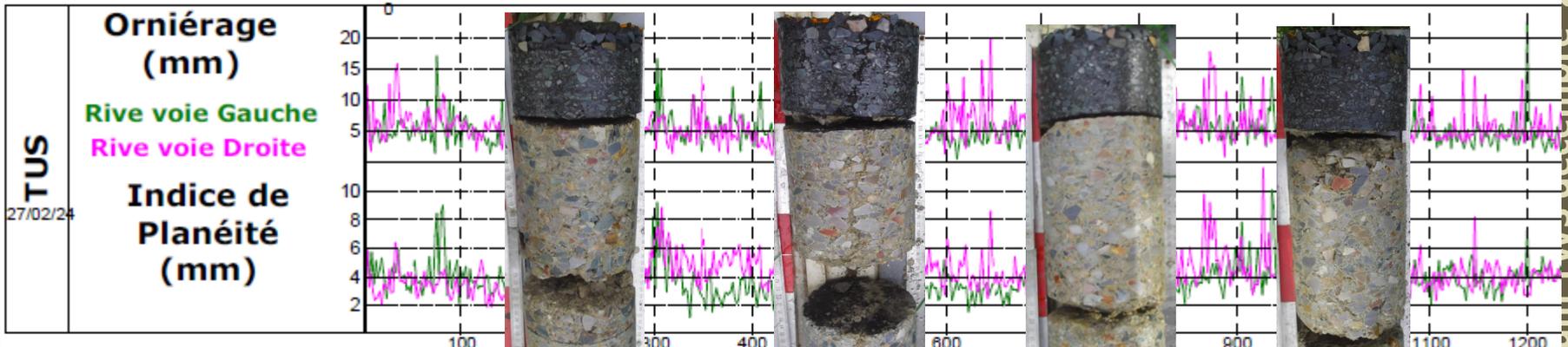
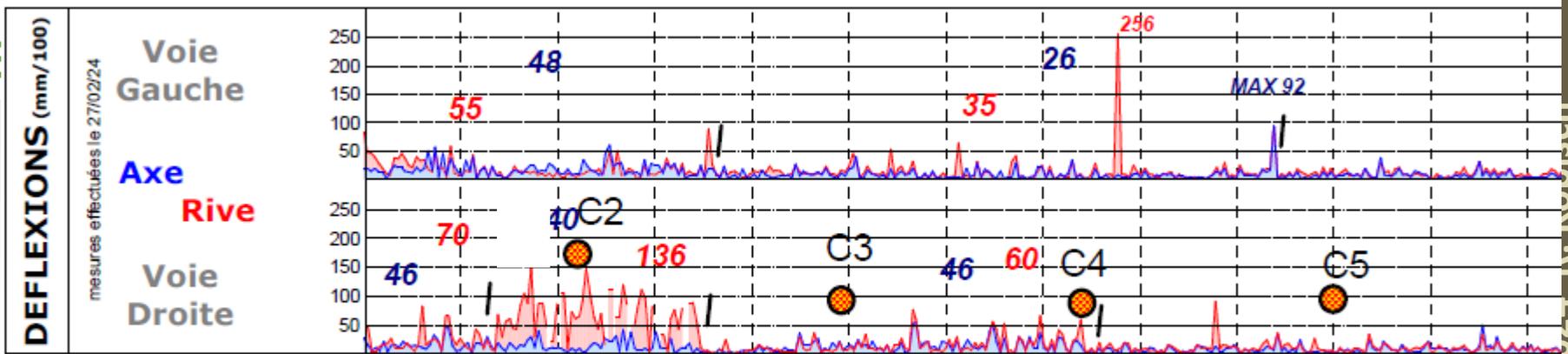
# Carottages



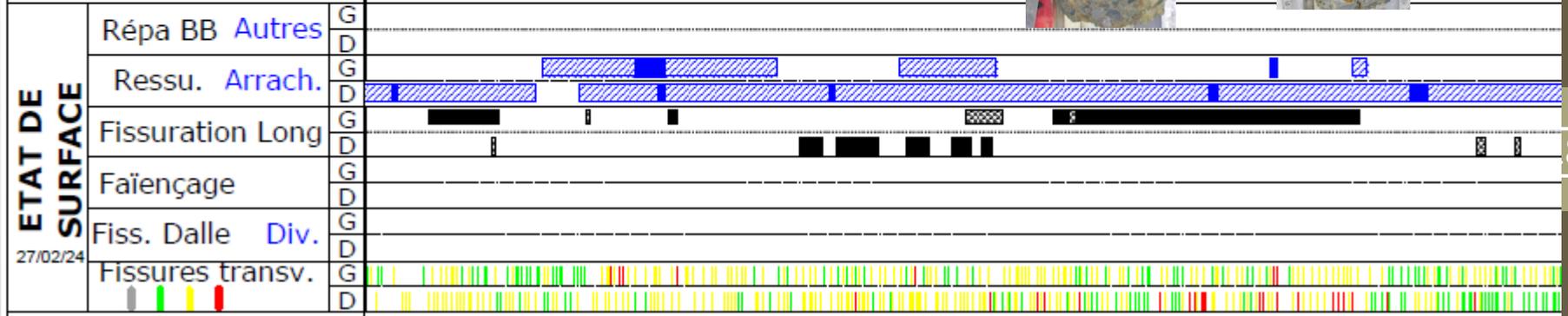
Nature	Épaisseur (cm)	Cumul (Cm)
ES	2	2
BB	fissure	6
	décollement	
GC1	fissure	18
	fracturé fond de couche	
GC2	fissure	20
SUPPORT	1	47

Arrêt carottage





Assainissement  
Revêtement BB



# REPERAGE



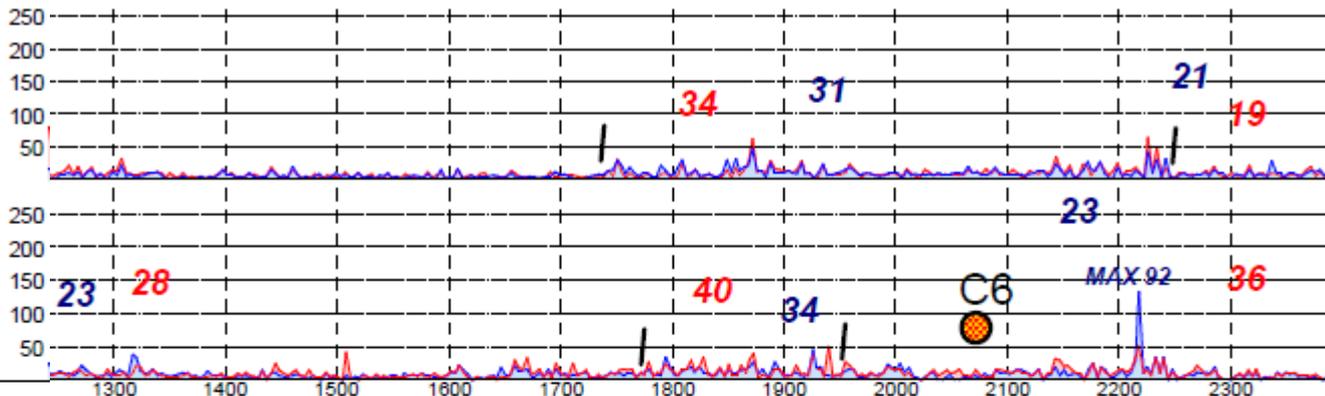
856

R. 6+856

DEFLEXIONS (mm/100)

Voie Gauche  
Axe  
Rive  
Voie Droite

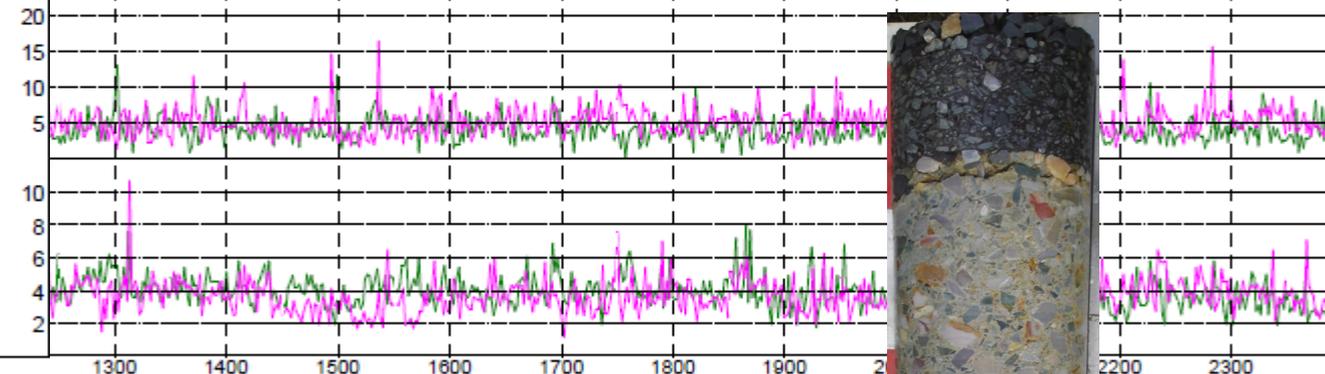
mesures effectuées le 27/02/24



TUS

27/02/24

Orniérage (mm)  
Rive voie Gauche  
Rive voie Droite  
Indice de Planéité (mm)



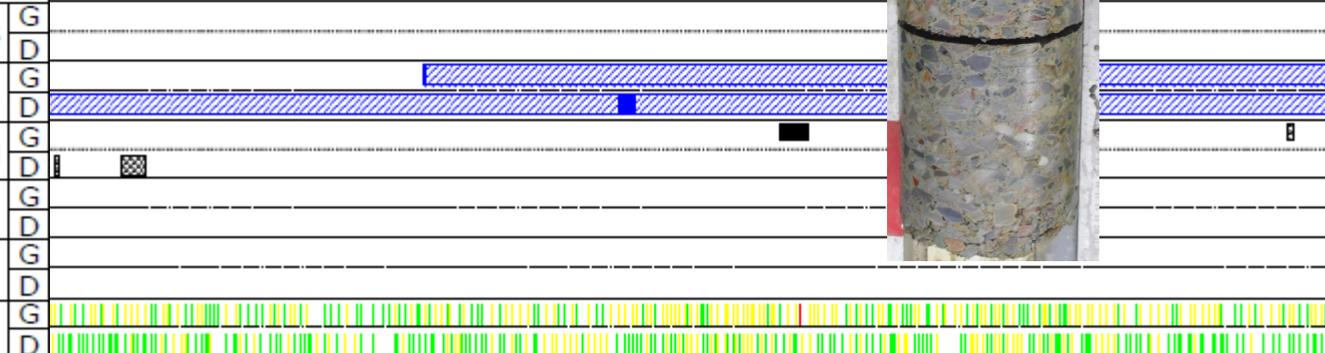
Assainissement

Revêtement

ETAT DE SURFACE

27/02/24

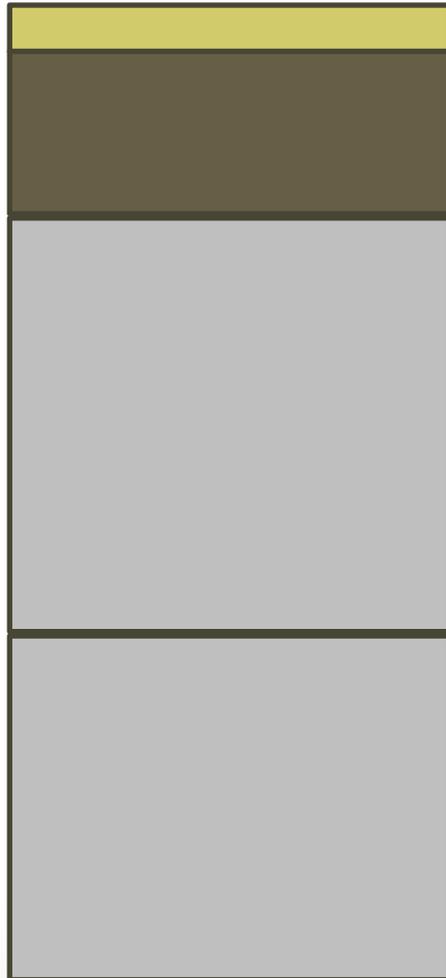
Répa BB Autres  
Ressu. Arrach.  
Fissuration Long  
Faïençage  
Fiss. Dalle Div.  
Fissures transv.



# Carottages



# Carottages



ES 1,5 – 2,5 cm

BBSG 6 – 8 cm



Décol. 4/5

GC 18 – 24 cm



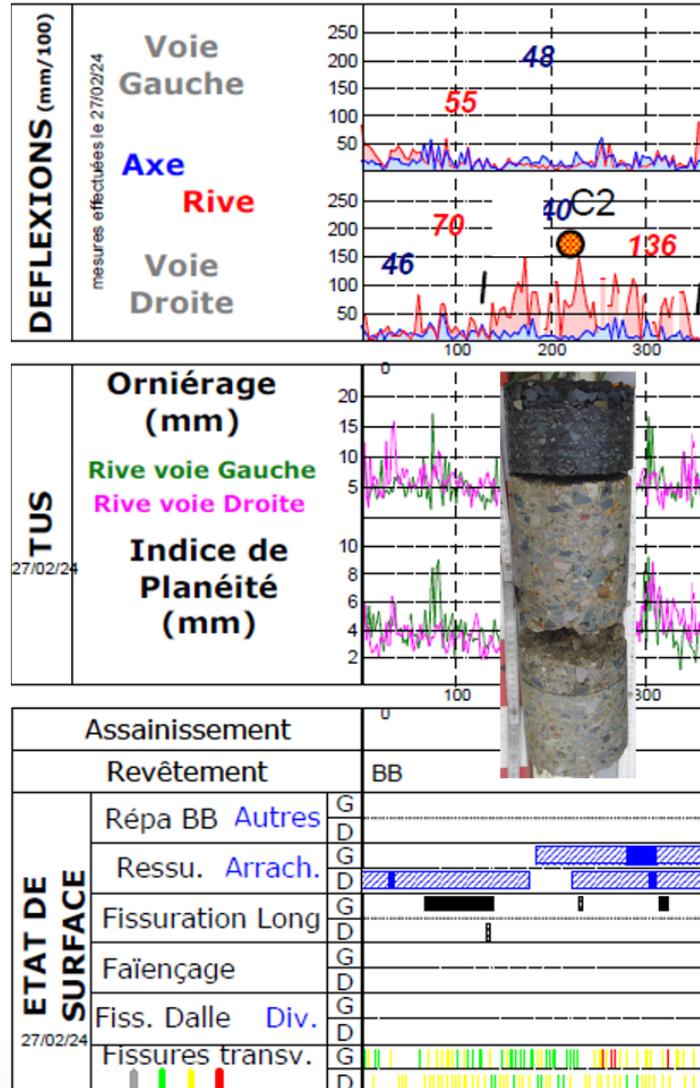
Décol. 3/5

GC 15 – 20 cm

# Synthèse des investigations

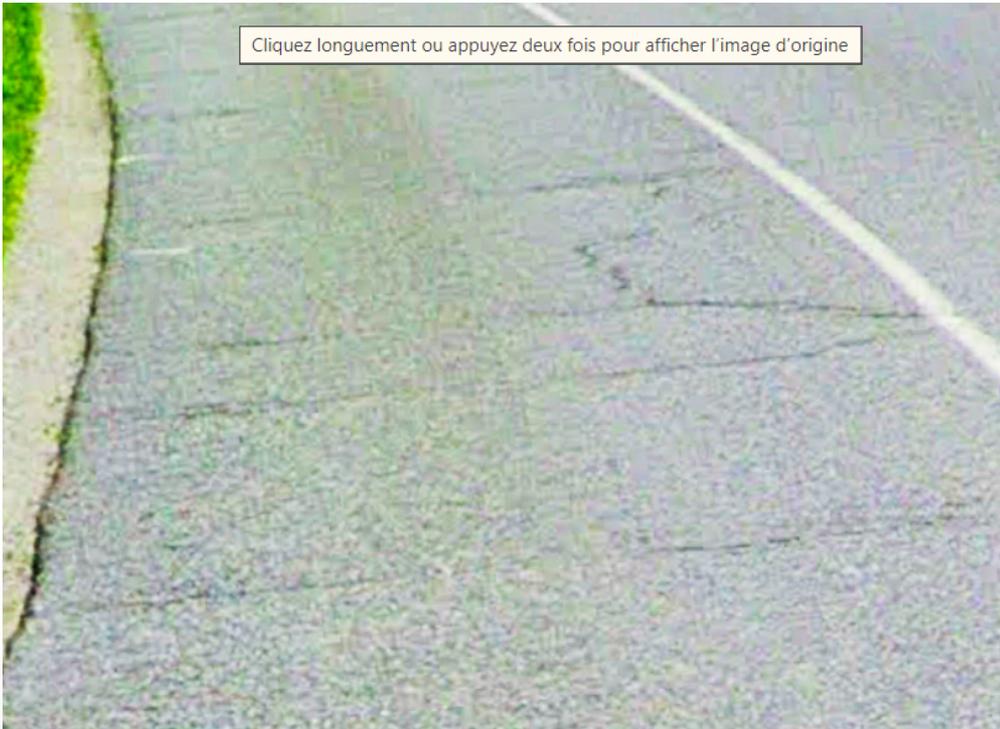
- Structure en GC de 37 ans, entretenue pas un ES il y a 7 ans.
- Un niveau des déflexions globalement faible à l'exception d'une zone de 200 m en rive droite
- Les carottages montrent :
  - 2 couches de GC de bonnes caractéristiques
  - un BBSG de bonne compacité mais décollé

# Examen de la zone de 200m à déflexions élevées



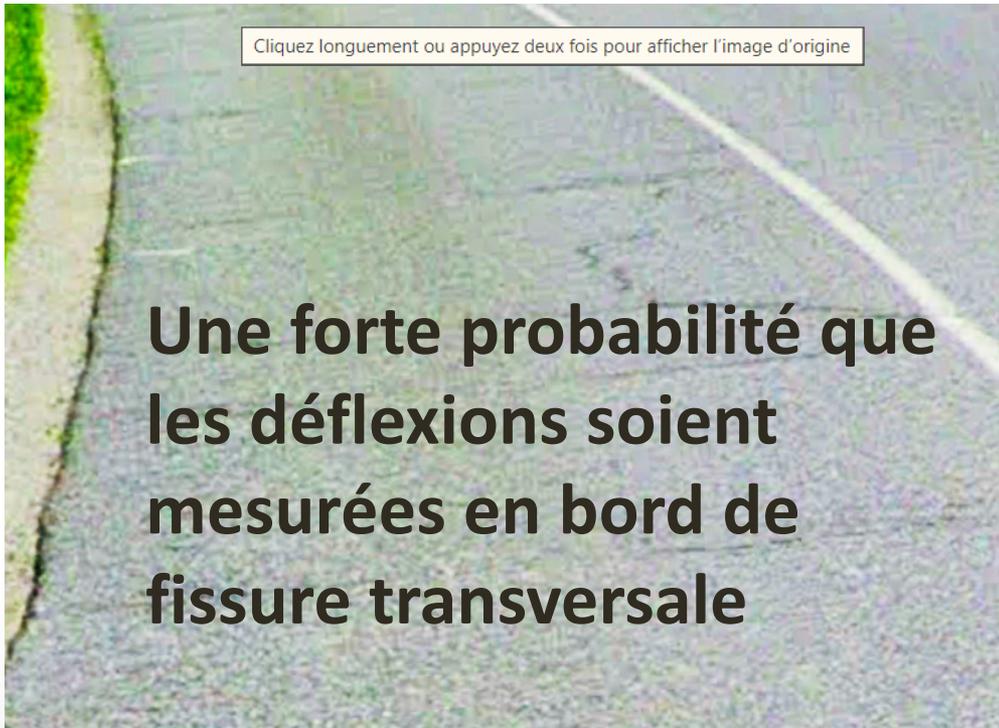
- Déflexions de rive de 30 à 130/100 mm
- Grave ciment saine

# Examen de la zone de 200m à déflexions élevées



Un examen  
détaillé de l'état  
de surface  
montre une  
fissuration  
transversale très  
rapprochée dans  
cette zone

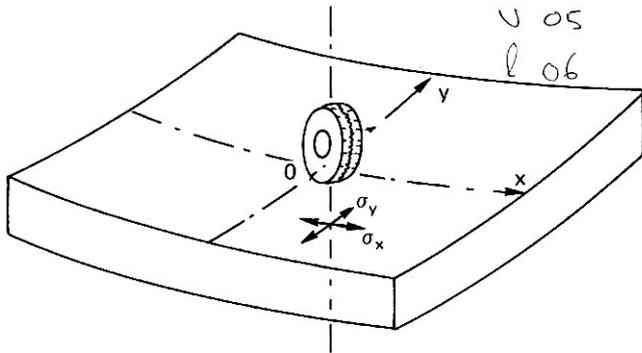
# Examen de la zone de 200m à déflexions élevées



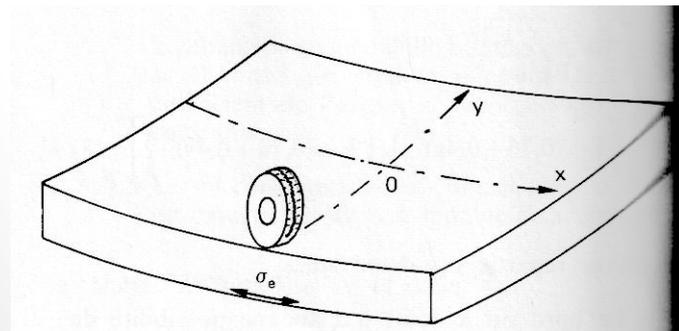
Un examen  
détaillé de l'état  
de surface  
montre une  
fissuration  
transversale très  
rapprochée dans  
cette zone

# Examen de la zone de 200m à déflexions élevées

Si on retient le modèle de Westergaard  
de comportement de dalle



$$w_0 = \frac{P}{8kl^2} \left[ 1 - \frac{a^2}{8\pi l^2} \ln \left( \frac{Eh^3}{ka^4} \right) - \frac{3}{8} \cdot \frac{a^2}{\pi l^2} \right]$$

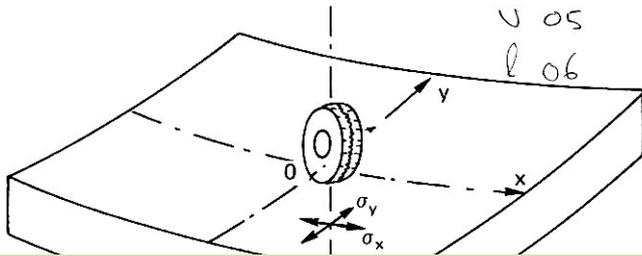


$$w_0 = \frac{P \sqrt{2 + 1,2\nu}}{Eh^3 k}$$

$$\left[ \left( 1 - (0,76 + 0,4\nu) \frac{b}{l} \right) \cdot \left( 1 - (0,76 + 0,4\nu) \frac{y}{l} \right) \right]$$

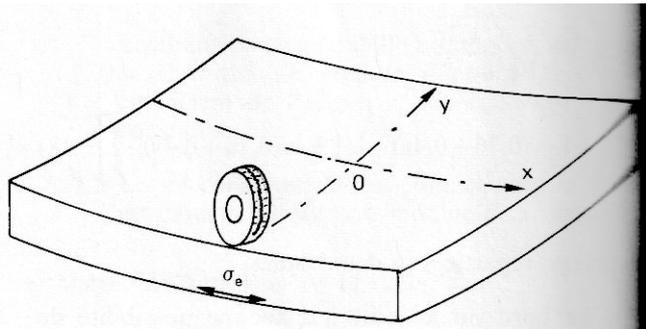
# Examen de la zone de 200m à déflexions élevées

Si on retient le modèle de Westergaard  
de comportement de dalle



$$w_0 = \frac{P}{8kl^2} \left[ 1 - \frac{a^2}{8\pi l^2} \ln \left( \frac{Eh^3}{ka^4} \right) - \frac{3}{8} \cdot \frac{a^2}{\pi l^2} \right]$$

Déflexion en bord ~ 3 x déflexion en centre



$$w_0 = \frac{P \sqrt{2 + 1,2\nu}}{Eh^3 k}$$

$$\left[ \left( 1 - (0,76 + 0,4\nu) \frac{b}{l} \right) \cdot \left( 1 - (0,76 + 0,4\nu) \frac{y}{l} \right) \right]$$

# Examen de la zone de 200m à déflexions élevées

On retiendra pour cette  
zone que la structure est  
fissurée

# Synthèse des investigations

- Arrachements importants au niveau de l'ES (plumage et des plaques de pelade)
- La fissuration transversale :
  - a un pas de 5 mètres, est normal pour une GC constituée de granulats siliceux recouverte d'une couche bitumineuse d'environ 8 cm.
  - les FT très graves sont localisées

# Objectifs des solutions de réhabilitation

- Assurer un bon comportement structurel
- Retarder la remontée des fissures transversales graves et très graves
- Supprimer les arrachements de la couche de roulement
  - Pour une durée théorique de 15 ans

# Application d'ERASMUS

### Général

Nom:  Voie:

Gestionnaire:  Département:

Localisation début:  Localisation fin:

pr:

abs:

Type chaussée:  Sens chaussée:

### Detail de l'étude

+ Créer un cas    Vue panoramique    Vue en plan    Exporter    Importer

C2: 5+2631 62mm/100-V1+  
100 m

1,5 es-ep (7)

8 beton-bitumineux (37)

15 grave-ciment (42)

5 grave-ciment (42)

15 grave-ciment (42)

C3: 5+2905 40mm/100-V1+  
100 m

1,5 es-ep (7)

6 beton-bitumineux (37)

18 grave-ciment (42)

20 grave-ciment (42)

C4: 5+3145 40mm/100-V1+  
100 m

1,5 es-ep (7)

7,5 beton-bitumineux (37)

20 grave-ciment (42)

17 grave-ciment (42)

### Climat

Nantes

### Trafic

Cahier des charges

Base de trafic:

Type de progression:

Taux d'accroissement à l'origine:

Mesuré?

+  2022  
Voie 1 : 85 PL/j

### Conceptions

+ Créer conception    X Initialiser les conceptions

Conception 1    V1+    X

BBSG-0/10-CLASSE-2 - 6,0 cm

GB-0/14-CLASSE-3 - 8,0 cm

Structure actuelle

Conception 2

BBSG-0/10-CLASSE-2 - 6,0 cm

Structure actuelle

### Courant

### Essais

2024  
Lacroix 03  
15,0 °C

Déflexion

2024  
5 Carottes  
0,150 m

Coupe transversale

# Application d'ERASMUS

## Description des carottages

C2: 5+2631 62mm/100-V1+



100 m

1,5 es-ep (7)

8 beton-bitumineux (37)

15 grave-ciment (42)

4 grave-ciment (42)

15 grave-ciment (42)

C3: 5+2905 40mm/100-V1+



100 m

1,5 es-ep (7)

6 beton-bitumineux (37)

18 grave-ciment (42)

20 grave-ciment (42)

C4: 5+3145 40mm/100-V1+



100 m

1,5 es-ep (7)

7,5 beton-bitumineux (37)

20 grave-ciment (42)

17 grave-ciment (42)

C5: 5+3410 28mm/100-V1+



100 m

1,5 es-ep (7)

6 beton-bitumineux (37)

24 grave-ciment (42)

16 grave-ciment (42)



# Application d'ERASMUS

## Description des carottages

C2: 5+2631 62mm/100-V1+

100 m

1,5 es-ep (7)

8 beton-bitumineux (37)

15 grave-ciment (42)

4 grave-ciment (42)

C3: 5+2905 40mm/100-V1+

100 m

1,5 es-ep (7)

6 beton-bitumineux (37)

18 grave-ciment (42)

C4: 5+3145 40mm/100-V1+

100 m

1,5 es-ep (7)

7,5 beton-bitumineux (37)

20 grave-ciment (42)

C5: 5+3410 28mm/100-V1+

100 m

1,5 es-ep (7)

6 beton-bitumineux (37)

24 grave-ciment (42)

16 grave-ciment (42)

### Courant: Essai (Carottage)

1,5 es-ep (7)

8 beton-bitumineux (37)

15 grave-ciment (42)

4 grave-ciment (42)

15 grave-ciment (42)

Mode avancé

grave ciment - 15,0 cm - 42 ans

Décollement Non

Sous épaisseurs

Etat

0 < 15.0 <= 15.0 Sain

**Bien renseigner  
les différents  
paramètres**



# Application d'ERASMUS

## Description des fissurations transversales

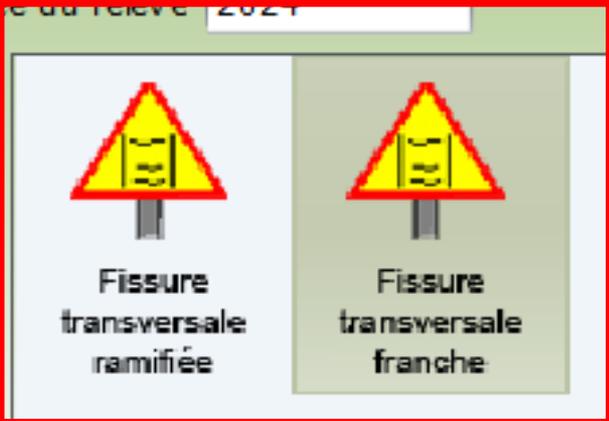
Nom: C2 Localisation: Supprimer  
 GPS: pr: 5 abs: 2631  
 Latitude: Longitude:  
 Voie: Voie 1 sens + Position dans voie:  
 Longueur (m): 100

2024 Mode Travaux  
**Voie 1**  
 ENDUIT-EPAIS - 1,5 cm - 7 ans  
 beton bitumineux - 8,0 cm - 37 ans

**Courant: Dégradation (Fissure trans. ramifiée)**

Nombre pour 100m: 20 Ouverture: Faible  
 Aspect: Dédoublée Décalage: Fort  
 Remontées de boues: Boues blanches

Nombre pour 100m: 20 Ouverture: Faible  
 Décalage: Faible Remontées de boues: Non



Fissure transversale ramifiée

Fissure transversale franche

# *Application d'ERASMUS*

## *Cahier des charges*

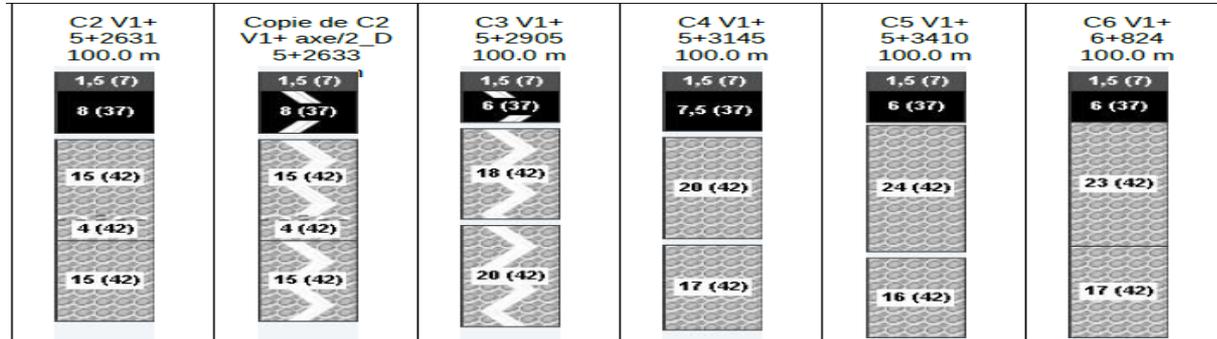
Durée 15 ans

Matériaux

- BBSG 0/10 cl.2
- BBM 0/10
- SMA 0/10
- GB 0/14 cl.3
- Retraitement à l'émulsion de bitume de classe 3

# Application d'ERASMUS

## Résultats rechargement



<b>V1+</b> 6.0 bbsg-0/10-C2 292 €/ml						
<b>V1+</b> 4.0 sma-bit-modifie 8.0 gb-0/14-C3 310 €/ml						
<b>V1+ + V1+-axe/2_D</b> 4.0 sma-bit-modifie 10.0 gb-0/14-C3 381 €/ml						
<b>V1+ + V1+-axe/2_D</b> 6.0 bbsg-0/10-C2 8.0 gb-0/14-C3 582 €/ml						

# Application d'ERASMUS

## Résultats retraitement

	C2 V1+ 5+2631 100.0 m 	Copie de C2 V1+ axe/2_D 5+2633 	C3 V1+ 5+2905 100.0 m 	C4 V1+ 5+3145 100.0 m 	C5 V1+ 5+3410 100.0 m 	C6 V1+ 6+824 100.0 m 
<b>V1+ + V1+-axe/2_D</b> <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>4.0 sma-bit-modifie</b>  <b>5.0 retr_CIII</b> </div> <b>499 €/ml</b>						

# Application d'ERASMUS

## Résultats dans les cas des purges sur les fissures très graves

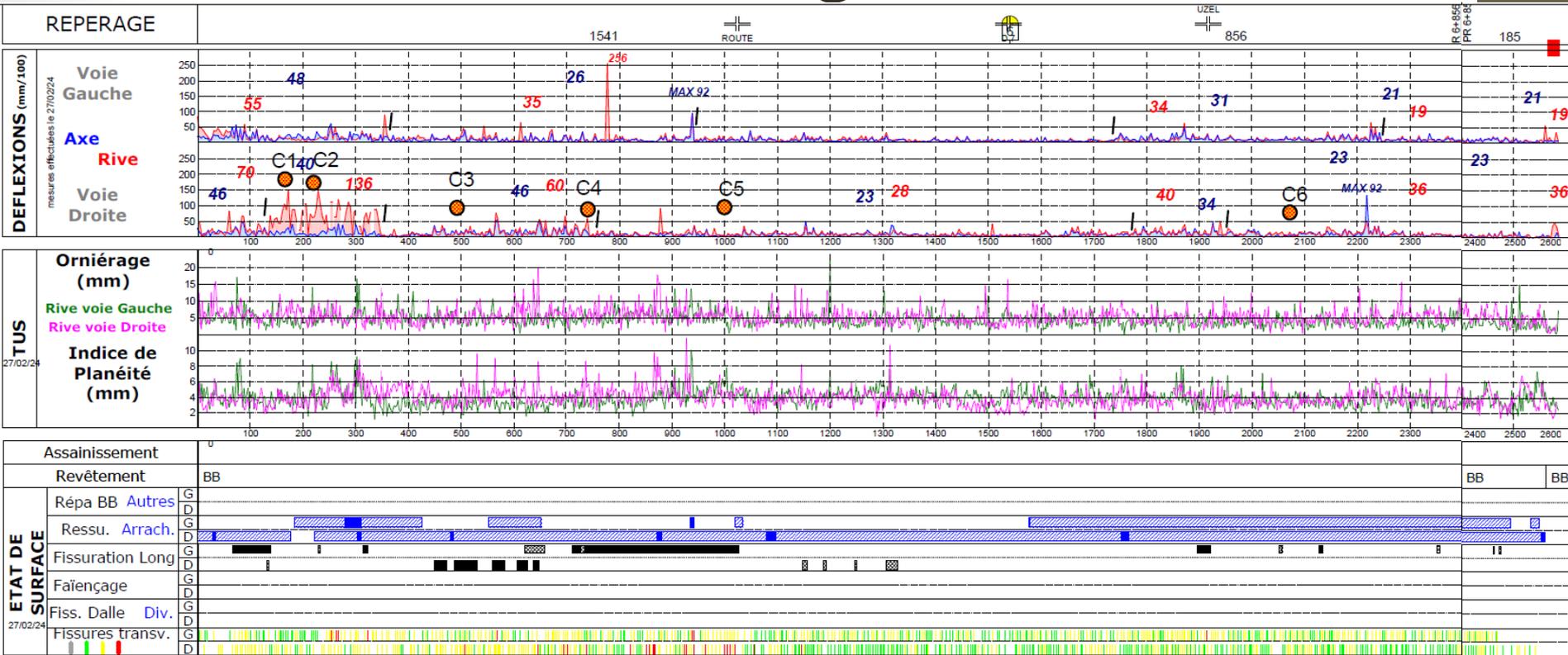
C2 V1+ 5+2631 100.0 m	Copie de C2 V1+ axe/2_D 5+2633	C3 V1+ 5+2905 100.0 m	C4 V1+ 5+3145 100.0 m	C5 V1+ 5+3410 100.0 m	C6 V1+ 6+824 100.0 m
1,5 (7) 8 (37)	1,5 (7) 8 (37)	1,5 (7) 6 (37)	1,5 (7) 7,5 (37)	1,5 (7) 6 (37)	1,5 (7) 6 (37)
15 (42)	15 (42)	18 (42)	20 (42)	24 (42)	23 (42)
4 (42)	4 (42)				
15 (42)	15 (42)	20 (42)	17 (42)	16 (42)	17 (42)

<b>6.0 bbsg-0/10-C2</b> <b>8.0 gb-0/14-C3</b> <b>8.0 Fraisage</b> <b>643 €/ml</b>						
<b>6.0 bbsg-0/10-C2</b> <b>10.0 gb-0/14-C3</b> <b>10.0 Fraisage</b> <b>711 €/ml</b>						

**Pb d'interface**

# Synthèse des solutions

## Rechargement



6 BBSG 0/10cl.2

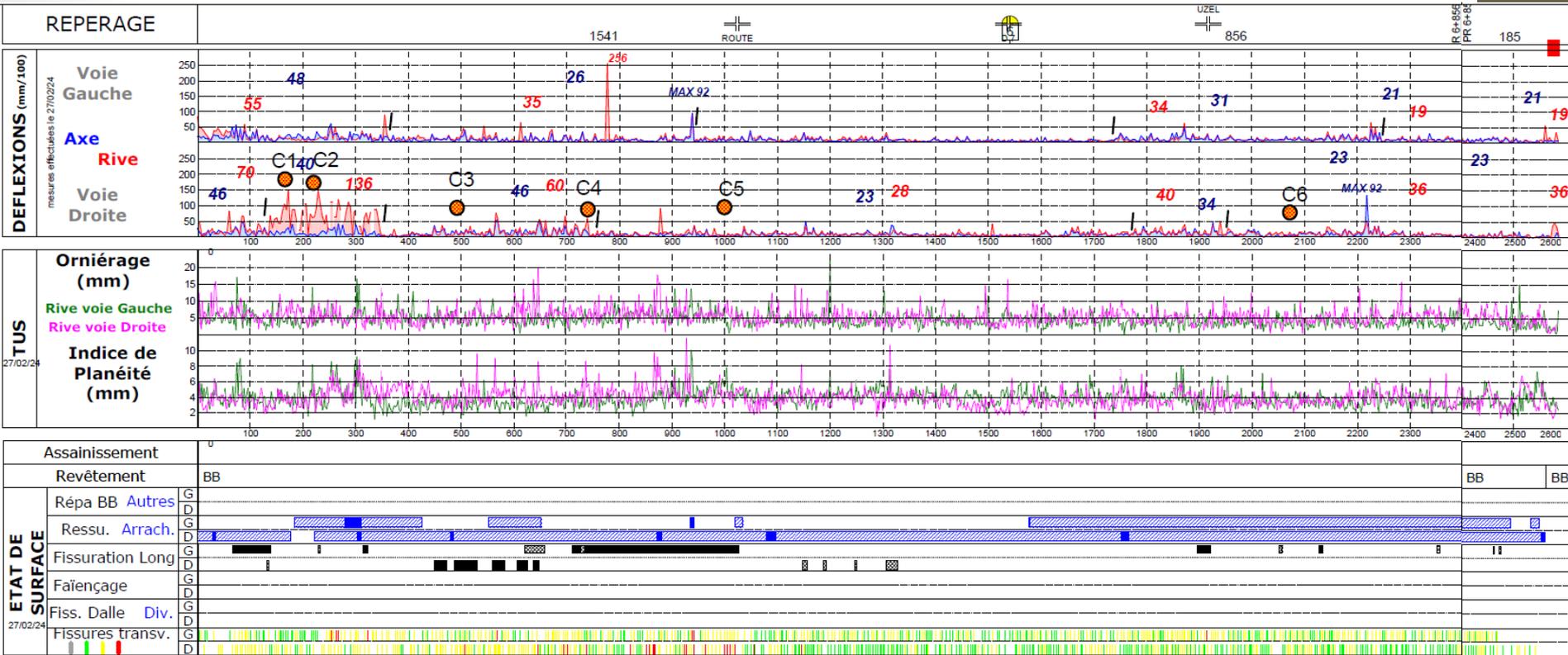
**8GB 0/14 cl.3**



Purge des FT très graves  
10 cm GB 0/14 cl.3

# Synthèse des solutions

## Retraitement



4 cm SMA 0/10

5 cm Retraitement à l'émulsion de classe 3

# *Conclusions*

Le traitement par ERAMUS, de cette structure semi-rigide de 37 ans, présentant des dégradations de surface, pelade, plumage, fissurations transversales, conduit à des solutions d'entretien, par rechargements ou retraitement répondant aux critères de remontées des fissures et de qualité structurelle



**Merci de votre  
attention**