

A84 dans le Calvados PR 238+200 à 255+400

Etude de renforcement des chaussées



Le Cerema est l'expert public de l'adaptation des territoires au changement climatique

Il est l'unique établissement national dont la gouvernance est à pilotage partagé entre l'État et les collectivités territoriales avec plus de 950 collectivités adhérentes. Il est présent dans l'Hexagone et dans les Outre-mer grâce à ses 27 implantations et ses 2 500 agents.

Détenteur d'une expertise nationale mutualisée, le Cerema accompagne l'État et les collectivités territoriales par l'élaboration coopérative, le déploiement et l'évaluation de politiques publiques et projets d'aménagement et de transport. Doté d'un fort potentiel d'innovation et de recherche, le Cerema agit dans 6 domaines d'activités : Expertise & ingénierie territoriale, Bâtiment, Mobilités, Infrastructures de transport, Environnement & Risques, Mer & Littoral.

Le Cerema est un établissement public relevant du ministère de l'Aménagement du territoire et de la Décentralisation et du ministère de la Transition écologique, de la Biodiversité, de la Forêt, de la Mer et de la Pêche.

A84 dans le Calvados

Etude de renforcement des chaussées

Commanditaire : DIRNO SPT – M Pierre VEDEL

Auteur :

Thibaut NORMAND

Thibaut NORMAND – Département Géosciences et Infrastructures – Groupe Infrastructures

Direction Territoriale Normandie Centre – 10 chemin de la Poudrière 76120 Le Grand Quevilly

Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
1	25/06/2025	
2	27/06/2025	Corrections suite relecture FT

Références

SCSP 2025

N° NOVA : 25-NC-0011

Nom	Service	Rôle	Date	Visa
Thibaut NORMAND	DGI / I	Auteur principal	NORMAND Thibaut (thibaut.normand)	Signature numérique de NORMAND Thibaut (thibaut.normand) Date : 2025.06.27 15:49:12 +02'00'
Frank CUROT	DGI / I	Contributeur		
Franck TALBAUT	DGI / I	Relecteur	26/06/2025	FT

SOMMAIRE

Contexte de l'étude.....	5
1 Méthodologie.....	5
1.1 Localisation de l'étude	5
1.2 Structures théoriques	6
1.3 Trafic.....	7
1.4 Méthodologie	8
2 Auscultation des chaussées	8
2.1 Identification des structures par radar de chaussées.....	8
2.2 Relevé de dégradations	9
2.3 Mesures de déflexions	9
2.4 Carottages.....	9
3 Propositions de travaux.....	10
3.1 Sens Rennes Caen (PR croissants)	10
3.2 Sens Caen Rennes (PR décroissants)	12
4 Synoptiques des travaux proposés	15
4.1 Sens Rennes - Caen	15
4.2 Sens Caen Rennes	15
5 Conclusion.....	16
6 Glossaire.....	17

ANNEXE 1 : schémas itinéraires de synthèse.

ANNEXE 2 : coupes de carottage.

CONTEXTE DE L'ETUDE

Dans le programme d'entretien de son réseau routier, la DIRNO souhaite connaître l'état des sections suivantes de l'A84 dans le Calvados :

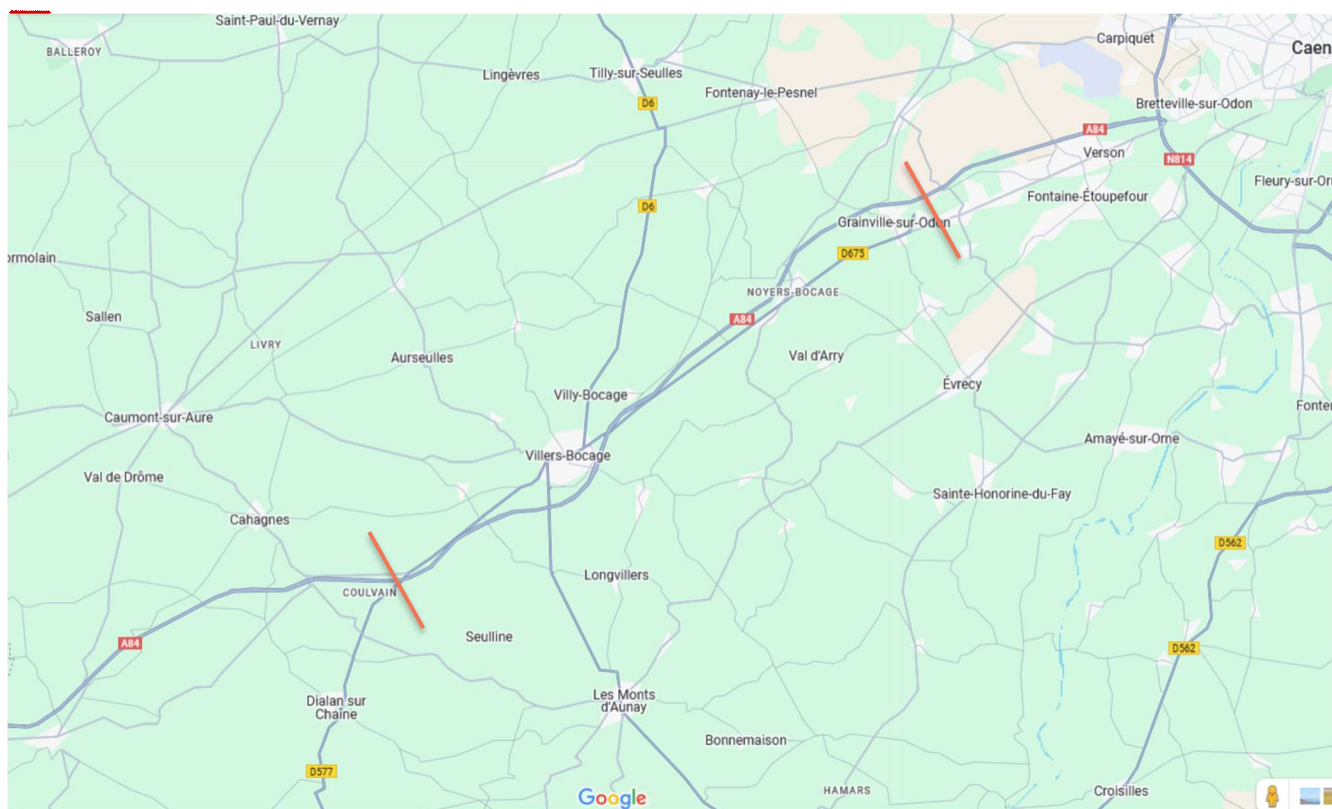
- PR 238+000 à 255+400 dans le sens Rennes Caen ;
- PR 238+000 à 244+800 et 249+200 à 254+800 dans le sens Caen Rennes.

Cette étude d'entretien/renforcement des chaussées a été confiée au Cerema.

1 METHODOLOGIE

1.1 Localisation de l'étude

Les sections se situent entre la section de chaussée inverse requalifiée (échangeur n°42) et l'échangeur n°47, situé au niveau de Grainville-sur-Odon :



Source Google Maps

La chaussée est une 2x2 voies sur l'ensemble du linéaire étudié.

1.2 Structures théoriques

D'après les éléments issus de l'Atlas DIRNO de 2006 et de la base de données ISIDOR, les chaussées seraient les suivantes :

Sens Rennes Caen

- PR 238+200 à 247+830 (structure de 1994) :

2.5 BBTM de 2009 / 3 BBM / 5 BBSG / 25 GC / 20 SC

- 247+830 à 255+400 (structure de 1991)

2.5 BBTM de 2009 / BBM de 1998 / 8 BBSG / 22 à 25 GL / 20 à 22 SL

Sens Caen Rennes

- PR 238+200 à 245+550 (structure de 1994) :

2.5 BBTM de 2009 / 3 BBM ? / 8 BBSG / 25 GC / 20 GC

- 245+550 à 247+830 (structure de 1993) :

2.5 BBTM de 2009 / BBM de 1998 / 8 BBSG / 22 ou 25 GC / 20 ou 22 SC

- 247+830 à (structure de 1991)

2.5 BBTM de 2009 / BBM / 8 BBSG / 22 ou 25 GL / 20 ou 22 SL

1.3 Trafic

Les données de trafics 2022 et 2024 fournies par la DIRNO sont les suivantes :

Stations	Sens	90% PL en MJA 2022 sur voie lente	90 % PL en MJA 2024 sur voie lente
Maisoncelles PR 240+620	+	2585	2419
	-	2362	2268
A84 Villy Bocage PR 246+502	+	1944	1921
	-	1958	1912

Extrait du tableau des trafics RN10 DIRNO 2022 et 2024.

En l’absence d’une étude précise de répartition du trafic selon les échangeurs, nous avons retenu le chiffre le plus élevé de trafic pour toutes les sections soit 2420 PL/j sur voie lente.

Conformément aux directives de la DIRNO dans le cas où il n’y a pas d’étude spécifique du trafic sur la section de travaux, nous retiendrons un taux de croissance de 2 % arithmétique pour estimer le trafic cumulé sur la durée de vie de la structure mise en œuvre. Cet accroissement est probablement surestimé car l’accroissement constaté entre 2022 et 2024 est légèrement négatif.

Tableau E.4 — Définition des classes de trafic *T_i*
et de la moyenne géométrique associée en fonction du *TMJA*

Classe	T5		T4		T3		T2		T1		T0		TS		TEX
					T3 ⁻	T3 ⁺	T2 ⁻	T2 ⁺	T1 ⁻	T1 ⁺	T0 ⁻	T0 ⁺	TS ⁻	TS ⁺	
<i>Mg</i>	5	35	65	115	175	245	390	615	950	1550	2450	3875	5920		
<i>TMJA</i>	1	25	50	85	150	200	300	500	750	1200	2000	3000	5000	7000	

Définition des classes de trafic selon le *TMJA* (source Norme NFP 98-086)

La classe obtenue est majoritairement la classe TS- sur la section étudiée.

1.4 Méthodologie

Pour réaliser cette étude, nous avons d'abord réalisé une collecte d'informations puis une auscultation complémentaire de la chaussée. La démarche s'est déroulée comme suit :

- recueil d'informations concernant cette section (trafic, historique des structures de chaussées et derniers travaux d'après les bases Isidor) ;
- mesures de déflexion sous essieu de 13 tonnes à l'aide du déflectographe Lacroix, en mode 04, suivant la méthode LPC N°39 ;
- détermination de la structure en place (épaisseur des couches, nature et état des matériaux, qualité des interfaces) à l'aide de carottages, et du RADAR chaussée (suivant la méthode LPC N°42) ;
- relevé des dégradations de surface : en raison des contraintes d'exploitation, nous n'avons pas pu réaliser un relevé de dégradation propre à la section étudiée. Nous avons utilisé les relevés de l'IQRN 2022, réalisés à l'aide de l'Aigle 3D et exploités au pas de 200m ;
- analyse de l'ensemble de ces informations aboutissant au diagnostic et recherche de solutions de travaux optimales, conformément au guide IDRRIM / Cerema « Diagnostic et conception des renforcements des chaussées » (2016), à l'aide du logiciel Alizé.

2 AUSCULTATION DES CHAUSSEES

2.1 Identification des structures par radar de chaussées

Les passages radar ont été réalisés le 4 août 2021, en bande de roulement, dans chaque sens de circulation.

L'utilisation combinée des antennes RADAR portées de 2,0 GHz et de 1,0 GHz permet d'obtenir une profondeur d'auscultation adéquate pour déterminer les épaisseurs des couches de chaussée. En effet :

- l'antenne de 2,0 GHz permet de distinguer les couches de surface et d'assise jusqu'à 50 cm de profondeur environ,
- et l'antenne de 1,0 GHz permet d'investiguer de 20 cm à 1 m de profondeur environ.

L'association des deux antennes permet donc de caractériser l'ensemble des couches de chaussée. Le passage simultané de ces antennes portées a permis de minimiser la perturbation du trafic (mesures réalisées à 50 km/h).

Les mesures radar permettent de localiser les interfaces entre les couches, et de distinguer des zones homogènes de structure en fonction des épaisseurs (profondeur des interfaces) et des amplitudes des signaux (contrastes). Les images radar sont consultables dans les schémas itinéraires de synthèse de l'annexe 1.

2.2 Relevé de dégradations

Le relevé de dégradations, servant à l'évaluation de l'IQRN a été effectué en 2022 avec l'appareil multifonction développé par le Cerema, l'Aigle 3D. L'analyse des dégradations est basée sur le guide IDRRIM / Cerema « Diagnostic et conception des renforcements des chaussées » (2016). Ce guide établit des classes de dégradations des tronçons de chaussée en fonction du type, de la gravité et du positionnement des fissures identifiées lors du relevé. Les relevés de dégradations Aigle 3D sont intégrés dans les schémas itinéraires de synthèse et affichés par pas de 200m.

2.3 Mesures de déflexions

Les mesures de déflexions ont été réalisées avec le Défectographe Lacroix en mode D04, suivant la méthode LPC n°39. Les mesures se sont déroulées entre 2020 et 2022.

Elles sont analysées et corrigées (en température et rigidité) selon la démarche définie par le guide de l'IDRRIM / Cerema cité précédemment. Les déflexions sont classées en fonction du type de chaussée et de la classe de trafic.

Les valeurs de déflexions caractéristiques observées sont majoritairement de l'ordre de 21/100^e de mm plus ou moins 4/100^e de mm.

Ces déflexions sont évaluées grâce au tableau ci-dessous, issu du chapitre sur les chaussées semi-rigides du guide de renforcement de 2016 :

Pour les chaussées semi-rigides :

Classes de déflexion	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
Seuils de déflexion caractéristique en 1/100 ^e mm	de 0 à 19	de 20 à 29	de 30 à 44	de 45 à 74	de 75 à 99	de 100 à 149	de 150 à 199	de 200 à 299	≥ 300
Niveau global de comportement en fonction de l'épaisseur de MTLH									
Épaisseur de MTLH > 0,35 m (*)	Bon	Moyen	Mauvais						

Les déflexions mesurées peuvent être considérées comme majoritairement «bonnes» (en limite basse de « moyennes »).

2.4 Carottages

33 carottages à l'eau ont été réalisées en mai et juin 2022 avec un diamètre de 150 mm.

- 23 carottes sur les voies lentes ;
- 10 sur les voies rapides.

Les principaux résultats sont donnés sur les coupes de carottages figurant en annexe 2. Les carottages ont été implantés en fonction des caractéristiques des interfaces identifiées sur les traces RADAR, des mesures de déflexion, des dégradations relevées ainsi que de la sécurité des usagers et des agents lors des prélèvements.

3 PROPOSITIONS DE TRAVAUX

Les structures de chaussées ont été modélisées en suivant la méthodologie du Guide de renforcement de chaussées de l'IDRRIM/Cerema de mai 2016.

La modélisation de la chaussée se fait en plusieurs étapes. La première est le calage du module de la plateforme support de la chaussée, à partir des mesures de déflexions. Pour tenir compte de la vitesse d'avancement du déflectographe, les modules des enrobés bitumineux sont divisés par 2 s'ils sont en bon état (module neuf / 2), et pris à 2000 MPa s'ils sont fissurés.

Les modules des matériaux traités au liant hydraulique sont déterminés par rapport à leur état observé sur les carottes elle-mêmes mais aussi sur les parois de leur cavité.

Dans le cas de l'A84, hors défauts très localisés, les structures de chaussée sont en bon état et ne nécessitent pas de renforcement lourd (dimensionnement vérifié en page 13 et 14).

3.1 Sens Rennes Caen (PR croissants)

Ce sens a été découpé en zones homogènes :

ZH	PR début	PR fin	Structure théorique	Structure réelle identifiée aux carottage et radar et diagnostic	carottes	déflexions	Proposition de travaux de renforcement
ZH1	238+200	243+000	BBTM / BBM / BBSG / GC / SC	Les carottages et le radar confirment la structure théorique. Néanmoins, la voie lente a quasiment été purgée en BBSG en 2009 avant le rechargement en BBTM. Du coup, un résidu de BBSG de 2 ou 3 cm est présent juste au dessus de la GL (bien visible au radar). La GC est majoritairement décollée du SC. Nous avons donc modélisé cette interface comme semi-collée sous Alizé. Pas de problème structurel. Idéalement il faudrait supprimer la superposition BBTM / BBM et supprimer le résidu de couche de BBSG présent en VL. Cette section est celle qui subie le plus de réparation de la voie lente depuis 2009. Nous proposons donc de renouveler l'ensemble des enrobés par un fraisage à -11,5 cm en voie lente. Pour la voie rapide, il faudrait faire la même chose ou se limiter à un BBM de surface. Il faudrait traiter aussi la BAU en BBM. Nous proposons un BBM en surface comme pour la section inverse requalifiée (PR 220 à 238)	C1 à C5 en voie lente	23	Pleine Largeur : -11,5 cm puis 7,5 BBSG 0/14 + 4 BBM
					C13 en voie rapide		ou traitement différencié : Voie lente : fraisage à -11,5 cm puis 8 BBSG 0/14 et 4 BBM et en voie rapide : -3,5 cm puis 4 BBM soit un rechargement de 0,5 cm
ZH2	243+000	247+750	BBTM / BBM / BBSG / GC / SC	Les carottages et le radar confirment la structure théorique. La GC est décollée du SC. Le collage entre le BBSG et la GL est parfois fragile et les fissures transversales sont ramifiées. Nous avons donc modélisé cette interface comme semi-collée sous Alizé. Pas de problème structurel. On note la présence de réparations récentes sur cette section. Idéalement il faudrait supprimer la superposition BBTM / BBM. Nous proposons donc de renouveler l'ensemble des enrobés par un fraisage à -11,5 cm en voie lente. Pour la voie rapide, faire la même chose ou se limiter à un BBM de surface. Il faudra traiter aussi la BAU en BBM. Nous proposons un BBM en surface comme pour la section inverse requalifiée (PR 220 à 238)	C6 / C7 voie lente	24	Pleine Largeur : -11,5 cm puis 7,5 BBSG 0/14 + 4 BBM
					C14 / C15 voie rapide		ou traitement différencié : Voie lente : fraisage à -11,5 cm puis 8 BBSG 0/14 et 4 BBM et en voie rapide : -3,5 cm puis 4 BBM soit un rechargement de 0,5 cm

ZH3	247+750	251+200	BBTM / BBM / BBSG / GL / SL	Les carottages et le radar confirment la structure théorique. La GL est majoritairement décollée du SC. Nous avons donc modélisé cette interface comme semi-collée sous Alizé. Pas de problème structurel. Idéalement il faudrait supprimer la superposition BBTM / BBM. Nous notons la présence de fissures transversales ramifiées ayant conduit à la réalisation de réparation en surface. Nous proposons donc de renouveler l'ensemble des enrobés par un fraisage à -11,5 cm en voie lente (sauf entre 250+050 et 250+750 où les épaisseurs d'enrobé sont plus importantes). Pour la voie rapide, il faudrait faire la même chose ou se limiter au BBM de surface. Il faudra traiter aussi la BAU en BBM. Nous proposons un BBM en surface comme pour la section inverse requalifiée (PR 220 à 238)	C8 à C10	23	Pleine Largeur : -11,5 cm puis 7,5 BBSG 0/14 + 4 BBM
					C16 voie rapide		ou traitement différencié : Voie lente : fraisage à -11,5 cm puis 8 BBSG 0/14 et 4 BBM et en voie rapide : -3,5 cm puis 4 BBM soit un rechargement de 0,5 cm
ZH4	251+200	255+400	BBTM / BBM / BBSG / GL / SL	Les carottages et le radar confirment la structure théorique. Néanmoins, la voie lente a quasiment été purgée en BBSG en 2009 avant le rechargement en BBTM. Du coup, un résidu de BBSG de 2 ou 3 cm est présent juste au dessus de la GL (bien visible au radar). Contrairement aux ZH 1 2 et 3, les épaisseurs d'enrobé sont assez variables. La GL est majoritairement décollée du SC. Nous avons donc modélisé cette interface comme semi-collée sous Alizé. Pas de problème structurel. Idéalement il faudrait supprimer la superposition BBTM / BBM. Nous proposons de réaliser un fraisage de 10 cm pour supprimer les anciennes couches de roulement et réparations sachant qu'atteindre la GL ne sera pas possible avec les variations d'épaisseurs. Pour la voie rapide, il faudrait faire la même chose ou se limiter à un BBM de surface. Il faudrait traiter aussi la BAU en BBM. Nous proposons un BBM en surface comme pour la section inverse requalifiée (PR 220 à 238)	C11 / C12	23	Pleine Largeur : -10 cm puis 6 BBSG 0/10 + 4 BBM
					C17 voie rapide		ou traitement différencié : Voie lente : fraisage à -9,5 cm puis 6 BBSG 0/10 et 4 BBM et en voie rapide : -3,5 cm puis 4 BBM soit un rechargement de +0,5 cm

Synthèse des propositions pour le sens Rennes – Caen :

Du PR 238+200 au PR 251+200 :

VL + VR : fraisage de 11.5 cm puis 7.5 BBSG 0-14 + 4 BBM

ou

VL : fraisage de 11.5 cm puis 8 BBSG 0-14 + 4 BBM

VR : fraisage de 3.5 cm et 4 BBM

Du PR 251+200 au PR 255+400 :

VL + VR : fraisage de 10 cm puis 6 BBSG 0-10 + 4 BBM

ou

VL : fraisage de 9.5 cm puis 6 BBSG 0-10 + 4 BBM

VR : fraisage de 3.5 cm et 4 BBM

NOTA : des purges localisées en GB4 pourraient être nécessaires en VL au niveau de des GH. Prévoir une réception du fond de fraisage (surface de la GH).

3.2 Sens Caen Rennes (PR décroissants)

ZH	PR début	PR fin	Structure théorique	Structure réelle identifiée aux carottages et radar et diagnostic	carottes	déflexions	Proposition de travaux de renforcement
ZH1-	238+200	244+800	BBTM / BBM / BBSG / GC / SC	Les carottages et le radar confirment la structure théorique. Néanmoins, la voie lente a quasiment été purgée en BBSG en 2009 avant le rechargement en BBTM. Du coup, un résidu de BBSG de 4 cm est présent juste au dessus de la GC (moins problématique que dans l'autre sens). La GC est décollée du SC. Nous avons donc modélisé cette interface comme semi-collée sous Alizé. Pas de problème structurel mais ponctuellement la GL et dégradée (C27). On observe également des remontées de fines. Des purges en GB pourraient donc être nécessaires. Idéalement il faudrait supprimer la superposition BBTM / BBM. Nous proposons donc de renouveler l'ensemble des enrobés par un fraisage à -11,5 cm en voie lente. Pour la voie rapide, il faudrait faire la même chose ou se limiter à un BBM de surface. Il faudrait traiter aussi la BAU en BBM. Nous proposons un BBM en surface comme pour la section inverse requalifiée (PR 220 à 238)	C23 à C28 en voie lente	21	Pleine Largeur : -11,5 cm puis 7,5 BBSG 0/14 + 4 BBM + purges éventuelles en GB
					C32 et C33 en voie rapide		ou traitement différencié : Voie lente : fraisage à -11,5 cm puis 8 BBSG 0/14 et 4 BBM (+ purges) et en voie rapide : -3,5 cm puis 4 BBM soit un rechargement de 0,5 cm
ZH2-	251+200	255+400	BBTM / BBM / BBSG / GL / SL	Contrairement à ZH1, les épaisseurs d'enrobé sont assez variables. La GL est décollée du SC. Nous avons donc modélisé cette interface comme semi-collée sous Alizé. Pas de problème structurel. Idéalement il faudrait supprimer la superposition BBTM / BBM. Nous proposons de réaliser un fraisage de 10 cm pour supprimer les anciennes couches de roulement et réparations sachant qu'atteindre la GL ne sera pas possible avec les variations d'épaisseurs. Pour la voie rapide, il faudrait faire la même chose ou se limiter à un BBM de surface. Il faudrait traiter aussi la BAU en BBM. Nous proposons un BBM en surface comme pour la section inverse requalifiée (PR 220 à 238)	C18 à C22	21	Pleine Largeur : -10 cm puis 6 BBSG 0/10 + 4 BBM
					C29 à C31 voie rapide		ou traitement différencié : Voie lente : fraisage à -10 cm puis 7 BBSG 0/14 et 4 BBM et en voie rapide : -3 cm puis 4 BBM soit un rechargement de +1 cm

Synthèse des propositions pour le sens Caen - Rennes :

Du PR 238+200 au PR 244+800 :

VL + VR : fraisage de 11.5 cm puis 7.5 BBSG 0-14 + 4 BBM¹

ou

VL : fraisage de 11.5 cm puis 8 BBSG 0-14 + 4 BBM ; et en VR : fraisage de 3.5 cm et 4 BBM

Du PR 251+200 au PR 255+400 :

VL + VR : fraisage de 10 cm puis 6 BBSG 0-10 + 4 BBM

ou

VL : fraisage de 10 cm puis 7 BBSG 0-14 + 4 BBM ; et en VR : fraisage de 3 cm et 4 BBM

¹ des purges localisées en GB4 pourraient être nécessaires en VL au niveau des GH. Prévoir une réception du fond de fraisage (surface de la GH)

Modélisation Alizé des structures actuelles :

épais. (m)	module (MPa)	coefficient Poisson	Zcalcul (m)	EpsT (µdef)	SigmaT (MPa)	EpsZ (µdef)	SigmaZ (MPa)	Grandeurs affichées
0,060	2000,0	0,350	0,000	16,6	0,079	186,4	0,660	☒ tableau 1 ☐ tableau 2
	collé		0,060	-9,1	0,089	213,2	0,655	☐ tableau 3 ☐ tableau 4
0,055	3500,0	0,350	0,115	-9,1	0,138	125,7	0,655	☐ tableau 5 ☐ tableau 6
	collé		0,115	9,9	0,147	84,3	0,539	☐ tableau 7 ☐ tableau 8
0,235	23000,0	0,250	0,350	9,9	0,494	12,3	0,539	
	1/2 collé		0,350	-17,6	-0,489	12,9	0,079	
0,195	17200,0	0,250	0,545	6,4	0,178	-0,8	0,079	
	collé		0,545	-19,4	-0,429	12,2	0,006	
6,000	50,0	0,350	6,545	-19,4	0,002	95,8	0,006	
	collé		6,545	0,0	0,000	10,3	0,001	
infini	10000,0	0,250	6,545	0,0	0,000	0,1	0,001	

Déflexion = 21,8 mm/100

Modélisation après travaux :

épais. (m)	module (MPa)	coefficient Poisson	Zcalcul (m)	EpsT (µdef)	SigmaT (MPa)	EpsZ (µdef)	SigmaZ (MPa)	Grandeurs affichées
0,040	5500,0	0,350	0,000	13,1	0,155	48,0	0,660	☒ tableau 1 ☐ tableau 2
	collé		0,040	7,2	0,176	66,1	0,661	☐ tableau 3 ☐ tableau 4
0,075	7000,0	0,350	0,115	7,2	0,221	50,1	0,661	☐ tableau 5 ☐ tableau 6
	collé		0,115	6,5	0,188	38,2	0,515	☐ tableau 7 ☐ tableau 8
0,235	23000,0	0,250	0,350	6,5	0,373	13,9	0,515	
	1/2 collé		0,350	-16,4	-0,456	12,0	0,072	
0,195	17200,0	0,250	0,545	5,1	0,145	-0,2	0,072	
	collé		0,545	-17,2	-0,381	10,8	0,005	
6,000	50,0	0,350	6,545	-17,2	0,002	85,1	0,005	
	collé		6,545	0,0	0,000	10,0	0,001	
infini	10000,0	0,250	6,545	0,0	0,000	0,1	0,001	

Déflexion = 20,1 mm/100

Valeurs admissibles pour la GC et le SC :

Trafic PL cumulé : données

☒ Moyenne journalière annuelle (MJA) : 2420

☐ Taux accroissement géométrique (%) : 1,79

☒ Taux accroissement arithmétique (%) : 2

☒ Durée de service (années) : 20

☐ Trafic cumulé PL : 2,1023E+7

[Cocher au plus 3 cases](#)

Aide

☐ Coefficients d'agressivité CAM

☐ Valeurs des risques R

[Guide Icp-sétra 94](#)

[Catalogue 1998](#)

[Norme NF P98-086](#)

Valeurs admissibles : données

matériau type : sc-t3

coefficient CAM : 1,3

risque (%) : 2,0

trafic cumulé NE : 2,7330E+7

Sigma6 (MPa) : 0,75

-1/b : 12

1/Kd (discontinuité) : 1,00

écart type Sh (m) : 0,025

écart type SN : 0,800

Kr (risque) : 0,674

Kc (calage) : 1,5

Ks : E(MPa) sous-jacent compris dans [50,80[: 1/1,1

Calculer SigmaT admissible

Calcul inverse NE = f(SigmaT)

Calcul inverse Risk = f(SigmaT)

Bibliothèque des matériaux

Imprimer

Enregistrer

Pour modifier les valeurs standard : cliquer sur "sc-t3"

SigmaT admissible =

Annotation libre : sc-t3

Mémo ...

1 - SigmaT = 0,551 (gc-t3)

2 - SigmaT = 0,523 (sc-t3)

effacer=dbl click

Restaurer

Fermer

Les valeurs de sigma T sont inférieures aux valeurs admissibles : structure bien dimensionnée.

Modélisation des zones purgées en GB4 (8cm) :

épais. (m)	module (MPa)	coefficient Poisson	Zcalcul (m)	EpsT (µdef)	SigmaT (MPa)	EpsZ (µdef)	SigmaZ (MPa)
0,040	5500,0	0,350	0,000	35,2	0,396	5,5	0,660
	collé		0,040	24,2	0,358	41,8	0,642
0,075	7000,0	0,350	0,040	24,2	0,452	26,3	0,642
	collé		0,115	-6,8	0,067	44,2	0,424
0,080	11000,0	0,350	0,115	-6,8	0,071	30,5	0,424
	1/2 collé		0,195	-53,8	-0,741	61,2	0,196
0,155	4600,0	0,250	0,195	20,2	0,197	20,1	0,196
	1/2 collé		0,350	-51,5	-0,272	41,8	0,074
0,195	3440,0	0,250	0,350	20,9	0,127	1,8	0,074
	collé		0,545	-64,1	-0,278	42,1	0,015
6,000	50,0	0,350	0,545	-64,1	0,003	246,8	0,015
	collé		6,545	0,0	0,000	11,6	0,001
infini	10000,0	0,250	6,545	0,0	0,000	0,1	0,001

Grandeurs affichées

☒ tableau 1 ☐ tableau 2

☐ tableau 3 ☐ tableau 4

☐ tableau 5 ☐ tableau 6

☐ tableau 7 ☐ tableau 8

Déflexion = 37,4 mm/100

entre-jumelage

Rdc = 1232,6 m

Valeur admissible Epsilon T GB4 : 60.1 µdef

-Trafic PL cumulé : données

☒ Moyenne journalière annuelle (MJA) : 2420

☐ Taux accroissement géométrique (%) : 1,79

☒ Taux accroissement arithmétique (%) : 2

☒ Durée de service (années) : 20

☐ Trafic cumulé PL : 2,1023E+7

Cocher au plus 3 cases

Aide

☐ Coefficients d'agressivité CAM

☐ Valeurs des risques R

Guide Icp-sétra 94

Catalogue 1998

Norme NF P98-086

-Valeurs admissibles : données

matériau type : eb-gb4

coefficient CAM : 0,8

risque (%) : 1,0

trafic cumulé NE : 1,6818E+7

Epsilon6 (µdef) : 100

-1/b : 5

Fréquence (Hz) : 10 Hz

Teta Equiv. (°C) : 15 °C

E(10°,10Hz) (MPa) : 14300

E(Teq,Freq) (MPa) : 11000

Hstructurel MB (m) : 0,08

☐ PF réglage fin +/- 0.015 m

écart type Sh (m) : 0,010

écart type SN : 0,300

Kr (risque) : 0,713

Kc (calage) : 1,3

Ks : E(MPa) sousjacent égal ou sup. à 120 MPa : 1

Calculer EpsiT admissible

Calcul inverse NE = f(EpsiT)

Calcul inverse Risk = f(EpsiT)

Bibliothèque des matériaux

Imprimer

Enregistrer

EpsilonT admissible =

Annotation libre : eb-gb4

Mémo ...

3 - SigmaT= 0,521 (gc-t3)

5 - SigmaT= 0,497 (sc-t3)

6 - EpsiT= 60,1 (eb-gb4)

effacer=dbl click

La valeur d'Epsilon T à la base de la GB4 est inférieure à la valeur admissible.

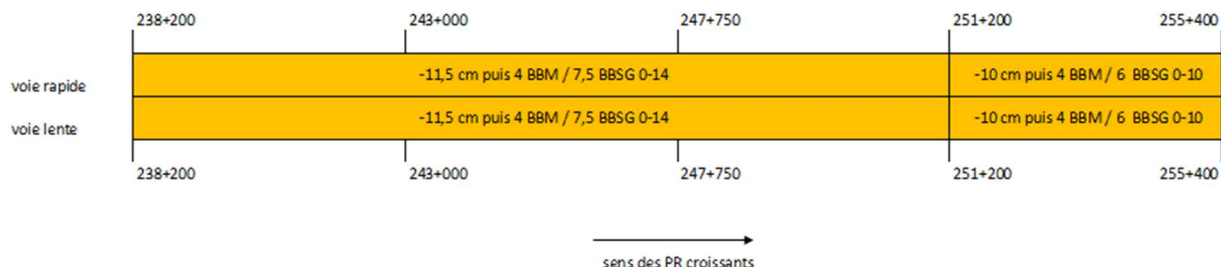
En dégradant les modules des matériaux traités aux liant hydrauliques, la structure est néanmoins validée avec des purges localisées en GB 4 de 8 cm.

4 SYNOPTIQUES DES TRAVAUX PROPOSES

4.1 Sens Rennes - Caen

Pleine largeur (rehaussement nul)

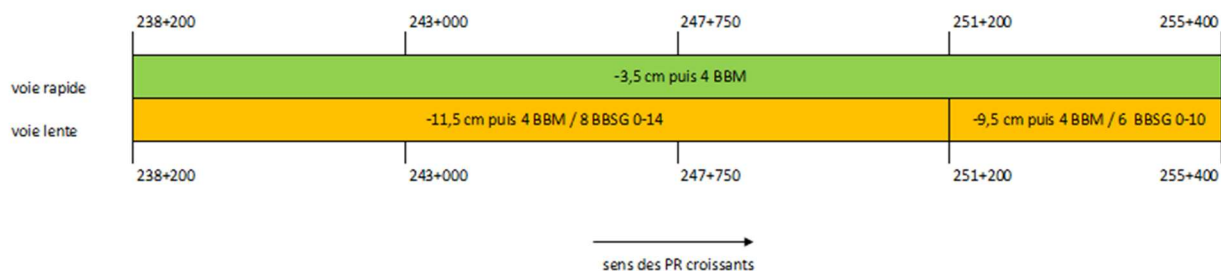
avantage : suppression des superpositions de BBTM et BBM y compris en voie rapide



ou

Solutions différenciées VL / VR (rehaussement de 0,5 cm)

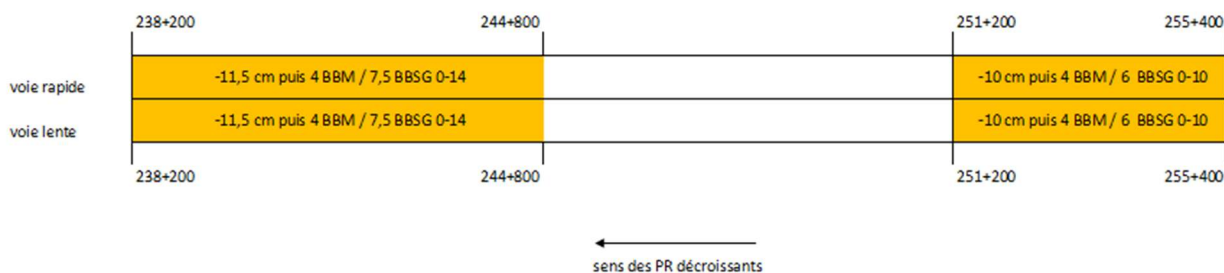
inconvénient : maintien de l'ancien BBM en voie rapide



4.2 Sens Caen Rennes

Pleine largeur (rehaussement nul)

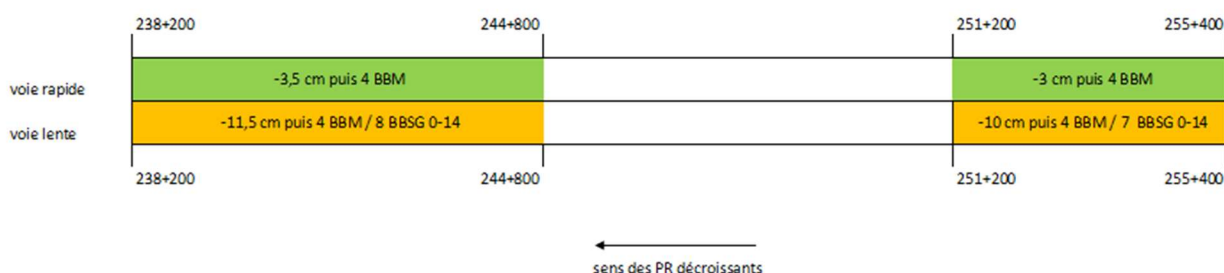
avantage : suppression des superpositions de BBTM et BBM y compris en voie rapide



ou

Solutions différenciées VL / VR (rehaussement de 1 cm)

inconvénient : maintien de l'ancien BBM en voie rapide



Des purges seront à prévoir localement en VL (8 cm de GB4) dans les 2 sens.

5 CONCLUSION

Cette étude de renforcement de chaussée a démontré que les structures des sections de l'A84 étudiées sont en bon état mais qu'un entretien lourd est nécessaire en raison de la présence de fissures transversales ramifiées et d'une superposition d'anciennes couches de roulement minces qui pourraient provoquer des désordres importants notamment en période hivernale (comme l'A28 entre 2009 et 2012).

Les carottages ayant montré, localement, une dégradation des GH, des purges en GB4 seront à prévoir. Ces purges seront sûrement nécessaires au niveau des carottes C23 (PR 244+100), C25 (241+980) et surtout C27 (PR 239+636), toutes situées dans le sens Caen-Rennes.

Un point d'arrêt avec réception du fond de fraisage lorsque celui-ci atteint la grave hydraulique sera indispensable pour bien définir ces zones de renforcement en grave bitume.

6 GLOSSAIRE

BAU : Bande d'Arrêt d'Urgence

BBM : Béton Bitumineux Mince

BBSG : Béton Bitumineux Semi-Grenu

BBTM : Béton Bitumineux Très Mince

DIRNO : Direction Interdépartementale des Routes Nord-Ouest

GB : Grave Bitume

GC : Grave Ciment

GH : Grave Hydraulique

GL : Grave Laitier

GNT : Grave Non Traitée

IQRN : Image Qualité des Routes Nationales

LPC : Laboratoire des Ponts et Chaussées

MJA : Moyenne Journalière Annuelle

PR : Point Repère

SC : Sable Ciment

SL : Sable Laitier

VL : Voie Lente

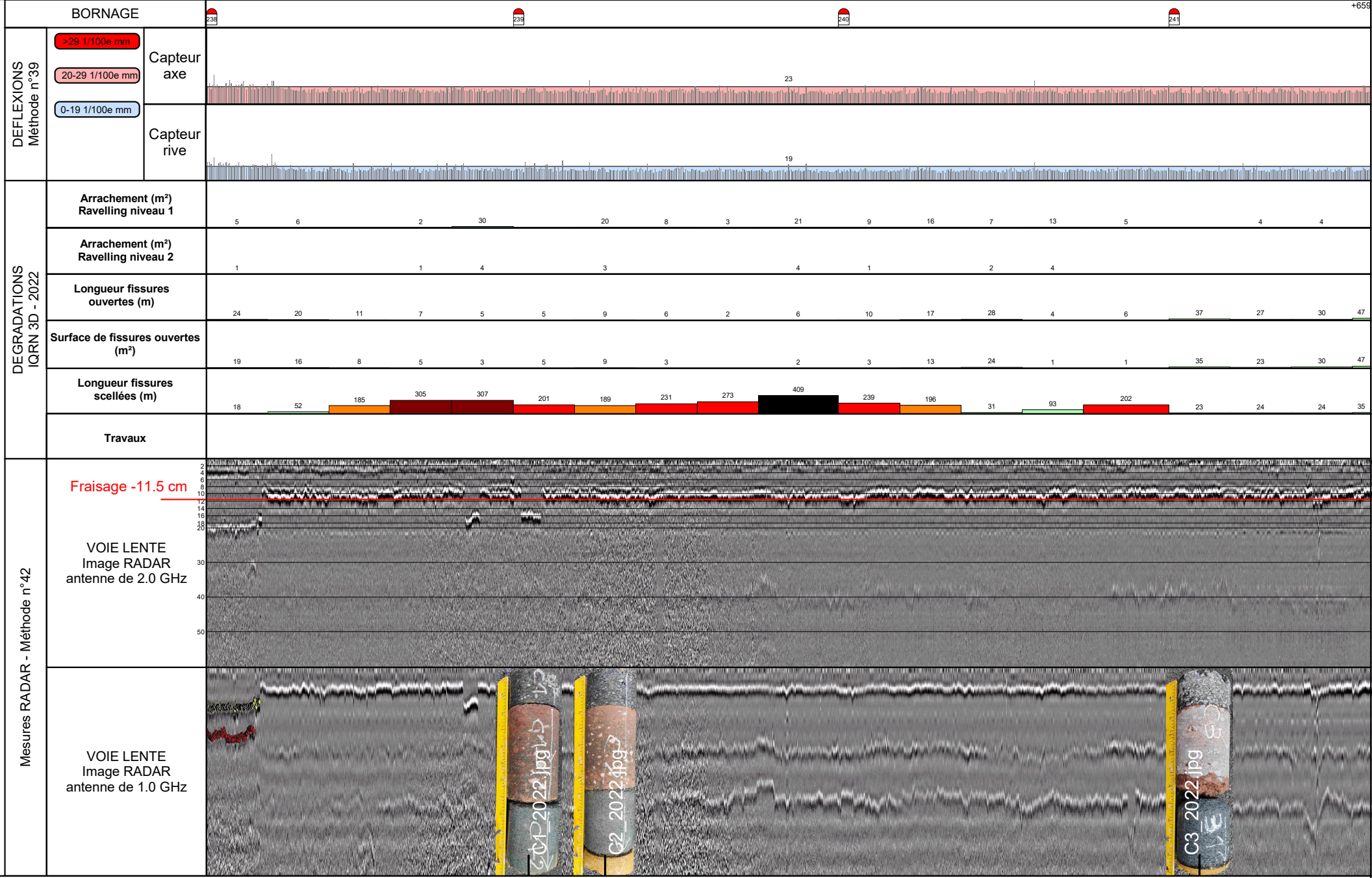
VR : Voie Rapide

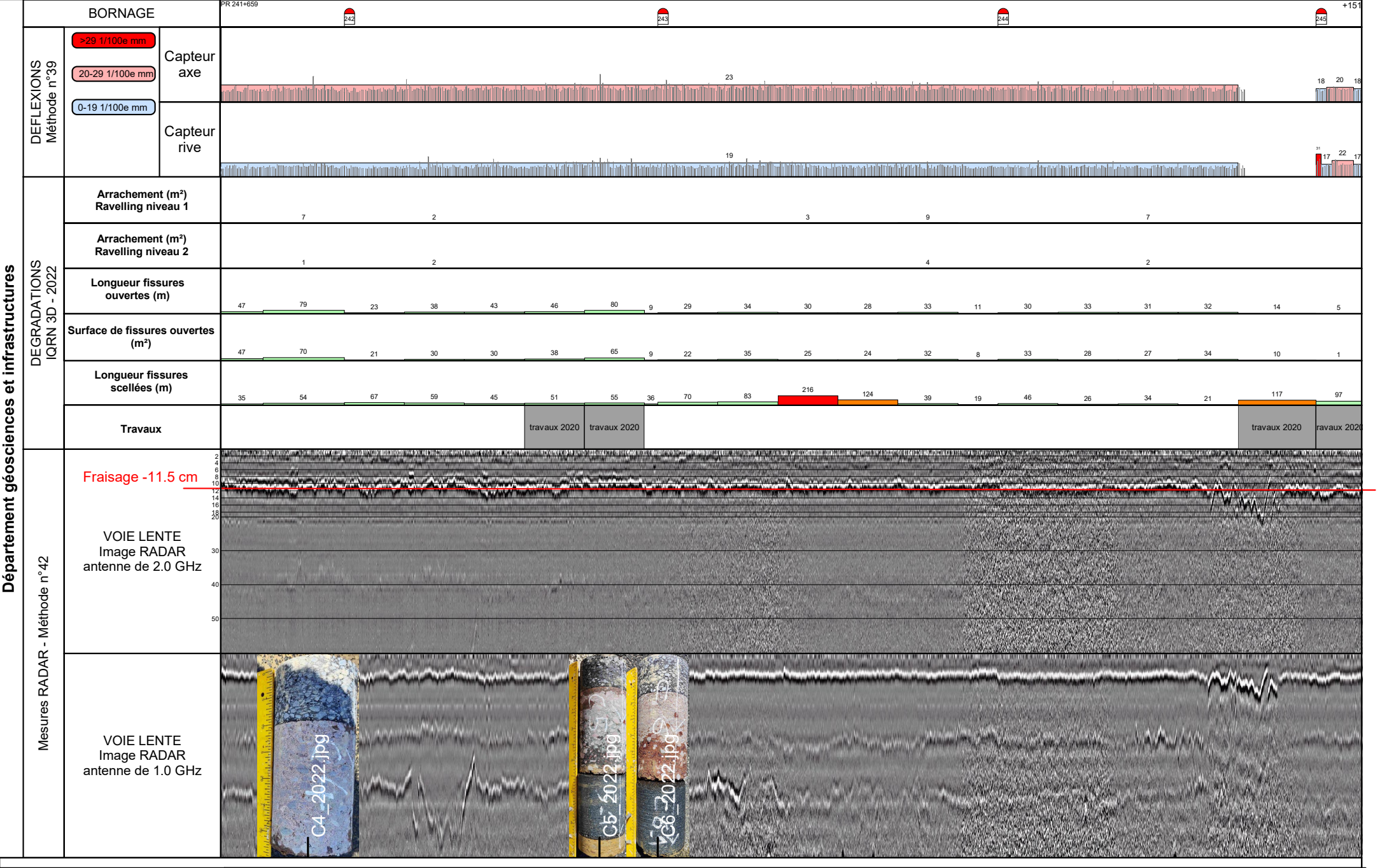
ZH : Zones Homogènes

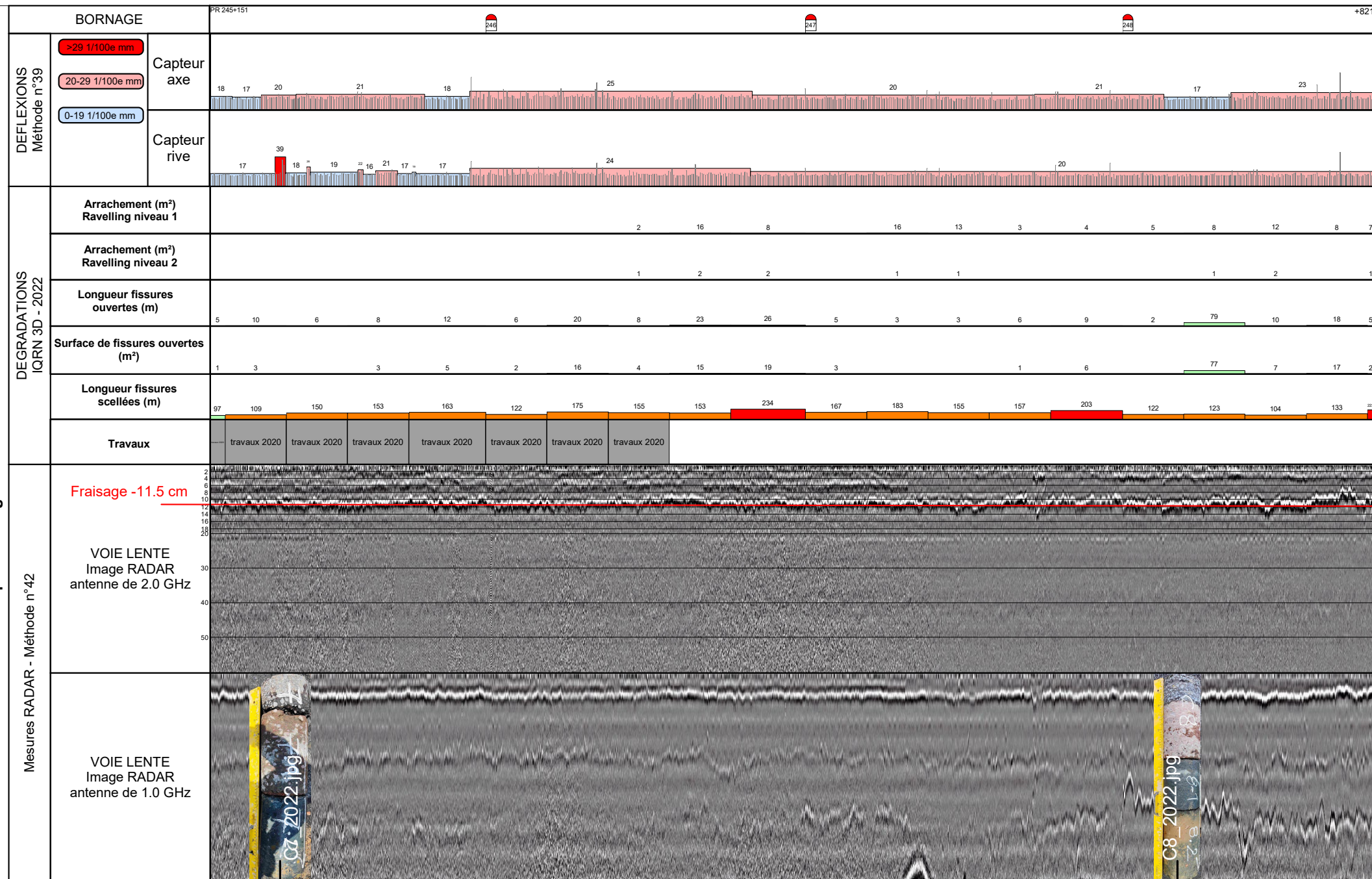
ANNEXE 1

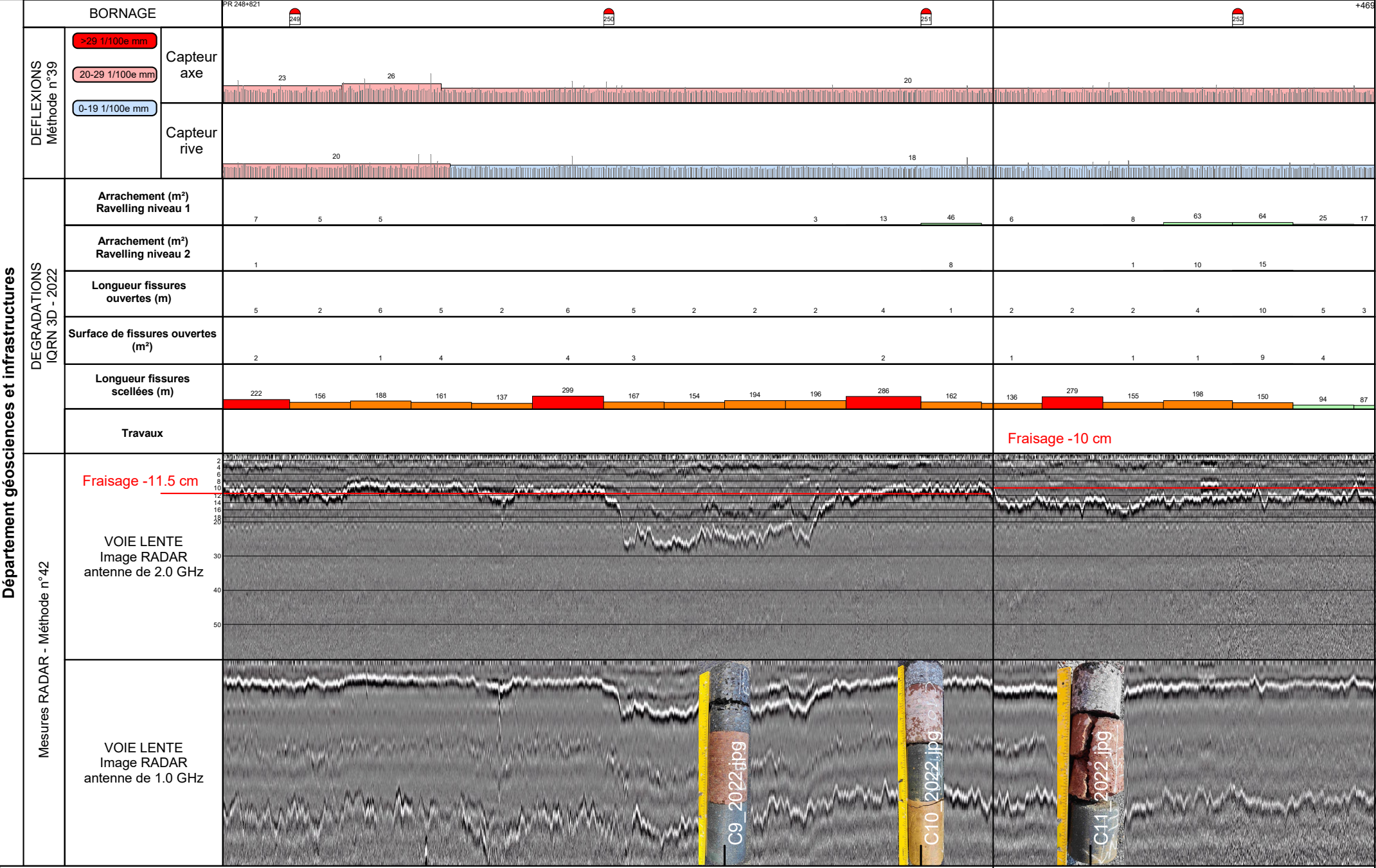
SCHEMAS ITINERAIRES DE SYNTHESE

Département géosciences et infrastructures

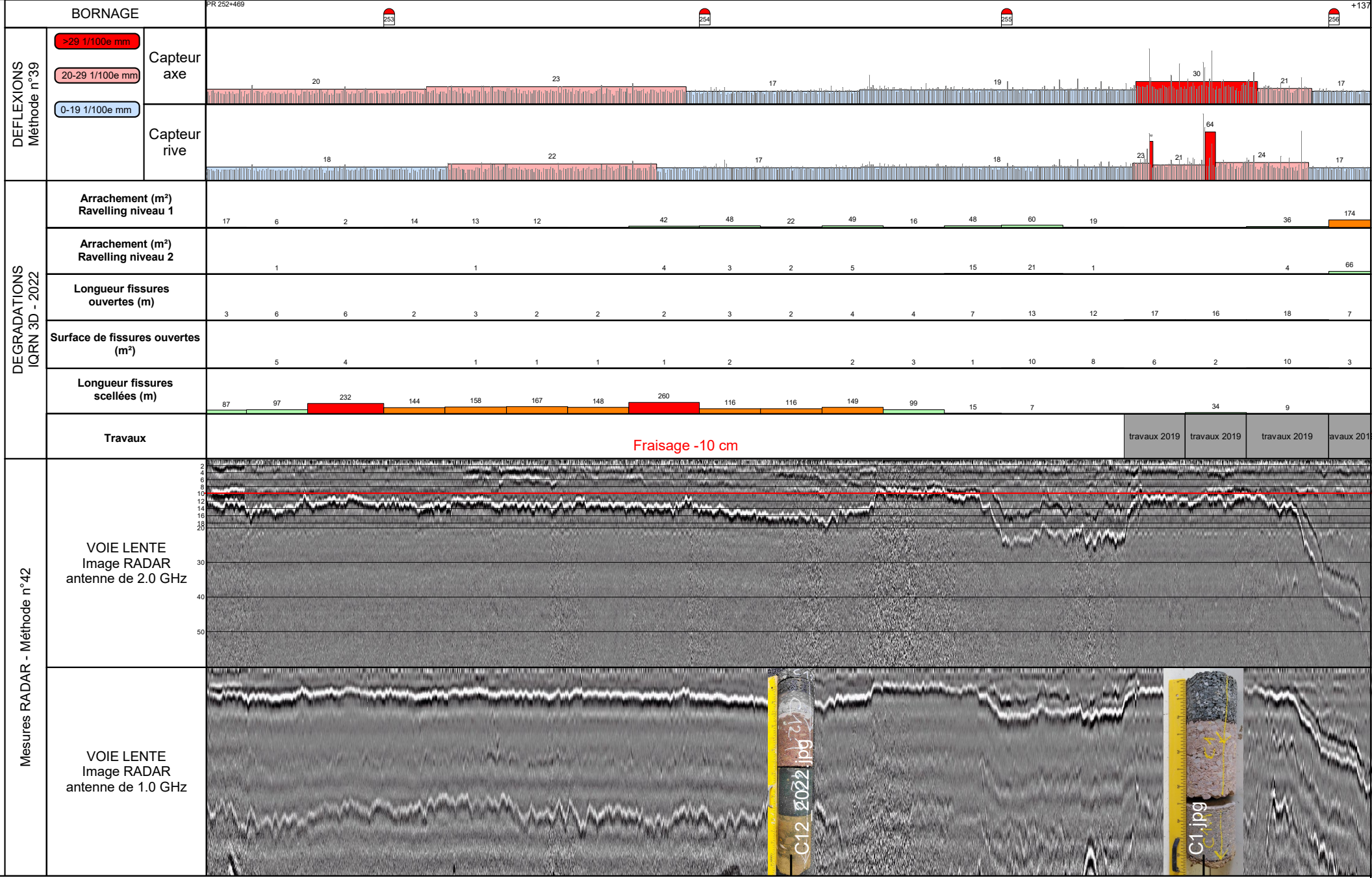


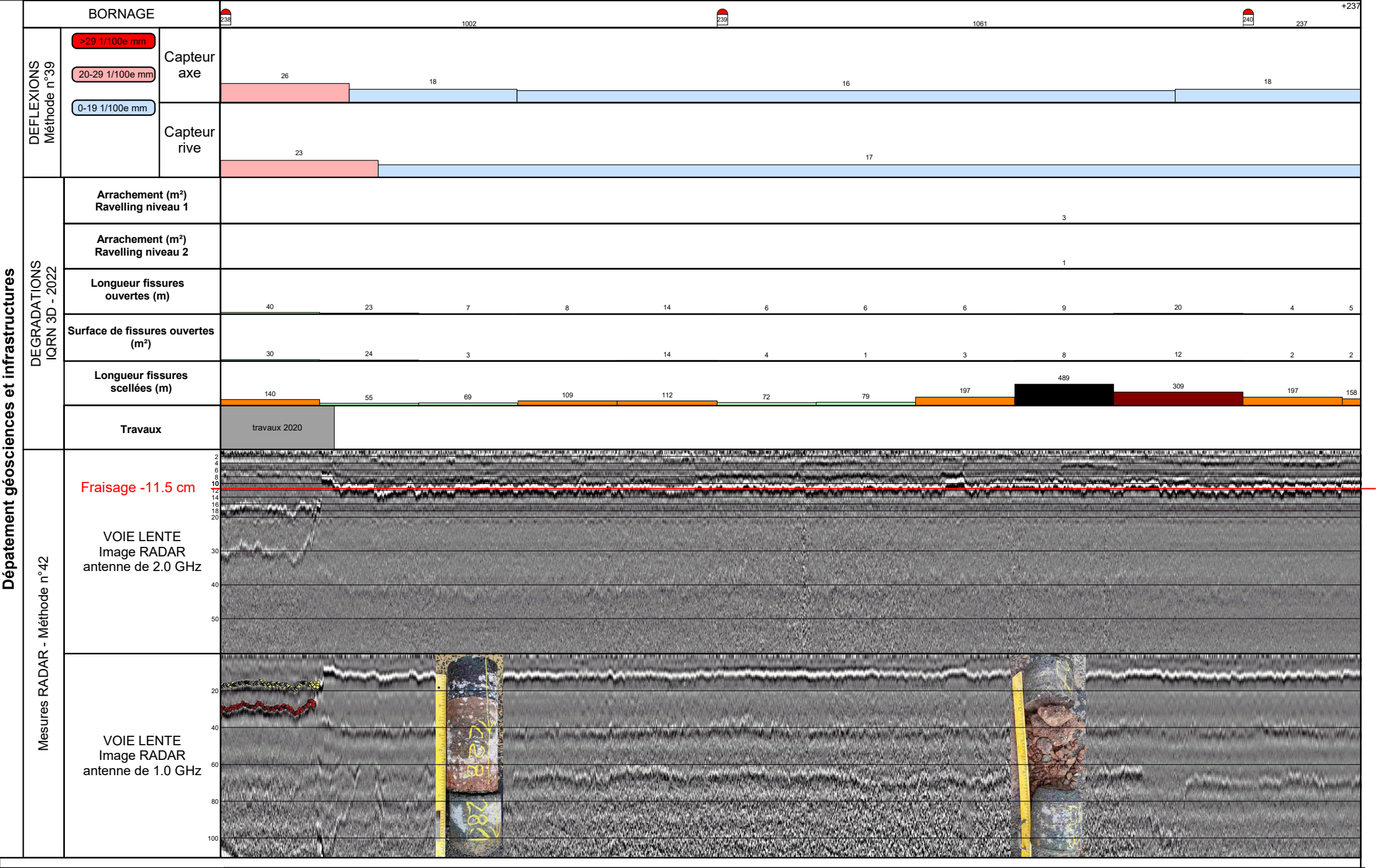




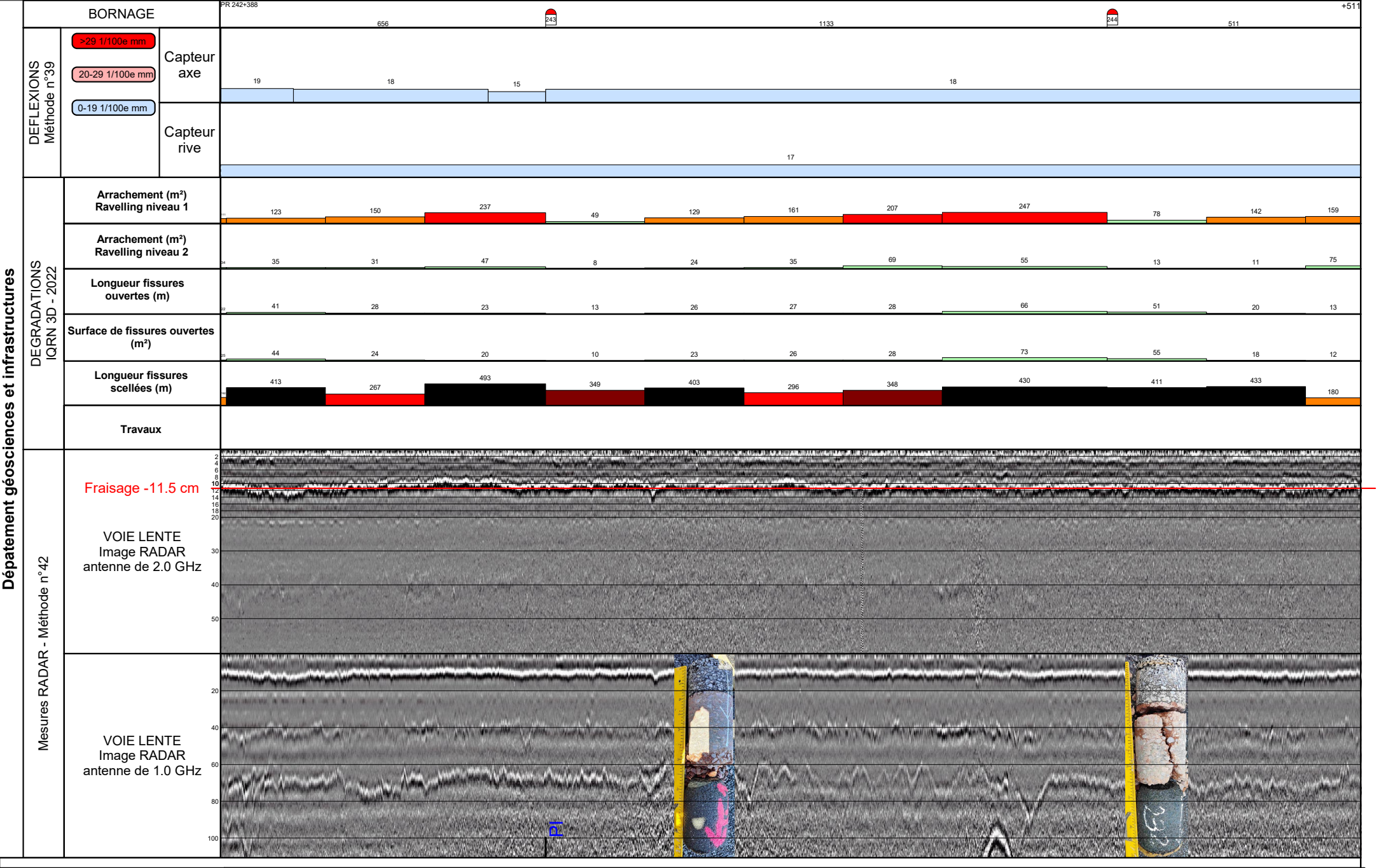


Département géosciences et infrastructures

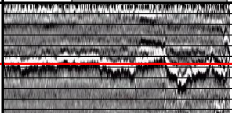
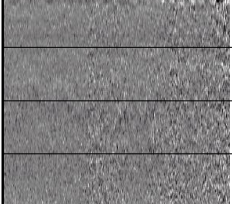
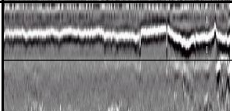
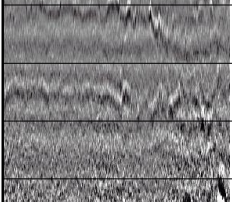


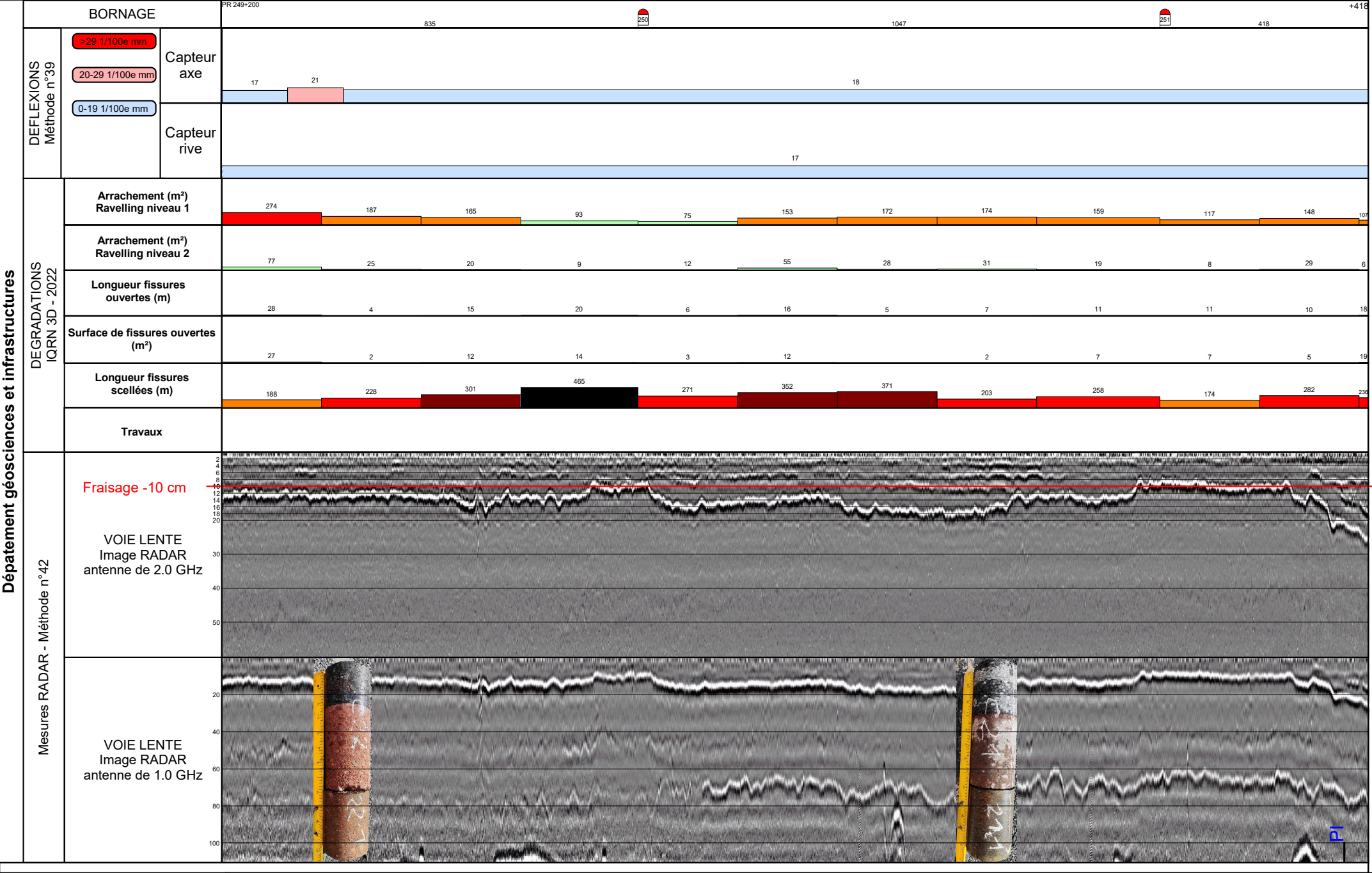


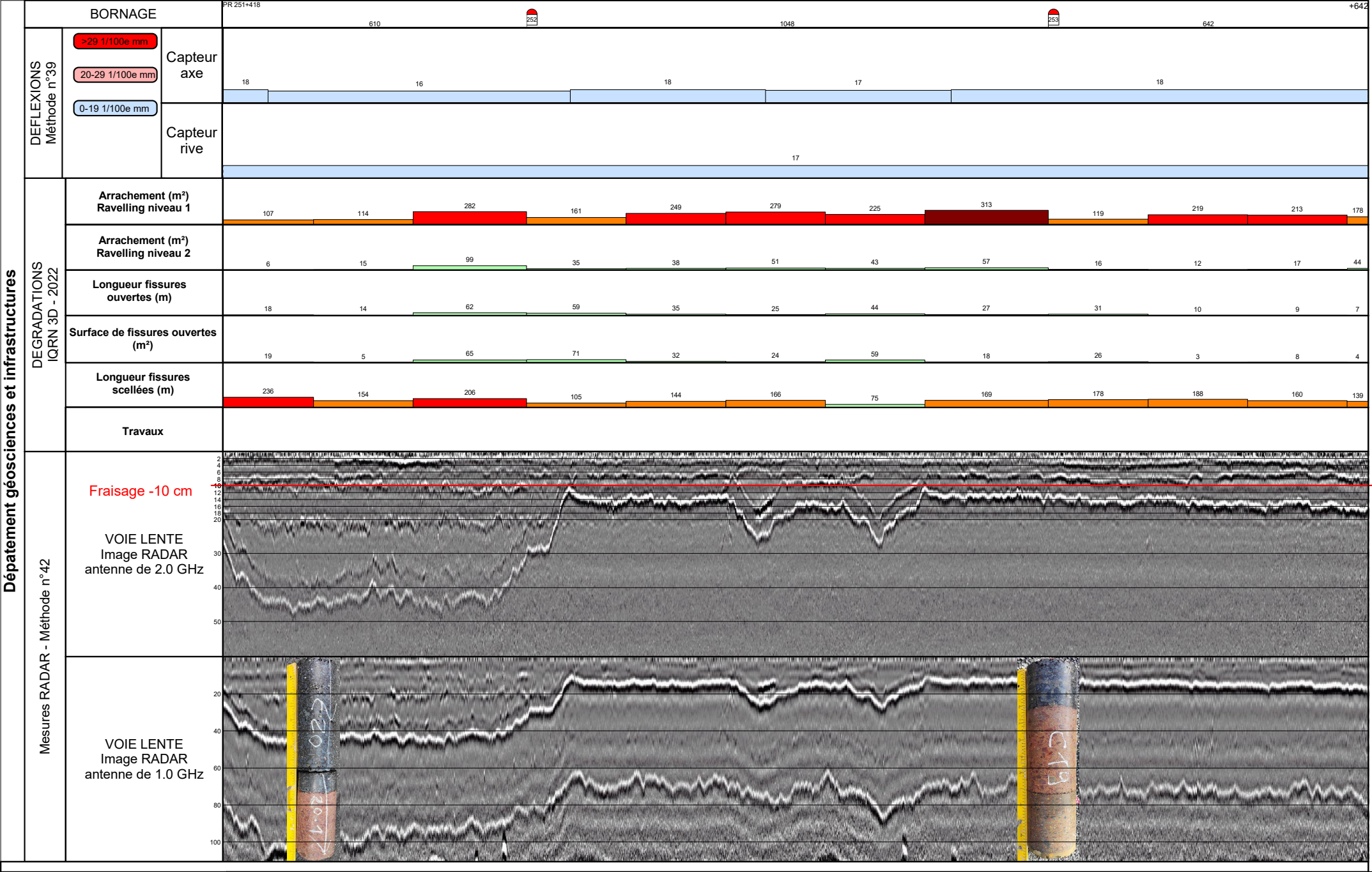
BORNAGE			PR 240+237	241	1071	242	388	+388
DEFLEXIONS Méthode n°39	>29 1/100e mm	Capteur axe						
	20-29 1/100e mm							
	0-19 1/100e mm							
DEGRADATIONS IQRN 3D - 2022	Arrachement (m²) Ravelling niveau 1	Capteur rive						
	Arrachement (m²) Ravelling niveau 2							
	Longueur fissures ouvertes (m)							
	Surface de fissures ouvertes (m²)							
	Longueur fissures scellées (m)							
	Travaux							
Mesures RADAR - Méthode n°42	Fraisage -11.5 cm							
	VOIE LENTE Image RADAR antenne de 2.0 GHz							
	VOIE LENTE Image RADAR antenne de 1.0 GHz							

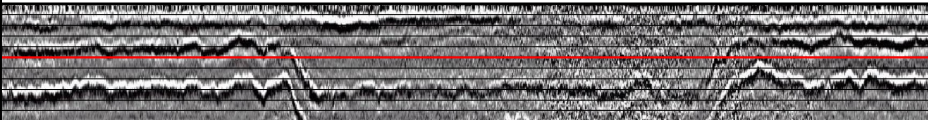
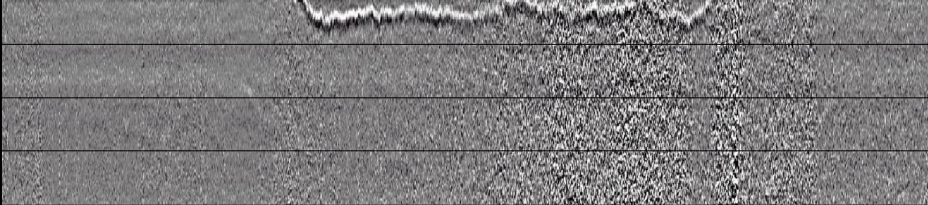
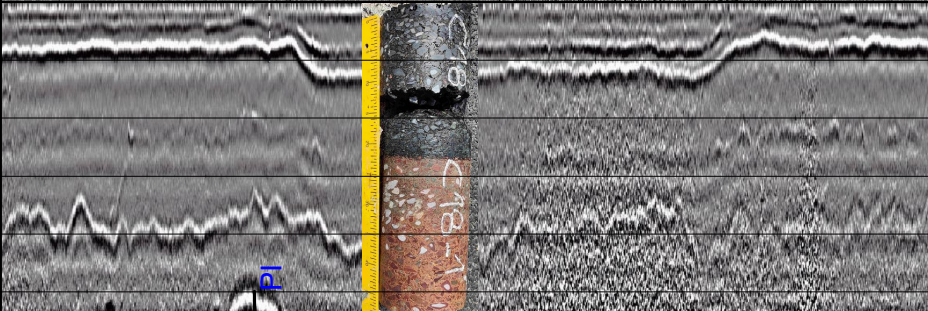


Département géosciences et infrastructures

Département géosciences et infrastructures	DEFLEXIONS Méthode n°39	BORNAGE		PR 244+511	PR 244+800
		>29 1/100e mm	Capteur axe	289	
		20-29 1/100e mm		18	
		0-19 1/100e mm			
	DEGRADATIONS IQRN 3D - 2022		Capteur rive	17	
		Arrachement (m²) Ravelling niveau 1		159	218
		Arrachement (m²) Ravelling niveau 2		75	64
		Longueur fissures ouvertes (m)		13	88
		Surface de fissures ouvertes (m²)		12	95
		Longueur fissures scellées (m)		180	153
		Travaux			Travaux 2021
	Mesures RADAR - Méthode n°42	Fraisage -11.5 cm			
		VOIE LENTE Image RADAR antenne de 2.0 GHz			
					
		VOIE LENTE Image RADAR antenne de 1.0 GHz			





BORNAGE			PR 253+642	388	254	800	+800
DEFLEXIONS Méthode n°39	>29 1/100e mm	Capteur axe					
	20-29 1/100e mm		18				
	0-19 1/100e mm	Capteur rive					
			17				
DEGRADATIONS IQRN 3D - 2022	Arrachement (m²) Ravelling niveau 1	178 306 196 119 164 254					
	Arrachement (m²) Ravelling niveau 2	44 35 22 9 23 43					
	Longueur fissures ouvertes (m)	7 7 4 9 9 11					
	Surface de fissures ouvertes (m²)	4 5 2 3 5 6					
	Longueur fissures scellées (m)	139 124 154 128 134 172					
	Travaux						
Mesures RADAR - Méthode n°42	Fraisage -10 cm						
	VOIE LENTE Image RADAR antenne de 2.0 GHz						
	VOIE LENTE Image RADAR antenne de 1.0 GHz						

ANNEXE 2

COUPES DE CAROTTAGES

DÉPARTEMENT : 14 A 84

Type d'infrastructure : Autoroute

Chaussée : DROITE Sens : +

Localisation : PR 239+081 Voie : LENTE

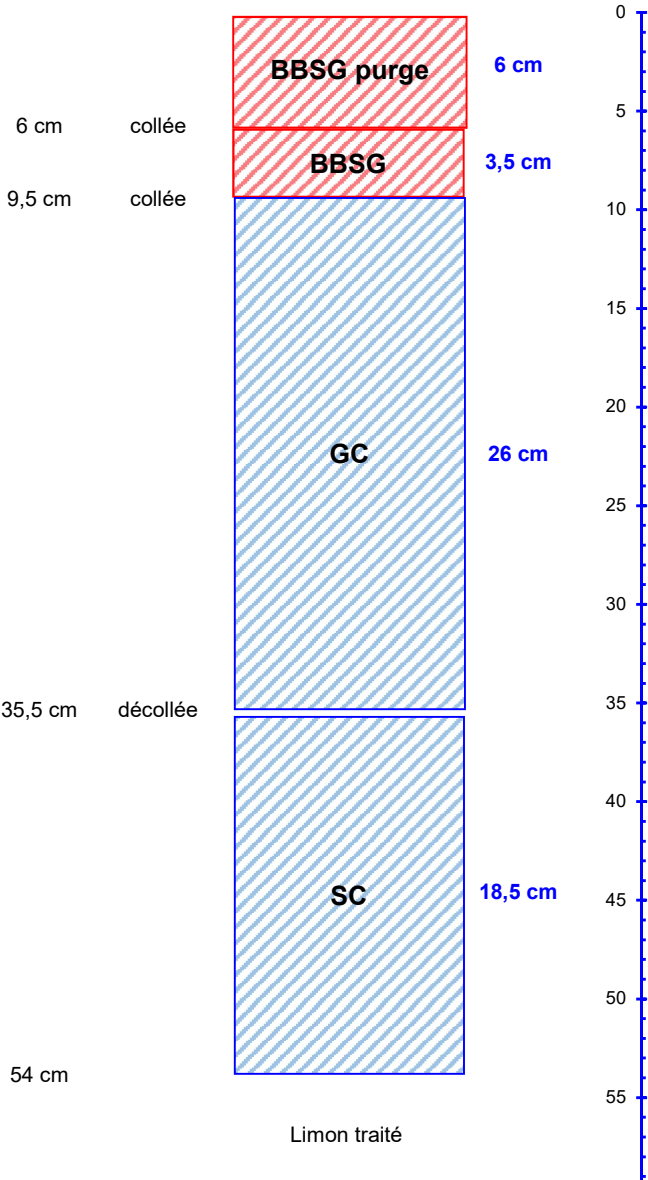
Position transversale : BDR Droite

Diamètre : 150 mm

Carottage réalisé le : 1 juin 2022



Coupe du carottage



Observations

Réalisée sur réparation en BBSG

DÉPARTEMENT : 14 A 84

Type d'infrastructure : Autoroute

Chaussée : DROITE Sens : +

Localisation : PR 239+327 Voie : LENTE

Position transversale : BDR Droite

 **Cerema**
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

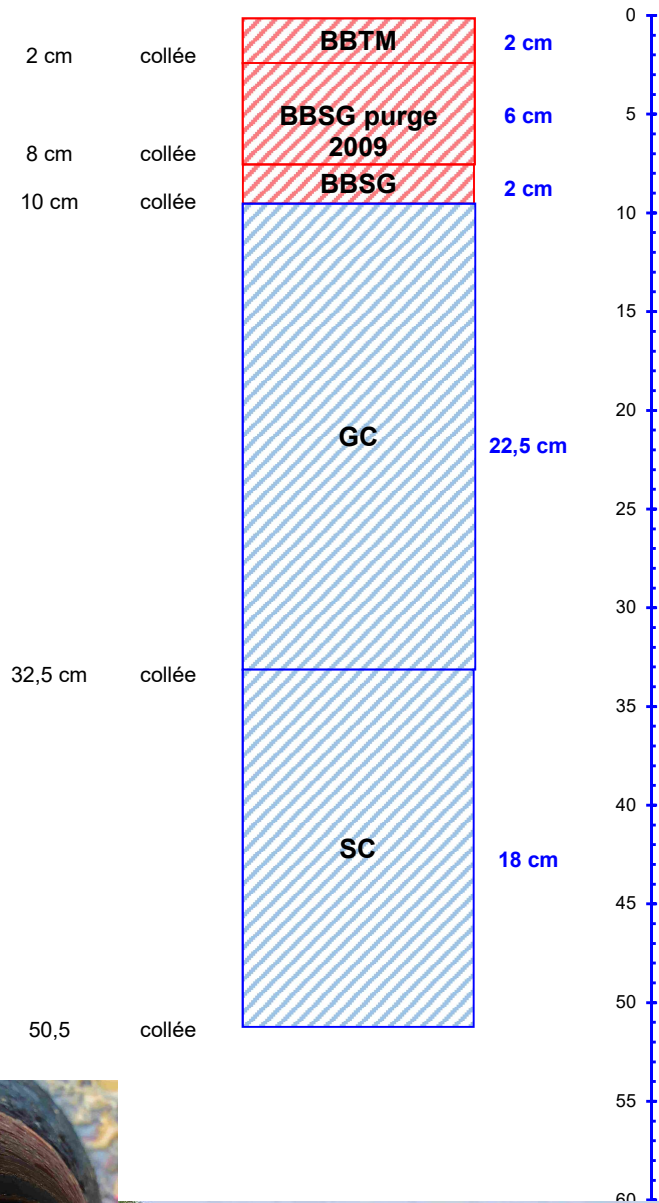
CAROTTE : N° 2

Diamètre : 150 mm

Carottage réalisé le : 1 juin 2022



Coupe du carottage



Observations

Réalisée proche FT



DÉPARTEMENT : 14 A 84

Type d'infrastructure : Autoroute

Chaussée : DROITE Sens : +

Localisation : PR 241+098 Voie : LENTE

Position transversale : BDR Droite

 **Cerema**
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

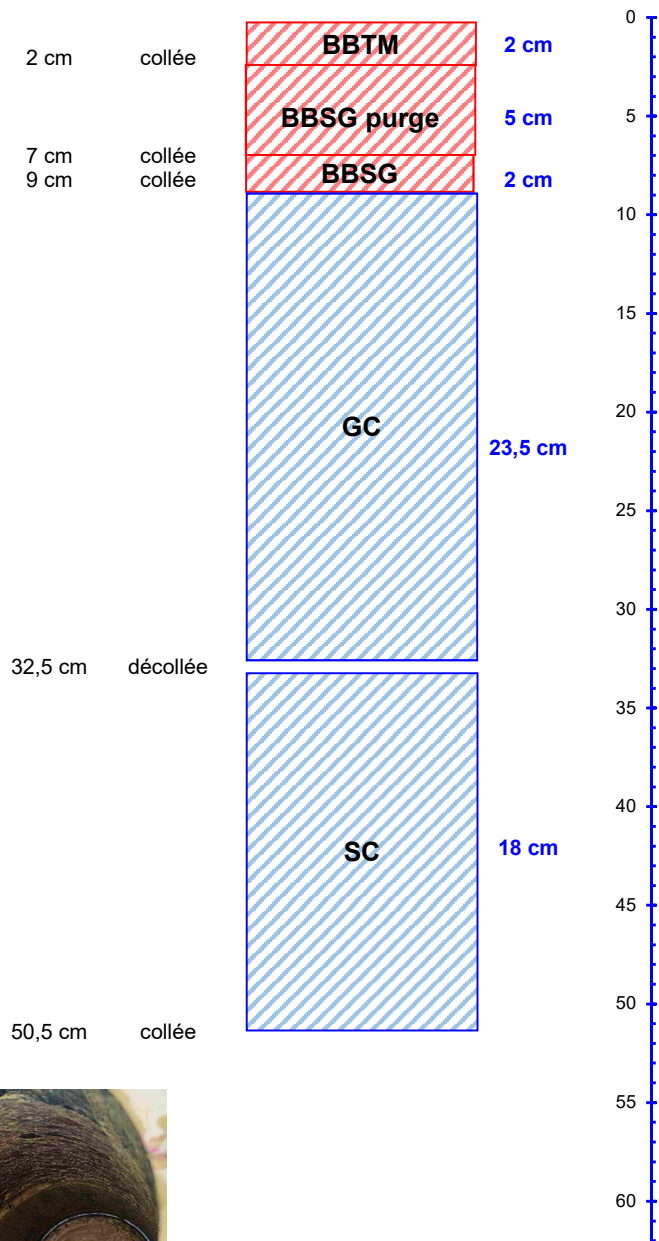
CAROTTE : N° 3

Diamètre : 150 mm

Carottage réalisé le : 1 juin 2022



Coupe du carottage



Observations

Réalisée proche FT

DÉPARTEMENT : 14 A 84

Type d'infrastructure : Autoroute

Chaussée : DROITE Sens : +

Localisation : PR 241+955 Voie : LENTE

Position transversale : BDR Droite

 **Cerema**
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

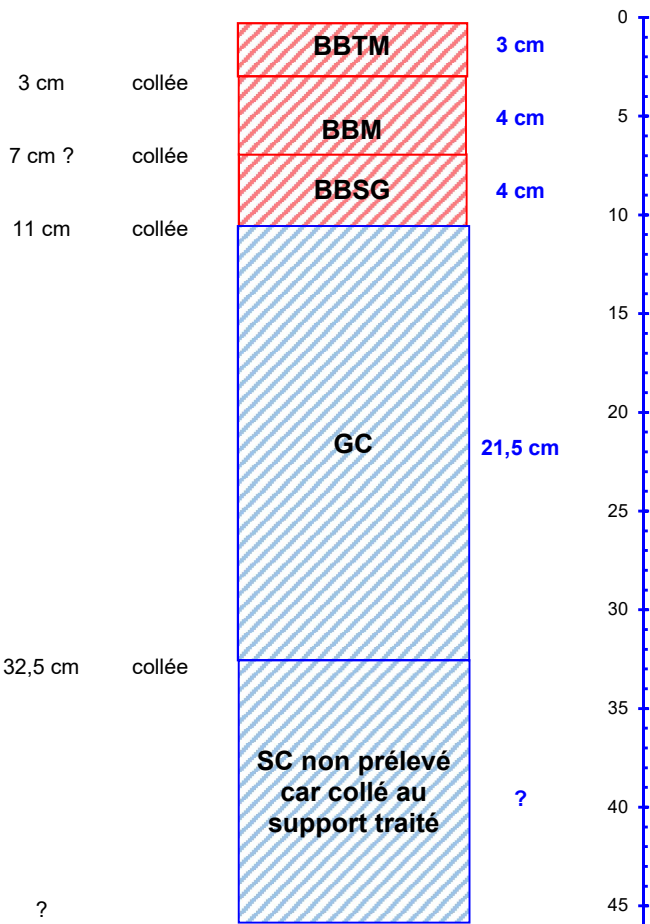
CAROTTE : N° 4

Diamètre : 150 mm

Carottage réalisé le : 1 juin 2022



Coupe du carottage



Observations

Réalisée proche FT



DÉPARTEMENT : 14 A 84

Type d'infrastructure : Autoroute

Chaussée : DROITE Sens : +

Localisation : PR 242+847 Voie : LENTE

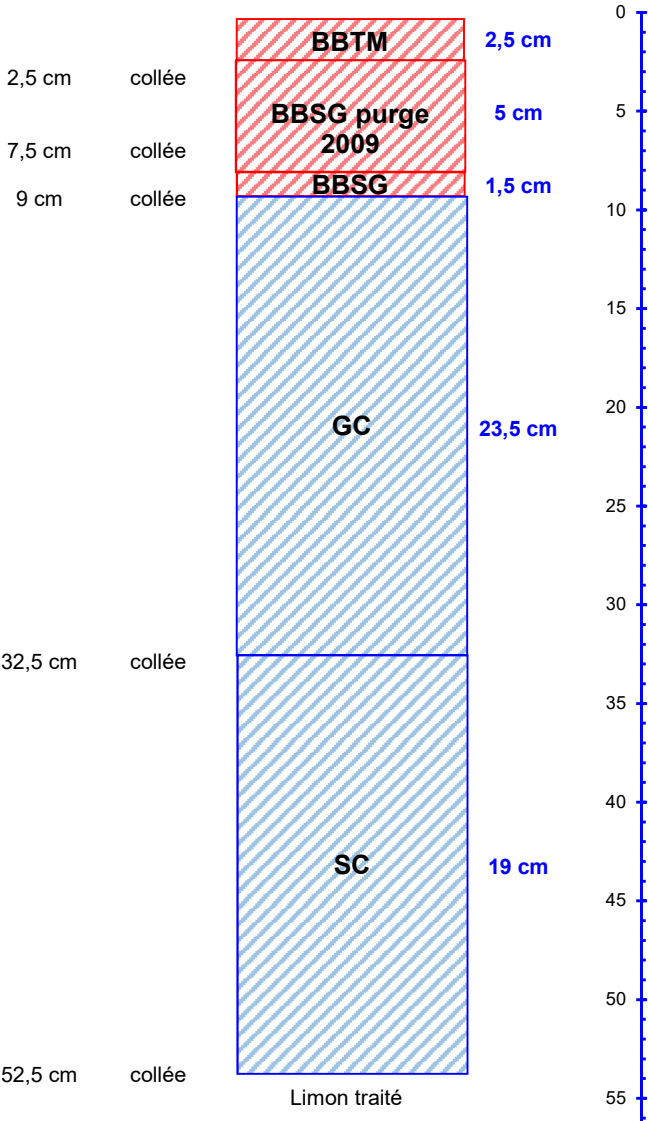
Position transversale : BDR Droite

Diamètre : 150 mm

Carottage réalisé le : 1 juin 2022



Coupe du carottage



Observations

DÉPARTEMENT : 14 A 84

Type d'infrastructure : Autoroute

Chaussée : DROITE Sens : +

Localisation : PR 243+000 Voie : LENTE

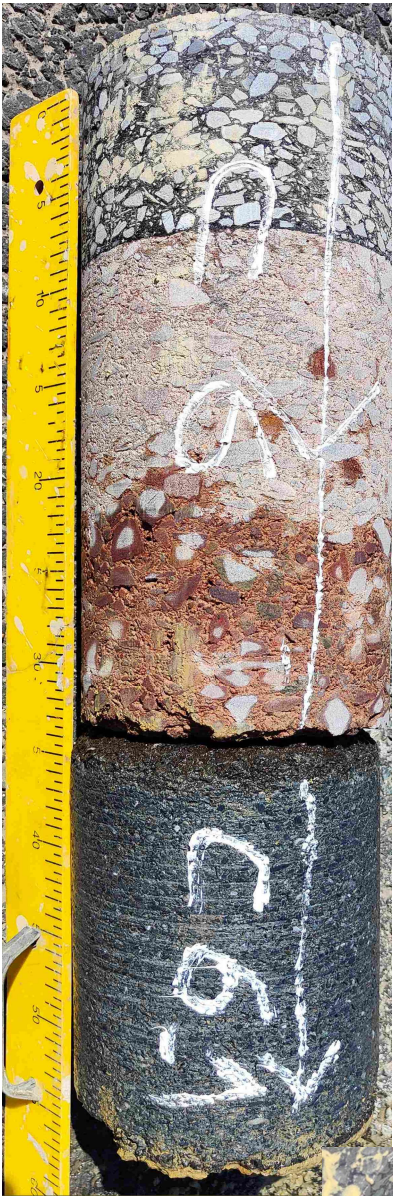
Position transversale : BDR Droite

 **Cerema**
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

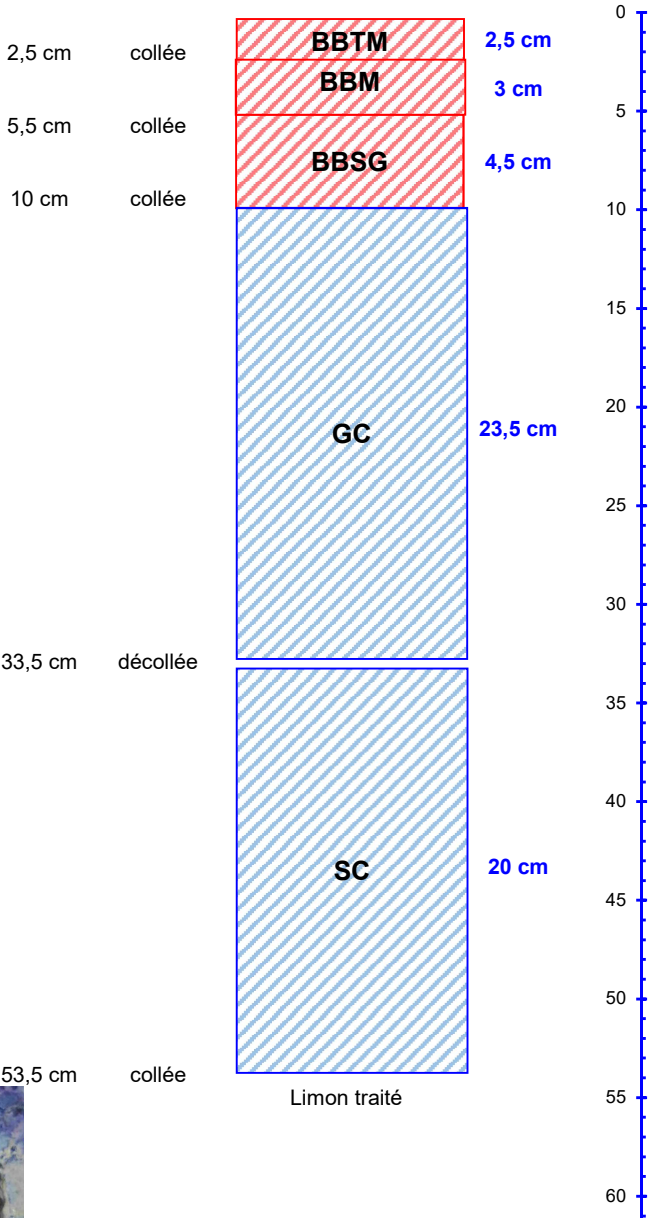
CAROTTE : N° 6

Diamètre : 150 mm

Carottage réalisé le : 1 juin 2022



Coupe du carottage



Observations



DÉPARTEMENT : 14 A 84

Type d'infrastructure : Autoroute

Chaussée : DROITE Sens : +

Localisation : PR 245+388 Voie : LENTE

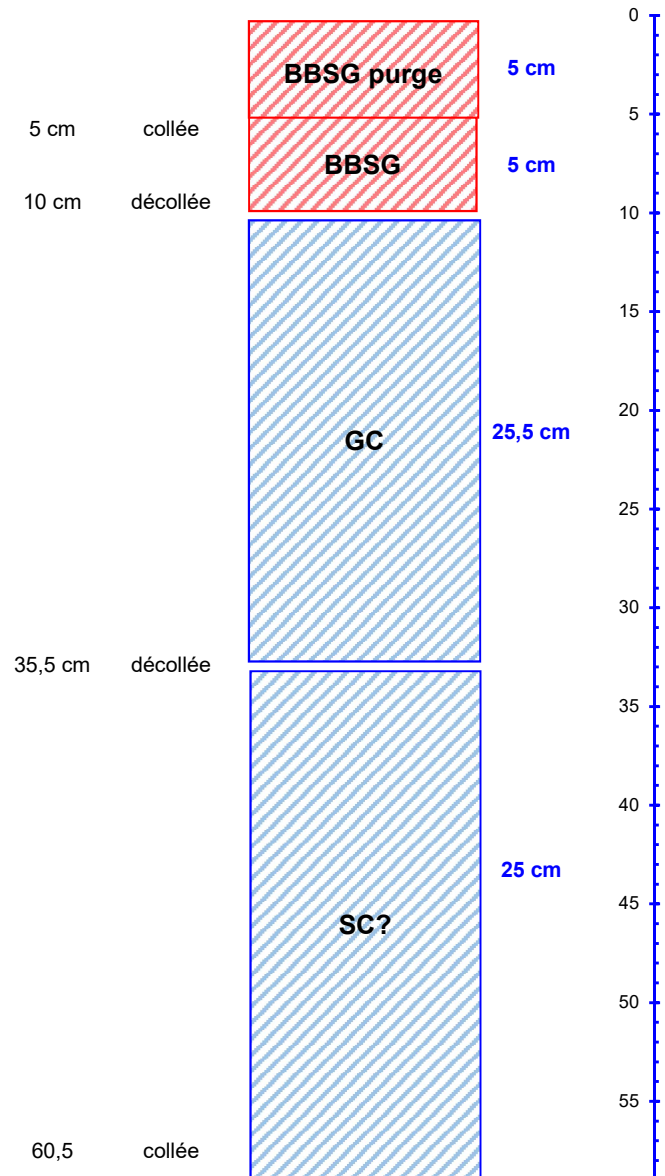
Position transversale : BDR Droite

Diamètre : 150 mm

Carottage réalisé le : 1 juin 2022



Coupe du carottage



Observations

Sur purge



DÉPARTEMENT : 14 A 84

Type d'infrastructure : Autoroute

Chaussée : DROITE Sens : +

Localisation : PR 248+189 Voie : LENTE

Position transversale : BDR Droite

 **Cerema**
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

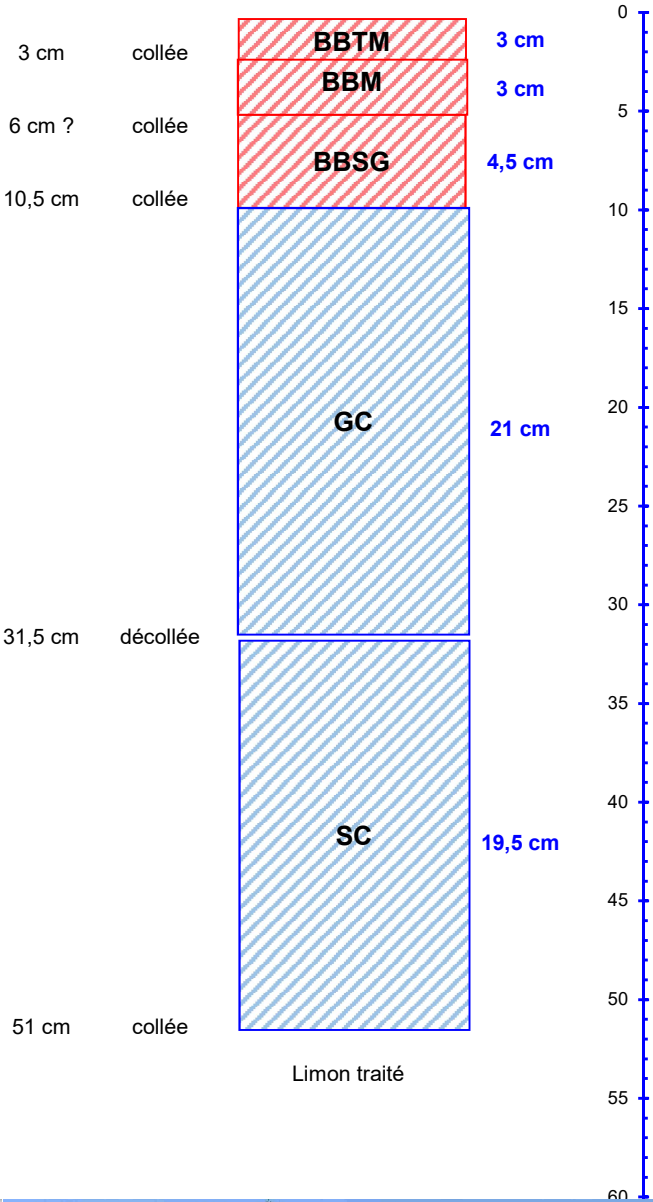
CAROTTE : N° 8

Diamètre : 150 mm

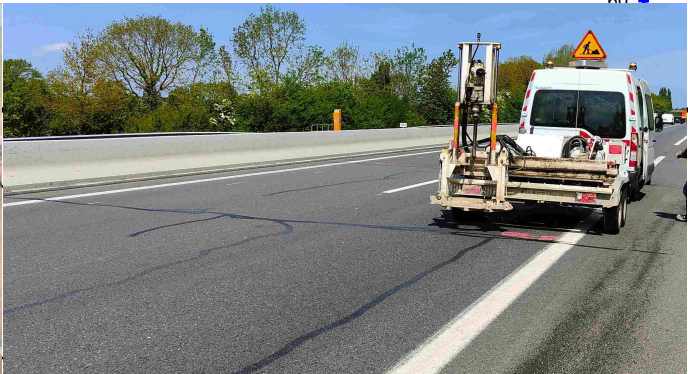
Carottage réalisé le : 1 juin 2022



Coupe du carottage



Observations



DÉPARTEMENT : 14 A 84

Type d'infrastructure : Autoroute

Chaussée : DROITE Sens : +

Localisation : PR 250+400 Voie : LENTE

Position transversale : BDR Droite



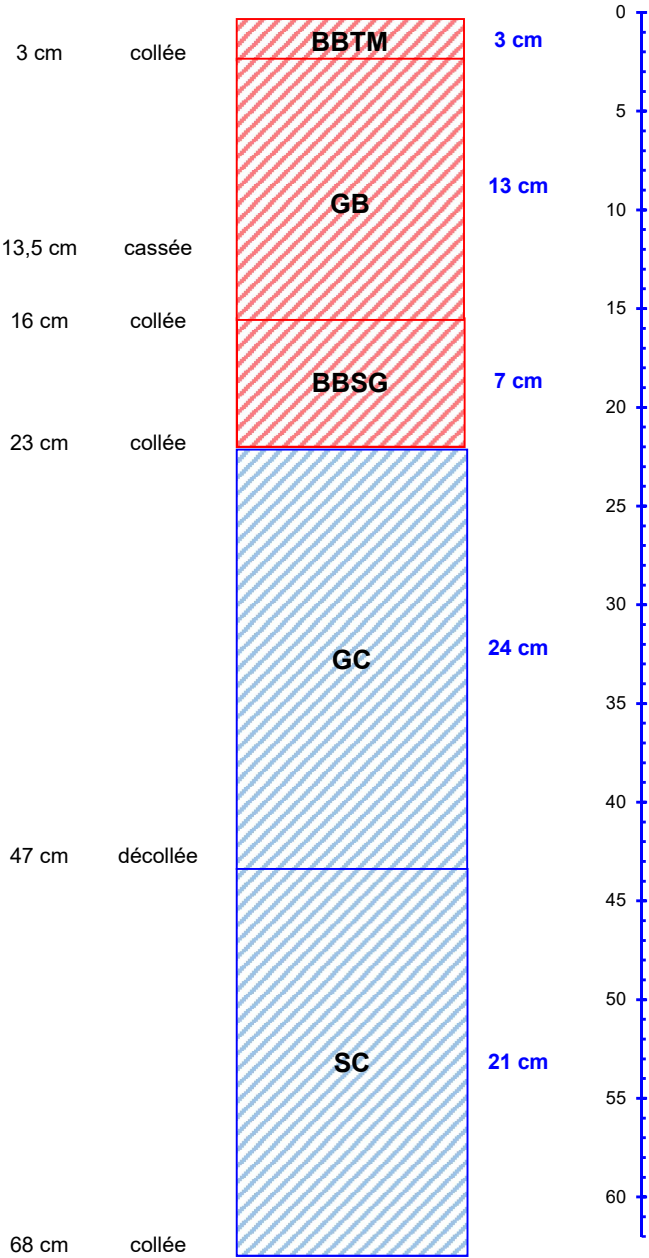
CAROTTE : N° 9

Diamètre : 150 mm

Carottage réalisé le : 1 juin 2022



Coupe du carottage



Observations



DÉPARTEMENT : 14 A 84

Type d'infrastructure : Autoroute

Chaussée : DROITE Sens : +

Localisation : PR 251+000 Voie : LENTE

Position transversale : BDR Droite

 **Cerema**
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

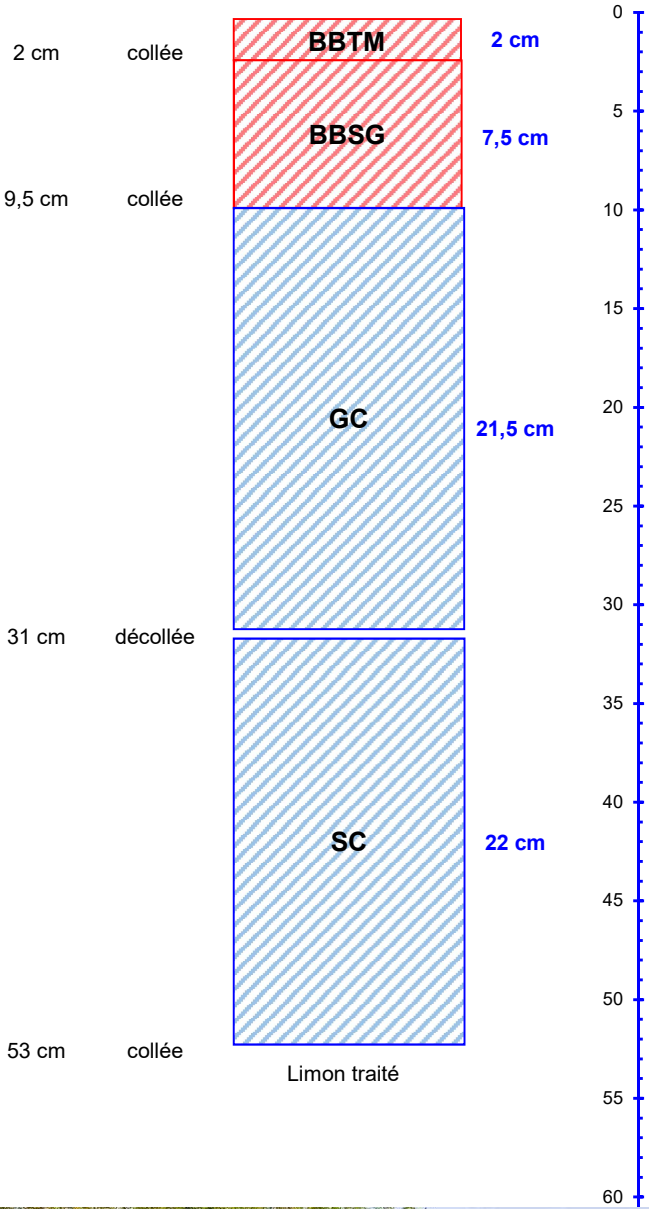
CAROTTE : N° 10

Diamètre : 150 mm

Carottage réalisé le : 1 juin 2022



Coupe du carottage



Observations



DÉPARTEMENT : 14 A 84

Type d'infrastructure : Autoroute

Chaussée : DROITE Sens : +

Localisation : PR 251+569 Voie : LENTE

Position transversale : BDR Droite



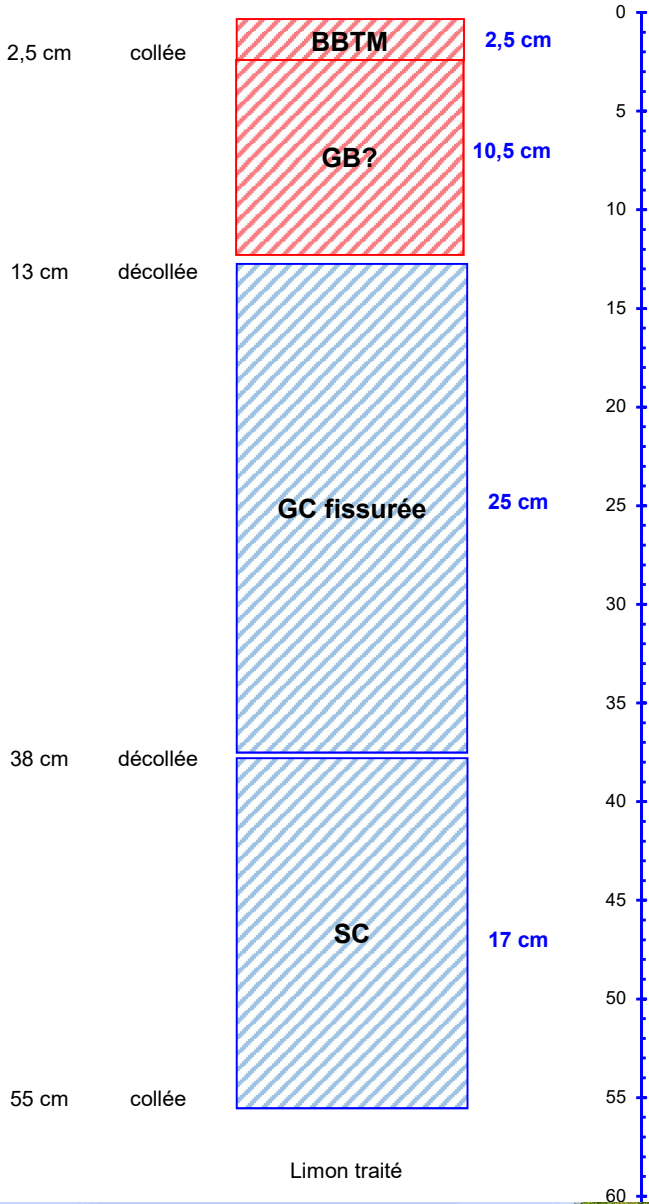
CAROTTE : N° 11

Diamètre : 150 mm

Carottage réalisé le : 1 juin 2022



Coupe du carottage



Observations



DÉPARTEMENT : 14 A 84

Type d'infrastructure : Autoroute

Chaussée : DROITE Sens : +

Localisation : PR 254+300 Voie : LENTE

Position transversale : BDR Droite

 **Cerema**
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

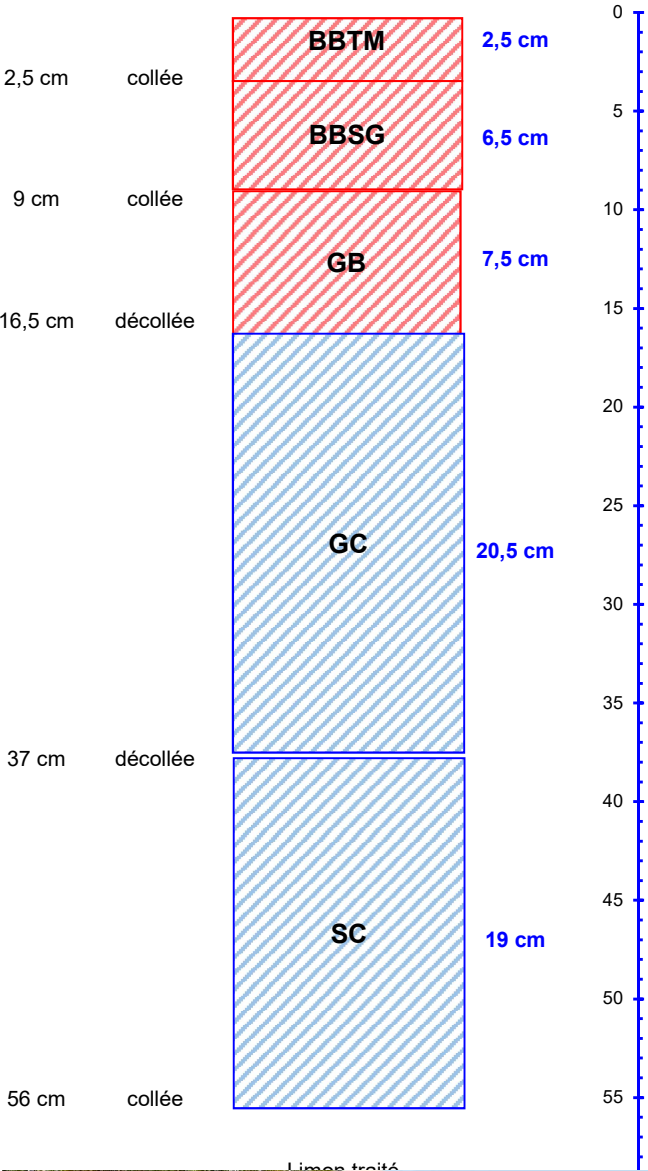
CAROTTE : N° 12

Diamètre : 150 mm

Carottage réalisé le : 1 juin 2022



Coupe du carottage



Observations

DÉPARTEMENT : 14 A 84

Type d'infrastructure : Autoroute

Chaussée : DROITE Sens : +

Localisation : PR 240+000 Voie : RAPIDE

Position transversale : BDR Gauche



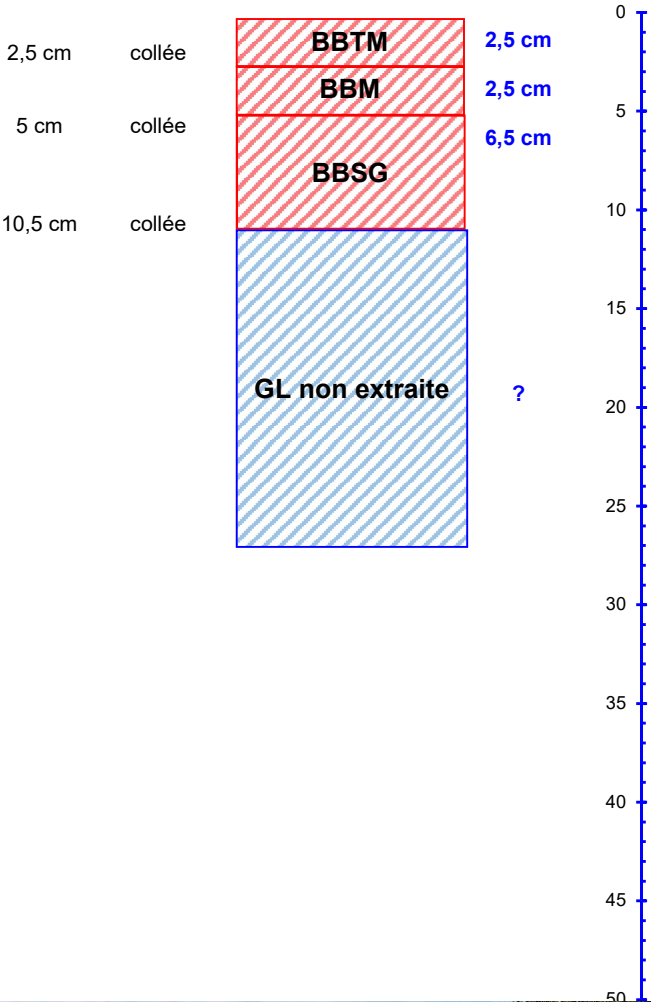
CAROTTE : N° 13

Diamètre : 150 mm

Carottage réalisé le : 1 juin 2022



Coupe du carottage



Observations



DÉPARTEMENT : 14 A 84

Type d'infrastructure : Autoroute

Chaussée : DROITE Sens : +

Localisation : PR 244+000 Voie : RAPIDE

Position transversale : BDR Gauche



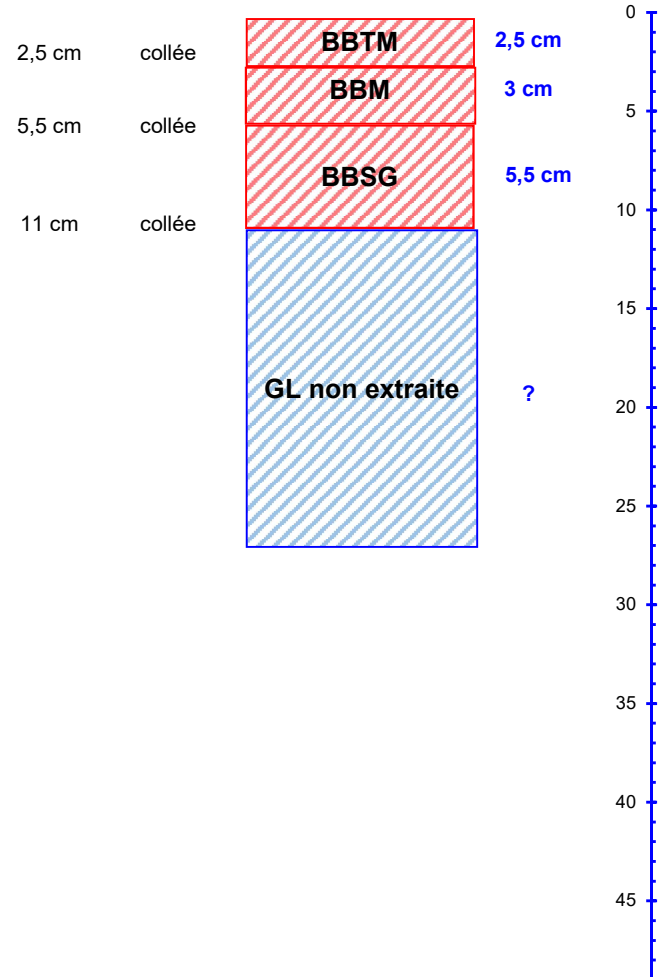
CAROTTE : N° 14

Diamètre : 150 mm

Carottage réalisé le : 1 juin 2022



Coupe du carottage



Observations

DÉPARTEMENT : 14 A 84

Type d'infrastructure : Autoroute

Chaussée : DROITE Sens : +

Localisation : PR 247+000 Voie : RAPIDE

Position transversale : BDR Gauche



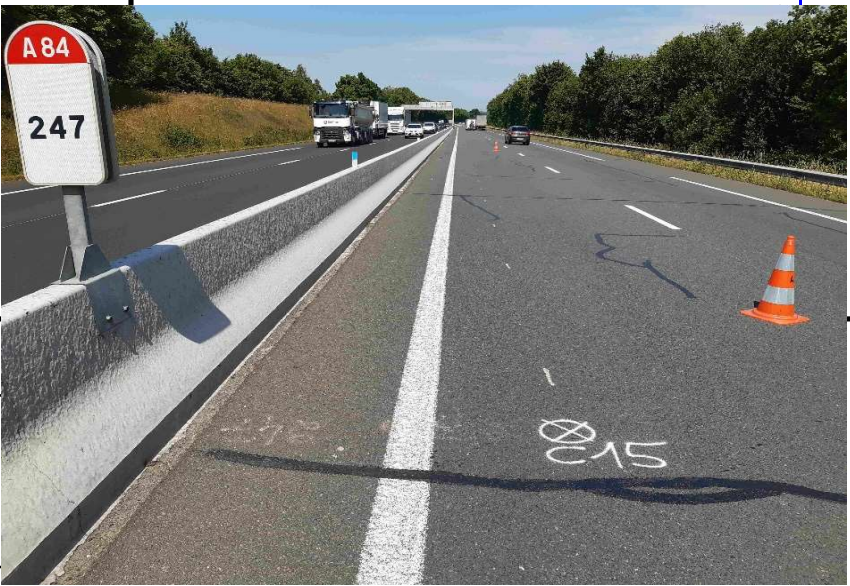
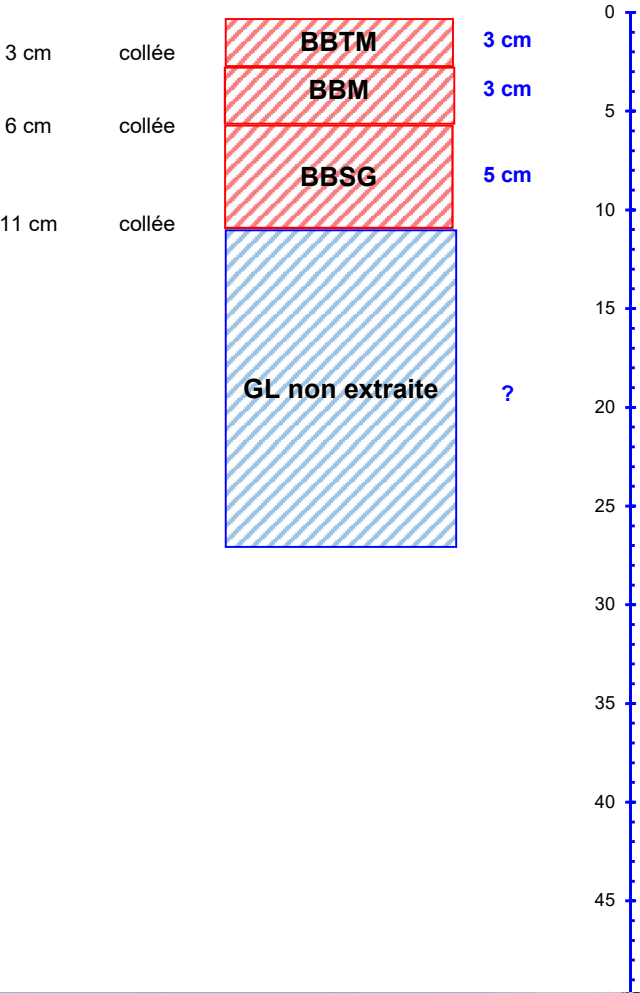
CAROTTE : N° 15

Diamètre : 150 mm

Carottage réalisé le : 1 juin 2022



Coupe du carottage



Observations

DÉPARTEMENT : 14 A 84

Type d'infrastructure : Autoroute

Chaussée : DROITE Sens : +

Localisation : PR 249+000 Voie : RAPIDE

Position transversale : BDR Gauche



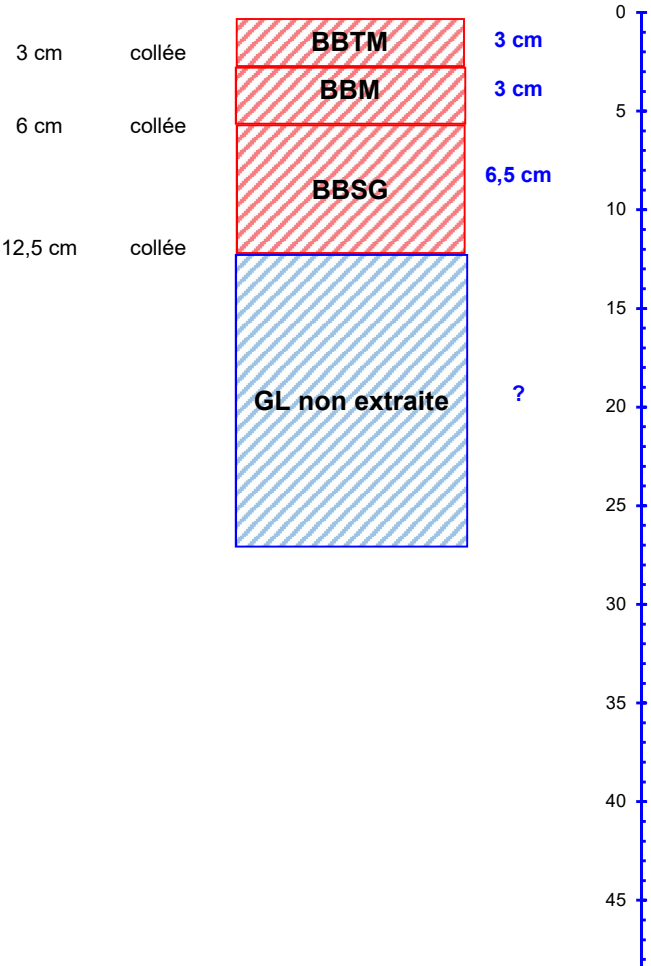
CAROTTE : N° 16

Diamètre : 150 mm

Carottage réalisé le : 1 juin 2022



Coupe du carottage



Observations

DÉPARTEMENT : 14 A 84

Type d'infrastructure : Autoroute

Chaussée : DROITE Sens : +

Localisation : PR 253+000 Voie : RAPIDE

Position transversale : BDR Gauche



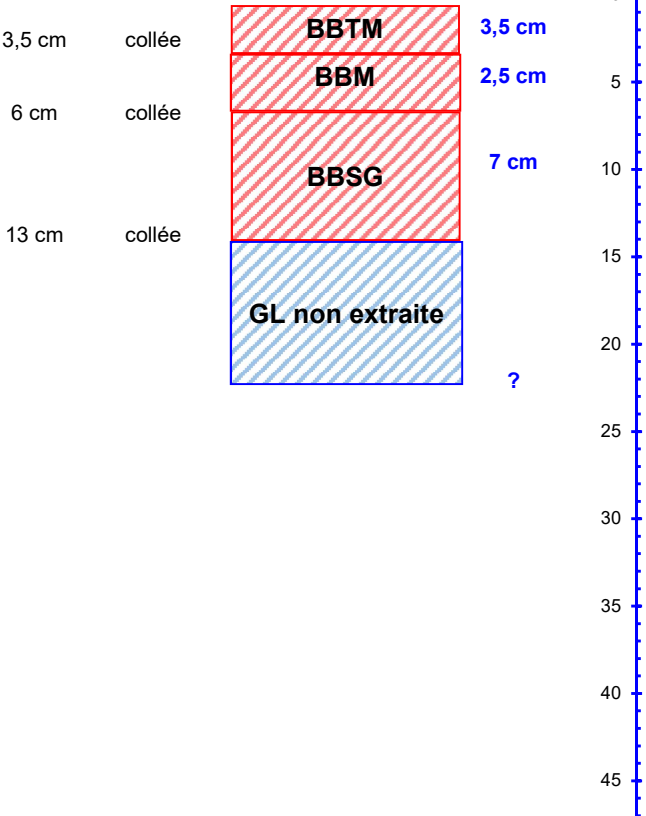
CAROTTE : N° 17

Diamètre : 150 mm

Carottage réalisé le : 1 juin 2022



Coupe du carottage



Observations

DÉPARTEMENT : 14 A 84 G

Type d'infrastructure : Autoroute

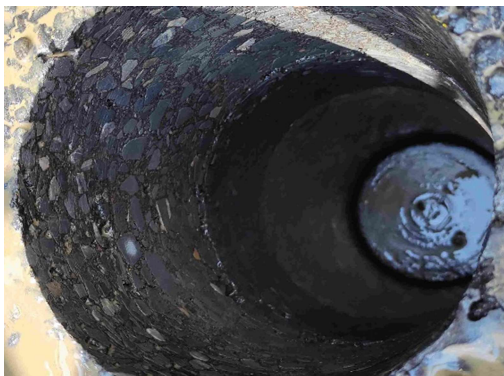
Chaussée : GAUCHE Sens : -

Localisation : PR 254+150 Voie : LENTE

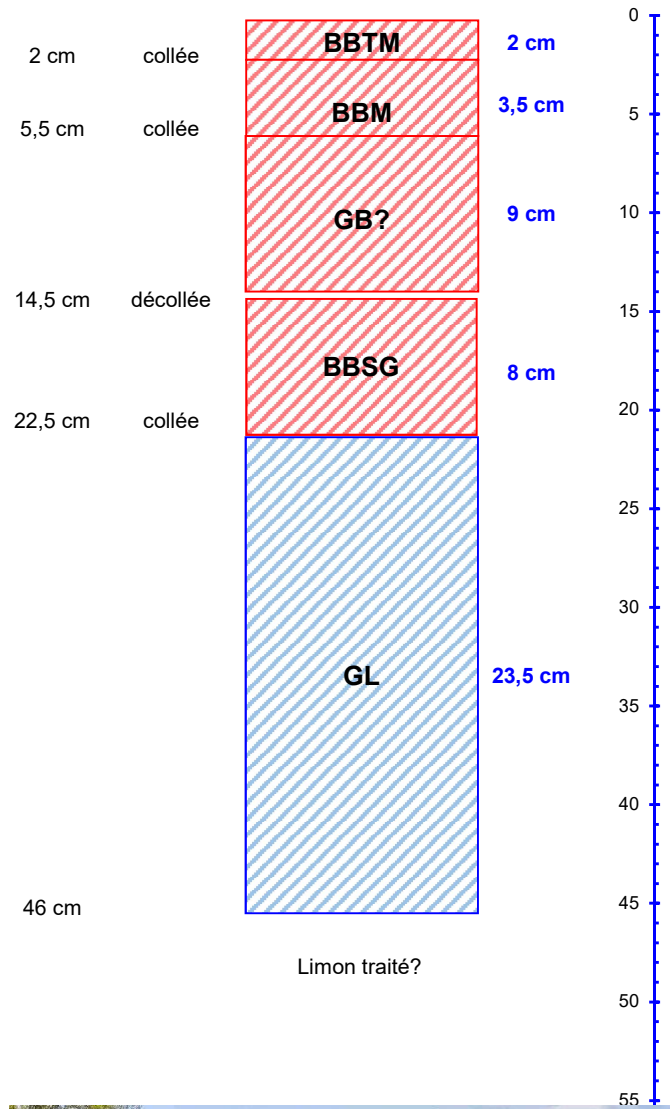
Position transversale : BDR Droite

Diamètre : 150 mm

Carottage réalisé le : 1 juin 2022

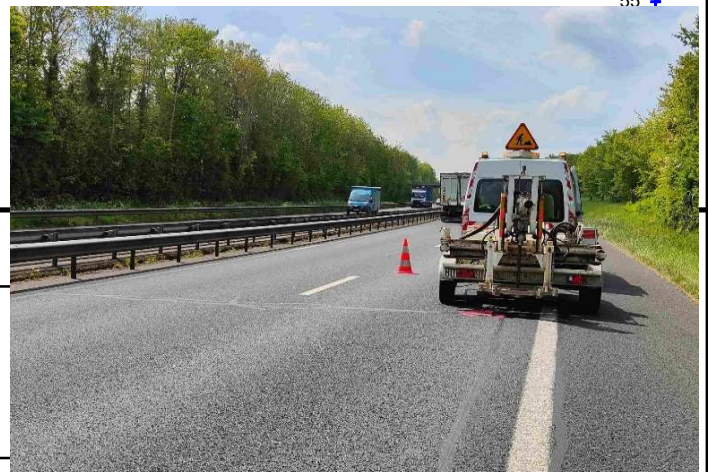


Coupe du carottage



Observations

Réalisée proche FT



DÉPARTEMENT : 14 A 84 G

Type d'infrastructure : Autoroute

Chaussée : GAUCHE Sens : -

Localisation : PR 253+000 Voie : LENTE

Position transversale : BDR Droite



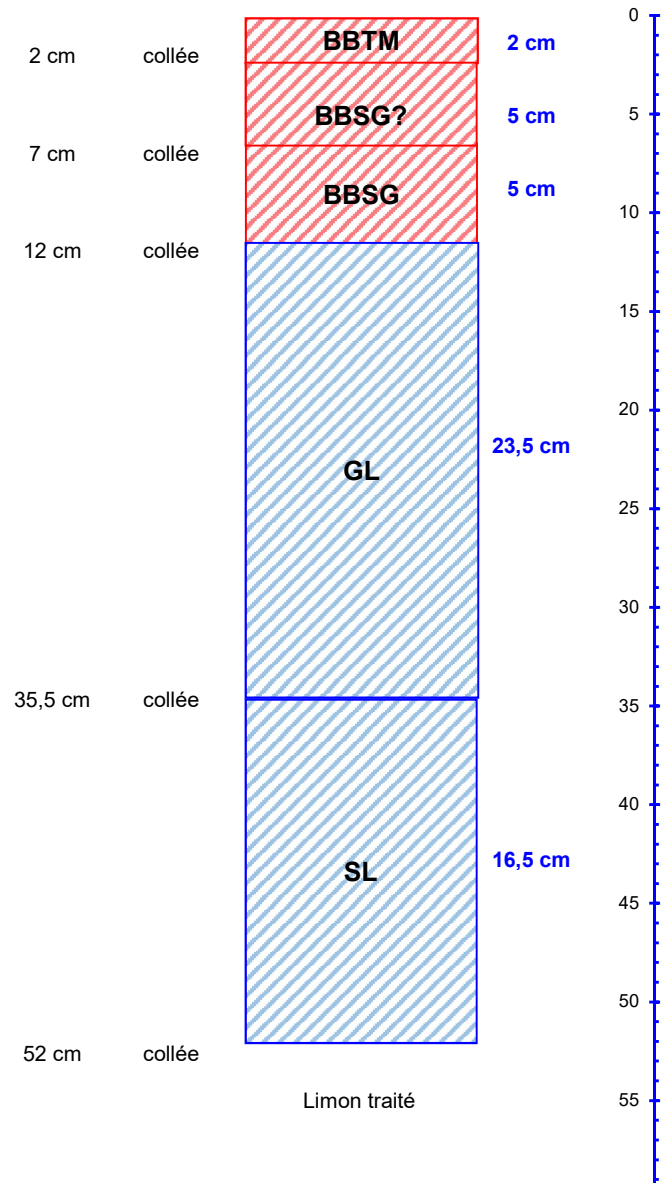
CAROTTE : N° 19

Diamètre : 150 mm

Carottage réalisé le : 1 juin 2022



Coupe du carottage



Observations

Réalisée proche FT



DÉPARTEMENT : 14 A 84 G

Type d'infrastructure : Autoroute

Chaussée : GAUCHE Sens : -

Localisation : PR 251+600 Voie : LENTE

Position transversale : BDR Droite



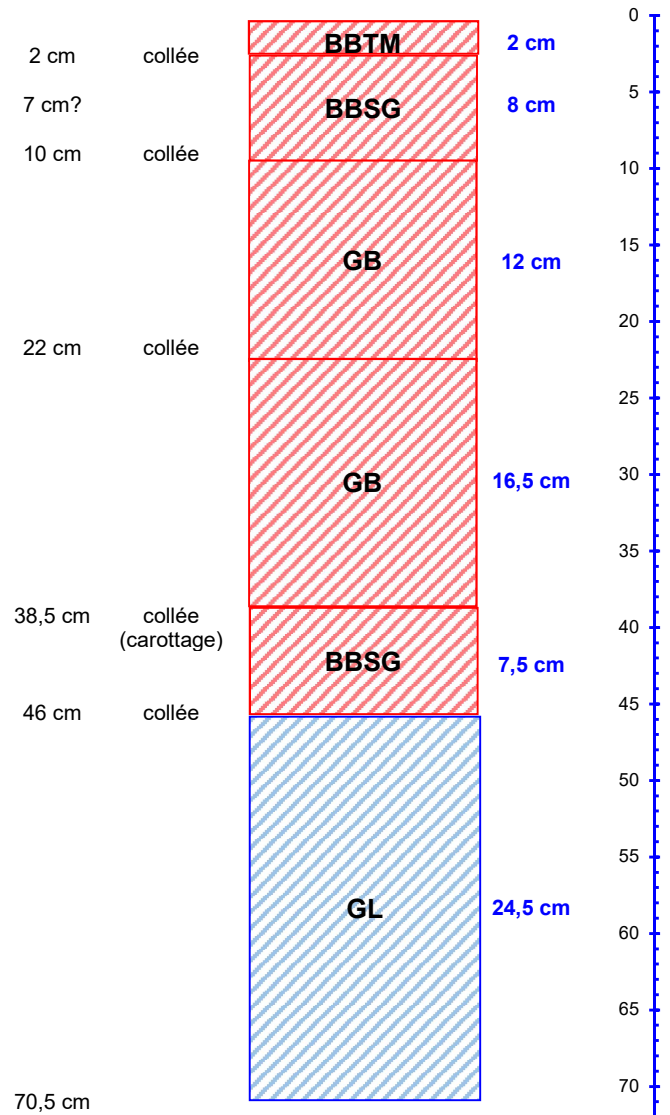
CAROTTE : N° 20

Diamètre : 150 mm

Carottage réalisé le : 1 juin 2022



Coupe du carottage



Observations

Réalisée proche FT



DÉPARTEMENT : 14 A 84 G

Type d'infrastructure : Autoroute

Chaussée : GAUCHE Sens : -

Localisation : PR 250+700 Voie : LENTE

Position transversale : BDR Droite



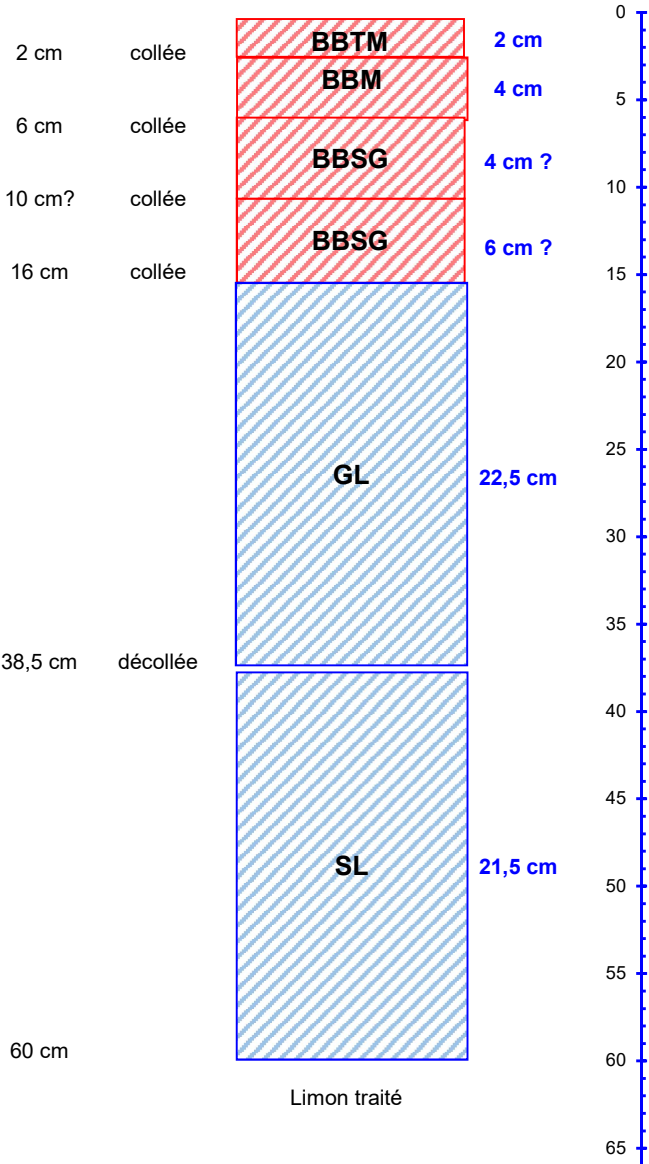
CAROTTE : N° 21

Diamètre : 150 mm

Carottage réalisé le : 1 juin 2022



Coupe du carottage



Observations

Réalisée proche FT



DÉPARTEMENT : 14 A 84 G

Type d'infrastructure : Autoroute

Chaussée : GAUCHE Sens : -

Localisation : PR 249+443 Voie : LENTE

Position transversale : BDR Droite



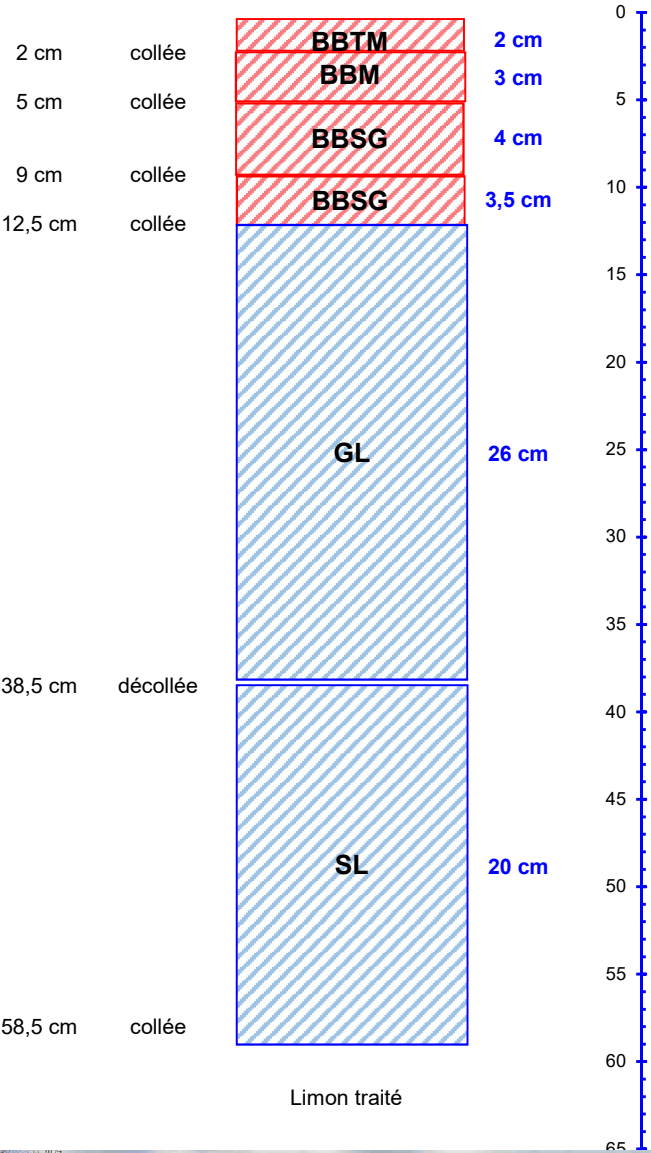
CAROTTE : N° 22

Diamètre : 150 mm

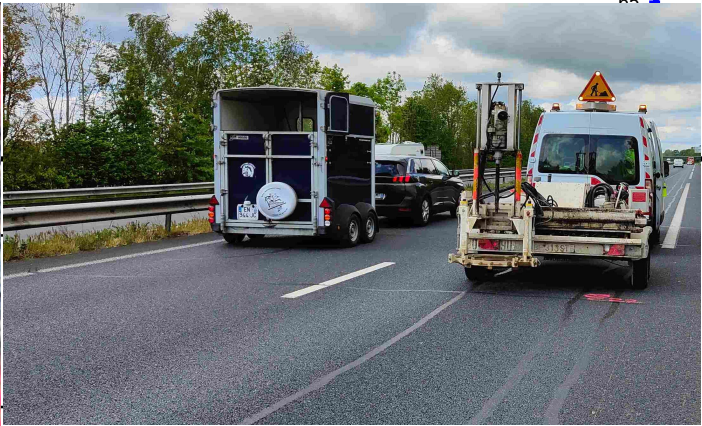
Carottage réalisé le : 1 juin 2022



Coupe du carottage



Observations



DÉPARTEMENT : 14 A 84 G

Type d'infrastructure : Autoroute

Chaussée : GAUCHE Sens : -

Localisation : PR 244+100 Voie : LENTE

Position transversale : BDR Droite



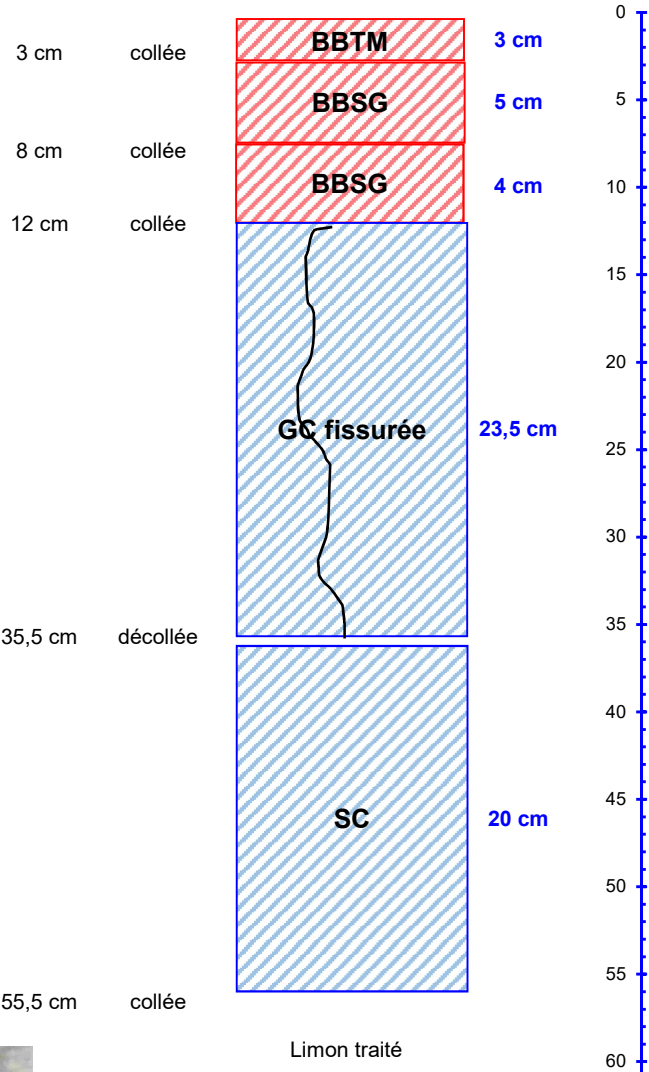
CAROTTE : N° 23

Diamètre : 150 mm

Carottage réalisé le : 1 juin 2022



Coupe du carottage



Observations

Proche FT



DÉPARTEMENT : 14 A 84 G

Type d'infrastructure : Autoroute

Chaussée : GAUCHE Sens : -

Localisation : PR 243+320 Voie : LENTE

Position transversale : BDR Droite



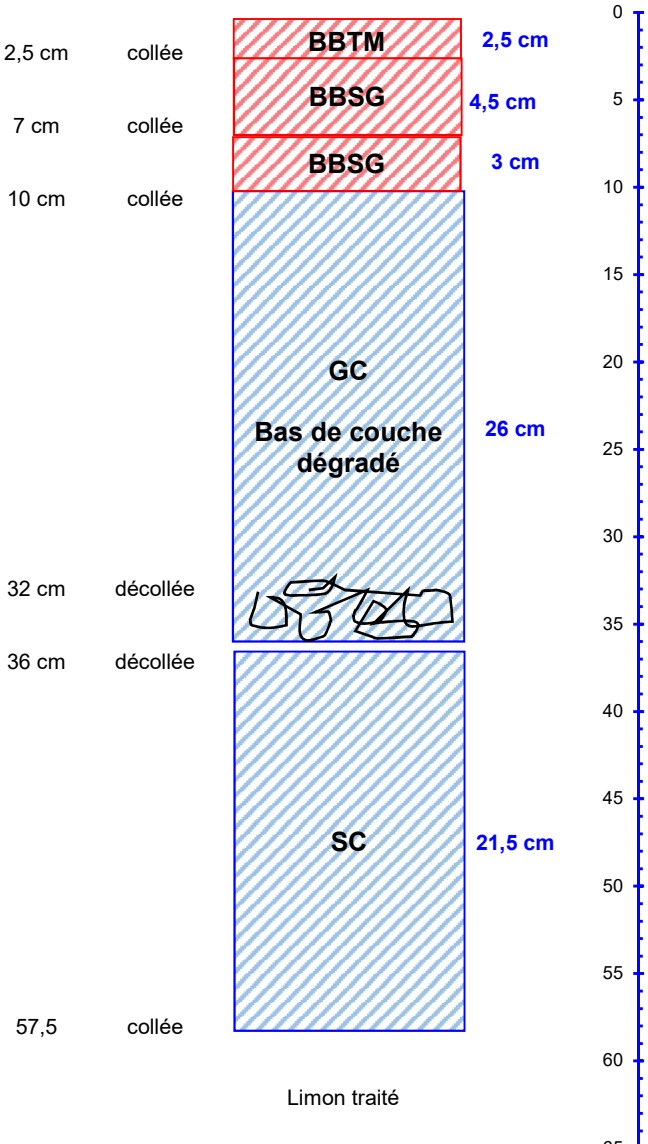
CAROTTE : N° 24

Diamètre : 150 mm

Carottage réalisé le : 1 juin 2022

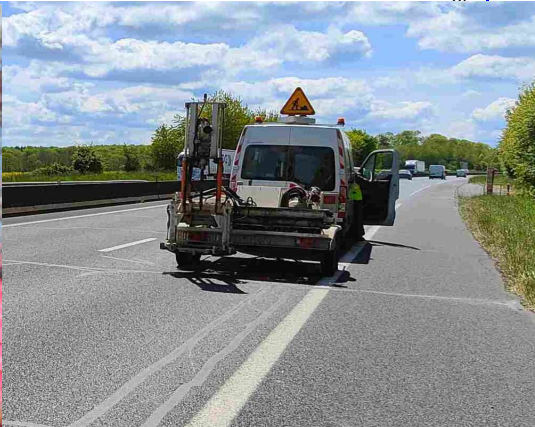


Coupe du carottage



Observations

Proche FT avec remontée de fines



DÉPARTEMENT : 14 A 84 G

Type d'infrastructure : Autoroute

Chaussée : GAUCHE Sens : -

Localisation : PR 241+980 Voie : LENTE

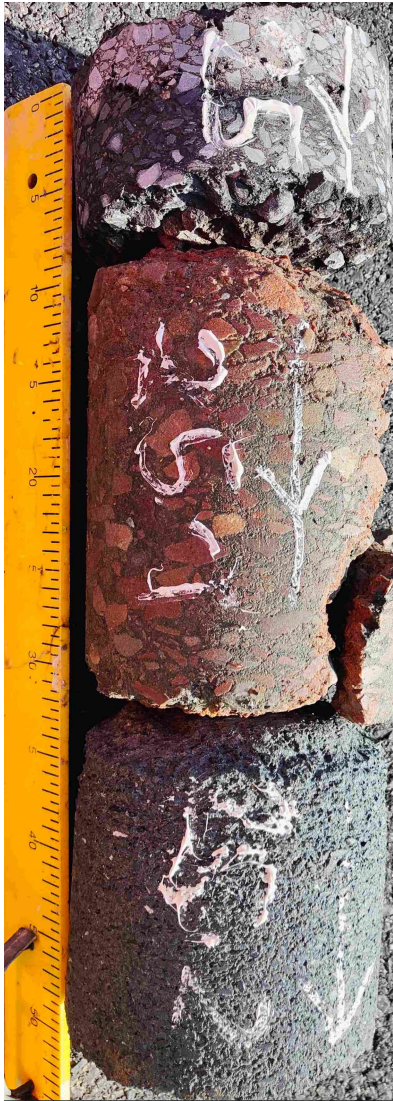
Position transversale : BDR Droite



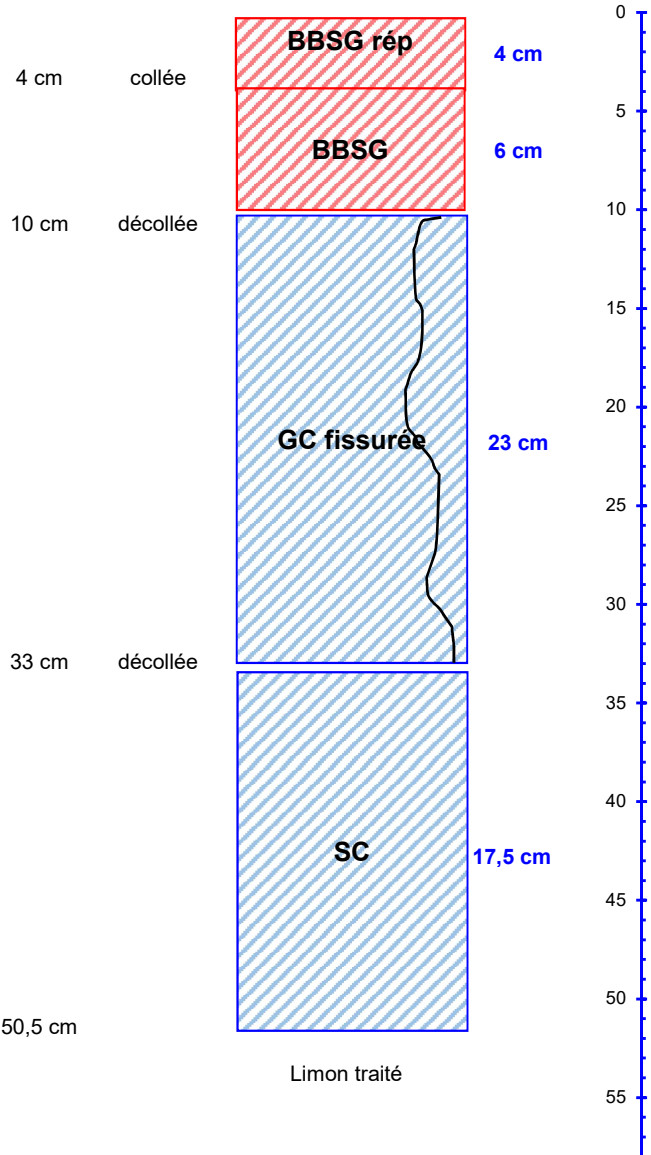
CAROTTE : N° 25

Diamètre : 150 mm

Carottage réalisé le : 1 juin 2022

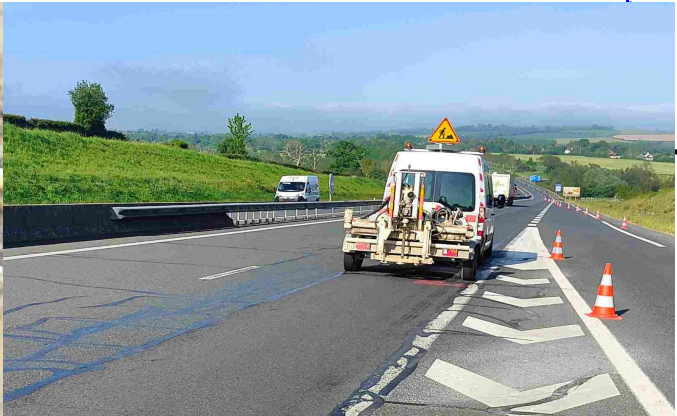


Coupe du carottage



Observations

Sur réparation



DÉPARTEMENT : 14 A 84 G

Type d'infrastructure : Autoroute

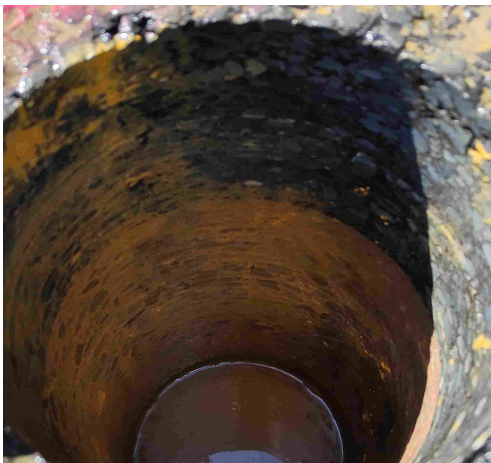
Chaussée : GAUCHE Sens : -

Localisation : PR 240+864 Voie : LENTE

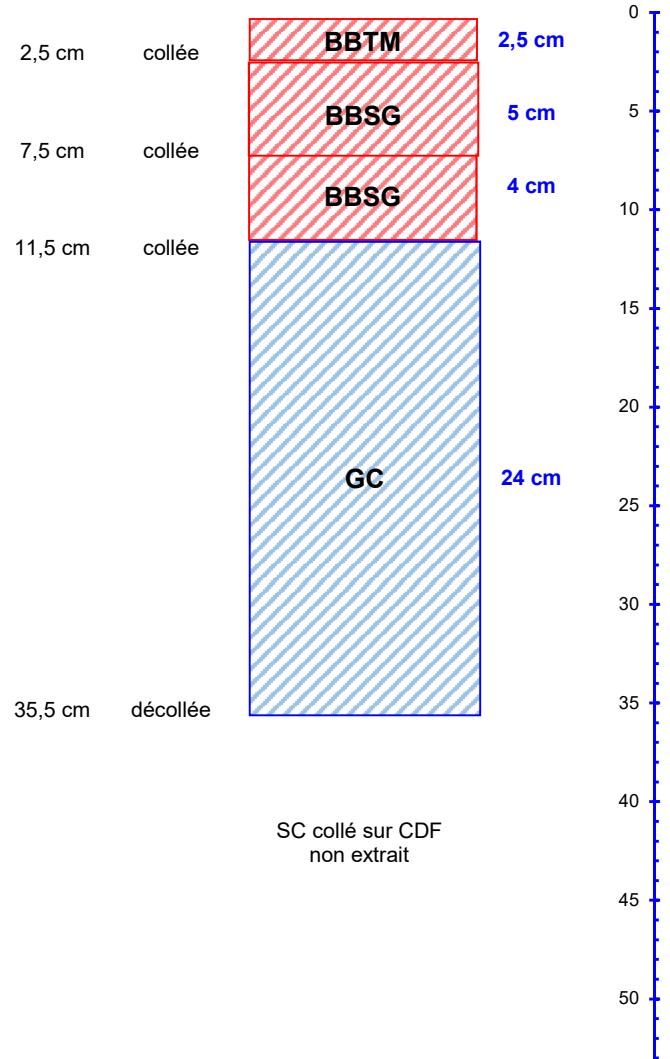
Position transversale : BDR Droite

Diamètre : 150 mm

Carottage réalisé le : 1 juin 2022

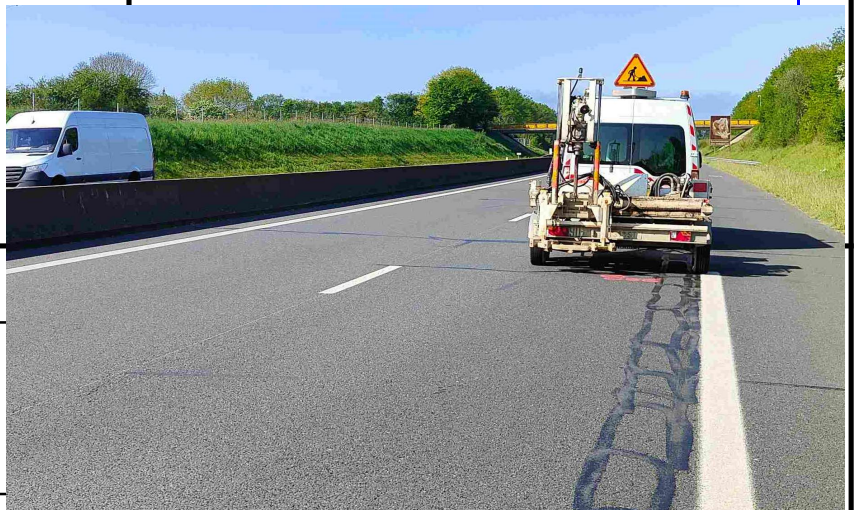


Coupe du carottage



Observations

Proche FT



DÉPARTEMENT : 14 A 84 G

Type d'infrastructure : Autoroute

Chaussée : GAUCHE Sens : -

Localisation : PR 239+636 Voie : LENTE

Position transversale : BDR Droite



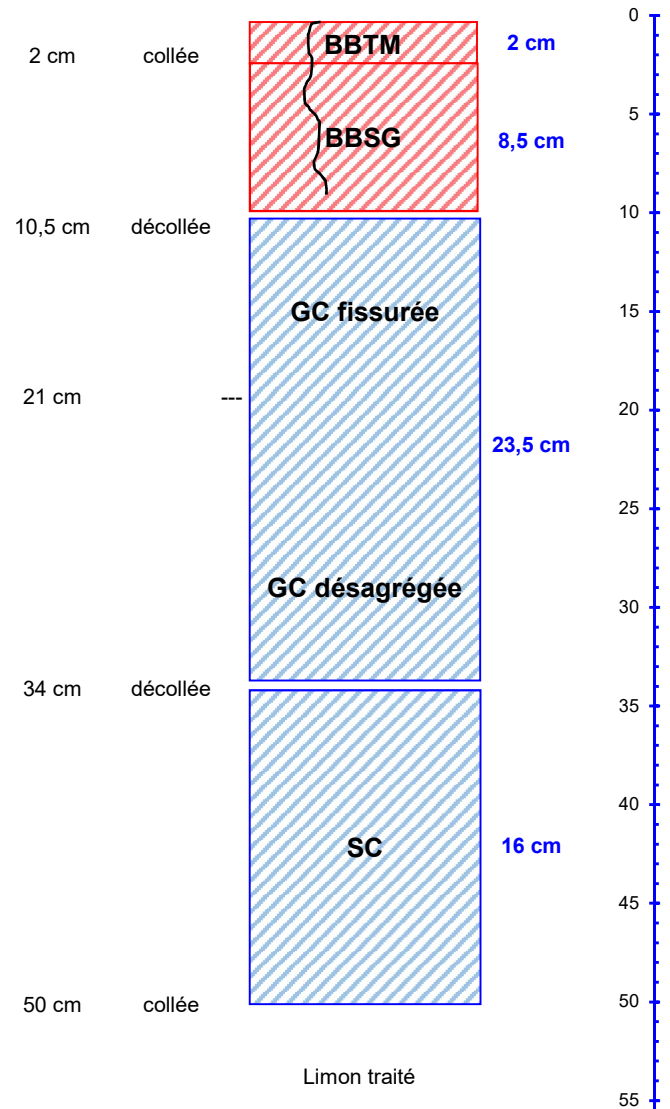
CAROTTE : N° 27

Diamètre : 150 mm

Carottage réalisé le : 1 juin 2022



Coupe du carottage



Observations

FL proche FT



DÉPARTEMENT : 14 A 84 G

Type d'infrastructure : Autoroute

Chaussée : GAUCHE Sens : -

Localisation : PR 238+502 Voie : LENTE

Position transversale : BDR Droite



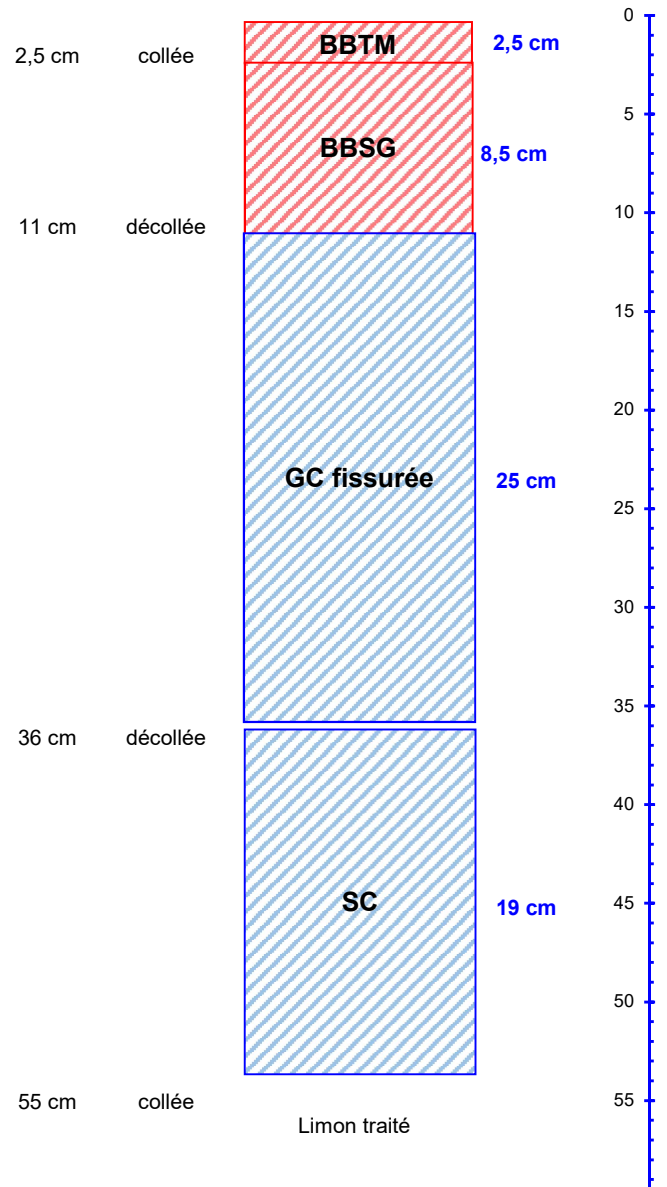
CAROTTE : N° 28

Diamètre : 150 mm

Carottage réalisé le : 1 juin 2022



Coupe du carottage



Observations



DÉPARTEMENT : 14 A 84 G

Type d'infrastructure : Autoroute

Chaussée : GAUCHE Sens : -

Localisation : PR 254+286 Voie : RAPIDE

Position transversale : BDR Gauche



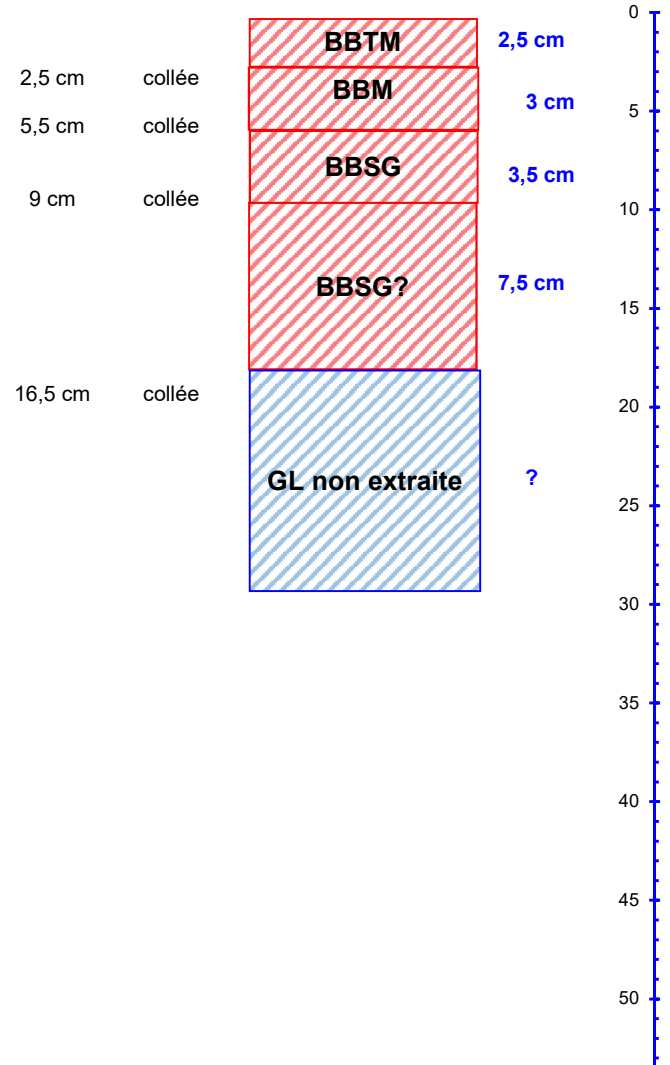
CAROTTE : N° 29

Diamètre : 150 mm

Carottage réalisé le : 1 juin 2022



Coupe du carottage



Observations



DÉPARTEMENT : 14 A 84 G

Type d'infrastructure : Autoroute

Chaussée : GAUCHE Sens : -

Localisation : PR 253+000 Voie : RAPIDE

Position transversale : BDR Gauche



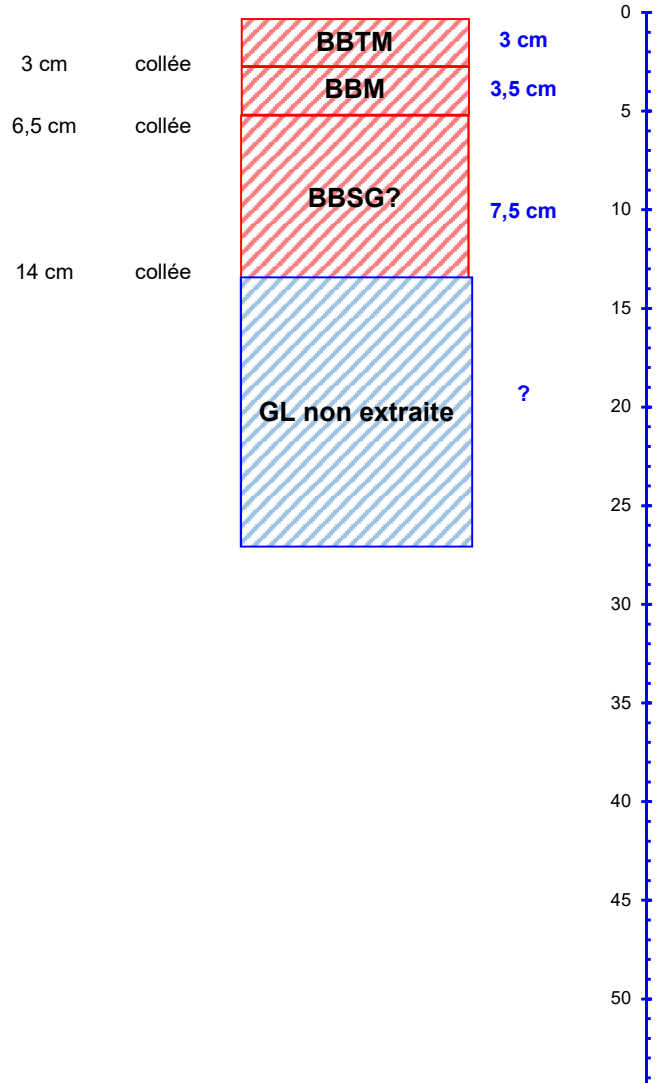
CAROTTE : N° 30

Diamètre : 150 mm

Carottage réalisé le : 1 juin 2022



Coupe du carottage



Observations



DÉPARTEMENT : 14 A 84 G

Type d'infrastructure : Autoroute

Chaussée : GAUCHE Sens : -

Localisation : PR 250+560 Voie : RAPIDE

Position transversale : BDR Gauche



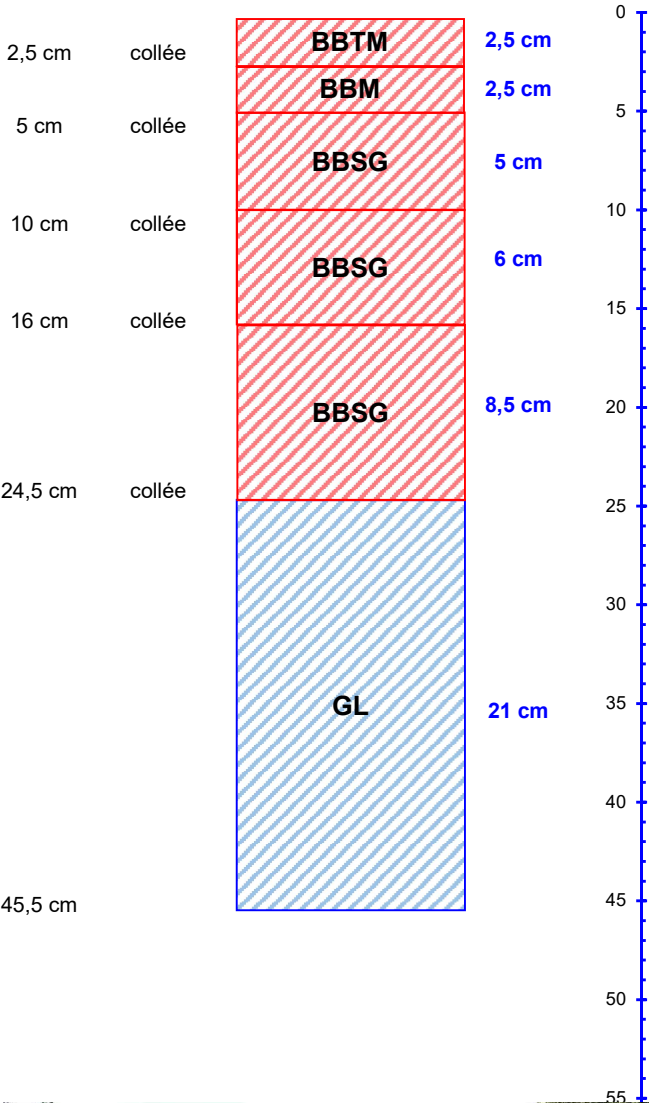
CAROTTE : N° 31

Diamètre : 150 mm

Carottage réalisé le : 1 juin 2022



Coupe du carottage



DÉPARTEMENT : 14 A 84 G

Type d'infrastructure : Autoroute

Chaussée : GAUCHE Sens : -

Localisation : PR 243+000 Voie : RAPIDE

Position transversale : BDR Gauche



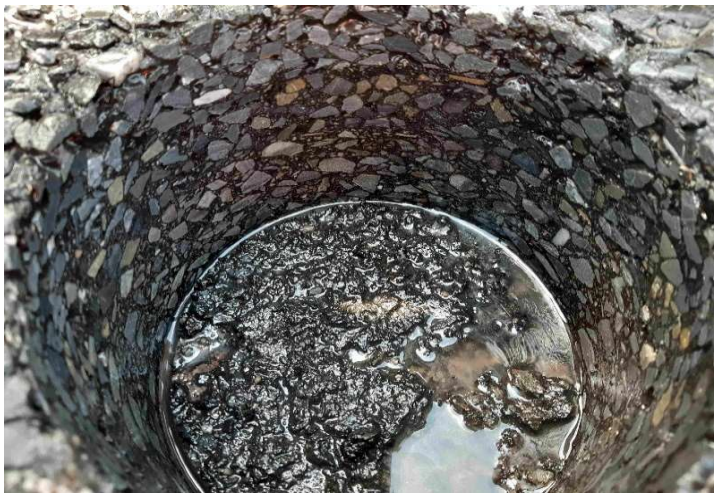
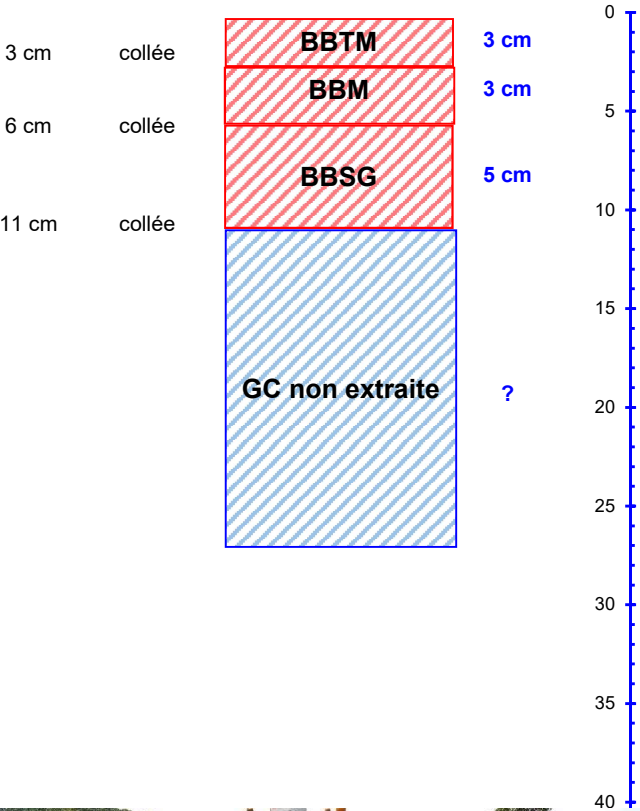
CAROTTE : N° 32

Diamètre : 150 mm

Carottage réalisé le : 1 juin 2022



Coupe du carottage



Observations

DÉPARTEMENT : 14 A 84 G

Type d'infrastructure : Autoroute

Chaussée : GAUCHE Sens : -

Localisation : PR 240+000 Voie : RAPIDE

Position transversale : BDR Gauche



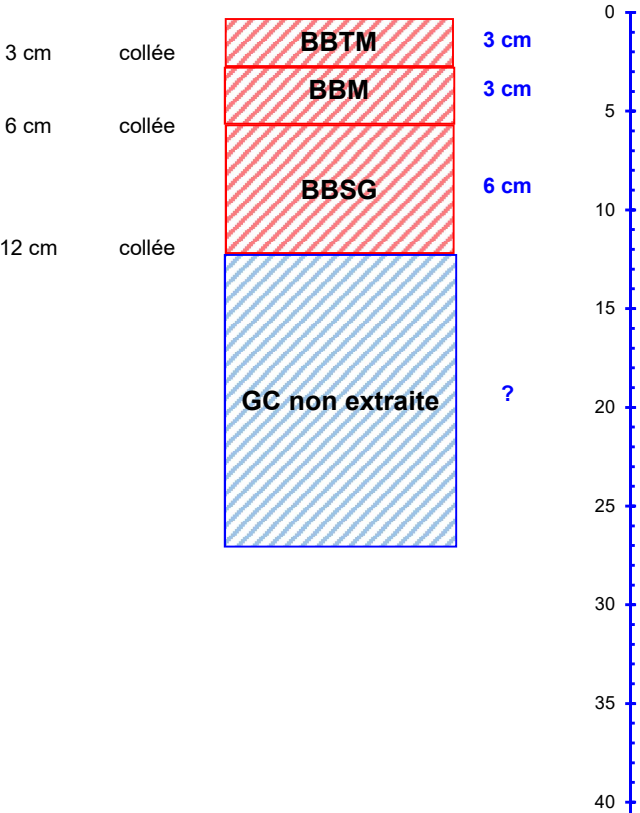
CAROTTE : N° 33

Diamètre : 150 mm

Carottage réalisé le : 1 juin 2022



Coupe du carottage



Observations

