

# **SUPPRESSION DU PASSAGE A NIVEAU N°4 (PN4) SAINT-GREGOIRE (35)**



## **DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE VOLET C2 – ANNEXES DE L'ÉTUDE D'IMPACT**



# Suppression du PN4

Avenue de la Libération  
à Saint-Grégoire (35)

Dossier OVA1.MR021-01

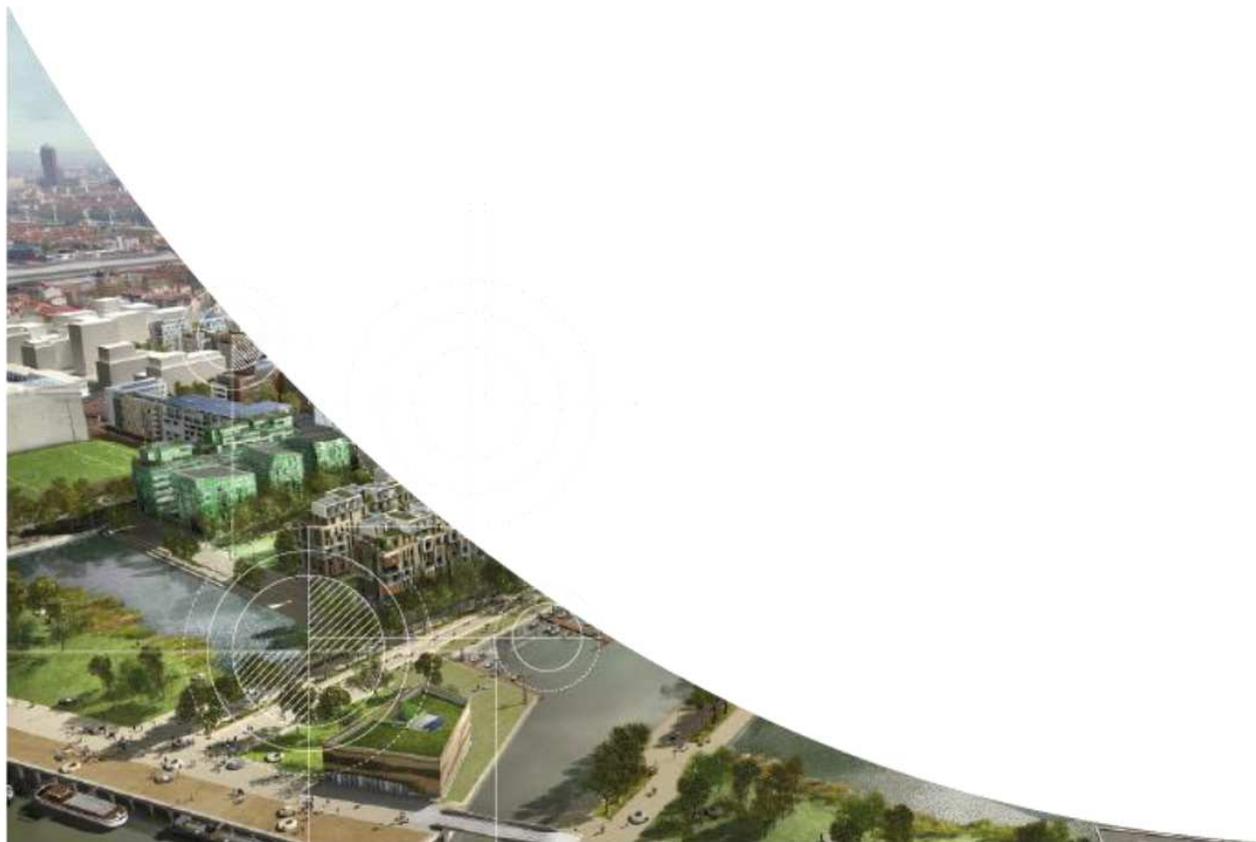
(rapport LGEN.M063 Version A)



étude géotechnique de conception phase projet (G2 phase PRO)

Le 12/04/2023





SNCF Réseau

**SUPPRESSION DU PN4**

Avenue de la Libération à Saint-Grégoire (35)

RAPPORT - étude géotechnique de conception phase projet (G2 phase PRO)

Dossier : OVA1.MR021-01

Réf. rapport : LGEN.M.063

Contrat : OVA2.L.1238 Version B

Version	Date	Rédigé par	Visa	Vérfié par	Visa	Approuvé par	Visa	Contenu	Observations
A	12/04/23	Prince M'VEMBE		Gilles LARCHER		Eric TADBIR		75 pages 8 annexes	-

A compter du paiement intégral de la mission, le client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser à condition de respecter et de faire respecter les limites d'utilisation des résultats qui y figurent et notamment les conditions de validité et d'application du rapport.

## Sommaire

<b>1. Plans de situation</b>	<b>7</b>
1.1. Extrait de carte IGN	7
1.2. Image aérienne	7
<b>2. Contexte de l'étude</b>	<b>8</b>
2.1. Données générales	8
2.1.1. Identification du projet et des principaux interlocuteurs	8
2.1.2. Etudes géotechniques disponibles	8
2.1.3. Documents communiqués	8
2.2. Description de l'ouvrage	9
2.2.1. Projet global	9
2.2.2. Objet de l'étude	14
2.3. Description du site	14
2.3.1. Topographie, occupation du site et avoisinants	14
2.3.2. Risques naturels	16
2.4. Les terrassements prévus	17
2.5. Mission Ginger CEBTP	18
<b>3. Investigations géotechniques</b>	<b>19</b>
3.1. Préambule	19
3.2. Implantation et nivellement	19
3.3. Sondages, essais et mesures in situ	19
3.3.1. Investigations in situ	19
3.3.2. Essais de perméabilité in situ	20
3.3.3. Piézométrie	21
3.4. Essais en laboratoire	21
3.4.1. Identification et caractéristiques mécaniques des sols	21
3.4.2. Agressivité du milieu vis-à-vis du béton	22
3.4.3. Analyses physico-chimiques de terre végétale	22
<b>4. Modèle géotechnique</b>	<b>23</b>
4.1. Géologie prévisionnelle	23
4.2. Lithologie	23
4.3. Caractéristiques géomécaniques	27
4.3.1. Caractéristiques pressiométriques	27

4.3.2. Caractéristiques intrinsèques des matériaux .....	28
4.4. Identification des matériaux .....	29
4.5. Aptitude au traitement .....	31
4.5.1. Condition de l'essai .....	31
4.5.2. Essais réalisés dans le cadre de l'évaluation .....	31
4.6. Agressivité chimique du sol .....	32
4.7. Modèle retenu dans les notes de calcul .....	33
4.7.1. Lithologie .....	33
4.7.2. Caractéristiques géomécaniques .....	33
<b>5. Modèle hydrogéologique .....</b>	<b>34</b>
5.1. Contexte hydrogéologique .....	34
5.2. Agressivité chimique de l'eau .....	34
5.3. Modèle retenu .....	34
<b>6. Modèle sismique.....</b>	<b>36</b>
6.1. information projet.....	36
6.2. Définition de la classe de sol.....	36
6.3. Données parasismiques réglementaires .....	36
6.4. Coefficients sismiques horizontal (kh) et vertical (kv).....	36
6.5. Liquéfaction .....	37
<b>7. ZIG et mitoyenneté .....</b>	<b>38</b>
7.1. Zone d'influence géotechnique (ZIG).....	38
7.2. Mitoyenneté .....	39
7.2.1. Ouvrage(s) à proximité.....	39
7.2.2. Analyse des données d'entrée – catenaire voie ferrée .....	39
7.3. Impact sur le projet .....	40
<b>8. Principes de construction et hypothèses générales.....</b>	<b>41</b>
8.1. Remarques préalables .....	41
8.2. Analyse du contexte.....	41
8.2.1. Contexte géologique et géotechnique .....	41
8.2.2. Zone d'influence géotechnique (ZIG) .....	42
8.2.3. Principales considérations à intégrer dans la conception du projet .....	42
8.3. Rappel du projet .....	42
8.4. Ouvrages géotechniques envisageables.....	42

8.5. Découpage Radier OA en zones.....	43
8.6. Phasage envisagé .....	45
8.7. Catégorie géotechnique et durée d'utilisation du projet .....	46
8.7.1. Catégorie géotechnique .....	46
8.7.2. Durée d'utilisation.....	47
8.8. Hypothèses complémentaires .....	48
<b>9. Terrassements .....</b>	<b>49</b>
9.1. Rappel des terrassements envisagés .....	49
9.2. Préparation du site .....	49
9.2.1. Mise à nu du terrain .....	49
9.2.2. Traficabilité en phase chantier .....	49
9.3. Réalisation des terrassements en déblais.....	50
9.3.1. Nature des déblais .....	50
9.3.2. Terrassabilité des matériaux phase chantier.....	50
9.3.3. Mise hors d'eau en phase chantier.....	50
9.3.4. Pente de talus provisoire .....	53
9.4. Réalisation des terrassements en remblais .....	60
9.4.1. Nature des remblais.....	60
9.4.2. Mise en œuvre des matériaux au droit du bassin enterré.....	60
9.4.3. Dispositions propres aux remblais de support de fondations coté Nord.....	60
<b>10. Fondation de l'ouvrage d'art.....</b>	<b>61</b>
10.1. Rappel de la solution retenue.....	61
10.2. Géométrie des fondations .....	61
10.3. Sollicitations .....	62
10.1. Méthode de calcul .....	63
10.1.1. Justifications .....	63
10.1.2. Méthode de calcul de la portance GEO-ELU Fond et ELS .....	63
10.1.3. Méthode de calcul des tassements – GEO ELS.....	64
10.1.4. Coefficients de sécurité .....	64
10.2. Vérification de la stabilité des radiers approche en contrainte.....	64
10.3. Tassements prévisibles .....	65
10.3.1. Modèle géotechnique .....	65
10.3.2. Estimation des tassements et coefficients de réaction .....	65
10.4. Vérification du soulèvement hydraulique (UPL).....	66
10.4.1. Préambule .....	66
10.4.2. Aspects théoriques .....	66

10.4.3. Résultats .....	66
<b>10.5. Sujétions d'exécution et contrôles .....</b>	<b>68</b>
10.5.1. Rampe d'accès Nord et Sud.....	68
10.5.2. Radiers .....	68
<b>11. Sollicitations sur les voiles lateraux .....</b>	<b>69</b>
11.1. Nature.....	69
11.2. Sollicitations exercées sur les parois enterrées .....	69
11.2.1. Cas statique .....	69
11.2.2. Sous sollicitations sismiques.....	69
<b>12. Principe de réalisation du bassin tampon enterré .....</b>	<b>71</b>
12.1. Rappel du contexte .....	71
12.2. Principe constructif.....	72
12.2.1. Terrassement en déblais.....	72
12.2.2. Préparation de la plateforme.....	72
12.2.3. Remblaiement .....	73
12.3. Protection contre les poussées hydrostatiques .....	73
<b>13. Observations majeures .....</b>	<b>75</b>
13.1. Rappel des aléas résiduels identifiés .....	75
13.2. Rappel de l'enchaînement des missions géotechniques .....	75

## Annexes

**ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES**

**ANNEXE 2 – CADRE REGLEMENTAIRE**

**ANNEXE 3 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES**

**ANNEXE 4 – COUPES DES SONDAGES ET ESSAIS IN SITU**

**ANNEXE 5 – PROCES VERBAUX DES ESSAIS EN LABORATOIRE**

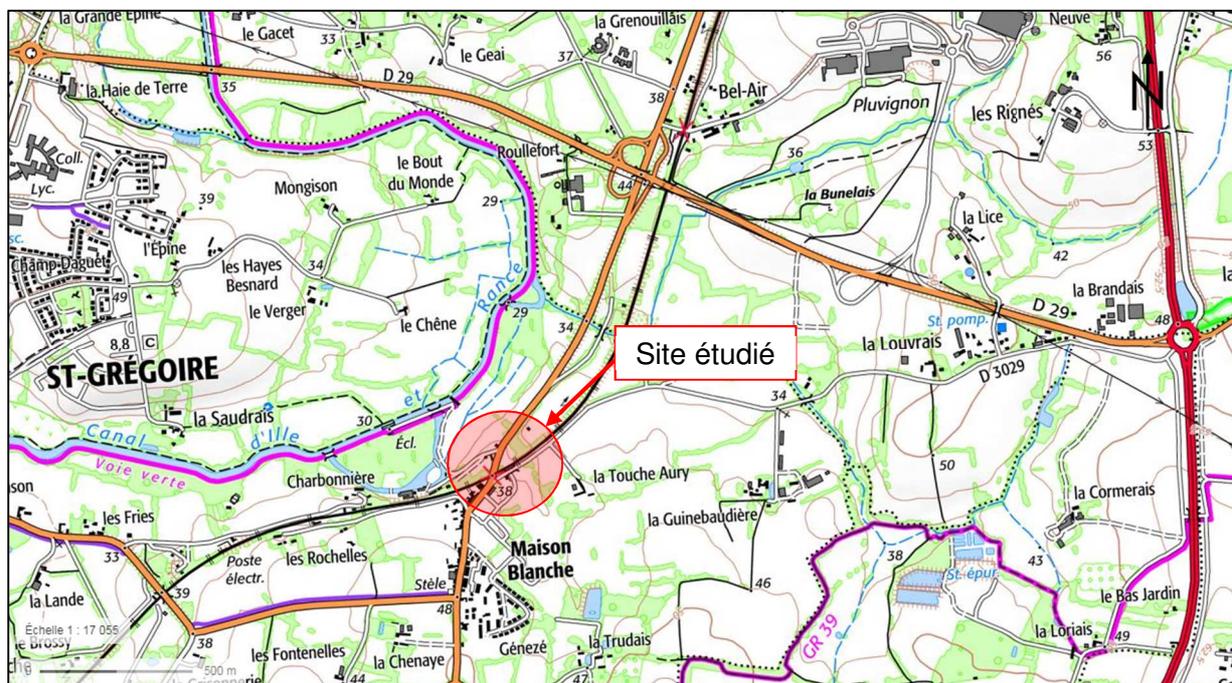
**ANNEXE 6 – DONNES D'ENTREE**

**ANNEXE 7 – STABILITE TALUS EN DEBLAIS**

**ANNEXE 8 – MODELISATION TASPLAQ \_ RADIERS**

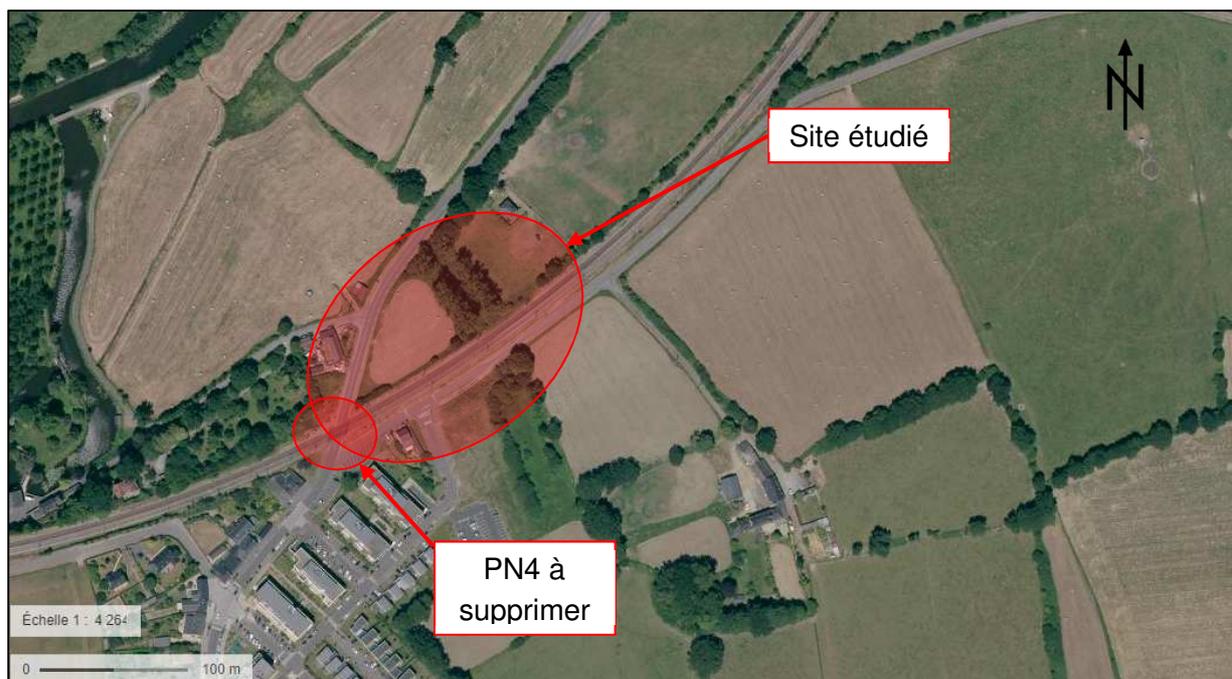
## 1. Plans de situation

### 1.1. Extrait de carte IGN



Source : site Géoportail

### 1.2. Image aérienne



Source : site Géoportail

## 2. Contexte de l'étude

### 2.1. Données générales

#### 2.1.1. Identification du projet et des principaux interlocuteurs

Nom de l'opération :	Suppression du PN4
Localisation :	Avenue de la Libération
Commune :	Saint-Grégoire (35)
Demandeur de la mission et client :	SNCF Réseau
B.E.T. V.R.D :	EGIS

#### 2.1.2. Etudes géotechniques disponibles

A ce jour, les études géotechniques suivantes sont disponibles sur le site :

Mission géotechnique	Emetteur	Référence du rapport	Version / indice	Date
Notice hydrogéologique	GINGER CEBTP	OVA2.I5004-26	5	27/03/23
G2 AVP		OVA2.I5004-41	B	02/03/22

Ces études sont présumées connues du lecteur. Seules les principaux résultats et conclusions sont repris dans le présent rapport. Elles sont indissociables à la présente étude.

#### 2.1.3. Documents communiqués

En complément aux éléments transmis pour la phase G2 AVP, les documents suivants ont été exploités en G2 PRO :

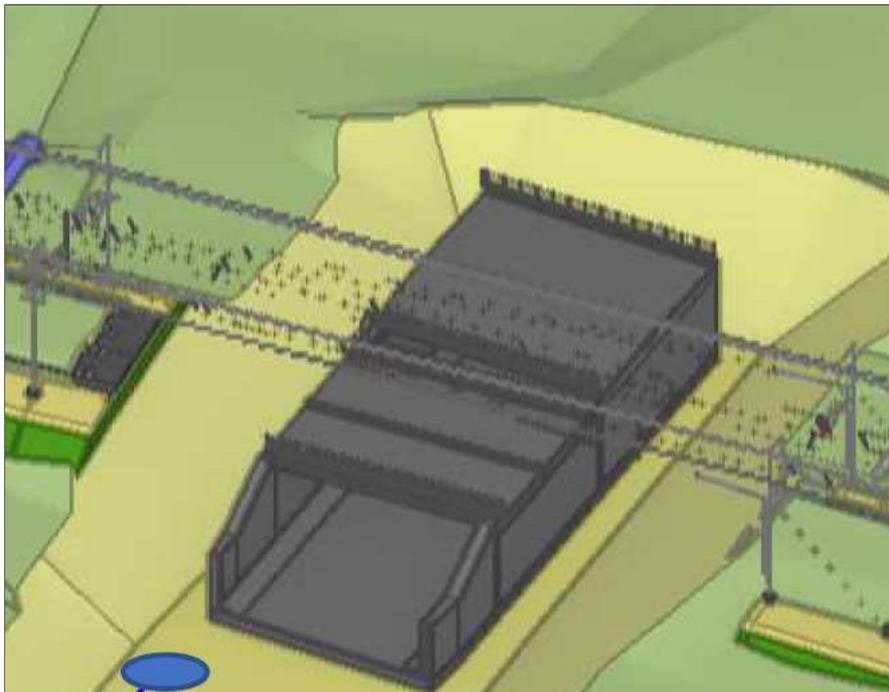
Document	Echelle	Origine	Format	Date
Plan topographique du projet	Sans	SNCF Réseau	DWG	20/02/2023
Vue en plan projet	Sans			
Ensemble coupes projet	Sans			
Profils en long et en travers projet	Sans		fichier PDF	16/02/2023
Descente de charges projet	Sans			
Descente de charges complémentaires OA	Sans			
Ensemble profils en long projet	Variable	EGIS	fichier PDF	Non daté
Vue en plan réseaux EU – PL	1/250		fichier PDF	

Ces éléments ont été accompagnés d'échanges en visioconférence et/ou de courriels avec le client et le BET VRD.

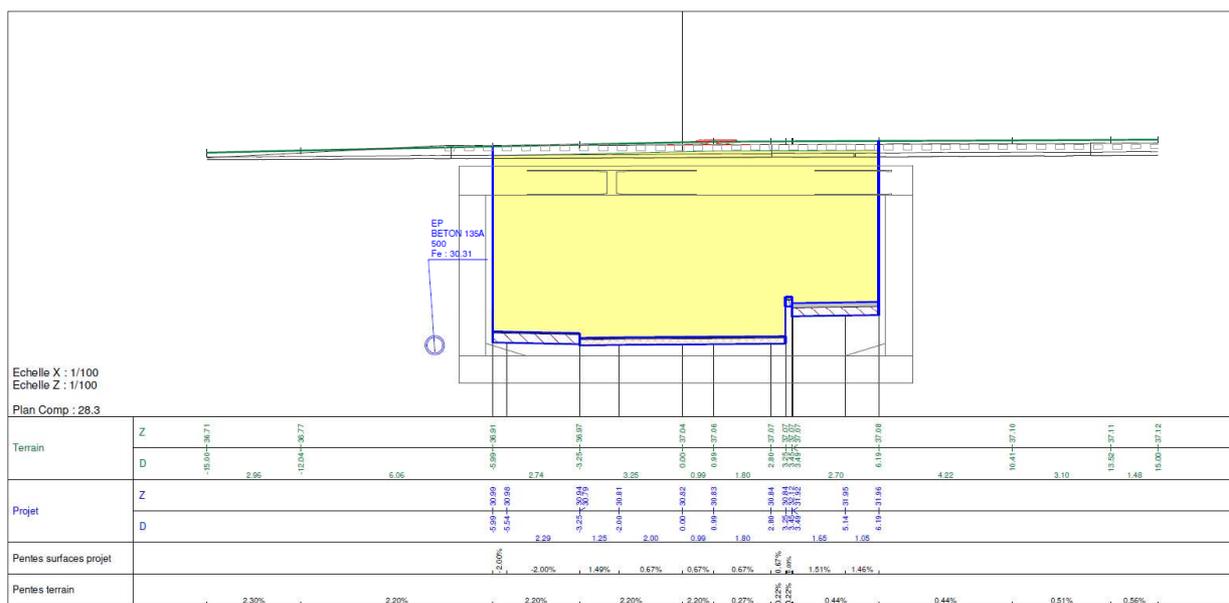
## 2.2. Description de l'ouvrage

### 2.2.1. Projet global

Dans le cadre de la suppression du passage à niveau n°4 (PN4), il est prévu son remplacement par la création d'un franchissement type Pont-Route (Pro) + Pont-Rail (Pra), qui intégrera des voies cyclable et piétonne, sous la voie ferrée et la route existantes. Le Pont-Rail + Pont-Route sera un ouvrage droit. D'après les documents transmis, les déblais envisagés atteignent au maximum près de 7.80 m de profondeur par rapport au niveau de la voie ferrée actuelle et 5.0 m par rapport au niveau du terrain actuel environnant.



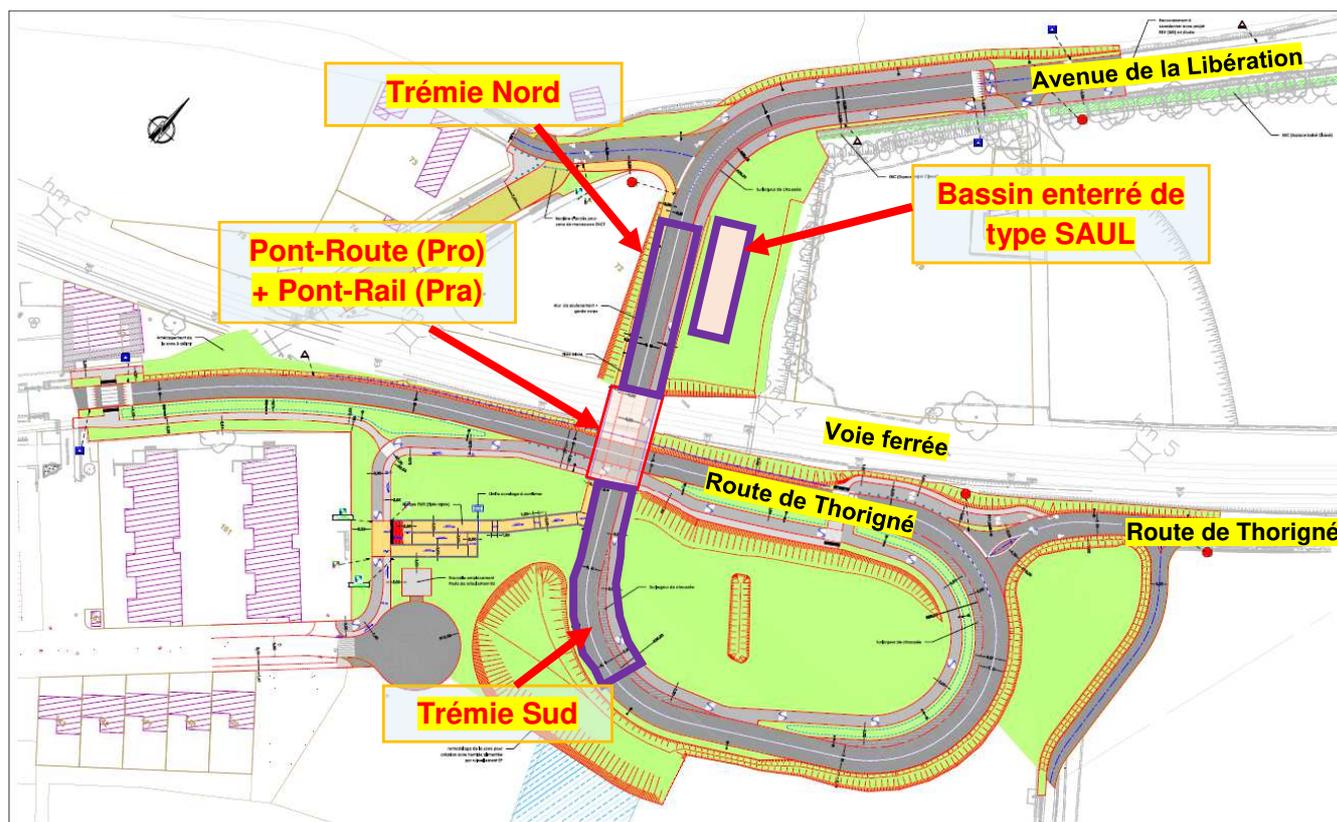
Capture extraite du document de principe de rejet des eaux phase chantier (source : SNCF Réseau)



Capture extraite du profil 7

Le projet a évolué entre la phase AVP et la phase PRO, la solution retenue au stade actuel consiste à créer un carrefour à l'Est du projet. Ce carrefour modifie le tracé et le profil de la route de Thorigné actuelle.

Pour permettre le franchissement supérieur du futur Pont-Route à une cote altimétrique proche de celle de la voie ferrée, la route de Thorigné sera surélevée en remblais de l'ordre de 2.8 à 3.0 m de hauteur (cf. illustration ci-après).



Plan de masse projet (source : SNCF Réseau)

D'après les documents cités au paragraphe 2.1 et les informations fournies, la réalisation du projet nécessite :

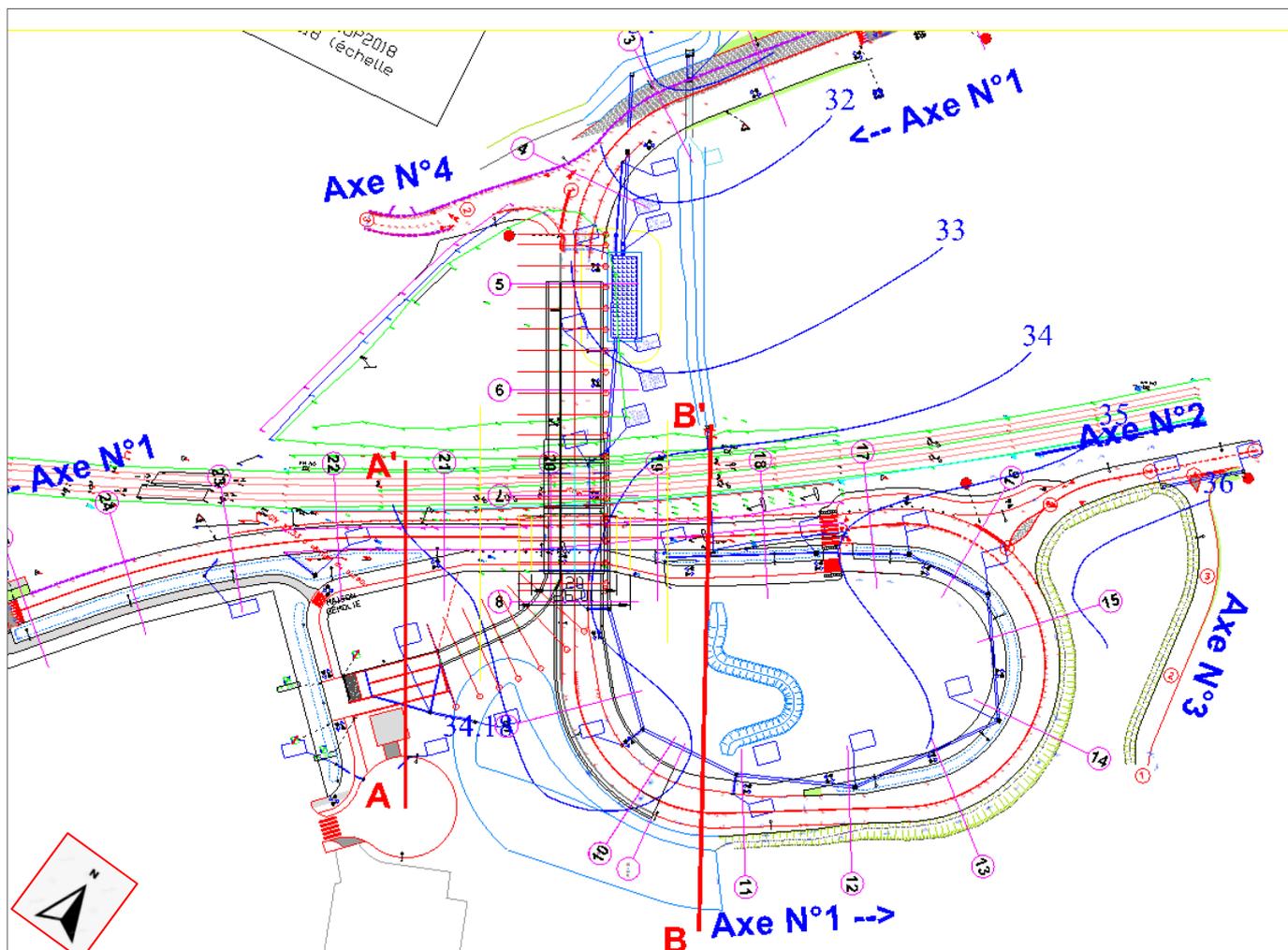
- Réalisation de l'aire de préfabrication côté Nord impliquant un terrassement au niveau de la fondation de l'ouvrage et réalisation de l'emprise projetée du bassin enterré situé entre l'avenue de la libération et la voie ferrée, côté Est (cf. illustration ci-avant),
- Réalisation des terrassements au droit des voies ferroviaires,
- Réalisation des terrassements de la rampe Nord,
- Réalisation des terrassements de la rampe Sud,
- Réalisation de la rampe PMR au Sud,
- Mise en place du bassin enterré de gestion des eaux pluviales.

Par ailleurs, le projet prévoit :

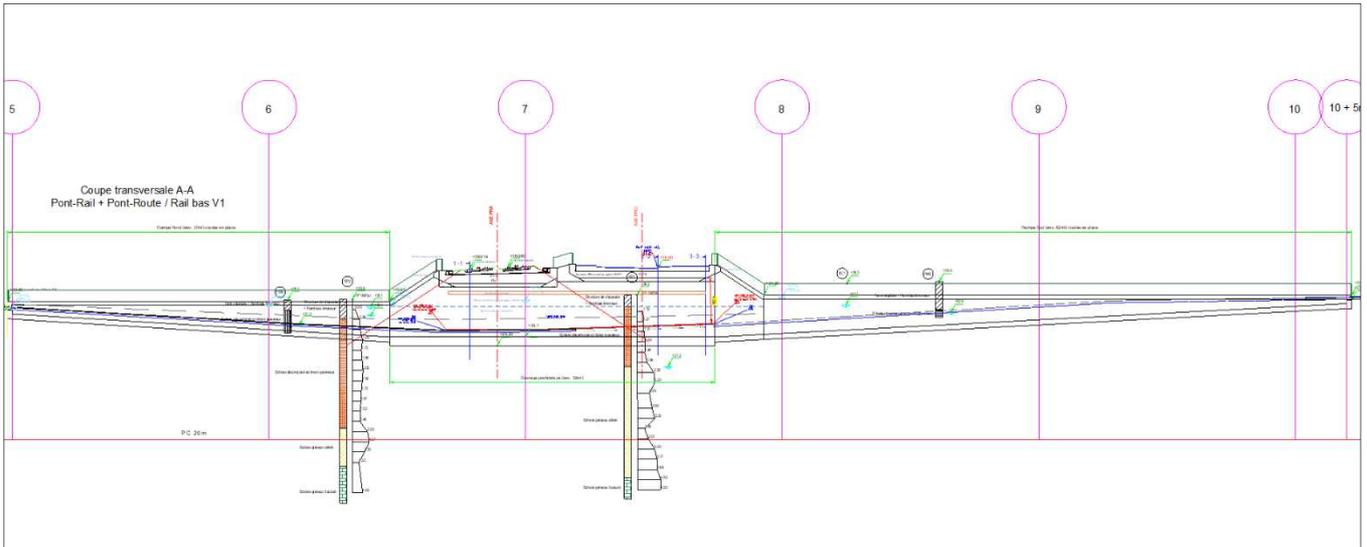
- la démolition de la maison blanche, située au Sud-Ouest du projet,
- la création d'une rampe PMR côté Sud-Ouest du projet,
- la création des voies cyclable et piétonnes,
- les remblais de la route de Thorigné, permettant le franchissement supérieur du futur Pont-Route,
- la réalisation des voiries.

Leur étude ne fait pas partie de la présente étude, elles seront étudiées dans une version complémentaire de la G2PRO.

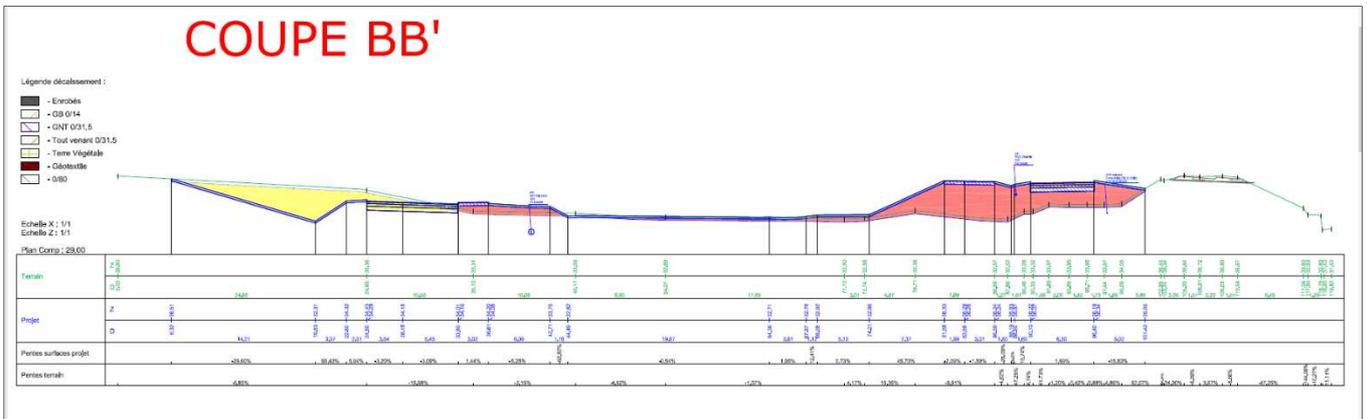
Les plans et coupes présentés ci-dessous et en page suivante illustrent le projet à réaliser (référence des coupes et profils en long sur l'extrait de plan masse ci-dessous).



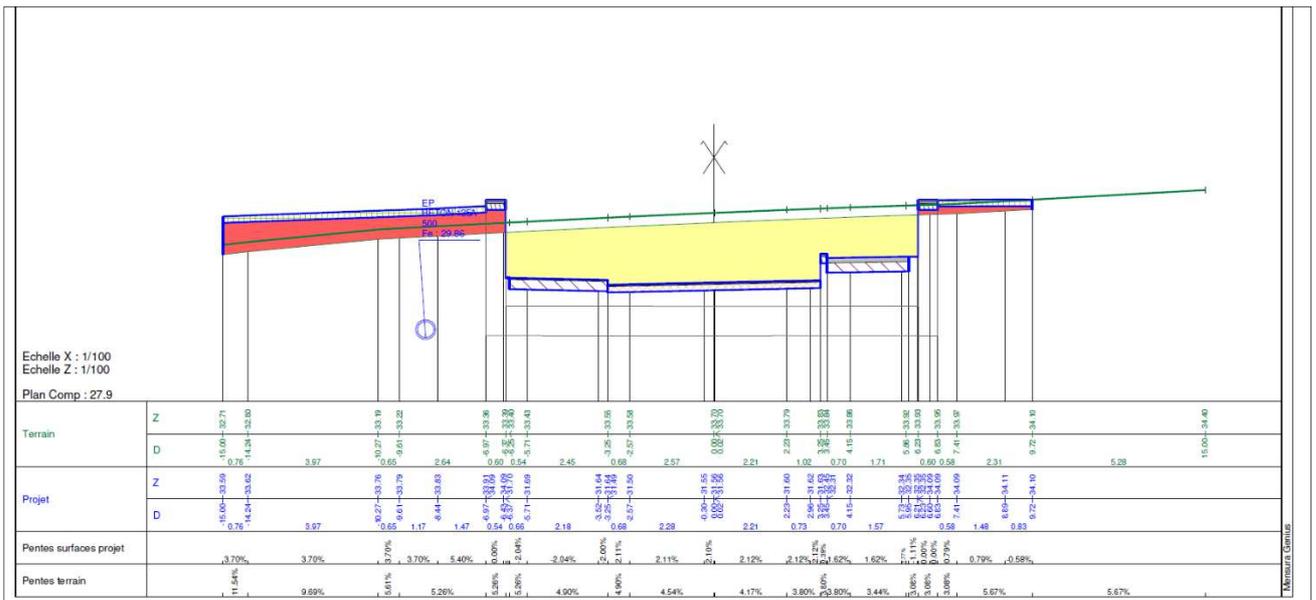
Plan masse projet (source : SNCF Réseau)



Coupe AA du projet (source : SNCF Réseau)



Coupe BB' du projet (source : SNCF Réseau)



Profil 6 du projet (source : SNCF Réseau)



### 2.2.2. Objet de l'étude

L'étude géotechnique de conception phase Avant-Projet (OVA2.I5004-41) portait sur l'étude de la solution 1. Le projet a évolué entre la phase de conception Avant-projet et la phase de conception Projet.

Au stade actuel du projet, les ouvrages géotechniques à étudier et justifier sont les suivants (cf. paragraphe 2.2.1) :

- les conditions de terrassement de l'emprise de préfabrication de l'ouvrage d'art et bassin enterré (talus provisoire),
- le terrassement au droit des voies ferrées pour l'insertion de l'ouvrage d'art (talus provisoire),
- les fondations de l'ouvrage d'art,
- l'ancrage des ouvrages soumis à la poussée hydrostatique (stabilité des radiers de l'OA et bassin enterré).

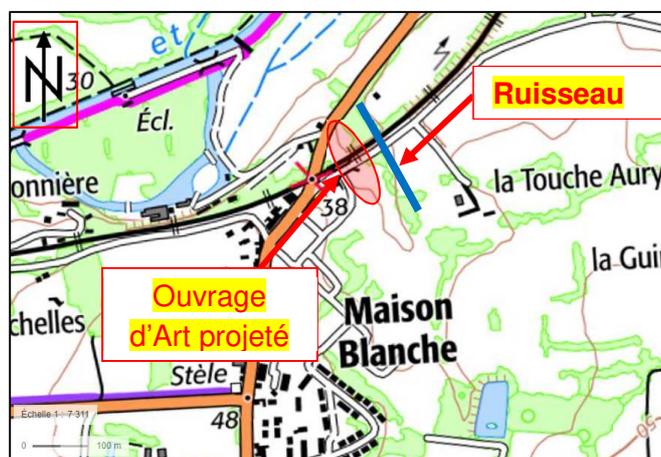
## 2.3. Description du site

### 2.3.1. Topographie, occupation du site et avoisinants

Le site d'étude est localisé à environ 100 m au Nord-Est du PN 4, au lieu-dit Maison Blanche, sur la commune de Saint-Grégoire (35). Il s'inscrit à proximité de la vallée de l'Ille, dont le lit actuel est situé à environ 200 m au Nord-Ouest.

Lors de nos interventions (janvier, février, avril, octobre 2021 et décembre 2022), le site correspondait à des champs et pâturages traversés du Nord-Est au Sud-Ouest par la voie ferrée en remblais et la route de Thorigné, parallèles. Au-Sud-Ouest du site, la rue des Sources marque la limite entre les parcelles bâties (maison d'habitations) et les champs.

D'un point de vue topographique, le site d'étude correspond à un thalweg, où s'écoule vers le Nord-Ouest un petit ruisseau (cf. illustration ci-dessous). L'altitude du lit du ruisseau serait d'environ 31.5 à 32.5 m NGF au niveau de l'ouvrage hydraulique franchissant la voie ferrée et la route de Thorigné, d'après les cartes IGN.



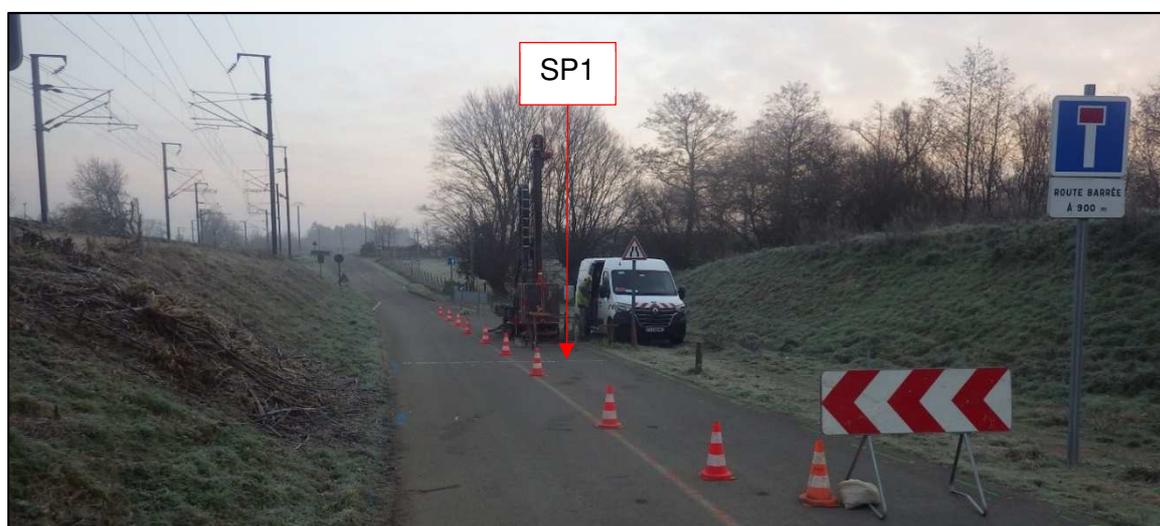
Source : site Géoportail

L'altitude du site est actuellement comprise entre 33.1 à 35.3 m NGF au droit des sondages réalisés.

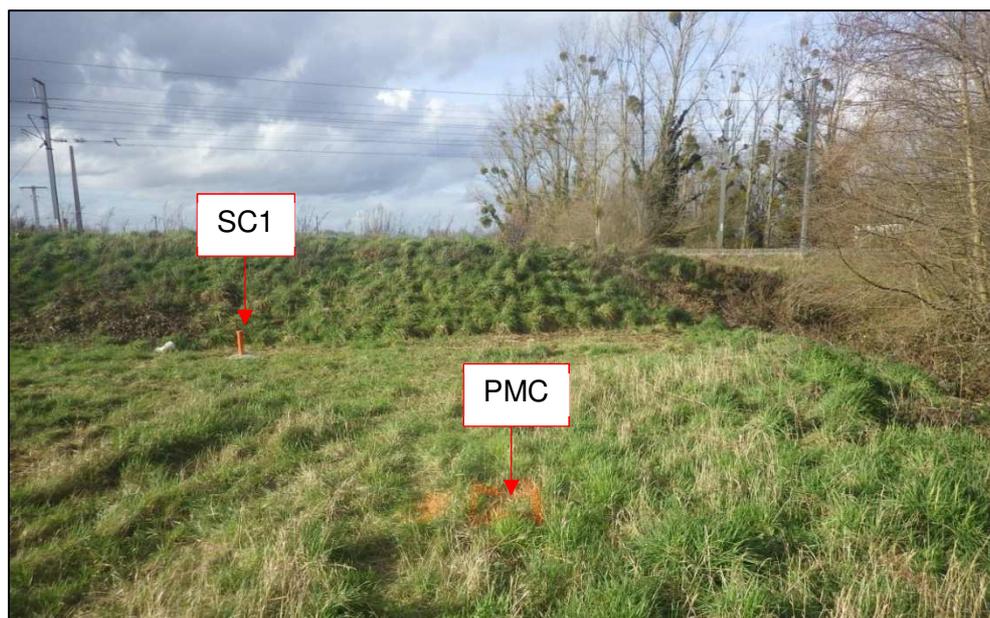
Dans le secteur du projet, afin de franchir le thalweg, la voie ferrée est en remblais. Au niveau du franchissement envisagé, ils atteignent environ 2.8 à 3 m de hauteur par rapport au terrain environnant. L'altitude de la voie ferrée est d'environ 36.9 m NGF au droit de l'ouvrage d'art projeté.

Dans l'axe du futur ouvrage d'art, on note l'existence d'un merlon de terre d'environ 3 m de hauteur sépare la route de Thorigné des champs situés au Sud.

Ci-après, quelques photographies prises lors de nos investigations (janvier et février 2021) :



*Localisation du sondage SP1 - Vue vers l'Est (janvier 2021)*



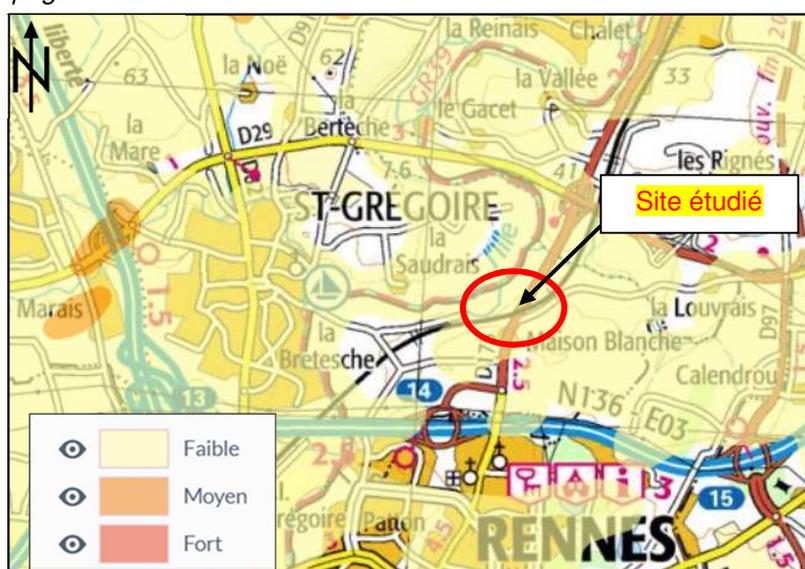
*Localisation des sondages SC1 et PMC - Vue vers le Nord (février 2021)*

### 2.3.2. Risques naturels

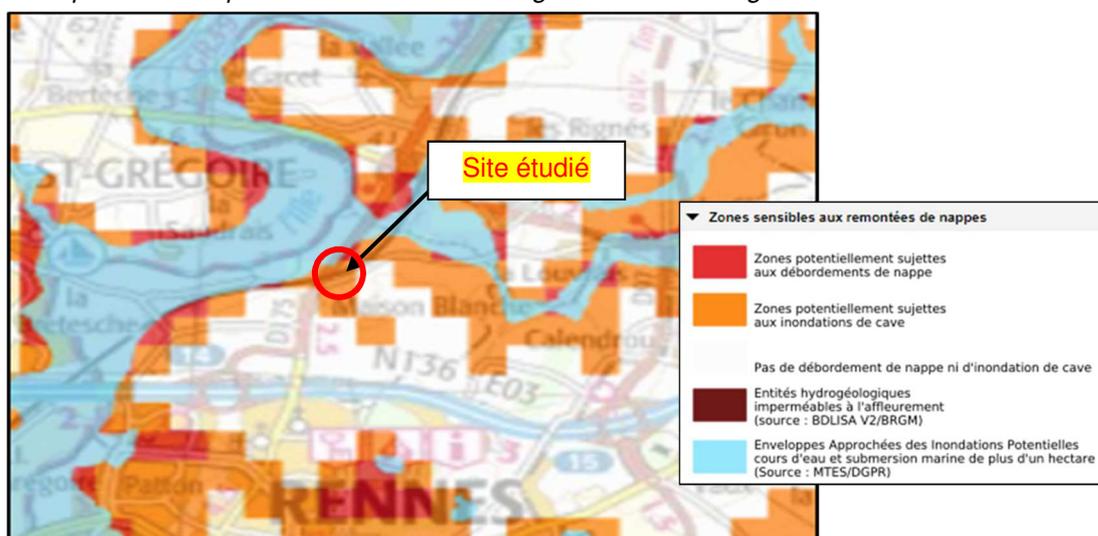
Les informations recueillies sur les cartes d'aléas émises par le BRGM à ce jour (source : <http://www.georisques.gouv.fr>) et du ministère de l'environnement et de l'aménagement du territoire, sont consignées dans le tableau ci-dessous.

Risques naturels	Sensibilité
Inondations/débordement de cours d'eau	Hors zone inondable identifiée *
Aléa débordement de nappe	Zone potentiellement sujette aux remontées de nappes*
Argiles (retrait/gonflement)	Zone d'exposition faible *
Cavités naturelles ou anthropiques	Pas de présence de cavités connues à proximité du projet
Mouvements de terrains	Pas de présence de mouvements de terrains connus à proximité du projet
Potentiel radon	Commune de catégorie 1 (faible)
Zone sismique	Sismicité faible (zone 2)

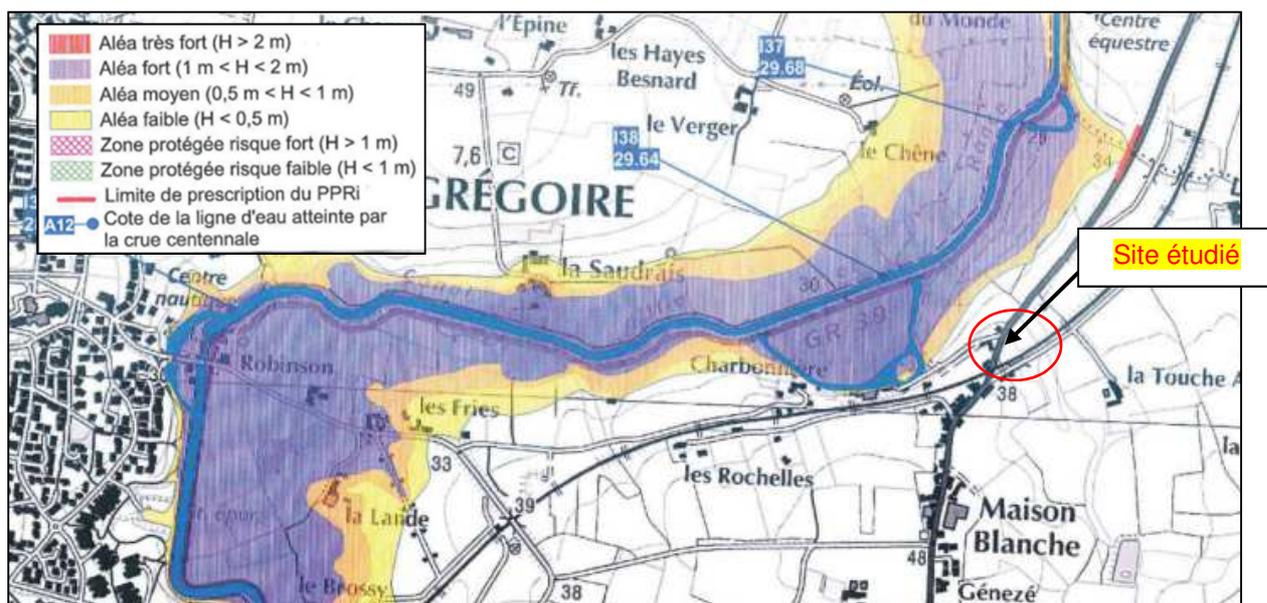
\* cf. illustrations page suivante



Risques liés aux phénomènes de retrait et gonflement des argiles



Risque de remontée de nappe depuis le substratum rocheux



Source : Extrait PPRI bassin de la vilaine en région rennaise (source : site [lle-et-villaine.gouv.fr](http://lle-et-villaine.gouv.fr))

## 2.4. Les terrassements prévus

Pour inscrire le projet dans son environnement, il est prévu :

- l'évacuation du merlon de terre, d'environ 2.5 à 3.0 m de hauteur au Sud de l'ouvrage d'art projeté,
- des terrassements en déblais au droit :
  - de l'aire de préfabrication : # 4.8 m/TA,
  - du futur ouvrage d'Art : # 7.8 m de hauteur (au droit de l'actuelle voie ferrée) ,
  - du futur ouvrage d'Art : 4.3 à 5.2 m de hauteur de part et d'autre de la voie ferrée,
  - de la rampe Nord : 1.8 à 4.2 m de hauteur,
  - de la rampe Sud : 1.5 à 4.6 m de hauteur,
  - du bassin enterré profond : 5.2 à 6.0 m de profondeur,
- des terrassements en remblais fermant les fouilles provisoires,
- des terrassement en remblais au niveau de la route de Thorigné sur une hauteur allant jusqu'à 3.4 m par au terrain actuel au niveau du ruisseau.

## 2.5. Mission Ginger CEBTP

La mission de Ginger CEBTP est conforme au contrat n°OVA2.L.1238 Version B du 20/08/2021, ainsi que la proposition complémentaire OVA1.M.0179 du 23/11/2022.

Il s'agit d'une étude géotechnique de conception phase projet (G2 phase PRO) selon la norme NF P 94-500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique, ayant pour but de :

- définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser et en assurer le suivi technique,
- définir les modèles géotechnique, hydrogéologique et sismique,
- synthétiser les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet, dont les valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques,
- présenter des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques :
  - terrassements,
  - fondations,
  - dispositions vis-à-vis des nappes et avoisinants,
- fournir de notes de calcul de dimensionnement.

Elle exclut toute estimation des quantités, coûts et délais d'exécution.

Par ailleurs, nous rappelons que l'étude hydrogéologique fait l'objet du rapport référencé OVA2.I5004-26, dont l'indice 5 est daté du 02/02/2023.

### 3. Investigations géotechniques

#### 3.1. Préambule

Une campagne d'investigations complémentaire a été réalisée en Décembre 2022 dans le cadre de l'étude G2 PRO. Elle vient compléter la première campagne menée par GINGER CEBTP en Janvier, Février, Avril et Octobre 2021.

Les modèles géotechnique et hydrogéologique sont basés sur les investigations réalisées en Janvier, Février, Avril, Octobre 2021 et Décembre 2022 par GINGER CEBTP.

Les aléas géotechniques résiduels identifiés au stade de la G2AVP sont réévalués dans le présent rapport.

#### 3.2. Implantation et nivellement

L'implantation des sondages et essais in situ figure sur le plan d'implantation joint en annexe 3. Elle a été définie et réalisée par GINGER CEBTP en fonction du projet.

Les coordonnées des têtes de sondage ont été relevées par GINGER CEBTP au moyen d'un GPS de précision infradécimétrique en X et Y et de précision décimétrique en altitude (référentiel NGF).

#### 3.3. Sondages, essais et mesures in situ

##### 3.3.1. Investigations in situ

Les investigations suivantes ont été réalisées du 14 janvier au 21 février 2020 :

Type de sondage	Quantité	Noms	Profondeur (m/TA)	Altitude de la tête (en m NGF)	Essais pressiométriques (NF EN ISO 22476-4)
<b>Sondage carotté</b> en diamètre 110 mm	2	SC1 SC2	20.2 20.45	35.3 33.6	
<b>Sondage semi-destructif à la tarière hélicoïdale</b> continue Ø 63 mm prolongé par <b>sondage destructif</b> avec enregistrement des paramètres en continu et prélèvement de cuttings	2	SP1 SP2	20.0 20.0	34.2 33.8	19 19
<b>Fouille</b> à la mini-pelle	2	PMA PMB	2.0 3.2	34.3 33.7	

Les investigations suivantes ont été réalisées d'octobre à décembre 2021 :

Type de sondage	Quantité	Noms	Profondeur (m/TA)	Altitude de la tête (en m NGF)	Essais pressiométriques (NF EN ISO 22476-4)
<b>Sondage semi-destructif à la tarière hélicoïdale</b> continue Ø 63 mm mené au refus ®	3	PZ11	6.0	33.9	-
		THA	10.0	33.6	
		THB	9.0	35.3	
<b>Fouille</b> à la mini-pelle	2	PMJ	4.7	33.5	
		PMK	1.4	33.3	

Les investigations suivantes ont été réalisées en décembre 2022 :

Type de sondage	Quantité	Noms	Profondeur (m/TA)	Altitude de la tête (en m NGF)	Essais pressiométriques (NF EN ISO 22476-4)
<b>Sondage semi-destructif à la tarière hélicoïdale</b> continue Ø 63 mm mené au refus ®	1	SP16	10.0	33.2	—
<b>Fouille</b> à la mini-pelle	3	PMP	4.3	33.05	
		PMQ	4.1	33.25	
		PMO	4.3	33.1	

Les coupes des sondages et les résultats des essais in situ sont présentés en annexe 4.

### 3.3.2. Essais de perméabilité in situ

Les essais suivants ont été réalisés :

Type d'essai de perméabilité in situ	Sondage de référence	Profondeur (m/TA)
Essais de perméabilité à l'eau dans un forage en tube ouvert – NF EN ISO 22282-2	SC1	1.5 à 2.5
	SC1	3.5 à 4.8
	SC1	6.0 à 7.5
	SC1	6.5 à 7.5
	SC2	5.8 à 7.8
	SC2	7.3 à 9.6
	SP2	3.3 à 4.3
Essai à la fosse de type MATSUO	PMK	0.6 à 1.4
	PML	0.4 à 1.4
	PMM	0.6 à 1.6

Les résultats des essais de perméabilité sont fournis en annexe 4. L'interprétation des mesures a été menée dans le cadre de l'étude hydrogéologique.

### 3.3.3. Piézométrie

Les équipements suivants ont été mis en place :

Equipement piézométrique	Sondage de référence	Hauteur du capot (m/TA)	Profondeur (m/TA)
Tube piézométrique PVC Ø 52/60 mm avec protection par capot métallique (ou bouche à clé pour PZ10)	PZ1	0.42	4.6
	SC2+PZ	0.34	7.8
	SP2+PZ	0.38	4.3
	SP10+PZ	0.00	8.5
	PZ11	0.32	6.0
	PZ12	0.20	6.0
	PZ13	0.42	6.0
	PZ14	0.18	6.0
	PZ15	0.30	6.0

Les relevés des niveaux d'eau effectués ainsi que le détail des équipements mis en place sont indiqués sur les coupes de forage correspondantes.

## 3.4. Essais en laboratoire

### 3.4.1. Identification et caractéristiques mécaniques des sols

Sur les échantillons prélevés dans les fouilles à la pelle, les essais suivants ont été réalisés :

Identification des sols	Nombre	Norme
Teneur en eau pondérale W	22	NF P 94-050
Analyse granulométrique par tamisage	22	NF P 94-056
Valeur au bleu du sol (VBS)	22	NF P 94-068
Essai de compactage à l'essai Proctor Normal	1	NF P 94-093
Indice de Portance Immédiat (IPI)	16	NF P 94-078
Classification des sols (GTR)	22	NF P 11-300

Caractéristiques mécaniques	Nombre	Norme
Essai triaxial consolidé non drainé avec mesure de la pression interstitielle (CU+u)	4	NF P 94-074

Comportement vis-à-vis du traitement	Nombre	Norme
Essai de compactage à l'essai Proctor Normal	2	NF P 94-093
Essai d'aptitude d'un sol au traitement	2	NF P 94-100

Les procès-verbaux des essais en laboratoire sont présentés en annexe 5.

### 3.4.2. Agressivité du milieu vis-à-vis du béton

Sur les échantillons prélevés, les essais suivants sont prévus :

Agressivité du sol	Nombre	Norme
Acidité Baumann Gully	2	DIN 4030-2
Dosage en sulfates	2	NF EN 196-2
Agressivité de l'eau	Nombre	Norme
Analyse chimique	1	NF EN 206-1

Les résultats des essais en laboratoire sont présentés en annexe 5.

### 3.4.3. Analyses physico-chimiques de terre végétale

Sur trois échantillons de terre végétale prélevée, des analyses physico-chimiques ont été réalisées.

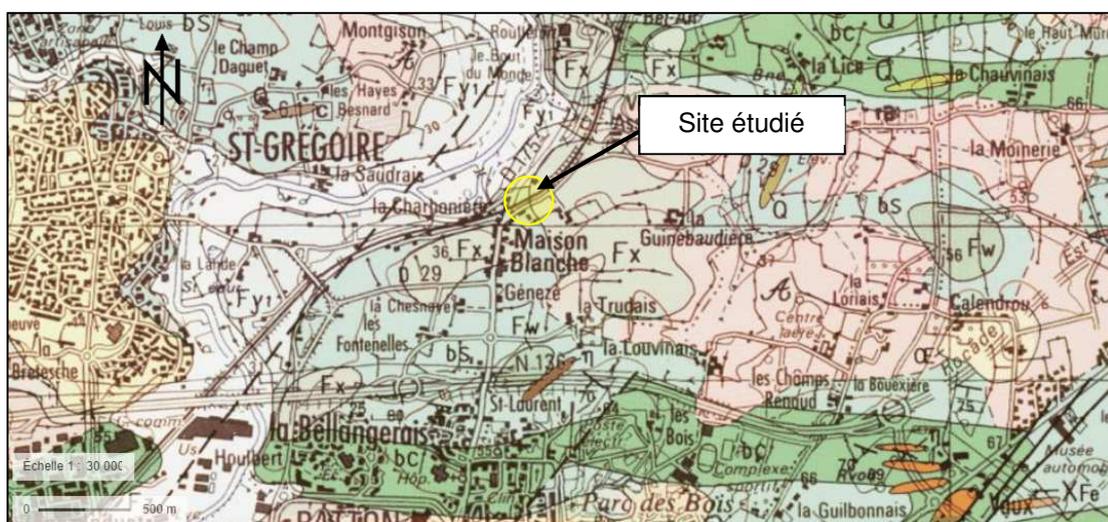
Les résultats des essais en laboratoire sont présentés en annexe 5.

## 4. Modèle géotechnique

### 4.1. Géologie prévisionnelle

D'après la carte géologique de RENNES au 1/50 000 et l'étude géotechnique phase AVP, les terrains du secteur sont constitués de haut en bas par :

- des remblais d'aménagements généraux et/ou des formations de couverture,
- d'éventuels placages d'alluvions rougeâtres de la moyenne terrasse,
- le substratum (alternances silto-gréseuses assimilés à des schistes +/- gréseux) plus ou moins altéré en tête.



Extrait de la carte géologique de RENNES au 1/50 000 (source : site Geoportail)

### 4.2. Lithologie

A noter que la profondeur des formations est donnée par rapport au terrain tel qu'il était au moment de la reconnaissance (Janvier, Février, Avril, Octobre 2021 et Décembre 2022).

L'altitude des terrains n'as pas changé entre les deux campagnes d'investigation.

L'analyse et la synthèse des résultats des investigations réalisées ont permis de dresser la coupe géotechnique schématique suivante :

**Formation n°1a : Formation de couverture** correspondant à la terre végétale

Profondeur de la base : de 0.1 à 0.5 m/TA,

Altitude de la base de la couche : +33.6 à + 33.3 m NGF,

Commentaire : formation localement absente (voirie ou accotement).

**Formation n°1b : Formation de couverture** correspondant à des remblais limoneux +/- graveleux +/- argileux brunâtre à noirâtre

Profondeur de la base : de 1.1 à 3.2 m/TA,

Altitude de la base de la couche : +33.1 à + 32.1 m NGF,

## Commentaires :

- aucun essai pressiométrique n'a été réalisé dans cette formation compte-tenu de sa faible épaisseur au droit des sondages SP1 et SP2,
- du fait de son origine, la nature et l'épaisseur de cet horizon sont susceptibles de varier sensiblement et brutalement,
- le sondage SC1 a mis en évidence une surépaisseur de remblais impropres (nombreux gravats divers de plastique, ferraille, enrobé, brique, bordure de trottoir, etc. dans une matrice limoneuse à limono-graveleuse) sur environ 3.2 m de profondeur ; il n'est pas exclu de rencontrer d'autres poches de remblais localisées,
- il est à noter que la voie ferrée existante est établie en remblais d'environ 3 m de hauteur et que leur nature ne nous est pas connue (absence d'étude communiquée et absence d'investigations réalisées dans ces matériaux en raison des contraintes liées à la circulation ferroviaire).

**Formation n°2a : Limons argilo-graveleux rougeâtres**

Profondeur de la base : de 0.8 à 4.2 m/TA,

Altitude de la base de la couche : +32.5 à + 31.1 m NGF,

## Commentaires :

- cette formation semble correspondre à des placages d'alluvions de la moyenne terrasse (alternances de lentilles sablo-argileuses et de lits graveleux à éléments émoussés et roulés rubéfiés),
- sa répartition est aléatoire, plutôt en partie Nord du site,
- cette formation n'a pas été mise en évidence au droit des sondages SP1, THB, PMB, PMK, THA, SP2.

**Formation n°2b : Limons bruns**

Profondeur de la base : de 1.0 à 2.0 m/TA,

Altitude de la base de la couche : +32.3 à + 31.6 m NGF,

Commentaire : cette formation est mise en évidence uniquement au droit des sondages PMB, PMK, THA, SC2, SP2.

**Formation n°3a : Schiste décomposé** se présentant sous forme de limons graveleux

Profondeur de la base : de 2.0 à 7.1 m/TA, supérieure à la base des sondages PMA, PMQ, PMK, PMP et THB (&gt;4.4.0 m/TA),

Altitude de la base de la couche : +31.7 à + 28.2 m NGF,

Commentaire : cet horizon présente une sur-profondeur au droit de SP1 / SC1.

**Formation n°3b : Schiste peu décomposé** se présentant sous forme de graves limoneuses

Profondeur de la base : de 7.0 à 12.7 m/TA, supérieure à la base des sondages SP17, PMO, SP16, THA, PZ11, PMJ et PMB (&gt;10.0 m/TA),

Altitude de la base de la couche : +27.2 à + 21.1 m NGF.

**Formation n°3c : Schiste altéré**

Profondeur de la base : de 16.5 à &lt;20.2 m/TA,

Altitude de la base de la couche : +17.3 à + &lt;15.1 m NGF.

Commentaire : cette formation a été atteinte uniquement au droit des sondages SP2, SC2, SC1 et SP1.

**Formation n°3d : Schiste compact +/- fracturé**

Profondeur de la base : supérieure à la base des sondages les plus profonds,

Commentaires :

- cette formation présente des caractéristiques mécaniques très élevées,
- cet horizon a été atteint uniquement au droit des sondages SP2, SC2 et SC1.

Pour une meilleure analyse, il a été établi ci-après une classification des formations décrites ci-dessus au droit de chaque sondage.

Ouvrage	Emprise de préfabrication OA Coté Nord				Bassin enterré coté Nord			
	PMJ (33.5)	PMB (33.7)	PMA (34.3)	PZ11 (33.9)	PMQ (33.3)	PMP (33.1)	PMK (33.3)	SP16 (33.2)
Formation	<b>Profondeur de la base</b> en mètre par rapport au TA <b>(altitude NGF correspondante en m)</b>							
n°1a - Formation de couverture (TV)	0.2 (33.3)	0.1 (33.6)	0.2 (34.1)	0.2 (33.7)	0.2 (33.1)	0.2 (32.9)	0.4 (32.9)	0.3 (32.9)
n°1b - Formation de couverture (remblais)								-
n°2a - Limons argilo- graveleux rougeâtres	2.2 (31.3)		1.1 (33.2)	1.3 (32.6)	0.8 (32.5)	1.7 (31.4)		1.8 (31.4)
n°2b - Limons bruns	-	1.0 (32.7)	-	-	-	-	1.0 (32.3)	
n°3a- Schiste décomposé	4.1 (29.4)	2.0 (31.7)	> 3.2 (< 31.1)	4.5 (29.4)	> 4.1 (< 29.2)	> 4.3 (< 28.8)	> 1.4 (< 31.9)	4.7 (28.5)
n°3b- Schiste peu décomposé	> 4.7 (< 28.8)	> 3.2 (< 30.5)		> 6.0 (< 27.9)				5.5 (27.7)
n°3c- Schiste altéré			Non atteint		Non atteint	Non atteint	Non atteint	7.5 (25.7)
n°3d- Schiste compact +/- fracturé	Non atteint	Non atteint		Non atteint				> 10.0 (< 23.2)

Ouvrage	Pont-Rail + Pont-Route							
	NORD				SUD			
Sondage (cote NGF de la tête en m)	THA (33.6)	SC2 (33.6)	SP2 (33.8)	PMO (33.1)	SP17 (33.1)	SP1 (34.2)	SC1 (35.3)	THB (35.3)
Formation	<b>Profondeur de la base en mètre par rapport au TA</b> <b>(altitude NGF correspondante en m)</b>							
n°1a - Formation de couverture (TV)	0.2 (33.4)	0.4 (33.2)	0.5 (33.3)	0.2 (32.9)	0.2 (32.9)		0.4 (34.9)	0.2 (35.1)
n°1b - Formation de couverture (remblais)		-	-		1.2 (31.9)	1.1 (33.1)	3.2 (32.1)	2.6 (32.7)
n°2a - Limons argilo-graveleux rougeâtres		1.5 (32.1)		2.4 (30.7)	2.3 (30.8)		4.2 (31.1)	-
n°2b - Limons bruns	1.0 (32.6)	2.0 (31.6)	1.9 (31.9)		-		-	-
n°3a- Schiste décomposé	6.4 (27.2)	4.4 (29.2)	3.6 (30.2)	3.7 (29.4)	4.5 (28.6)	6.0 (28.2)	7.1 (28.2)	> 9.0
n°3b- Schiste peu décomposé	> 10.0 (< 23.6)	11.7 (21.9)	12.7 (21.1)	> 4.3 (< 28.8)	5.5 (27.6)	7.0 (27.2)	9.4 (25.9)	(< 26.3)
n°3c- Schiste altéré	Non atteint	17.0 (16.6)	16.5 (17.3)	Non atteint	> 10.0 (< 23.1)	17.9 (16.3)	> 20.2 (< 15.1)	Non atteint
n°3d- Schiste compact +/- fracturé		> 20.4 (< 13.2)	> 20.3 (< 13.5)		Non atteint	> 20.0 (< 14.2)		

**Remarques :**

- la transition entre les différents degrés d'altération du schiste est progressive compte tenu de la dégradation plus ou moins lente du substratum. La limite entre les états n'est pas clairement distincte et varie d'un point à un autre,
- nous rappelons qu'il n'est pas toujours évident de distinguer les variations horizontales et/ou verticales éventuelles, inhérentes aux changements de faciès, compte tenu de la surface investiguée par rapport à celle concernée par le projet. De ce fait, les caractéristiques indiquées précédemment ont un caractère représentatif mais non absolu.

### 4.3. Caractéristiques géomécaniques

#### 4.3.1. Caractéristiques pressiométriques

Une analyse statistique a été réalisée sur l'ensemble des caractéristiques pressiométriques disponibles. Les résultats obtenus par formation sont annoncés ci-après :

- formation n°1a - Formation de couverture (pas d'essai exploitable)
- formation n°1b - Remblais limoneux +/- graveleux (2 essais - valeurs en MPa)

Caractéristiques	Pf*	PI*	E <sub>M</sub>
Nb valeurs	2	2	2
Valeur mini	0.54	0.95	10.3
Valeur maxi	0.54	1.19	17.4
Moyenne	0.5	1.1	13.9

- formation n°2a - Limons argilo-graveleux (2 essais - valeurs en MPa)

Caractéristiques	Pf*	PI*	E <sub>M</sub>
Nb valeurs	2	2	2
Valeur mini	0.3	0.51	5.3
Valeur maxi	0.48	0.71	5.5
Moyenne	0.4	0.6	5.4

- formation n°2b - Limons bruns ( 2 essais - valeurs en MPa)

Caractéristiques	Pf*	PI*	E <sub>M</sub>
Nb valeurs	2	2	2
Valeur mini	0.28	0.53	4.8
Valeur maxi	0.7	1.34	16.4
Moyenne	0.5	0.9	10.6

- formation n°3a - Schiste décomposé ( 10 essais - valeurs en MPa)

Caractéristiques	Pf*	PI*	E <sub>M</sub>
Nb valeurs	10	10	10
Valeur mini	0.62	1.21	10.2
Valeur maxi	0.99	1.78	19.7
Moyenne	0.8	1.5	14.6
Ecart-type	0.12	0.19	3.13
M-0.5ECT	0.7	1.4	13
Moyenne géométrique	0.8	1.5	14
MG-0.5ECT	0.7	1.4	13
Moyenne harmonique	0.8	1.5	14

- formation n°3b - Schiste peu décomposé ( 12 essais - valeurs en MPa)

Caractéristiques	Pf*	PI*	E <sub>M</sub>
Nb valeurs	12	12	12
Valeur mini	0.57	1.46	8.6
Valeur maxi	1.57	2.53	34.4
Moyenne	1.0	1.9	24.1
Ecart-type	0.32	0.33	6.96
M-0.5ECT	0.8	1.7	21

Caractéristiques	Pf*	Pl*	E <sub>M</sub>
Moyenne géométrique	0.9	1.9	23
MG-0.5ECT	0.8	1.7	19
Moyenne harmonique	0.9	1.8	21

- formation n°3c - Schiste altéré ( 20 essais - valeurs en MPa)

Caractéristiques	Pf*	Pl*	E <sub>M</sub>
Nb valeurs	20	20	20
Valeur mini	0.55	1.22	14.4
Valeur maxi	3.86	5	81.9
Moyenne	2.1	3.3	52.4
Ecart-type	0.83	0.87	16.17
M-0.5ECT	1.7	2.8	44
Moyenne géométrique	2.0	3.1	49
MG-0.5ECT	1.5	2.7	41
Moyenne harmonique	1.7	3.0	45

- formation n°3d - Schiste compact ( 4 essais - valeurs en MPa)

Caractéristiques	Pf*	Pl*	E <sub>M</sub>
Nb valeurs	4	4	4
Valeur mini	3.88	5	108.1
Valeur maxi	4.5	5	338
Moyenne	4.2	5.0	170.7
Ecart-type	0.35	0.00	111.81
M-0.5ECT	4.0	5.0	115
Moyenne géométrique	4.2	5.0	150
MG-0.5ECT	4.0	> 5.0	94
Moyenne harmonique	4.2	5.0	137

#### 4.3.2. Caractéristiques intrinsèques des matériaux

Les essais de cisaillement rectiligne à la boîte réalisés en laboratoire, ont fourni les résultats suivants :

Référence échantillon	Formation / type de sol	Prof. échant° (m/TA)	W (%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	Triaxial CU + u		
					$\phi'$ (°)	c' (kPa)	$\lambda_{cu}$ (°)
SC1	3a - Schiste décomposé en limon gris verdâtre	# 3.7	22.8	16.4	29	25	0.69
SC1	3a - Schiste décomposé en limon verdâtre	# 6.0	26.2	15.6	32	18	0.98
SC1	3c - Schiste très altéré en limon verdâtre	# 7.4	42.9 *	13.9*	31	33 *	0.51
SC2	3b - Schiste peu décomposé en limon beige	# 3.8	14.2	18.3	35	20	1.10

\* Essai douteux : valeurs vraisemblablement surévaluées

#### Légende :

W : teneur en eau pondérale  
 $\gamma_d$  : poids volumique sec

- $\varphi' / c'$  : angle de frottement et cohésion effectifs  
 $\lambda_{cu}$  : angle d'accroissement de la cohésion non drainée avec la pression de consolidation

Au vu de ces essais, et des sondages complémentaires réalisés dans le cadre de la mission G2PRO, nous proposons de retenir les valeurs caractéristiques suivantes :

- **schiste décomposé (formation n°3a) :**
  - Cohésion effective :  $C' = 8$  kPa
  - Angle de frottement interne effective :  $\varphi' = 28^\circ$
  - Poids volumique humide :  $18$  kN/m<sup>3</sup>
- **schiste peu décomposé (formation n°3b) :**
  - Cohésion effective :  $C' = 10$  kPa
  - Angle de frottement interne effective :  $\varphi' = 30^\circ$
  - Poids volumique humide :  $18$  kN/m<sup>3</sup>
- **schiste altéré (formation n°3c) :**
  - Cohésion effective :  $C' = 15$  kPa
  - Angle de frottement interne effective :  $\varphi' = 32^\circ$
  - Poids volumique humide :  $19$  kN/m<sup>3</sup>

#### 4.4. Identification des matériaux

Les essais d'identification des matériaux réalisés en laboratoire ont fourni les résultats suivants :

Référence échantillon	Formation/type de sol	Prof. échant <sup>o</sup> (m/TA)	W (%)	VBS	D <sub>max</sub> (mm)	Tamisé < 80 µm (%)	IPI	Classe GTR
PMA	2a - Limon argilo-graveleux à quartz roulés	0.7 à 1.1	20.5	2.6	50	65	2	<b>A2 th</b>
PMA	3a - Schiste décomposé en graves limoneuses	1.1 à 2.0	17.1	1.0	50	24	9	<b>B5 h</b>
PMB	3a - Schiste décomposé en limon graveleux	1.0 à 2.0	18.6	1.1	50	36	6	<b>A1 h</b>
PMB	3b - Schiste décomposé en grave limoneuse	2.0 à 3.2	18.0	0.9	100	29	-	<b>C1B5</b>
PMC	1b - Remblais : limons graveleux + quartz, brique et verre	0.8 à 2.7	19.5	0.8	100	57	1	<b>C1A1 th</b>
PMC	2a - Limons peu sableux à graves de quartz	2.7 à 3.5	26.7	1.5	63	71	1	<b>C1A1 th</b>

Référence échantillon	Formation/type de sol	Prof. échant <sup>o</sup> (m/TA)	W (%)	VBS	Dmax (mm)	Tamisat < 80 µm (%)	IPI	Classe GTR
PMD	2b - Limons sableux	0.2 à 0.6	21.5	1.3	20	67	1	<b>A1 th</b>
PME	3a - Graves limoneuses rougeâtres de schiste altéré à décomposé	0.4 à 1.0	15.5	0.7	80	42	21	<b>C1A1 m</b>
SC1	3a - Limon grisâtre de schiste décomposé	4.5 à 5.2	26.4	0.6	20	92	-	<b>A1</b>
SC1	3a - Limon à quelques graves de quartz	6.4 à 6.8	23.0	0.5	50	71	-	<b>A1</b>
SC2	3a - Limons graveleux verdâtres de schiste décomposé	2.4 à 2.8	14.0	1.4	50	62	-	<b>A1</b>
SC2	3b - Limons sableux de schiste décomposé	4.1 à 4.4	13.7	1.0	50	63	-	<b>A1</b>
PMF	2a - Limon sableux à graves de quartz	0.2 à 0.8	15.5	0.95	50	56	1	<b>A1 th</b>
PMF	2a - Limon graveleux	0.9 à 1.0	15.4	0.86	50	44	16	<b>A1 m</b>
PMG	1b - Remblais : limons sableux à graves	0.0 à 0.8	16.5	0.86	50	54	4	<b>A1 h</b>
PMG	2a - Limons peu sableux à graves de quartz et schiste	0.8 à 1.9	19.6	0.69	63	52	18	<b>C1A1 m</b>
PMH	2a - Limons peu sableux à graves de quartz	0.4 à 1.2	17.4	1.47	50	67	7	<b>A1 h</b>
PMH	2a - Limon sableux à graves de quartz	1.2 à 1.8	11.3	1.09	63	45	20	<b>C1A1 m</b>
PMI	2a - Limon sablo-graveleux	0.4 à 1.1	12.4	0.87	50	46	7	<b>A1 h</b>
PMI	2a - Limon sableux à graves de quartz	1.1 à 1.9	13.5	0.86	50	41	5	<b>A1 h</b>
PMJ	2a - Limon	0.2 à 1.8	20.3	1.49	10	82	1	<b>A1 th</b>
PMJ	3a - Schiste décomposé en grave limoneuse	2.2 à 4.1	17.6	0.96	63	39	-	<b>C1A1</b>

**Légende :**

W: Teneur en eau pondérale

VBS : Indice de mesure de la capacité d'absorption de bleu de méthylène du sol

Dmax :	Diamètre maximal des éléments
< 80 µm :	Pourcentage d'éléments fins passant au tamis de 80 micromètres
IPI :	Indice de Portance Immédiat
Classe GTR :	Classe de sol selon la norme NF P 11-300
Wopn :	Teneur en eau pondérale à l'Optimum Proctor Normal
pd opn :	poids volumique sec à l'Optimum Proctor Normal

**Les matériaux à tendance limoneuse de classe A1, C1A1, B5 et C1B5 sont sensibles à l'eau** et sont sujets à perte de portance pour de faibles variations de teneur en eau. La valeur d'IPI relevée est généralement faible ; elle dénote l'état hydrique humide à très humide des sols testés.

## 4.5. Aptitude au traitement

### 4.5.1. Condition de l'essai

Les essais relatifs à l'aptitude au traitement ont été réalisés sur des échantillons de la formation n°2a (limon argilo-graveleux) et n°3a (schiste décomposé), classés en A1 et C1A1 au sens de la norme NFP 11-300.

Compte tenu de la nature du matériau, les essais d'évaluation ont été réalisés pour le dosage suivant :

Sondage	Profondeur (en m)	Formation	Classification	Traitement CaO+ciment	
				CaO	C32.5
PMJ	0.2 à 1.8	n°2a - Limon argilo-graveleux	A1 th	1%	7 %
PMJ	2.2 à 4.1	n°3a - Schiste décomposé	C1A1		

Le liant hydraulique utilisé pour l'essai est de type CEM II/B-LL 32.5 R.

### 4.5.2. Essais réalisés dans le cadre de l'évaluation

Les aptitudes au traitement ont été réalisées à partir des essais suivants pour chaque aptitude :

- 1 essai Proctor normal sur matériau traité,
- 3 éprouvettes de matériaux traités soumises à une immersion de 7 jours pour mesure du gonflement volumique,
- 3 éprouvettes de matériaux traités soumises à une mesure de la résistance à la compression diamétrale.

Les éprouvettes ont été réalisées à 96 % de l'Optimum Proctor Normal.

Les comptes rendus de ces essais sont insérés en annexe 5 et leurs résultats sont synthétisés en page suivante.

Sondage		PMJ	PMJ
Profondeur		0.2 à 1.8 m	2.2 à 4.1 m
Formation		n°2a - Limon argilo-graveleux	n°3a - Schiste décomposé
Classification		A1 th	C1A1
Dosage CaO		1%	1%
Dosage C32.5		7 %	7 %
Essai Proctor	$W_{OPN}$	17.1 %	19.0 %
	$p_{dOPN}$	1.79 t/m <sup>3</sup>	1.73 t/m <sup>3</sup>
Gonflement volumique Gv 7j		0.7 %	3.2 %
Résistance Rtb		0.25 MPa	0.14 MPa
Aptitude		Adapté Gv 7j ≤ 5% Rit ≥ 0.2 MPa	Douteux Gv 7j ≤ 5% 0.1 ≤ Rit < 0.2 MPa

L'aptitude au traitement à la chaux + ciment est caractérisée comme adapté pour la formation n°2a et douteuse pour la formation n°3b.

L'utilisation de liant différent (liant routier par exemple ou un dosage plus important) peut permettre d'optimiser les résultats.

#### 4.6. Agressivité chimique du sol

Les comptes rendus des essais en laboratoire sont insérés en annexe 5. Les résultats de ces essais sont synthétisés ci-après.

Référence échantillon	Formation/type de sol	Prof. échant° (m/TA)	Acidité Baumann Gully (ml/kg de sol sec)	SO4 <sup>2-</sup> (mg/kg)	Classe de l'environnement
PMB	2b - Limon	1.0 à 2.0	< 200	< 1000	< XA1 (non agressif chimiquement)
PMC	1 – Remblais présumés	2.7 à 3.5	< 200	< 1000	< XA1 (non agressif chimiquement)

## 4.7. Modèle retenu dans les notes de calcul

### 4.7.1. Lithologie

La lithologie retenue pour le modèle géotechnique appliqué aux ouvrages projetés est la suivante :

Formation	Nature du sol	Cote de la base de la couche (m NGF)			
		Emprise de préfabrication OA et rampe Nord	Bassin enterré	Pont-Rail + Pont-Route côté Nord*	Pont-Rail + Pont-Route côté Nord Sud* et rampe Sud
	Ouvrage				
	Cote TA	33.9	33.3	33.8	35.3
n°1a	Terre végétale	33.3	32.9	32.9	34.9
n°1b	Remblais limoneux +/- graveleux	-	-	32.6	32.1
n°2a	Limons argilo-graveleux	31.3	31.4	32.1	31.1
n°2b	Limons bruns	-	-	31.6	-
n°3a	Schiste décomposé	29.4	28.5	29.2	28.2
n°3b	Schiste peu décomposé	< 27.9	27.7	21.1	25.9
n°3c	Schiste altéré	Non atteint	25.7	17.3	16.3
n°3d	Schiste compact +/- fracturé		< 23.2	<13.2	<14.2

*(\*) Au droit de l'ouvrage d'art projeté, en l'absence des investigations au droit de la voie ferrée, des fortes variations d'épaisseur sont possibles, des adaptations en phases exécution ne sont pas à exclure.*

### 4.7.2. Caractéristiques géomécaniques

Compte tenu des résultats disponibles, à ce stade des études, nous proposons de retenir :

Formation	Nature du sol	Valeurs pressiométriques			Coefficient rhéologique $\alpha$
		$p_f^*$ (MPa)	$p_i^*$ (MPa)	$E_M$ (MPa)	
n°1a	Terre végétale	-	-	-	-
n°1b	Remblais limoneux +/- graveleux	0.5	1.1	14	0.50
n°2a	Limons argilo-graveleux	0.4	0.6	5	0.50
n°2b	Limons bruns	0.5	0.9	11	0.50
n°3a	Schiste décomposé	0.7	1.4	14	0.50
n°3b	Schiste peu décomposé	0.8	1.7	21	0.50
n°3c	Schiste altéré	1.5	2.7	45	0.50
n°3d	Schiste compact +/- fracturé	4.0	> 5.0	137	0.67

## 5. Modèle hydrogéologique

### 5.1. Contexte hydrogéologique

D'après l'étude hydrogéologique, dans le contexte géologique présenté précédemment, nous pouvons distinguer trois type d'aquifères dans le secteur d'étude :

- les alluvions récentes des vallées de l'Ille et de la Vilaine,
- les formations tertiaires,
- les formations anté-secondaires du socle.

### 5.2. Agressivité chimique de l'eau

Les comptes rendus des essais en laboratoire sont insérés en annexe 5. Les résultats de ces essais sont synthétisés ci-après.

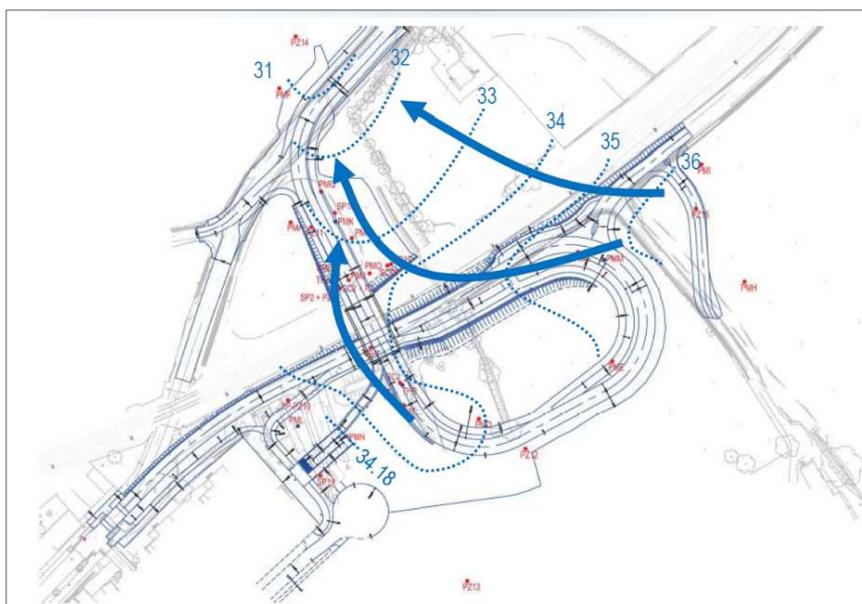
Référence du prélèvement	Temp. de l'eau sous analyse (°C)	pH sous analyse	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	CO <sub>2</sub> agressif (mg/l)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Classe de l'environnement
SC2	18.2	6.7	33.9	25.6	< 0.05	7.21	<b>XA1</b> (faible agressivité chimique)

### 5.3. Modèle retenu

Les valeurs caractéristiques des niveaux d'eau retenues dans la présente étude sont issues de l'étude **hydrogéologique (OVA2.I5004-26\_version 3)**.

Selon les conclusions de l'étude hydrogéologiques, en fonction du phasage retenu, on considère deux niveau d'eau dans les justifications apportées :

- en phase définitive (exploitation), un niveau NPHE :

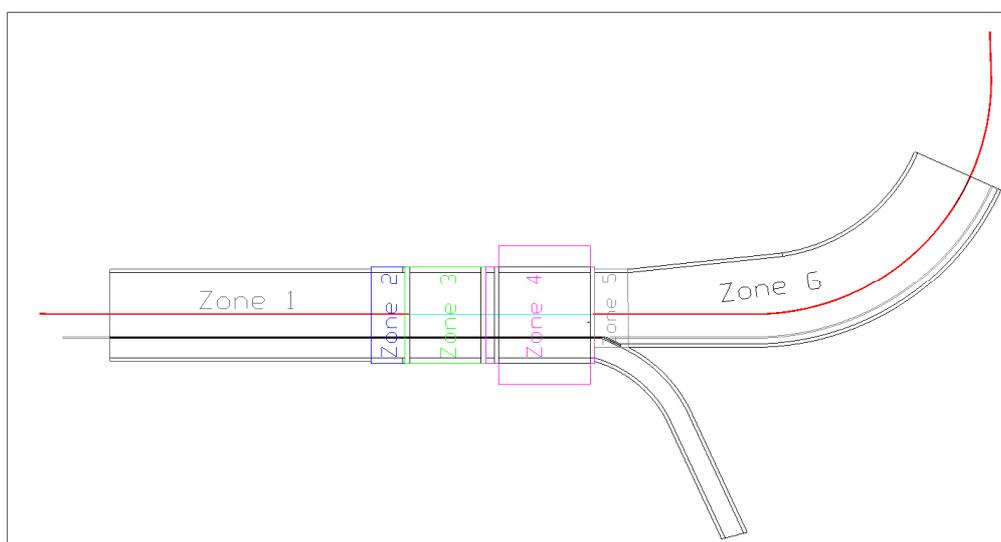


Carte piézométrique des niveaux NPHE (extrait de l'étude hydrogéologique)

- en phase provisoire plus précisément pour l'aire de préfabrication (un niveau de type EF (niveau fréquent, défini comme niveau susceptible d'être dépassé pendant 1% du temps de référence  $T_r$ ) :

	Ouvrage	EF (m NGF)	EB (m NGF)
Nord Ouvrage	SC2	32.65	32.46
	SP2	32.85	32.46
	PZ11	32.47	32.16
	PZ14	29.75	29.41
Sud Ouvrage	PZ1	33.29	33.08
	SP10+PZ	33.6	33.26
	PZ12	33.43	33.17
	PZ13	34.05	33.66
	PZ15	34.93	33.81

Au regard de l'étendue du projet, sur la base des documents transmis, nous avons retenu pour l'ouvrage d'art, un niveau d'eau NPHE par zone découpée.



Désignation	Modèle retenu au droit de l'Ouvrage d'Art					
Zone	1	2	3	4	5	6
Phase provisoire et exploitation : NPHE (NGF)	33.25	33.7	33.7	33.8	34.0	34.0

Par ailleurs, pour le reste des ouvrages géotechniques, les niveaux d'eau retenus sont dans le tableau ci-après :

Désignation	Modèle retenu : emprise de préfabrication et bassin enterré	
Zone	Emprise de préfabrication OA	Bassin enterré
Phase provisoire : EF (NGF)	32.47	33.25
Phase exploitation : NPHE (NGF)	-	

## 6. Modèle sismique

### 6.1. information projet

Lors des échanges que nous avons pu avoir avec le client, il nous a été demandé de considérer pour l'ouvrage d'art, la catégorie d'importance III.

### 6.2. Définition de la classe de sol

L'étude géotechnique de conception phase Avant-Projet a conclu au droit de l'ouvrage d'art à une classe de **sol B (paramètre de sol 1.35)**. Les sondages complémentaires réalisés dans le cadre de la mission G2PRO permettent de confirmer cette classe de sol.

### 6.3. Données parasismiques réglementaires

Selon le décret n°2010-1255, les arrêtés émis du 15 septembre 2014 et le 8 septembre 2021, modifiant l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux ponts de classe dite "à risque normal" et la norme NF EN 1998 (Eurocode 8), les principales données parasismiques déduites des éléments du projet et des reconnaissances effectuées figurent dans le tableau ci-dessous :

Zone de sismicité	2 (aléa faible)
Catégorie d'importance du bâtiment	III
Coefficient d'importance $\gamma_i$	1.2
Classe de sol	B
Paramètre de sol	1.35
Accélération maximale de référence ( $a_gR$ )	0.7 m.s <sup>-2</sup>
Rapport $a_{vg} / a_g$	0.9

Nous rappelons que le projet se situant en zone de sismicité 2, le dimensionnement à l'Eurocode 8 de l'ouvrage d'art sous la voie SNCF est obligatoire (ouvrage assimilé à un pont de catégorie d'importance III).

### 6.4. Coefficients sismiques horizontal ( $k_h$ ) et vertical ( $k_v$ )

Les coefficients sismiques  $k_h$  et  $k_v$  sont calculés selon les prescriptions de la norme NF EN 1998-5. On obtient ainsi pour des ouvrages de catégorie d'importance III situés en zone de sismicité 2 et pour une classe de sol B, les coefficients présentés en page suivante.

Ouvrage	$k_h$	$k_v$
Rigide en béton	0.1156	+/- 0.0578
Souple en terre	0.0578	+/- 0.0289

## 6.5. Liquéfaction

Le site étant classé en zone sismique 2 (aléa faible), l'étude de la liquéfaction des sols n'est pas requise d'après l'arrêté du 26/10/2011 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux ponts de classe dite "à risque normal".

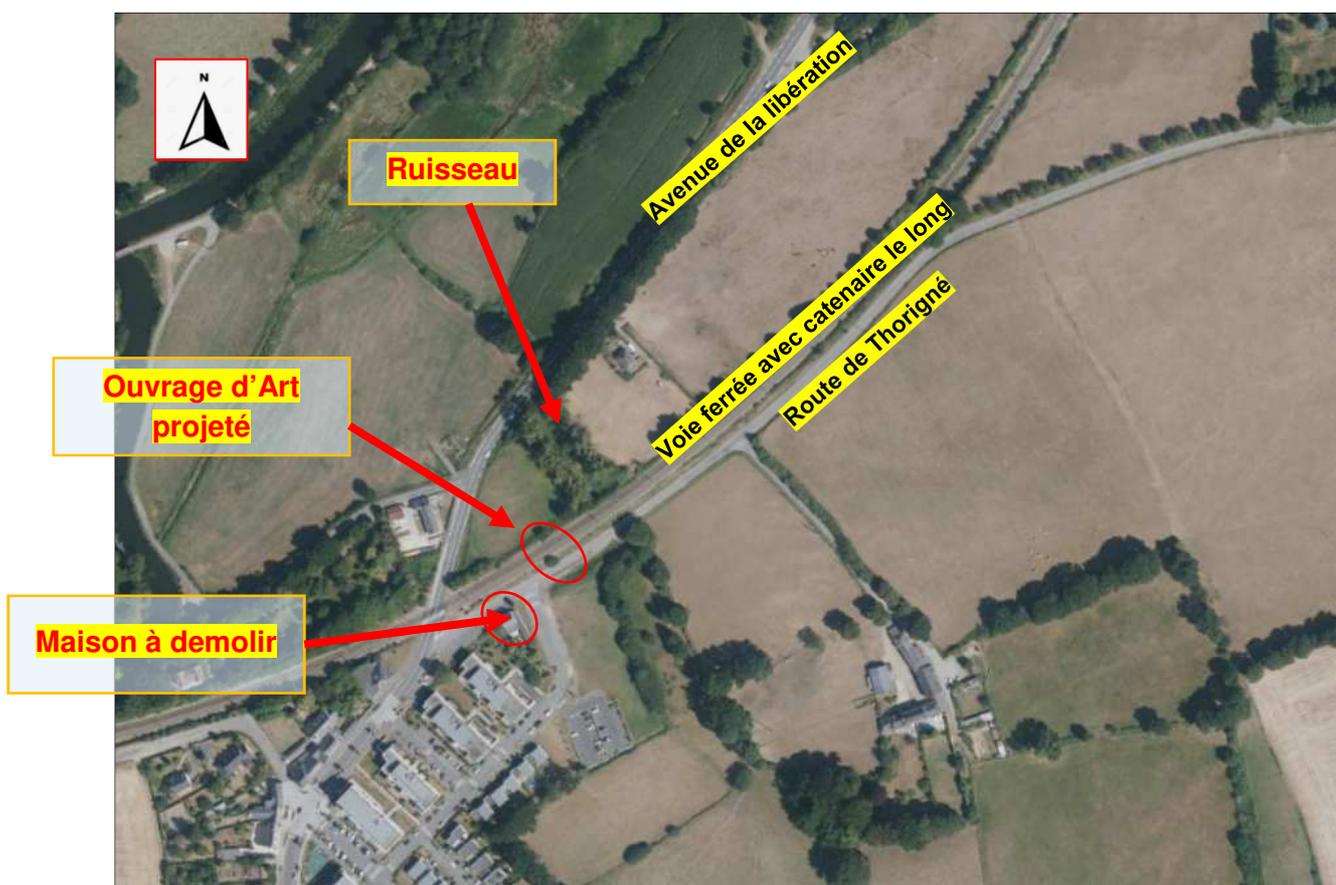
## 7. ZIG et mitoyenneté

### 7.1. Zone d'influence géotechnique (ZIG)

Nous rappelons que la ZIG des terrassements et des fondations du projet s'étend aux mitoyens (bâtiments et voiries, réseaux...). Des précautions particulières devront être prises pour garantir la pérennité de ces ouvrages, tant en phase travaux qu'au stade définitif.

Dans le cadre du projet, on note en particulier :

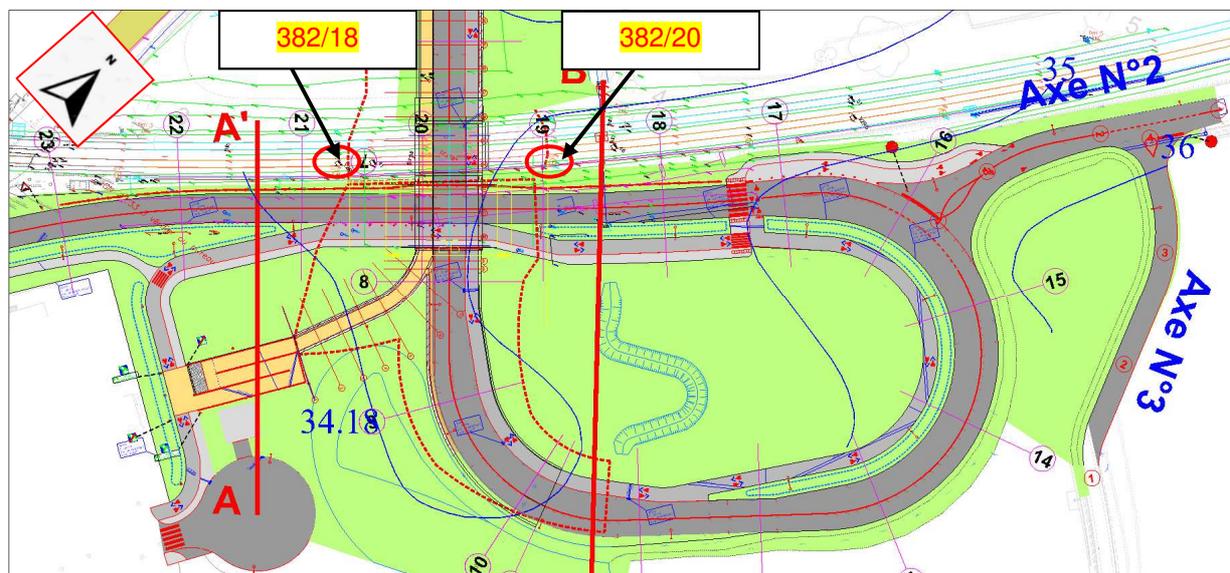
- les voies ferrées,
- les rues avoisinantes (route de Thorigné au Sud et avenue de la Libération au Nord),
- un ruisseau au Nord-Est avec ouvrage hydraulique existant sous la voie ferrée, ainsi que sous la route de Thorigné et l'avenue de la Libération,
- l'habitation existante la plus proche est située à environ 40 m du futur ouvrage, elle est prévue d'être démolie,
- les catenaires le long de la voie ferrée.



## 7.2. Mitoyenneté

### 7.2.1. Ouvrage(s) à proximité

L'ouvrage d'art projeté sous la voie SNCF est implanté à proximité de structures existantes (catenaires). Son insertion implique l'exécution de travaux au voisinage immédiat de ces structures existantes (catenaires 382/18 et 382/20).



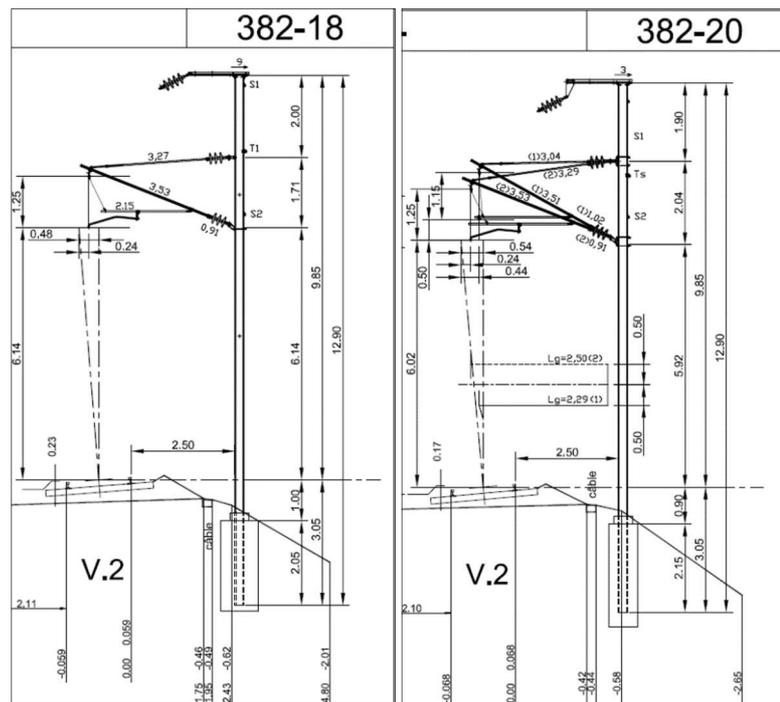
Capture extraite du plan de masse projet (source SNCF)

### 7.2.2. Analyse des données d'entrée – catenaire voie ferrée

En absence de reconnaissances de fondations réalisées au droit des catenaires, le client nous a transmis des documents (DOE) au droit des catenaires situés à proximité de l'emprise projetée de l'ouvrage d'art.

Après analyse de ces documents, nous notons qu'il s'agit vraisemblablement d'appuis ponctuels en structure métallique de type HE 220 scellé au béton dans le sol pour les 2 appuis (382/18 et 382/20). Nous n'avons pas d'informations sur les dimensions des scellements.

Ces appuis sont ancrés respectivement de 2.05 m et 2.15 m / arase supérieur du massif enterré de type Pn (cf. capture en page suivante).



Capture issue des DOE transmis (source SNCF)

### 7.3. Impact sur le projet

La réalisation du projet actuel implique localement l'exécution de déblais au droit de la voie SNCF pour l'insertion de l'ouvrage d'art projeté. Toutes les précautions devront être prises pour permettre la bonne insertion de l'ouvrage d'art projeté. Par ailleurs, en phase travaux, une attention particulière devra être accordée à l'existence de la voie SNCF ainsi que les catenaires situés à proximité de l'emprise projetée de l'ouvrage d'art, afin d'éviter tout dommage tant en phase provisoire que définitive. Les solutions techniques présentées dans la suite du rapport tiennent compte de cet impératif.

Dans tous les cas, une analyse de risque devra impérativement être réalisée au stade exécution (mission G3) sur la base du phasage retenu.

## 8. Principes de construction et hypothèses générales

### 8.1. Remarques préalables

Nota : les indications données dans les chapitres suivants, qui sont fournies en estimant des conditions normales d'exécution pendant les travaux, seront forcément adaptées aux conditions réelles rencontrées (intempéries, niveau de nappe, matériels utilisés, provenance et qualité des matériaux, phasages, plannings et précautions particulières).

Nous rappelons que les conditions d'exécution sont absolument prépondérantes pour obtenir le résultat attendu et qu'elles ne peuvent être définies précisément à l'heure actuelle. A défaut, seules des orientations seront retenues.

### 8.2. Analyse du contexte

Compte-tenu de ce qui a été indiqué dans les paragraphes précédents, les points essentiels ci-dessous sont à prendre en compte et conduiront les choix d'adaptation du projet.

#### 8.2.1. Contexte géologique et géotechnique

Contexte géotechnique : Sous 0.1 à 0.5 m de terre végétale (formation n°1a) et/ou 1.1 à 3.2 m de remblais (formation n°1b), nous sommes en présence de limons argilo-graveleux (formation n°2a) et/ou de limons (formation n°2b) localement jusqu'à 1.1 à 4.2 m de profondeur. Au-delà, on rencontre le substratum schisteux (formation n°3), d'abord décomposé, peu décomposé puis altéré et enfin compact, avec des caractéristiques mécaniques s'améliorant progressivement avec la profondeur.

Aucun sondage n'a été réalisé au droit des voies ferrées, sur cette zone la hauteur des remblais est estimée en fonction de la topographie de l'ordre de 2.7 à 3.5 m de hauteur. Ils sont considérés de bonne qualité (mise en œuvre suivi dans le cadre des travaux de terrassement des voies).

Contexte hydrogéologique : Le contexte hydrogéologique est décrit dans la notice **hydrogéologique (OVA2.I5004-26\_version 5)**. On retient pour la présente étude les niveaux caractéristiques annoncés au paragraphe 5.3.

Contexte sismique : Selon les échanges avec le client, l'ouvrage d'art projeté sous la voie ferrée est assimilable à un pont de catégorie d'importance III situé en zone de sismicité 2, la sismicité doit être prise en compte dans la conception de structure de cet ouvrage. Par ailleurs, L'analyse des résultats des investigations conclut à une classe de sol B (paramètre de sol 1.35).

### 8.2.2. Zone d'influence géotechnique (ZIG)

Nous rappelons que la ZIG des terrassements et des fondations du projet s'étend aux mitoyens (bâtiments et voiries, réseaux...). Des précautions particulières devront être prises pour garantir la pérennité de ces ouvrages, tant en phase travaux qu'au stade définitif.

Une attention particulière devra être accordée aux ouvrages avoisinants au projet listés au paragraphe 7.1.

### 8.2.3. Principales considérations à intégrer dans la conception du projet

Les points à prendre en compte pour le projet sont les suivantes :

- fonds de forme situés dans des matériaux sensibles à l'eau (schistes décomposés à peu décomposés – formations n°3a et 3b),
- caractéristiques mécaniques des différents horizons augmentant progressivement avec la profondeur,
- matériaux présents sur le site sensibles à l'eau et aux circulations d'engins,
- présence d'eau attendue à des profondeurs interagissant avec le projet, y compris en période favorable (arrivées d'eau dans les fouilles),
- classe d'agressivité du milieu <XA1 (pour le sol) et XA1 (pour l'eau), On retient donc AX1 pour l'agressivité chimique du milieu.

## 8.3. Rappel du projet

Le projet porte sur la suppression du passage à niveau n°4 (PN4), il sera remplacé par un ouvrage de type Pont-Route (Pro) + Pont-Rail (Pra), intégré sous la voie ferrée existante et sous la route de Thorigné. L'insertion de cet ouvrage engendre :

- Réalisation de l'aire de préfabrication côté Nord impliquant un terrassement au niveau de la fondation de l'ouvrage et réalisation de l'emprise projetée du bassin enterré situé entre l'avenue de la libération et la voie ferrée, côté Est,
- Réalisation des terrassements au droit des voies ferroviaires,
- Réalisation des terrassements de la rampe Nord,
- Réalisation des terrassements de la rampe Sud,
- Réalisation de la rampe PMR au Sud,
- Mise en place du bassin enterré de gestion des eaux pluviales.

## 8.4. Ouvrages géotechniques envisageables

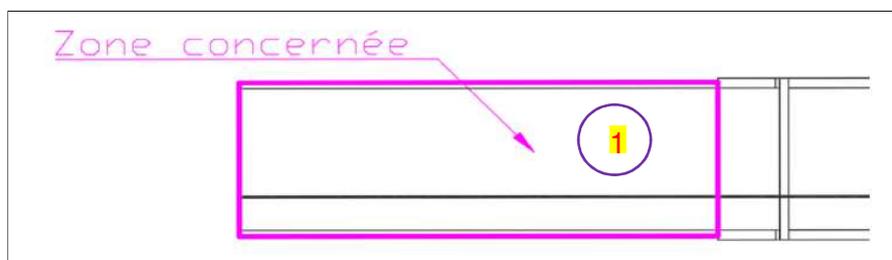
Compte tenu des points annoncés au paragraphe précédent, pour la réalisation des ouvrages géotechniques, on pourra envisager les solutions techniques listées en page suivante.

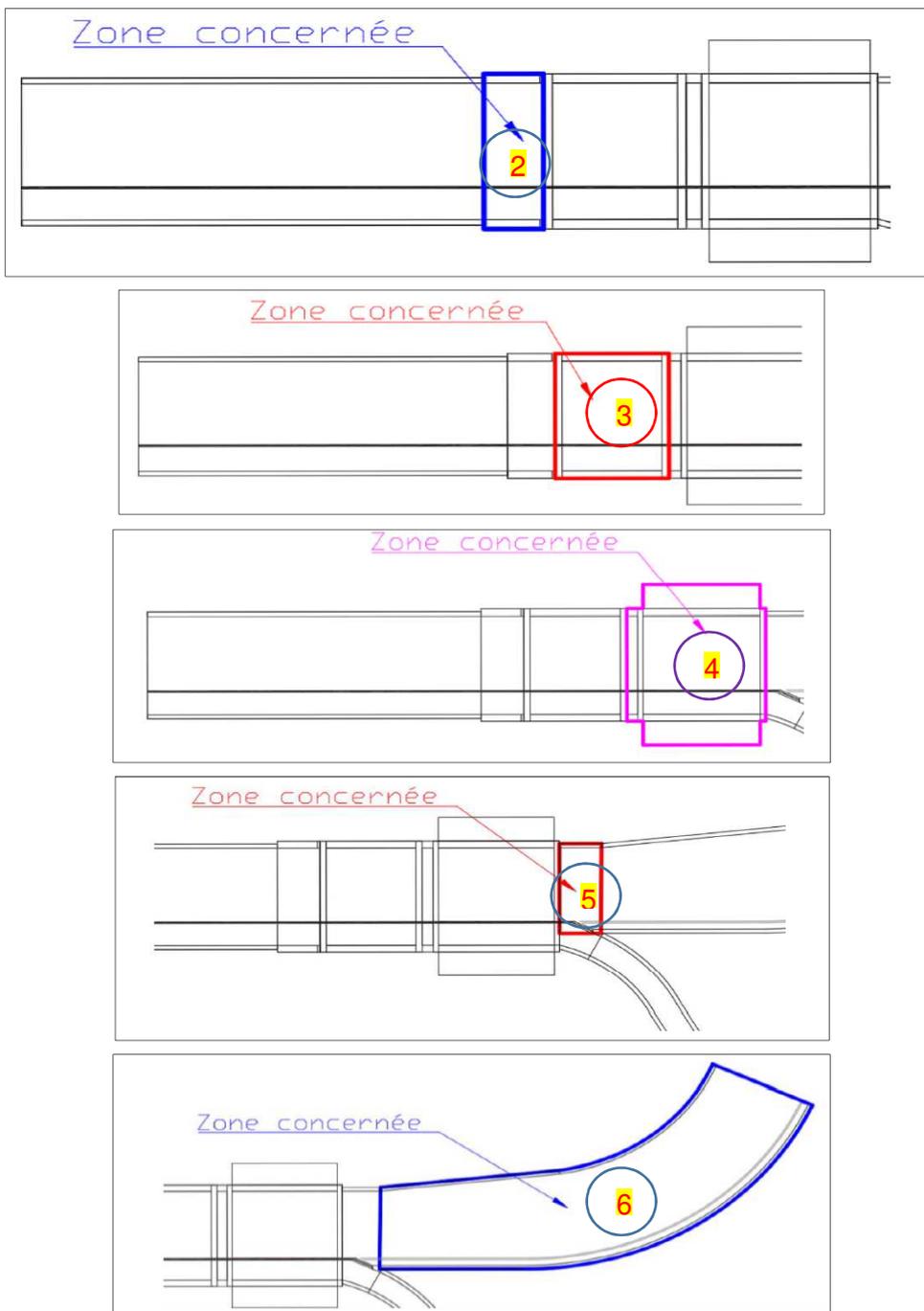
- terrassements :
  - pour l'emprise de préfabrication de l'OA située au Nord du site , déblais provisoires d'une profondeur de l'ordre de 4.0 à 4.8 m/TA. Ces terrassements seront réalisés via un système de talutage dont les pentes seront dressées au maximum à de 3H/2V (fond de fouille à +29.15 NGF),
  - pour l'insertion du bassin enterré, déblais provisoires d'une profondeur de l'ordre de 5.2 à 6.0 m/TA. Ces terrassements seront réalisés via un système de talutage dont les pentes seront dressées au maximum à de 3H/2V, (fond de fouille à +28.10 NGF),
  - Pour l'insertion de l'ouvrage d'art au droit de la voie SNCF, déblais provisoires d'une profondeur de l'ordre de 7.8 m / niveau actuel de la voie ferrée. Ces terrassements seront réalisés via un système de talutage dont les pentes seront dressées à 1H/1V (fond de fouille à +29.25 NGF),
  - Pour la réalisation des rampes Nord et Sud
    - Nord : Déblais provisoire d'une profondeur de l'ordre de 1.8 à 4.2 m/TA, (fond de fouille suivant la rampe allant de 31.85 à +29.6 NGF),
    - Sud : Déblais provisoire d'une profondeur de l'ordre de 1.5 à 4.6 m/TA, (fond de fouille suivant la rampe allant de 31.28 à +29.6 NGF),
  - réalisation des travaux en période favorable et la mise en œuvre d'un dispositif de rabattement de la nappe et d'épuisement de la fouille (captage des débits résiduels),
- fondation de l'ouvrage Pont-Route + Pont-Rail : radier avec chemin de ripage,
- fondation des rampes d'accès sur radier, avec soutènement des terres latérales jusqu'à rattraper le terrain naturel (type « U » en béton armé).

Ces principes sont détaillés dans les paragraphes suivants.

## 8.5. Découpage Radier OA en zones

Compte tenu de la variation du niveau bas du radier liée à la création des rampes, pour la vérification de la stabilité de ce dernier, le BET structure a procédé un découpage par zones en fonction de la variation de la cote de son arase inférieure (voir illustration page suivante).

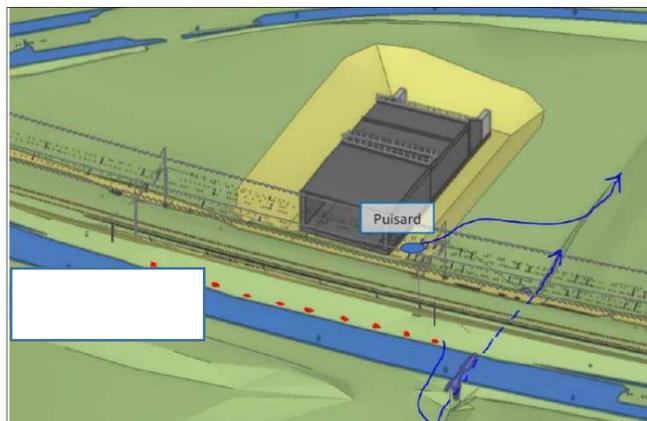




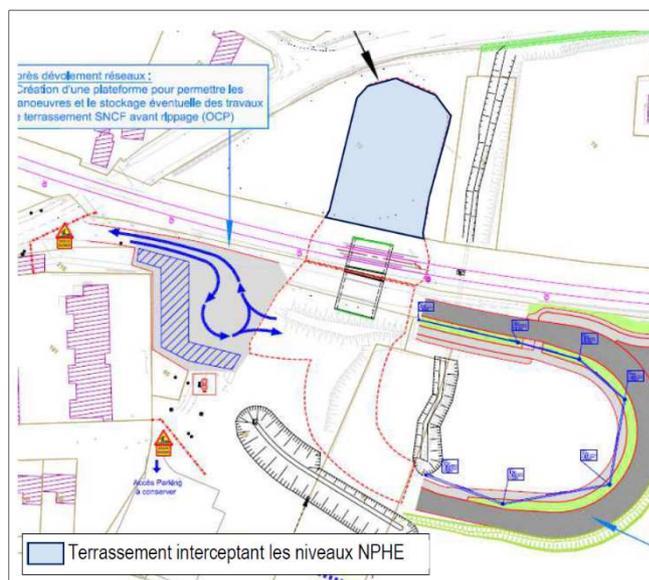
## 8.6. Phasage envisagé

A ce stade du projet, le phasage des travaux est prévu selon l'enchaînement suivant :

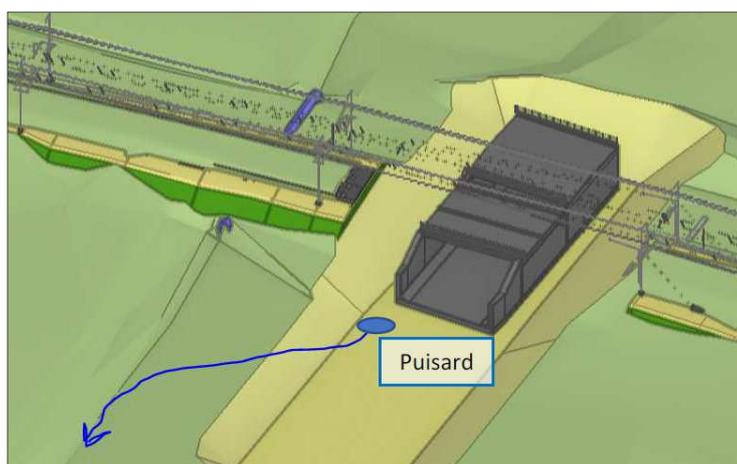
1. Terrassement de l'aire de préfabrication (période juillet – décembre 2024)



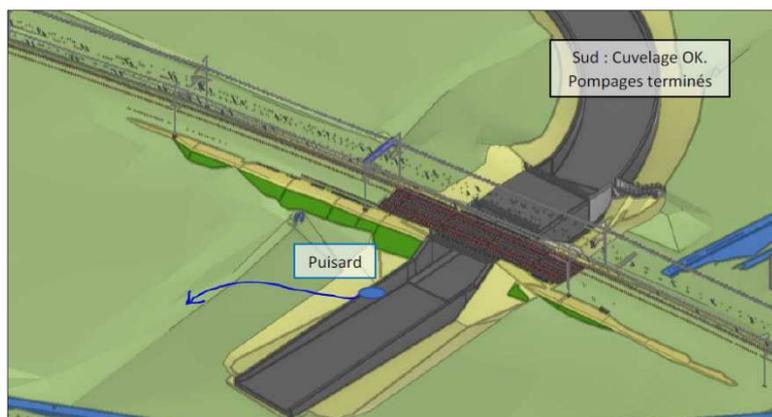
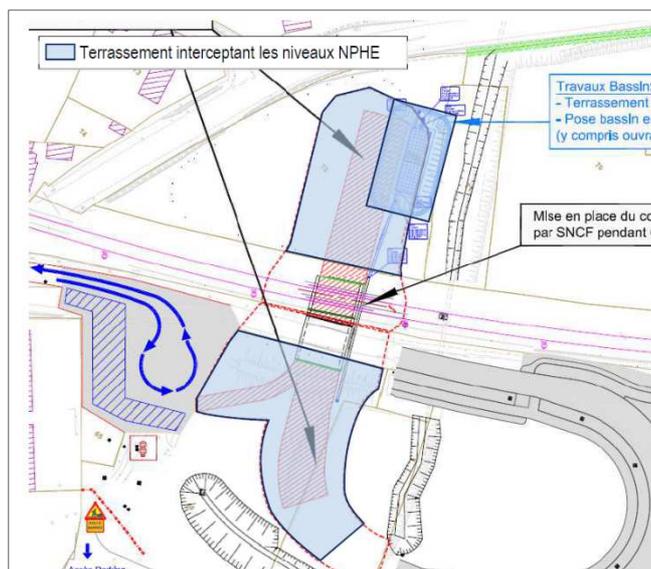
2. Terrassement aire de préfabrication (période janvier – Avril 2025)



3. Phase OCP ( mai 2025)



4. Terrassement et construction Nord Sud et bassin enterré
  - Rampe Sud : Fin Juin à Octobre 2025
  - Rampe Nord : Fin juin à Décembre 2025



5. Mise en place des remblais et création des voiries (hors de la présente étude),
6. Prise en compte de la phase exploitation (long terme) : Niveaux NPHE (pour tous les ouvrages).

## 8.7. Catégorie géotechnique et durée d'utilisation du projet

### 8.7.1. Catégorie géotechnique

A défaut d'indication, nous retenons pour les ouvrages envisagés une classe de conséquence moyenne "CC2" selon la norme NF EN 1990.

Classe de conséquences	Conséquences en termes sociaux, économiques ou d'environnement ...	
	... sur les personnes	... sur les ouvrages à construire ou les constructions avoisinantes
CC1 (conséquences faibles)	faibles ou négligeables	faibles ou négligeables
CC2 (conséquences moyennes)	modérées	importantes
CC3 (conséquences élevées)	importantes	très importantes

Les conditions de site étant "simple", on considère une catégorie géotechnique 2.

Tableau AN.2 (NF) Catégories géotechniques en fonction des classes de conséquence et des conditions de site et bases des justifications

CLASSE DE CONSEQUENCE	CONDITIONS DE SITE	CATEGORIE GEOTECHNIQUE	BASES DES JUSTIFICATIONS
CC1	Simple et connues	1	Expérience et reconnaissance géotechnique qualitative admises
	Complexes	2	Reconnaissance géotechnique et calculs nécessaires
CC2 ou CC3	Simple et connues	2	Reconnaissance géotechnique et calculs nécessaires
	Complexes	3	Reconnaissance géotechnique et calculs approfondis

Des exemples de catégories géotechniques sont donnés dans la norme NF EN 1997-1 à l'article 2.1

### 8.7.2. Durée d'utilisation

A défaut d'indication quant à la durée d'utilisation des ouvrages projetés, nous nous référons au tableau ci-après (extrait de la norme NF EN 1997-1/NA).

Tableau AN.1 (NF) Durée indicative d'utilisation de projet

Catégorie de durée d'utilisation de projet	Durée indicative d'utilisation de projet (années)	Exemples
1	10	Structures provisoires <sup>(a)</sup>
2	25	Eléments structuraux remplaçables, par exemple poutre de roulement, appareils d'appui <sup>(b)</sup>
3	25	Structures agricoles et similaires
4	50	Structures courantes de génie civil et de bâtiments
5	100	Autres structures de génie civil, ponts et structures monumentales de bâtiments

<sup>(a)</sup> les structures ou parties de structures qui peuvent être démontées dans un but de réutilisation ne doivent normalement pas être considérées comme provisoires. Voir également la note 3 ci-dessus.  
<sup>(b)</sup> cette catégorie ne concerne normalement pas les ouvrages géotechniques.

Soit une durée indicative d'utilisation de 100 ans.

## 8.8. Hypothèses complémentaires

En compléments aux éléments fournis et aux hypothèses exposées ci-avant, nous considérons dans la suite du rapport les éléments suivants :

- poids volumique béton armé :  $\gamma_{BA} = 25 \text{ kN/m}^3$ ,
- poids volumique eau :  $\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$ ,
- surcharge sur voies ferrées : 50 kPa,
- Pour les remblais en place au droit des voies ferrées, nous retenons par hypothèses les jeux de caractéristiques intrinsèques suivants :

Formation	$\alpha$	$\gamma_h$ (kN/m <sup>3</sup> )	c'(kPa)	$\varphi'$ (°)	cu (3)	$\varphi_u$
					(kPa)	(°)
n°10 - Remblais en place de la voie ferrée	0.50	20	5	30	30*	10*
			5	30	25*	10*
			5	30	20*	10*

(\*) compte tenu de l'absence des essais permettant de déterminer les caractéristiques intrinsèques de remblais de la voie ferrée, nous posons par hypothèses ces valeurs. Ces valeurs devront impérativement être confirmées/ corrigées au plus tard en mission G3.

- Caractéristiques intrinsèques des matériaux, à défaut d'essais adaptés, nous considérons les caractéristiques ci-dessous comme hypothèses pour la justification des ouvrages :

Formation	Nature du sol	$\gamma_h$ (kN/m <sup>3</sup> )	c' (kPa)	$\varphi'$ (°)	cu (3) (kPa)	$\varphi_u$ (°)
n°1a	Formation de couverture (TV)	18	3	25	-	-
n°1b	Remblais en place				-	-
n° 2a	Limons argilo-graveleux	18	3	28	20	10
n° 2b	Limons bruns	18	3	25	-	-
n° 3a	Schiste décomposé	-	-	-	25	15
n° 3b	Schiste peu décomposé	-	-	-	28	20

Ces valeurs devront être corrigées au plus tard lors des études d'exécution

(3) hormis les remblais de la voie ferrée (formation n°10), dont les valeurs sont prises sur la base de notre expérience, pour l'ensemble des formations restantes valeur de la cohésion non drainée est déterminée par des corrélations avec la pression limite nette  $pl^*$ .

- Pour le bassin enterré, et l'emprise provisoire de préfabrication, concernant les remblais technique (lot VRD) de fermeture de fouilles, nous retenons par hypothèses les caractéristiques intrinsèques suivantes :

Formation	$P_r^*$ (MPa)	$P_l^*$ (MPa)	$E_M$ (MPa)	$\alpha$	$\gamma_h$ (kN/m <sup>3</sup> )	c'(kPa)	$\varphi'$ (°)
11 - Remblais d'apport (fermeture de fouille provisoire)	1.0	1.5	15	0.33	20	5	30

## 9. Terrassements

### 9.1. Rappel des terrassements envisagés

L'insertion du projet au site, implique des terrassements en déblais dont la hauteur pourra atteindre 1.5 m à 6.0 m de profondeur par rapport au terrain naturel, hors surépaisseur de remblai (merlon, voies ferrées) et jusqu'à 7.8 m en phase provisoire au droit de la voie SNCF. Ainsi, ils concerneront les formations suivantes :

- les remblais en place (formation n°1b),
- les limons sablo-graveleux et limons (formations n°2a et n°2b),
- les schistes décomposés (formation n°3a),
- les schistes peu décomposés (formation n°3b).

Par ailleurs, les terrassements en remblais concerneront :

- les remblais de fermeture des déblais provisoires,
- les remblais spécifique au compactage et fermeture de la fouille du bassin enterré.

### 9.2. Préparation du site

#### 9.2.1. Mise à nu du terrain

La réalisation du projet implique la suppression de la végétation en place (décapage) et le dévoiement de réseaux enterrés. En conséquence, il conviendra de prévoir l'évacuation de tout vestige enterré (souches d'arbres en particulier) au droit des futurs ouvrages. Une attention particulière sera apportée au comblement des fosses ainsi créées.

Les matériaux, ainsi que les procédures de mise en œuvre et de contrôle devront répondre aux recommandations des normes et guides en vigueur.

Les remblais constituant le merlon présent en partie Sud de la route de Thorigné devront être évacués avant les terrassements prévus à l'emplacement définitif de l'ouvrage.

#### 9.2.2. Traficabilité en phase chantier

**Les essais en laboratoire ont mis en évidence des terrains de classe GTR A1 et C1A1 et B5 à C1B5** (limons à limons sablo – graveleux des formations n°2a et n°2b, les schistes décomposés de la formation n°3a et les schistes peu décomposés de la formation n°3b). Ces matériaux sont sensibles à l'eau. Par conséquent, les travaux devront être réalisés dans des conditions météorologiques favorables sinon le chantier pourrait rapidement devenir impraticable et nécessiterait la réalisation de travaux préparatoires pouvant être les suivants :

- cloutage (incorporation par compactage et jusqu'à refus d'éléments 100/300 mm ou équivalents) sur une épaisseur minimale de 50 cm puis mise en place d'un géotextile,
- mise en place d'un géotextile si la plate-forme n'est pas praticable, et d'une sous-couche de 50 cm minimum en matériaux d'apports granulaires compactés et insensibles à l'eau.

***Dans tous les cas, la plateforme devra permettre la circulation des engins de chantier.***

### 9.3. Réalisation des terrassements en déblais

#### 9.3.1. Nature des déblais

Nous rappelons que les déblais provisoires envisagés correspondent :

- au décapage du site,
- à la réalisation des fouilles nécessaires à la mise en place du bassin enterré et création de l'aire de préfabrication de l'ouvrage d'art,
- au droit de la voie SNCF, aux déblais pour l'insertion de l'ouvrage d'art projeté sur une hauteur maximale de 7.8m/niveau de la voie ferrée,
- aux déblais pour l'insertion des rampes Nord et Sud sur une profondeur de l'ordre de 4.6 m/TA.

#### 9.3.2. Terrassabilité des matériaux phase chantier

La réalisation des déblais concernant la formation de couverture (formations n°1a et n°1b), les limons à limons sablo-graveleux (formations n°2a et n°2b) et le schiste décomposé à peu décomposé (formations n°3a et n°3b) ne devrait pas poser de problème particulier à l'extraction. Les terrassements pourront donc se faire à l'aide d'engins classiques de moyenne puissance. Néanmoins, l'intercalation aléatoire de niveaux plus compacts (gréseux) est possible au sein des schistes décomposés à peu décomposés. Cela pourrait nécessiter ponctuellement l'utilisation d'engins ou de procédés adaptés (éclateur, dérocteur, pelle puissante, BRH, etc.).

#### 9.3.3. Mise hors d'eau en phase chantier

##### 9.3.3.1. Venues d'eau en phase chantier

Suite aux niveaux d'eau retenus issus de **l'étude hydrogéologique (OVA2.I5004-26\_version 5)**, on s'attend à ce que la base des opérations de terrassements en déblai se situe sous le niveau d'eau (venues d'eau superficielle et anarchiques) même en période favorable. **Ce qui nécessitera obligatoirement un rabattement de la nappe préalable (puits de pompage, pointes filtrantes).**

D'après **l'étude hydrogéologique (OVA2.I5004-26\_version 5)**, compte tenu des niveaux d'eau et des perméabilités des formations rencontrées, une solution de rabattement de nappe est maintenue pour la présente étude. Afin de bien gérer les venues d'eau en phase chantier, nous recommandons impérativement ce qui suit :

- la réalisation d'une tranchée drainante en fond de fouille à -0.5 m sous le niveau de la plateforme de travail,
- la mise en place des éperons drainants au droit des arrivées d'eau dans les talus hors voies ferrées,
- au droit du talus de la voie ferrée, la mise en place des éperons drainants régulièrement espacés avec masque drainant sur le talus SNCF jusqu'au niveau des plus hautes eaux de chantier,
- la mise en place de pointe filtrante en amont hydraulique (coté Sud des voies ferrées) durant la phase de préfabrication,

- Lors des travaux de OCP, il sera nécessaire de maintenir le rabattement en amont hydraulique coté Sud des voies ferrées.

**A noter que l'implantation des dispositifs de rabattement est très importante pour garantir la stabilité des talus provisoires des trois zones de travaux.**

### 9.3.3.2. Première estimation des débits d'exhaure au droit de l'emprise de préfabrication

En considérant l'emprise projetée de l'aire de préfabrication définie sur le phasage (cote de fond de fouille à +29.15 NGF), en première approche, nous proposons d'estimer un débit d'exhaure pouvant être attendu au droit de cet emprise ; ce débit est approché en considérant la formule de Schneebeli :

$$Q = 2,5 \cdot K \cdot H \cdot \sqrt{S}$$

Compte tenu de l'emprise de la fouille définie dans les documents qui nous ont été transmis, on retient les hypothèses suivantes :

- géométrie de l'aire de préfabrication lue sur le fichier DWG fourni,
- perméabilité K des matériaux (formation n°3a - Schiste décomposé, ) : cette valeur est la plus défavorable du coté Nord de l'ouvrage de l'ordre de  $5.4 \times 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$ , à affecter d'un facteur de sécurité minimal de 3,
- S est la surface mouillée de l'excavation, à savoir  $S = S_{\text{BASE}} + P \times H$ 
  - $S_{\text{BASE}}$  : surface du fond de fouille = #900 m<sup>2</sup> ;
  - P : Périmètre de l'excavation, estimé à 120 m.

Les calculs seront menés en considérant le niveau d'eau suivants :

- NPHE à +33.25 NGF
- EF à +32.47 NGF

On rappelle que les calculs sont menés en considérant une arase de terrassement à +29.15 NGF et la surface se limite à l'emprise du fond.

Il vient les **estimations des débits d'exhaure théoriques** suivants :

Cas	Cote eau (NGF)	H (m)	K <sub>d</sub> (m/s)	S (m <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q (m <sup>3</sup> /h)
NPHE	+33.25	4.1	16 x 10 <sup>-5</sup>	1392	0.061187	220
EF	+32.47	3.32		1298	0.047844	175

On obtient un débit d'exhaure théorique estimé à 175 et 220 m<sup>3</sup>/h. Cette estimation est toutefois très aléatoire compte tenu des incertitudes sur l'emprise exacte de terrassement.

***Remarque importante : la stabilité des pentes de talus est fonction de l'efficacité du rabattement de la nappe en phase d'exécution.***

Les débits de pompages annoncés dans **L'étude hydrogéologique (OVA2.I5004-26\_version 5)**, sont évalués selon les phases de réalisation et le niveau NPHE de l'ordre de :

- phase n°1 : terrassement aire de préfabrication (Juillet – Décembre 2024)
  - des débits d'exhaure prévisible de l'ordre de 194.5 m<sup>3</sup>/h,
- phase n°2 : terrassement aire de préfabrication (Janvier – Avril 2025)
  - des débits d'exhaure prévisible de l'ordre de 194.5 m<sup>3</sup>/h,
- phase n°3 : OCP (Mai 2025)
  - des débits d'exhaure prévisible de l'ordre de 238.8 m<sup>3</sup>/h,
- phase n°4 : terrassement et construction Nord Sud du bassin enterré
  - des débits d'exhaure prévisible de l'ordre de 255.3 m<sup>3</sup>/h.

En phase travaux, suivant le phasage retenu dans la présente étude, issu de **l'étude hydrogéologique (OVA2.I5004-26\_version 5)**, les débits d'exhaures attendus seront de l'ordre de 220 à 255.3 m<sup>3</sup>/h.

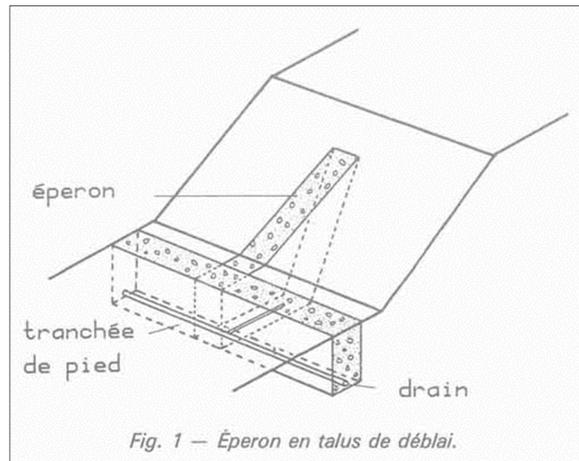
Compte tenu des débits importants attendus, **et du niveau d'eau qui est élevé côté Sud, nous recommandons impérativement avant tout début de terrassement de mettre en place des pointes filtrantes côté Sud des voies ferrées (amont hydraulique) pour faciliter le terrassement au Nord.**

Nous rappelons que les terrassements, pour la réalisation du pont rail/route est fonction du rabattement de la nappe, une attention très particulière devra être accordé à la procédure de réalisation des terrassements en tenant compte des dispositions annoncées ci-dessous. **A noter que les conditions d'exécution des travaux ne seront pas significativement simplifiées en période favorable.**

Pour l'ensemble de projet, compte tenu des importantes venues d'eau attendues, nous recommandons impérativement la réalisation d'un drainage en fond de fouille par mise en place d'une tranchée drainante d'au moins 50 cm de profondeur sous le niveau de la plateforme.

Toutefois, en cas de venues d'eau localisées trop importantes, nous recommandons la mise en place d'un éperon drainant.

Par ailleurs, au droit du talus provisoire contre la voie SNCF de la zone de préfabrication, nous recommandons la mise en place d'un masque drainant d'une épaisseur minimum de 0.4 m avec des éperons drainants régulièrement espacés de 2 à 4 m par exemple (cf. illustration en page suivante).



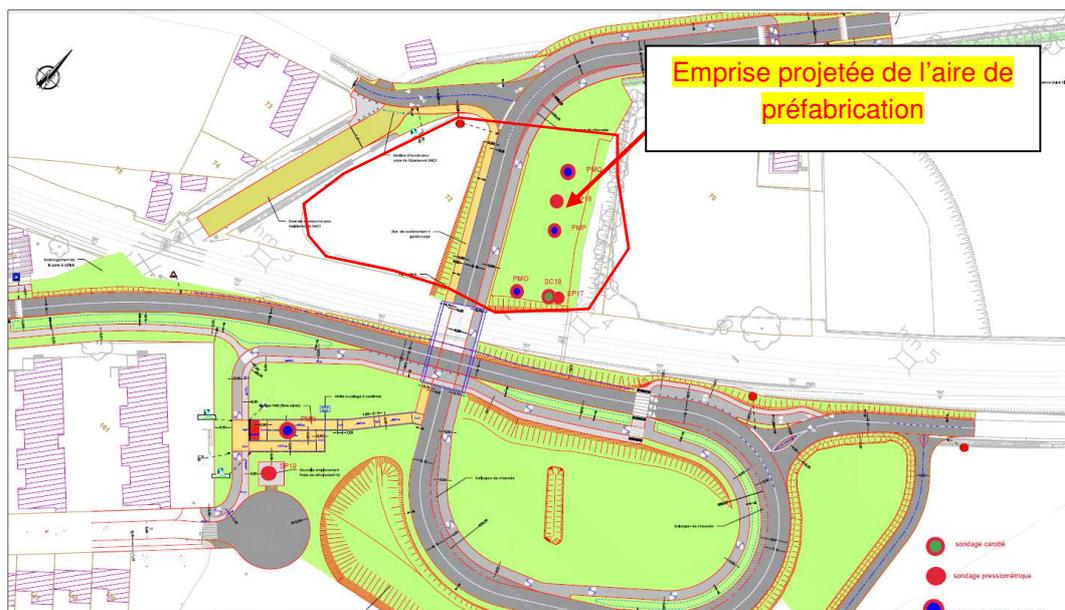
Il sera mis en œuvre sur un géotextile filtrant jusqu'au niveau des plus hautes eaux de chantier et il devra être raccordé au tranché drainant prévue en fond de terrassement.

Les dispositions de collecte et d'évacuation des eaux spécifiques prévisibles seront adaptées au cas par cas pour assurer la mise au sec de la plateforme de travail à tout moment (pompage, drainage des plateformes de terrassement ...). La maîtrise d'œuvre vérifiera la possibilité de rejeter ce débit vers l'exutoire le plus proche.

### 9.3.4. Pente de talus provisoire

#### 9.3.4.1. Aire de préfabrication de l'ouvrage d'art au Nord – phase 1

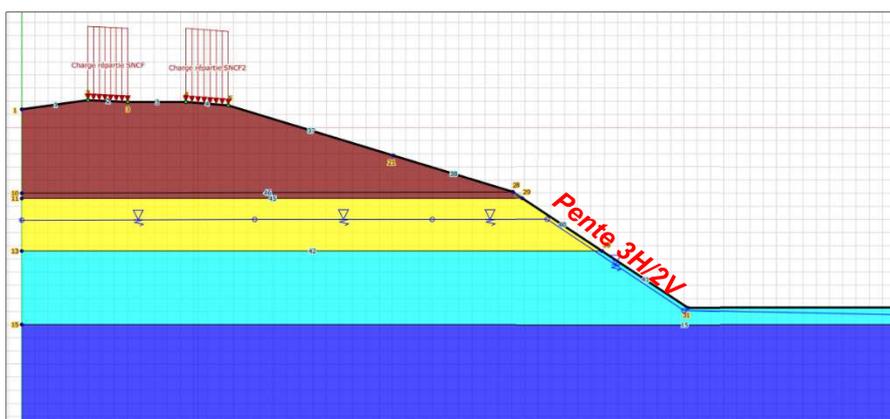
La zone concernée par la création de talus correspond aux zones de sondages "PMJ", "PMB", "PMA", "PZ11", "THA" SP2", "SC2", "PMK", "SP16", "PMQ" et "PMO". La lithologie retenue dans ce secteur est celle annoncée au paragraphe 4.7.1 :



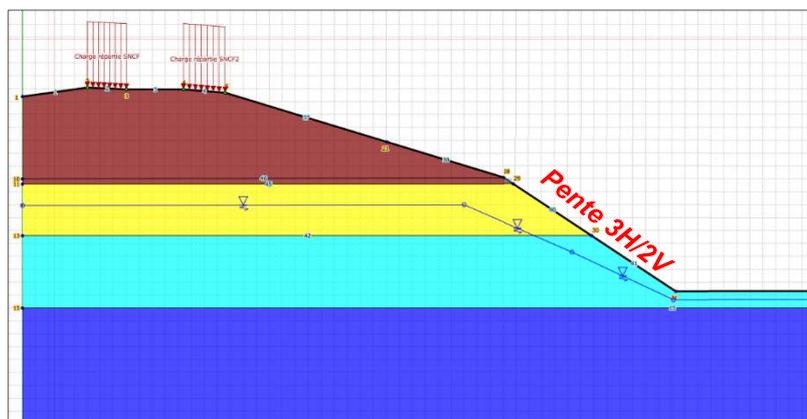
La justification de la pente de talus est menée en considérant le cas le plus défavorable, celui réalisé à proximité du remblai ferroviaire, il sera d'une hauteur d'environ 5.8 m / crête inférieure du talus existant de la voie ferrée.

Nous rappelons que les pentes de talus sont fonction du rabattement de la nappe, compte tenu des incertitudes pouvant être liées au niveau d'eau après rabattement de la nappe, nous avons étudié deux profils différents modélisés comme suit :

- Profil 1, en considérant le cas d'une surface piézométrique proche de la surface du talus :



- Profil 2, en considérant le cas d'une surface piézométrique mieux rabattue par rapport à la surface du talus :



- Méthode de justification

Les vérifications sont effectuées selon l'approche de calcul 3 des Eurocodes et suivant la norme NF P 94-270 "Ouvrages de soutènements – Remblais renforcés et massifs en sol cloué".

Les coefficients de sécurité partiels au sens de la norme NF P 94-270 sont les suivants :

Paramètre	$\gamma$	$c'$	$\tan(\varphi')$	Surcharge variable	Méthode
Coefficient de sécurité Facteurs partiels	1,0	1,25	1,25	1,3	1,1 <sup>(1)</sup>

(1) L'ouvrage est considéré comme relativement peu sensible aux déformations [article §10.5 de la NF P 94-270]

Dans ces conditions, la stabilité est assurée pour un coefficient F valant 1.

- Hypothèses complémentaires

Pour la justification de talus, nous avons considéré, selon le paragraphe 6.3 de la norme NF EN 1991-2, une surcharge de 50 kPa répartie sur les deux voies présentes. Cette surcharge modélise la circulation des trains en phase travaux.

- Résultats

Le résultat des modèles étudiés pour la justification des pentes de talus définitifs est présenté en annexe 7 (talus déblais provisoire emprise préfabrication de l'ouvrage d'art).

Les coefficients de sécurité obtenus sont annoncés en page suivante (détail en annexe 7).

Profil	Situation	Rupture circulaire		
		Stabilité talus remblais voie ferrée existants	Stabilité talus complet (remblais voie ferrée + emprise préfabrication)	Stabilité talus déblais emprise de préfabrication
1	Coefficient de sécurité	1.48	<b>0.94 -&gt; Instable</b>	<b>0.84 -&gt; Instable</b>
2		1.48	1.0 -> Stable	1.03 -> Stable

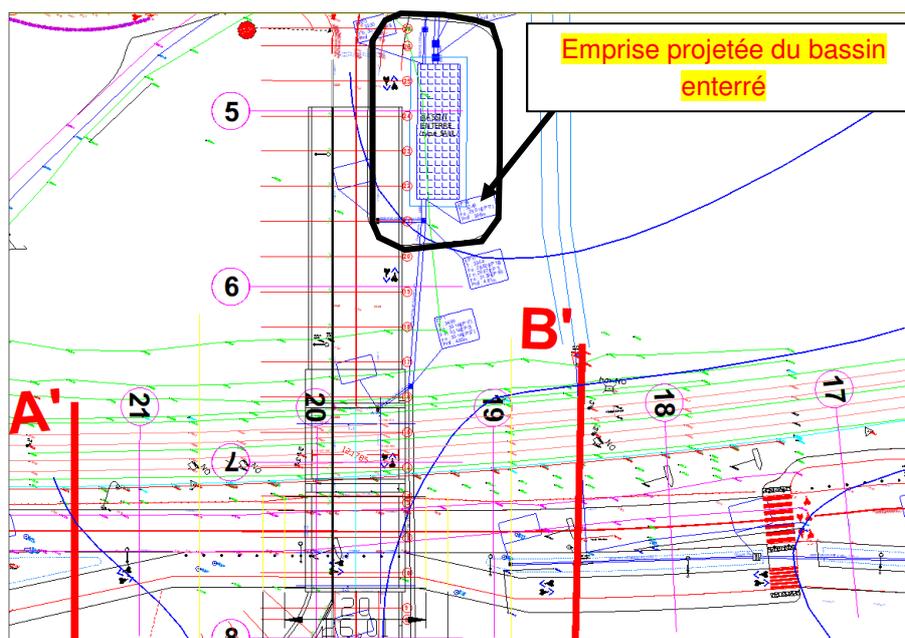
**Les calculs montrent qu'avec la géométrie retenues (pentes de 3H/2V), la marge de sécurité sur la stabilité des talus est très vite dégradée ( $FS < 1.0$ ) en fonction du niveau piézométrique après rabattement. Il en découle que la stabilité des talus sera fortement tributaire de l'efficacité du rabattement, dont le déploiement doit permettre une configuration équivalente au profil 2 (ou mieux), la surveillance piézométrique continue en cours de rabattement faisant foi.**

**Remarque importante :** En absence d'indication sur la délimitation exacte de l'emprise de préfabrication, nous avons retenu le cas le plus défavorable avec un niveau d'eau EF. Toutefois il n'est pas exclu d'avoir une petite distance entre le talus en remblais de la voie ferrée et l'emprise de préfabrication.

Les études d'exécution devront permettre de s'assurer que le cas de figure justifié correspond à la configuration la plus défavorable, si tel n'est pas le cas, la pente de talus sera vérifiée en tenant compte de la géométrie dimensionnante.

#### 9.3.4.2. Emprise projetée du bassin enterré

La zone concernée par la création de talus correspond aux zones de sondages "PMQ", "PMK" "SP16" et "PMP". La lithologie retenue dans ce secteur est celle annoncée au paragraphe 4.7.1.



Pour ces talus provisoires, les pentes seront très fortement impactées par la présence des venues d'eau verticales. En absence de venues d'eau ponctuelles importantes, en première approche, hors mitoyenneté et en absence de surcharge en crête, la fouilles pourrait être dressée avec **une pente de 3 de base pour 2 de hauteur (3H/2V)** tant pour les schistes décomposés et peu décomposés (estimation via les abaques de Taylor-Biazez), à adapter lors des terrassements si cela s'avère nécessaire.

#### 9.3.4.3. Déblais au droit de la voie ferrée pour l'insertion de l'ouvrage d'art - OCP

Nous rappelons qu'au droit des voies ferrées, aucun sondage n'a été réalisé, la hauteur des remblais est estimée en fonction de la topographie de l'ordre de 2.7 à 3.5 m de hauteur.

Suite aux échanges avec le client au sujet du phasage retenu, l'opération coup de poing (OCP) ne durera que 72h.

Les sondages situés à proximité de l'emprise de terrassement sont : "SC2", "SP2", "SP17", "SP1" et "SC1". La lithologie retenue dans ce secteur est la suivante :

Formation	Nature du sol	Cote de la base de la couche (m NGF)
	Ouvrage	Ouvrage d'art
	Niveau TA voie ferrée	37.04
n°10	Remblais des voies ferrées	32.1*
n°2a	Limons argilo-graveleux rougeâtres	31.1*
n°2b	Limons bruns	-
n°3a	Schiste décomposé	28.2
n°3b	Schiste peu décomposé	21.1
n°3c	Schiste altéré	Au-delà

**(\*) En absence d'investigations au droit de la voie ferrée, des fortes variations d'épaisseur sont possibles ; des adaptations en phases exécution ne sont pas à exclure.**

La justification de la pente de talus est menée en considérant le cas le plus défavorable, celui réalisé au droit de la voie ferroviaire, il sera d'une hauteur d'environ 7.8 m / niveau de la voie ferrée.

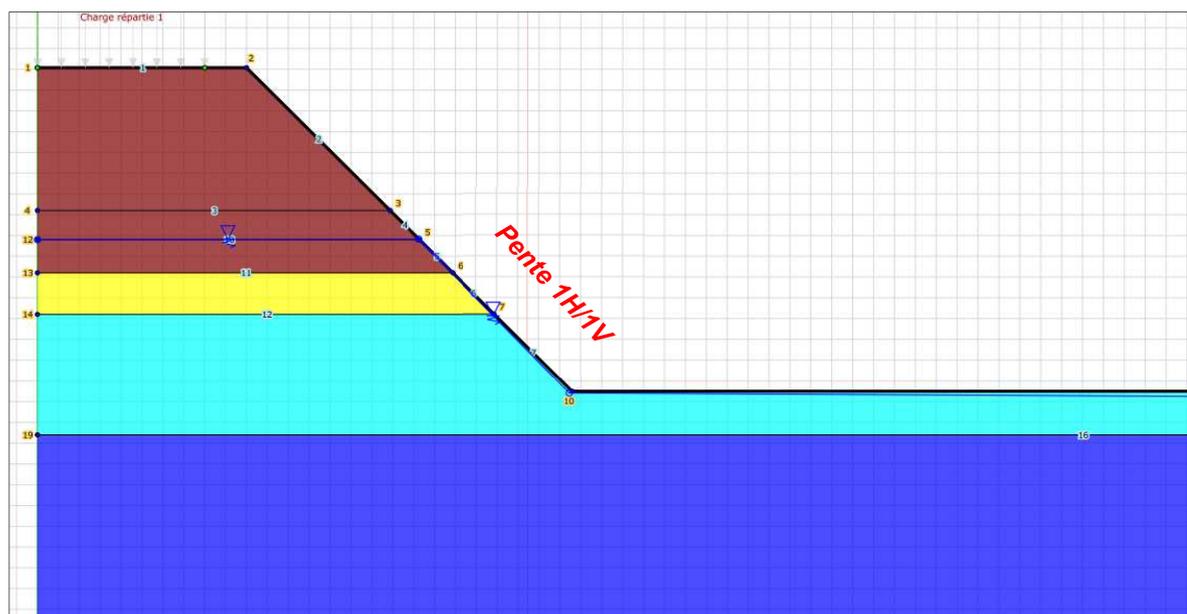
Compte tenu des incertitudes liées aux caractéristiques intrinsèques des remblais de la voie ferrée, nous avons retenu pour ce talus un jeu d'hypothèses annoncés au paragraphe 8.8. Seules les investigations complémentaires (essais au laboratoire), pourront se prononcer sur les réelles caractéristiques intrinsèques des remblais de la voie ferrée. Nous recommandons impérativement qu'une campagne complémentaire soit réalisée au plus tard en mission G3.

Par ailleurs, suivant le phasage retenu dans la présente étude, issu de **l'étude hydrogéologique (OVA2.I5004-26\_version 5)**, avant de réaliser le terrassement au droit de la voie ferrée, un rabattement préalable de nappe devra impérativement être fait afin de maîtriser les venues préalablement à la mise en place de l'OCP. Pour la vérification de la stabilité du talus, nous avons considéré un niveau d'eau rabattu, proche du terrain environnant (Soit +32.9 NGF).

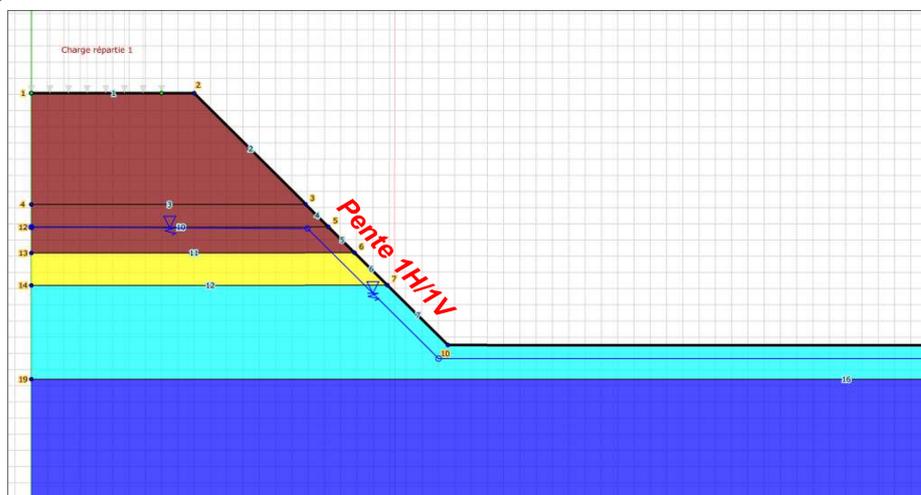
Pour ce faire, nous avons modélisé le talus en trois profils fonction des caractéristiques retenues :

Profil	$\alpha$	$\gamma_h$ (kN/m <sup>3</sup> )	cu (3)	$\phi_u$
			(kPa)	(°)
Profil 1	0.50	20	30*	10*
Profil 2			25*	10*
Profil 3			20*	10*

- Exemple de profil, en considérant le cas d'une surface piézométrique proche de la surface du talus :



- Exemple de profil, en considérant le cas d'une surface piézométrique mieux rabattue par rapport à la surface du talus :



La méthode de justification est rappelée au paragraphe 9.3.4.1.

**Aucune surcharge n'a été prise en compte.**

- Résultats

La modélisation retenue pour la justification des pentes de talus provisoire est présentée en annexe 7 (talus provisoire phase OCP).

Les coefficients de sécurité obtenus sont les suivants (détail en annexe 7):

profil	Situation	Statique
Profil 1 (nappe proche talus)	Coefficient de sécurité	1.08
Profil 1 (nappe mieux rabattue)		1.10
Profil 2 (nappe proche talus)		<b>0.85</b>
Profil 2 (nappe mieux rabattue)		1.04
Profil 3 (nappe proche talus)		<b>0.87</b>
Profil 3 (nappe mieux rabattue)		<b>0.88</b>

**On constate que l'équilibre des pentes est rapidement compromis dès lors que la surface piézométrique s'approche de la surface du talus. En outre, la moindre variation dans les propriétés des remblais ferroviaires dégrade mécaniquement l'état de stabilité des talus. Il est préconisé de faire réaliser des essais permettant de confronter leur résistance réelle aux hypothèses retenues dans cette étude.**

**Remarques importantes :** Nous rappelons que pour ces talus provisoires, les pentes seront très fortement impactées par la présence des venues d'eau verticales. La pente de 1H/1V est une pente provisoire estimée sur la base des caractéristiques ( $c_u$  et  $\phi_u$ ) non drainés à court terme en considérant une absence de venues d'eau importantes.

Par ailleurs, nous rappelons que l'emprise projetée de terrassement est située à proximité des catenaires (cf.§7.2.2). Toutes les précautions devront être prises pour permettre la bonne

insertion de l'ouvrage d'art projeté. Une attention particulière et une analyse de risque devront être accordées à l'existence des catenaires situés à proximité de l'emprise projetée, afin d'éviter tout dommage de ces derniers, tant en phase provisoire que définitive.

***Dans tous les cas, on veillera à n'implanter aucune surcharge (même provisoire) en crête de talus, sans étude spécifique.***

#### 9.3.4.4. Déblais pour insertion des rampes Nord et Sud

Pour ces talus provisoires, les pentes seront très fortement impactées par la présence des venues d'eau verticales. En absence de venues d'eau importantes, en première approche, en absence de surcharge en crête, les fouilles pourraient être dressées avec **une pente de 3 de base pour 2 de hauteur (3H/2V)** tant pour les schistes décomposés et peu décomposés (estimation via les abaques de Taylor-Biares), à adapter lors des terrassements si cela s'avère nécessaire.

#### Remarques importantes pour l'ensemble des fouilles provisoires :

Les hétérogénéités locales peuvent être rencontrées au fur et à mesure de l'ouverture des fouilles et provoquer des éboulements locaux. L'ensemble des talus devra être protégé des intempéries par des feuilles de polyane soigneusement fixées et des cunettes étanches en tête de talus.

La réalisation des talus provisoires devra prendre en compte les points suivants :

- Une protection des talus devra être assurée par la mise en place d'un polyane afin de limiter au maximum l'impact des eaux météoriques (ravinement pendant la phase chantier...),
- Un contrôle régulier de l'état des talus et de la tête de talus devra être réalisé tout au long des travaux de terrassement,
- Il conviendra à l'entreprise d'éviter toute mise en place de surcharges (matériels de construction, engins de chantier...) en tête des talus.

Les contrôles suivants devront être réalisés lors de la réalisation des talus provisoires :

- Vérification de la conformité des sols en place par rapport aux horizons reconnus lors des études géotechniques,
- Vérification de la conformité des pentes de talus.

## 9.4. Réalisation des terrassements en remblais

### 9.4.1. Nature des remblais

Les remblais nécessaires à la réalisation du projet correspondent :

- aux remblais de fermeture provisoire des fouilles,
- aux remblais technique (lot VRD) de fermeture des fouilles provisoires au droit du bassin enterré.

### 9.4.2. Mise en œuvre des matériaux au droit du bassin enterré

L'épaisseur de chacune des couches mises en œuvre ne dépassera pas les valeurs limites indiquées dans les recommandations GTR, en tenant compte de la classe de sol et du type d'engin de compactage utilisé.

Un contrôle régulier au fur et à mesure de l'avancement du remblai sera nécessaire. Ce contrôle est à prévoir à chaque couche unitaire d'apport, et au minimum tous les 0.6 m d'épaisseur au fur et à mesure de l'avancement de l'élévation du remblai. A chaque phase de la montée du remblai, on visera un critère de réception adapté à l'exploitation de la zone (par exemple, pour une exploitation limitée à l'entretien des espaces verts ;  $EV2 \geq 20$  MPa par essais à la plaque  $\varnothing 60$  cm, conformément à la norme NF P94-117-1.

De plus, on s'assurera que le compactage est correctement réalisé (critère en EV2/EV1, méthode Q/S, gammadensimètre et/ou essais au pénétrodensitomètre).

En cas de circulation d'engins pour entretien, nous préconisons 50 MPa ou un objectif de densification q4. Les matériaux mis en œuvre devront être adapté aux modules mis en œuvre. Il pourra être nécessaire de prévoir un sable de pose et d'enrobage en protection. Nous conseillons également de limiter la granulométrie maximale des remblais  $D_{max} \leq 50$  mm.

### 9.4.3. Dispositions propres aux remblais de support de fondations coté Nord

Les remblais de support seront réalisés jusqu'à rattraper la cote de la plateforme générale de la rampe Nord. Les débords de leur base seront au minimum de 1 m de largeur par rapport au nu extérieur de l'ouvrage. Le remblaiement sera réalisé avec des matériaux sélectionnés, insensibles à l'eau et correctement mis en œuvre selon les recommandations du GTR.

Ces matériaux servant d'assise de la rampe Nord, les procédures de mise en œuvre et de contrôle devront répondre aux recommandations « Caractéristiques des matériaux de remblais supports de fondations » du L.C.P.C. de 1980. De plus, l'objectif de compactage visé sera q3. Les caractéristiques de la substitution devront être adaptées en phase exécution (G3) en fonction des matériaux retenus. A ce stade, en première approche, on retient les hypothèses posées au paragraphe 8.8.

Formation	$P_f^*$ (MPa)	$P_i^*$ (MPa)	$E_M$ (MPa)	$\alpha$	$\gamma_h$ (kN/m <sup>3</sup> )	$c'$ (kPa)	$\phi'$ (°)
11 - Remblais d'apport (fermeture de fouille provisoire)	1.0	1.5	15	0.33	20	5	30

## 10. Fondation de l'ouvrage d'art

### 10.1. Rappel de la solution retenue

Compte tenu du contexte géotechnique défini et des descentes de charges annoncées, le mode de fondation superficielle par radier, descendu à la cote + 32.4 / 29.6 / 29.25 m NGF, est adapté. Il sera assis dans les limons (formations n°2a/2b) ou schistes décomposés ou peu décomposés (formations n°3a ou 3b) ou remblais support de support de fondation (formation n°11 au Nord après réalisation de l'aire de préfabrication de l'ouvrage).

Pour la rampe Nord, on sera sur des remblais d'apport support de fondation.

### 10.2. Géométrie des fondations

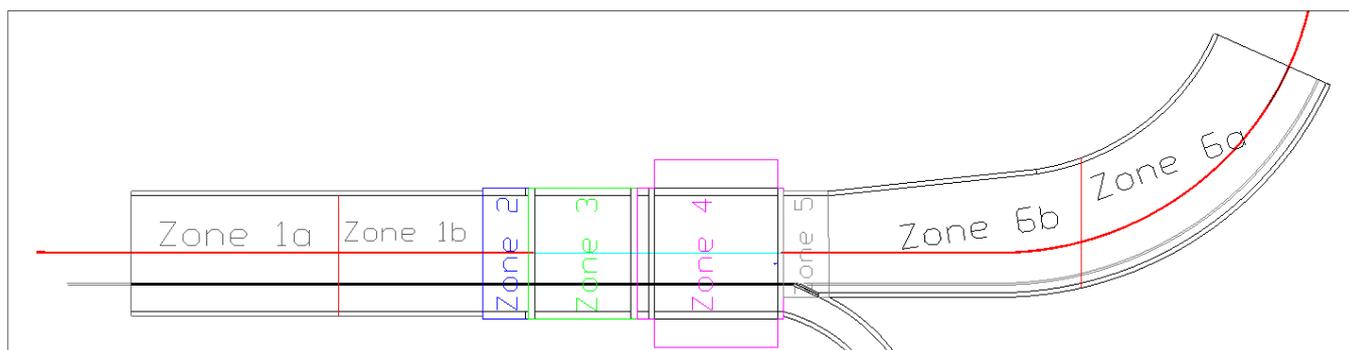
D'après les informations fournies, les fondations envisagées correspondent à un radier. Compte tenu de l'étendu du projet, le BET structure a procédé au découpage des radiers par zones (cf. §8.5). Les radiers par zone (assimilés à des rectangles équivalents) sont ceux listés dans le tableau ci-dessous :

Zones	Long (m)	Larg. (m)	Epaisseur (m)	Arase sup. radiers finis (m NGF)	Niveau TF (m NGF)	Formation d'assise
1a – Trémies Nord**	21.44	13.3	0.5	+32.3 à +30.82	+33.3 à + 31.5	Formation n°11 - Remblais support de fondation
1b – Trémies Nord	15.3	13.3	0.5	+30.1	+ 31.0	
2 - Murs en aile côté nord + radier	14.0	4.8	0.85	+30.1	+ 31.0	Formations n°3a / 3b*
3 - Ponts rails	14.0	11.5	0.85	+ 30.1	+ 30.81	Formations n°3a / 3b*
4- Ponts route	15.45	14.0	0.85	+ 30.1	+ 30.81	Formations n°3a / 3b*
5 - Murs en aile côté sud +radier	11.3	4.8	0.5	+ 30.1	+31.41	Formations n°3a / 3b*
6a- Trémies sud**	25.0	13.5	0.5	+ 32.9 à +31.78	33.7 à 33.3	Formation n°2a
6b- Trémies sud	22.3	13.5	0.5	+30.1	+ 31.0	Formation n°3a

*Nous rappelons qu'à proximité des zones 6a et 6b, existe la rampe PMR. Au stade actuel de l'étude, aucune donnée d'entrée ne nous a été communiquée au droit de cette zone. Leur justification devra impérativement être menée au plus tard en mission G3*

*(\*) Nous rappelons qu'aucun sondage n'a été réalisé au droit de la voie SNCF, la lithologie retenue est basée sur les sondages réalisés à proximité, des fortes variations d'épaisseurs sont à prévoir en les formations n°3.*

*(\*\*) Au droit des zones 1a et 6a, compte tenu de la variation du niveau bas du radier ; la fondation sera posée sur la formation n°2a/2b. leur justification est menée au paragraphe 10.5.1.*



### 10.3. Sollicitations

Pour l'OA, il nous a été transmis les contraintes moyennes sous le radier suivantes (cf. annexe 6) :

- de l'ordre de 38 kPa pour la zone 1,
- de l'ordre de 62 kPa pour la zone 2,
- de l'ordre de 127 kPa pour la zone 3,
- de l'ordre de 96 kPa pour la zone 4,
- de l'ordre de 45 kPa pour la zone 5,
- de l'ordre de 50 kPa pour la zone 6.

Nous avons considéré pour la suite de notre étude les hypothèses suivantes :

- ELS caract. = ELS QP = donnée d'entrée
- ELU Fond = 1.5 x donnée d'entrée

Ces hypothèses devront être validées par le BET structure.

**Aucune descente de charges sismique ne nous a été transmise par le BET structure. Les justifications vis-à-vis du risque sismique seront à effectuer une fois les sollicitations correspondantes connues. Elles seront à intégrer au plus tard lors de l'étude géotechnique d'exécution en phase G3.**

En outre, aucun effort horizontal et aucun moment ne nous a été communiqué.

Toute modification dans les descentes de charges à l'issue de notre étude est de nature à remettre en cause tout ou partie de nos conclusions.

Par ailleurs, pour la vérification UPL, il nous a été transmis les contraintes correspondant à la charge permanente « G » uniquement (cf. annexe 6) :

- de l'ordre de 34 kPa pour la zone 1,
- de l'ordre de 58 kPa pour la zone 2,
- de l'ordre de 97 kPa pour la zone 3,
- de l'ordre de 86 kPa pour la zone 4,
- de l'ordre de 40 kPa pour la zone 5,
- de l'ordre de 46 kPa pour la zone 6.

Sur la base des hypothèses retenues, les sollicitations prises en compte pour la justification des radiers sont les suivantes :

Zones	1	2	3	4	5	6
Surcharge ELS QP et caractéristique (kPa)	38	62	127	96	45	50
ELU fondamentaux (kPa)	57	93	191	144	68	75

## 10.1. Méthode de calcul

### 10.1.1. Justifications

Conformément à la norme NF P 94-261, les justifications portent sur les états limites suivants :

- état limite de portance et limitation des excentremets GEO ELU Fondamental,
- état limite de glissement GEO ELU Fondamental,
- état limite de limitation de charge GEO ELS (portance, tassements, excentrement),
- état limite ultime de soulèvement hydraulique (UPL).

Au regard des données d'entrées transmises, la limitation des excentremets et les états limites de glissement sont nécessairement vérifiés.

Nota : il conviendra de vérifier les états limites structurels des fondations conformément à la norme NF EN 1992-1-1.

### 10.1.2. Méthode de calcul de la portance GEO-ELU Fond et ELS

Pour juger de la stabilité au poinçonnement des radiers, nous retenons une approche de calcul en contrainte en considérant la surface effective  $A'$  de la fondation selon la procédure développée en annexe Q de la norme. Les efforts communiqués se limitant à des sollicitations verticales (résultantes supposées centrées sur les radiers), on obtient :

$$A' = A = B \times L$$

La vérification de la stabilité au poinçonnement se traduit alors par :

$$q_d - q_0 \leq \frac{q_{net}}{\gamma_{R;v} \cdot \gamma_{R;d;v}}$$

Où :

- $q_d$  : contrainte moyenne transmise par les radiers,
- $q_0$  : contrainte totale verticale que l'on obtiendrait à la fin des travaux à la base de la fondation superficielle en l'absence de celle-ci (ici négligée),
- $q_{net}$  : résistance nette du terrain sous la fondation superficielle calculée selon les prescriptions de la norme NF P 94-261.

### 10.1.3. Méthode de calcul des tassements – GEO ELS

Les tassements sous radiers sont estimés pour la partie GEO selon la méthode œdométrique en estimant les modules œdométriques par corrélations avec les modules pressiométriques.

Les calculs sont menés par le biais d'une modélisation sous le module TASPLAQ du logiciel FOXTA.

### 10.1.4. Coefficients de sécurité

Les coefficients de sécurité partiels au sens de la norme NFP 94-261 sont les suivants :

- Etats limites ultimes :

Paramètre	$\gamma_{R,v}$	$\gamma_{R,h}$	$\gamma_{R;d,v}$	$\gamma_{R;d,h}$	$\gamma_{R;p}$
Coefficient de sécurité	1.4	1.1	1.2	1.1	1.4

- Etats limites de service :

Paramètre	$\gamma_{R,v}$	$\gamma_{R;d,v}$
Coefficient de sécurité	2.3	1.2

## 10.2. Vérification de la stabilité des radiers approche en contrainte

En première approche et de façon conservatrice, nous considérons pour les radiers une pression limite  $pl_e$  correspondant à la valeur de  $pl$  retenue dans l'horizon d'assise considéré et un coefficient  $k_p = k_0 = 0.8$ .

Zones	Arase inférieur (m NGF)	Horizon d'assise	$Pl_e$ (MPa)	$q_{net}$ (kPa)	$q_0$ (kPa)	$\sigma'_{ELS}$ (kPa)	$q_{d;ELS}$ (kPa)	$\sigma'_{ELU}$ (kPa)	$q_{d;ELU}$ (kPa)
1b	+ 29.6	n° 11	1.5	1200	77	400	38	700	57
2	+ 29.25	n° 3a / 3b	1.4*	1120	136	380	62	650	93
3	+ 29.25				140		127		191
4	+ 29.25				140		96		144
5	+ 29.6				86		45		68
6b	+ 29.6				103		50		75

(\*) compte tenu des variations lithologiques attendues au droit des radiers, nous retenons de façon sécuritaire / défavorable une pression limite correspondant à la formation 3a.

**Les contraintes admissibles par les terrains d'assise sont nettement supérieures aux contraintes apportées par les ouvrages projetés.**

### 10.3. Tassements prévisibles

#### 10.3.1. Modèle géotechnique

Pour l'estimation des tassements sous radiers, nous appliquons le modèle géotechnique rappeler ci-après.

Formation	Nature du sol	Valeurs pressiométriques			Coeff. $\alpha$	Es (MPa)	$\nu$
		$p_r^*$ (MPa)	$p_l^*$ (MPa)	$E_M$ (MPa)			
n°1a	Terre végétale	Terrassé					
n°1b	Remblais en place						
n°2a	Limons argilo-graveleux	0.4	0.6	5	0.5	11	0.3
n°2b	Limons bruns	0.5	0.9	11	0.5	21	0.3
n°3a	Schiste décomposé	0.7	1.4	14	0.5	28	0.3
n°3b	Schiste peu décomposé	0.8	1.7	21	0.5	43	0.3
n°3c	Schiste altéré	1.5	2.7	44	0.5	91	0.3
n°3d	Schiste compact +/- fracturé	4.5	> 5.0	Jugé incompressible dans le cas du projet			

Avec les lithologies suivantes, par zone (cote de la base de la couche en m NGF) :

Formation	Nature du sol	Zone 1b	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5	Zone 6b
n°3a / 11	Schiste décomposé / <i>Remblais de support de fondations</i>	+29.15*	+28.2*	+28.2*	+28.2*	+28.2*	+28.2*
n°3b	Schiste peu décomposé	+21.1	+21.1	+21.1	+21.1	+25.9	+25.9
n°3c	Schiste altéré	Au-delà					

(\*) la lithologie ci - dessus ne doit pas faire oublier, les possibles variations d'épaisseurs au droit de l'ouvrage d'art projeté. Les adaptations ne sont pas exclues en mission G3.

#### 10.3.2. Estimation des tassements et coefficients de réaction

Les tassements sous les radiers sont estimés via le module TASPLAQ du logiciel FOXTA. Les coefficients de réaction proposés correspondent aux résultats présentés par ces modélisations. Le détail des résultats des modélisations menées sous PASPLAQ est présenté en annexe 8.

Les principaux résultats que nous exploitons sont présentés ci-dessous (combinaison d'actions ELS quasi-permanents) :

Zones	Tassement (cm)	Réaction ELS du sol (kPa)		Coefficient de réaction (kPa/ml)	
		Max	Min	Aux abords	Au centre
1b	<i>Négligeable en considérant le poids des terres excavées</i>	135	24	# 13000	# 4000
2		150	45	# 14000	# 4000
3		300	110	# 13000	# 4000
4		240	80	# 13000	# 4000
5		96	40	# 15000	# 5500
6b		98	50	# 13000	# 5000

Nous rappelons que ces modélisations ne tiennent pas compte des éventuelles couches de forme.

## 10.4. Vérification du soulèvement hydraulique (UPL)

### 10.4.1. Préambule

Le projet prévoit une solution de type cuvelage, pour se faire, **les niveaux bas devront être dimensionnés afin de reprendre les efforts de sous-pressions hydrostatiques. Le cas échéant, il conviendra de réaliser un lestage des ouvrages de manière à garantir leur stabilité.**

### 10.4.2. Aspects théoriques

Cette vérification consiste à s'assurer que le poids de la structure permet de compenser les efforts de soulèvement hydraulique et de sous-pression. La condition suivante est à vérifier aux ELU UPL selon l'approche 2 de l'Eurocode 7 :

$$V_{t,d} = V_{ELU\ UPL} - V_{eau} > 0$$

Avec :

- $V_{ELU\ UPL}$  : valeur de calcul de la charge apportée par l'ouvrage, égale à :

$$V_{ELU\ UPL} = \gamma_{G;stb} \times G$$

Avec :

- $\gamma_{G;stb}$  : facteurs partiels pour les actions permanentes stabilisatrices, égale à 0.9,
- $G$  : valeur de la charge permanente de l'ouvrage,
- $V_{eau}$  : valeur de calcul de la sous-pression :

$$V_{eau} = \gamma_w \times (Z_{NPHE} - Z_{Base})$$

Avec

- $\gamma_w$  : poids volumique de l'eau égal à 10 kN/m<sup>3</sup>,
- $Z_{NPHE}$  : niveau d'eau NPHE,
- $Z_{Base}$  : niveau d'arase inférieure du radier.

### 10.4.3. Résultats

En considérant les épaisseurs de radiers de chaque ouvrage et un niveau d'eau NPHE, nous obtenons les résultats suivants :

Zones	Cote $Z_{EE}$ retenue (m NGF)	Niveau d'arase inférieure du radier (m NGF)	$V_{ELU\ UPL}$ (kPa)	$V_{eau}$ (kPa)	$V_{t,d}$ (kPa)
1b	+33.25	+29.6	31	36.5	- 5.5 → Non vérifié
2	+33.7	+29.25	52.2	44.5	+7.7 → oui vérifié

Zones	Cote Z <sub>EE</sub> retenue (m NGF)	Niveau d'arase inférieure du radier (m NGF)	V <sub>ELU UPL</sub> (kPa)	V <sub>eau</sub> (kPa)	V <sub>t,d</sub> (kPa)
3	+33.7	+29.25	87.3	44.5	+42.8 → oui vérifié
4	+33.8	+29.25	77.4	45.5	+31.9 → oui vérifié
5	+34.0	+29.6	36	44	- 8 → Non vérifié
6b	+34.0	+29.6	41.4	44	- 2.6 → Non vérifié

**Les niveaux d'eau NPHE retenus sont issus de la notice hydrogéologique.**

Au droit des zones 2, 3 et 4, l'action permanente de la structure permet de compenser la poussée hydrostatique et l'effort de sous-pression. Par contre au droit des zones 1b, 5 et 6b l'action permanente de la structure ne permet pas de compenser la poussée hydrostatique et l'effort de sous-pression.

**Pour assurer la stabilité des zones 1b, 5 et 6b vis-à-vis du soulèvement, la solution de lestage impliquerait la mise en place d'une épaisseur complémentaire de béton-armé ( $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$ ) sous celle du radier, de l'ordre de 0.3 à 1.0 m (cf. tableau ci-après).**

Zones	Cote Z <sub>EE</sub> retenue (m NGF)	Epaisseur de radier complémentaire (m)	Niveau d'arase inférieure du radier (m NGF)	V <sub>ELU UPL</sub> (kPa)	V <sub>eau</sub> (kPa)	V <sub>t,d</sub> (kPa)
1b	+33.25	0.6	+29.0	44.5	42.5	+2.0 → oui vérifié
5	+34.0	1.0	+28.6	58.5	54	+4.5 → oui vérifié
6b	+34.0	0.3	+29.3	48.15	47	+ 1.15 → oui vérifié

En considérant la solution ci-dessus, l'action permanente du poids propre de l'ouvrage permet de compenser la poussée hydrostatique et l'effort de sous-pression.

Compte tenu de la variation du niveau bas du radier, l'augmentation de l'épaisseur du radier sera nécessaire à partir de :

- +30.28 NGF au droit de la zone 1b
- +29.8 NGF au droit de la zone 6b.

Il appartiendra toutefois au BET Structure de s'assurer que les radiers soient suffisamment ferrillés pour supporter les valeurs de sous pressions et les sollicitations résultantes.

## 10.5. Sujétions d'exécution et contrôles

### 10.5.1. Rampe d'accès Nord et Sud

D'après les documents transmis, les rampes d'accès Nord et Sud (zones 1' et 6') constituent des ouvrages de soutènement en « U » qui sont fondées sur radier.

Sur la base des charges annoncées (§10.3), en première approche et de façon conservatrice, nous considérons pour les radiers une pression limite  $p_l$  correspondant à la valeur de  $p_l$  retenue dans l'horizon d'assise considéré et un coefficient  $k_p = k_0 = 0.8$ .

Zones	Arase inférieur (m NGF)	Horizon d'assise	$P_l$ (MPa)	$q_{net}$ (kPa)	$q_0$ (kPa)	$\sigma'_{ELS}$ (kPa)	$Q_{d;ELS}$ (kPa)	$\sigma'_{ELU}$ (kPa)	$Q_{d;ELU}$ (kPa)
1a	+ 31.85	11	1.5	1200	32	400	38	700	57
6a	+ 31.28	2a	0.6	560	40	160	50	285	75

Les tassements attendus seront respectivement de l'ordre de 0.8 à 1.0 cm.

Par ailleurs, compte tenu des contraintes annoncées, et des niveaux d'eau NPHE retenus, au droit des zones 1a et 6a, l'action permanente de la structure permet de compenser la poussée hydrostatique et l'effort de sous-pression.

Les voiles latéraux devront être dimensionnés pour reprendre les poussées des terres et de l'eau. Les sollicitations exercées sur les voiles latéraux sont annoncées au paragraphe 11.

### 10.5.2. Radiers

Les points suivants devront être pris en compte dans le cadre de la réalisation des radiers :

- Tout sol mou, décomprimé localement ou constitué de débris, sera purgé. Un volume de gros béton complémentaire sera prévu à cet effet,
- il appartient au BET structure de vérifier que les tassements déterminés précédemment sont acceptables par l'ouvrage et les avoisinants ;
- les points durs (anciennes maçonneries, blocs rocheux, affleurements, etc...) seront, selon le cas (visite de chantier par un géotechnicien nécessaire), éliminés, pontés ou décaissés de façon à permettre une intercalation de matelas sableux mono-granulaire d'au moins 40 cm d'épaisseur entre la sous face du radier et le point dur,
- Les cotes d'assise des fondations fixées précédemment sont à adapter en fonction des variations lithologiques, des remaniements et des éventuels passages décomprimés,
- La classe de béton employée pour les ouvrages en contact avec le sol et/ou l'eau souterraine devra être adaptée à la classe d'agressivité chimique de l'environnement (eau notamment, cf. paragraphe 5.2),
- des surprofondeurs du toit de la couche d'ancrage sont toujours possibles et pourront nécessiter un rattrapage en gros béton et, par conséquent, des surconsommations de béton,

Nous rappelons que le contrôle des fondations superficielles prévoira au minimum :

- Vérification par un géotechnicien de la concordance du sol d'assise réellement rencontré avec l'étude géotechnique,
- Vérification des dimensions des fondations,

## 11. Sollicitations sur les voiles latéraux

### 11.1. Nature

Les voiles latéraux au droit des rampes ainsi que les voiles enterrés au droit de l'ouvrage d'art joueront un rôle de soutènement. Ils devront être dimensionnés pour reprendre la poussée des terres, et la poussée hydrostatique.

### 11.2. Sollicitations exercées sur les parois enterrées

#### 11.2.1. Cas statique

Pour l'estimation des sollicitations correspondantes, ces voiles étant supposés statiques, les terrains seront considérés comme étant au repos.

Les paramètres de calcul retenus pour évaluer la poussée sur les voiles enterrés sont les suivants (matériaux soutenus remblais d'apport si l'emprise autorise le talutage) :

Paramètre	Unité	Valeur	Commentaire
$\gamma$	kN/m <sup>3</sup>	20	Poids volumique du sol en place
$c$	kPa	5	Cohésion du sol en place
$\varphi$	°	30	Angle de frottement du sol en place
$\delta$	°	0	Inclinaison de la poussée sur les voiles. L'hypothèse est faite que le parement amont du voile est lisse.
$K_0$	-	0.5	$K_0 = 1 - \sin \varphi$
$\gamma_w$	kN/m <sup>3</sup>	10	Poids volumique de l'eau
$q_0$	KPa	Variable	Surcharge en tête d'ouvrage

En considérant ces grandeurs, à une profondeur  $z$  par rapport au terrain fini (TF), les poussées des terres et la poussée hydrostatique s'écrivent :

$$\sigma_{h_{sol}}(z) = K_0 \gamma' z ; u(z) = \gamma_w \times h_w(z) ; q.u = K_0 \cdot q_0$$

Ces poussées devront être prises en compte pour le dimensionnement des voiles.

#### 11.2.2. Sous sollicitations sismiques

Pour l'évaluation de la poussée aux ELU sismiques, la force totale de calcul agissant sur les voiles est calculée en considérant les prescriptions de l'annexe E de la norme NF EN 1998-5.

Pour cette situation, la concomitance niveau d'eau et séisme pourra être négligée.

Les efforts de poussées sont alors évalués par :

$$E_d = 0.5 \times \gamma \times (1 + /-k_v) \times K \times H^2 + E_{ws} + E_{wd}$$

Avec :

- $K_v = +/- Kh/2$ ,
- Hauteur du voile considérée,
- $K_h = agr * \gamma l * S / (g * r)$ ,

$$K = \frac{\sin^2(\psi + \phi'_d - \theta)}{\cos \theta \sin^2 \psi \sin(\psi - \theta - \delta_d) \left[ 1 + \frac{\sin(\phi'_d + \delta_d) \sin(\phi'_d - \beta - \theta)}{\sin(\psi - \theta - \delta_d) \sin(\psi + \beta)} \right]^2}$$

- $\gamma$ : Poids volumique du sol en place,
- $E_{WS}$  : la poussée statique de l'eau,
- $E_{wd}$ : la pression hydrodynamique.

Cas du séisme pesant ou allégeant :

- $\Theta = \arctan(Kh / (1 +/- K_v))$ .

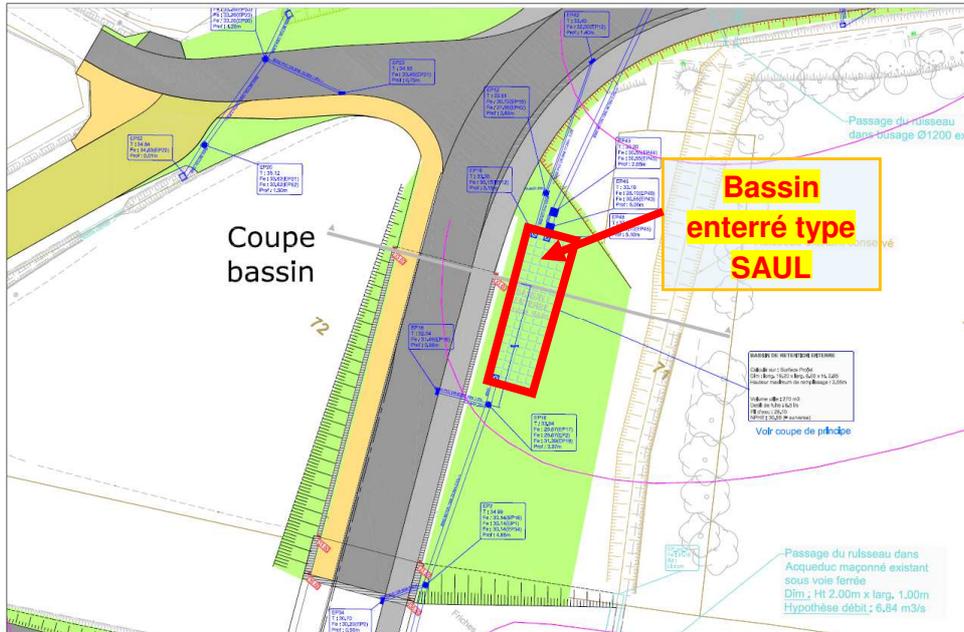
$$K = \frac{\sin^2(\psi + \phi'_d - \theta)}{\cos \theta \sin^2 \psi \sin(\psi - \theta - \delta_d) \left[ 1 + \frac{\sin(\phi'_d + \delta_d) \sin(\phi'_d - \beta - \theta)}{\sin(\psi - \theta - \delta_d) \sin(\psi + \beta)} \right]^2}$$

Les efforts correspondants seront intégrés aux descentes de charges considérées pour le dimensionnement des ouvrages géotechniques (mission G3).

## 12. Principe de réalisation du bassin tampon enterré

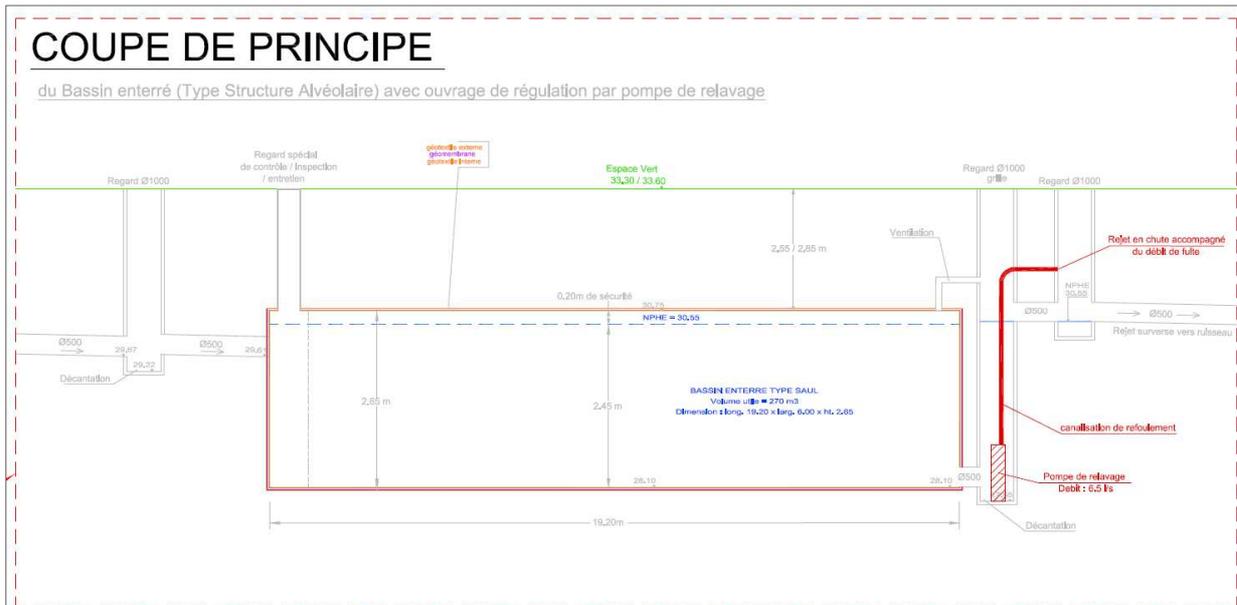
### 12.1. Rappel du contexte

Un bassin tampon enterré de type SAUL est prévu au Nord-Est de l'ouvrage. Il devra récupérer les eaux de ruissellement des rampes et de l'ouvrage.



Capture vue en plan projet (source : EGIS)

Il est prévu à la cote inférieure de l'ordre de 28.10 m NGF.



Capture coupe de principe du bassin (source : EGIS)

Cet ouvrage est directement mitoyen du ruisseau à l'Est et il sera mitoyen de la rampe Nord à réaliser.

Le terrain actuel est à une cote comprise entre 33.30 et 34 m NGF. La base de l'ouvrage sera donc enterrée de 5.2 à 6 m/TA. Les déblais provisoires envisagés concerneront les formations suivantes :

- la terre végétale (formation n°1a),
- les limons sablo-graveleux et limons (formations n°2a et n°2b),
- les schistes décomposés (formation n°3a),
- les schistes peu décomposés (formation n°3b).

## 12.2. Principe constructif

### 12.2.1. Terrassement en déblais

Compte tenu du contexte, cet ouvrage sera réalisé dans les mêmes conditions que les rampes avec des terrassements en déblais talutés à 3H/2V (cf. § 9.3.4.2).

Nous rappelons que ces pentes seront très fortement impactées par la présence des venues d'eau verticales dont le débit attendu en phase chantier est annoncé dans la notice **hydrogéologique (OVA2.I5004-26\_version 5)**.

### 12.2.2. Préparation de la plateforme

La mise en œuvre de la structure du bassin type SAUL sera réalisée moyennant les précautions successives suivantes :

- **purge des éventuels poches médiocres et sols détériorés** par les engins de terrassement ou les eaux de pluie,
- compactage du fond de forme à 95 % de l'optimum Proctor normal (OPN) avec des engins adaptés. Il est recommandé de respecter à minima un objectif de portance de 35 MPa,

Après préparation du fond de forme, on procèdera à :

- la réalisation d'une **couche support en remblais drainants** de 0.3 m minimum avec un objectif de compactage de type  $q_4$ ,
- nivellement du fond de fouille afin de garantir la stabilité de l'ouvrage et de faciliter sa mise en œuvre,

L'étanchéité du bassin étant souhaitée, il conviendra d'entreprendre, la mise en place d'une **étanchéité** (géomembrane).

### 12.2.3. Remblaiement

Après pose de la structure constituant le bassin, on procédera au remblaiement latéral par couche successive de 0.3 à 0.4 m d'épaisseur jusqu'au droit du bassin.

Les caractéristiques des remblais sont celles retenues au paragraphe 8.8.

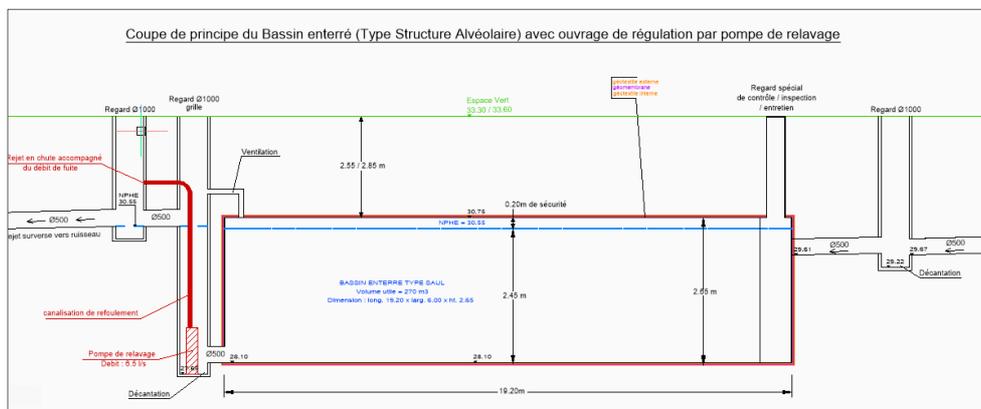
Par ailleurs, une couche de protection uniforme de 0.20 m de matériau fin de type matériaux concassés 2/8 fins, sera mise sur la partie supérieure du bassin, sans compactage.

Ensuite, un remblaiement par couches successives de 0.3 à 0.4 m maximum, avec un matériau approprié et compact, uniformément jusqu'au niveau de la surface.

## 12.3. Protection contre les poussées hydrostatiques

Au regard des observations faites au cours des campagnes d'investigations (la base des opérations de terrassements en déblai se situera sous le niveau NPHE retenu dans la notice hydrogéologique), en phase exploitation, lors des épisodes pluvieuses, le dispositif d'étanchéité du bassin sera soumis aux efforts de soulèvement liés à la poussée hydrostatique.

D'après les documents transmis, le projet prévoit la mise en place des remblais technique (VRD) sur une hauteur de l'ordre de 2.55 à 2.85 m/TA. (cf. illustration ci-après)



En considérant en première approche les hypothèses suivantes :

- poids volumique humide de remblais technique ( $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ ),
- hauteur de remblais 2.85 m,
- NPHE : 33.3 NGF,
- fond de fouille : 28.10 NGF,
- poids du bassin type SAUL : négligé

Suivant la méthode de calcul détaillée au paragraphe 10.4.2, on obtient ce qui suit :

Zone	Cote $Z_{EE}$ retenue (m NGF)	Niveau d'arase inférieure du radier (m NGF)	$V_{ELU\ UPL}$ (kPa)*	$V_{eau}$ (kPa)	$V_{t,d}$ (kPa)
Bassin enterré	+33.25	+28.10	51.3	51.5	- 0.2 → Non vérifié

Avec :

- $V_{ELU\ UPL}$  : pour notre cas, valeur de calcul de la charge apportée par les remblais techniques,

$$V_{ELU\ UPL} = \gamma_{G;stb} \times G$$

L'action permanente de la structure ne permet pas de compenser la poussée hydrostatique et l'effort de sous-pression.

**Pour assurer la stabilité du bassin enterré vis-à-vis du soulèvement, la solution d'apport de remblais supplémentaire impliquerait la mise en place d'une épaisseur de remblais technique ( $\gamma_h = 20 \text{ kN/m}^3$ ) de l'ordre de 0.4 m /TA.**

## 13. Observations majeures

### 13.1. Rappel des aléas résiduels identifiés

A ce stade des études, nous identifions **les aléas et incertitudes résiduels suivants** :

- variations lithologiques au droit du site,
- Possible variations lithologiques au droit de la voie ferrée,
- hétérogénéités locales des caractéristiques mécaniques des différents horizons,
- caractéristiques mécaniques des terrains en place (en particulier les limons bruns n°2b),
- Caractéristiques intrinsèques des terrains en place (cohésion à court terme, angle de frottement à court terme),
- **Caractéristiques intrinsèques des remblais au droit de la voie ferrée, nous recommandons impérativement la réalisation des essais adaptés au plus tard en mission G3, afin de se statuer sur la tenue au droit de la voie ferrée,**
- Identification des structures existantes sur l'emprise du site avoisinants au projet : les structures (catenaires) conservées dans le cadre du projet devront être identifiées avant le commencement des travaux (appréciation de la sensibilité et de la vulnérabilité des appuis, état de conservation des appuis, tolérance des déplacements admissibles, sensibilité des réseaux en présence, charges apportées...). Une analyse de risque devra être réalisée au plus tard au démarrage des travaux. Cette analyse devra être réalisé par un BET spécialisé.

Ces aléas et incertitudes devront être levés au plus tard dans le cadre des études géotechniques d'exécution (mission G3).

### 13.2. Rappel de l'enchaînement des missions géotechniques

Les conclusions du présent rapport ne sont valables que sous réserve des conditions générales des missions géotechniques de l'Union Syndicale Géotechnique fournies en annexe 1 (norme NF P94-500 de novembre 2013).

Nous rappelons conformément à la norme NF P 94-500 :

- qu'en phase d'Assistance aux Contrats de Travaux, une mission d'assistance technique peut être réalisée afin de s'assurer de la conformité des réponses des entreprises aux spécifications du dossier d'appel d'offres examiné dans la phase G2 DCE,
- qu'au stade exécution, une mission de supervision géotechnique d'exécution (mission G4) peut être réalisée afin de vérifier la conformité de l'étude et du suivi géotechnique d'exécution aux objectifs du projet.

## **ANNEXE 1 – NOTES GÉNÉRALES SUR LES MISSIONS GÉOTECHNIQUES**

- Classification des missions types d'ingénierie géotechnique,
- Schéma d'enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique.

(extraits de la norme NF P 94-500 de Novembre 2013)

**Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique**

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage	Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux		
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

**Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique**

<p>L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.</p>
<p><b>ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)</b></p> <p>Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :</p> <p><u>Phase Étude de Site (ES)</u></p> <p>Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisnants avec visite du site et des alentours.</li> <li>— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.</li> </ul> <p><u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).</li> </ul>
<p><b>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</b></p> <p>Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :</p> <p><u>Phase Avant-projet (AVP)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisnants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.</li> </ul> <p><u>Phase Projet (PRO)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisnants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.</li> </ul> <p><u>Phase DCE / ACT</u></p> <p>Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).</li> <li>— Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.</li> </ul>

**Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)**

<p><b>ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)</b></p> <p><b>ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)</b></p> <p>Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :</p> <p><u>Phase Étude</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).</li> <li>— Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.</li> </ul> <p><u>Phase Suivi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.</li> <li>— Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).</li> <li>— Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)</li> </ul> <p><b>SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)</b></p> <p>Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :</p> <p><u>Phase Supervision de l'étude d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.</li> </ul> <p><u>Phase Supervision du suivi d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).</li> <li>— donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.</li> </ul> <p><b>DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)</b></p> <p>Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.</li> <li>— Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).</li> </ul>
---

## ANNEXE 2 – CADRE REGLEMENTAIRE

### Cadre général

Pour l'ensemble des ouvrages étudiés, nous nous appuyons sur les normes et règlements suivants :

- référentiel des Eurocodes, notamment :
  - Eurocode 0 (NF EN 1990 de Mars 2003 "Bases de calcul des structures"),
  - Eurocode 1 (NF EN 1991-1-1 de Mars 2003 "Actions sur les structures - Partie 1-1 : Actions générales"),
  - Eurocode 2 (NF EN 1992-1 d'Octobre 2005 "Calcul des structures en béton - Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments"),
  - Eurocode 4 (NF EN 1994-1-1 de Juin 2005 "Calcul des structures mixtes acier-béton - partie 1-1 : règles générales et règles pour les bâtiments"),
  - Eurocode 7 (NF EN 1997-1 de Juin 2005 "Calcul géotechnique - Partie 1 : règles générales" et NF EN 1997-2 de Septembre 2007 " Calcul géotechnique - Partie 2 : Reconnaissance des terrains et essais),
  - Eurocode 8 (NF EN 1998-5 de Septembre 2005 " Calcul des structures pour leur résistance aux séismes - Partie 5 : fondations, ouvrages de soutènement et aspects géotechniques"),
- les normes d'application nationale et les amendements correspondants,
- norme NF EN 206+A1 de Novembre 2016 "Béton - Spécification, performances, production et conformité",
- norme NF EN 13670 de Février 2013 et complément national "Exécution des structures en béton",
- l'arrêté du 15 septembre 2014 modifiant l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de classe dite "à risque normal".

### Fondations superficielles

En complément, pour les fondations superficielles, l'exemple de dimensionnement présenté s'appuie sur les préconisations des normes et règlements suivants :

- norme NF P 94-261 de Juin 2013 "Justification de ouvrages géotechniques - Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 / Fondations superficielles",
- amendement NF P 94-261-A1 de Février 2017 "Justification de ouvrages géotechniques - Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 / Fondations superficielles - Amendement A1",
- DTU 13.1 P1-1 de Septembre 2019 "Travaux de bâtiment - Fondations superficielles - partie 1-1 : cahier des clauses techniques types".

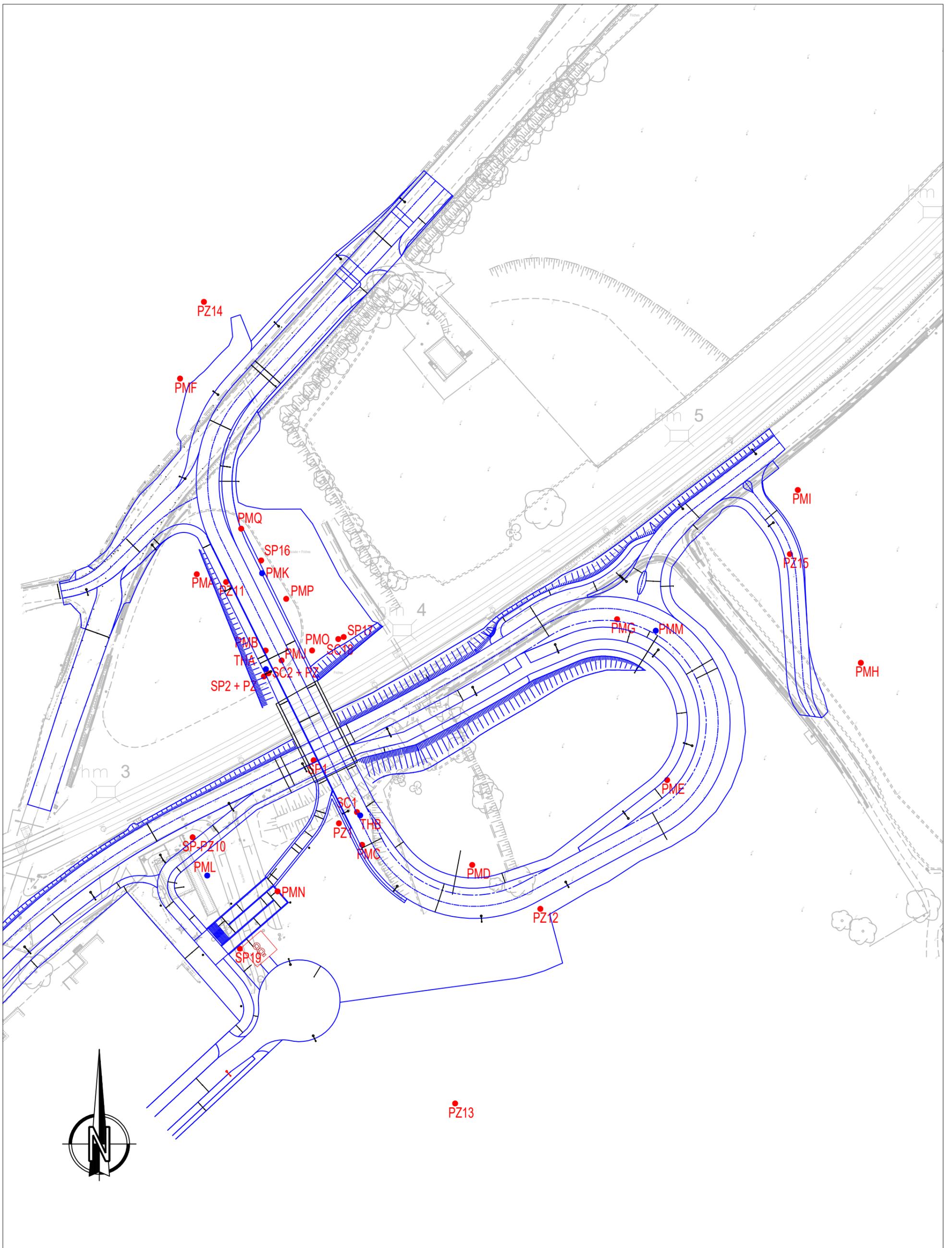
## ***ANNEXE 3 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES***



**Légende:** ● Sondages géotechniques et hydrogéologiques

TH	Sondages à la tarière
PM	Puits à la pelle mécanique
PZ	Piézomètres
SC	Sondages carottés
SP	Sondages destructifs avec essais préssiométriques

<b>Saint Grégoire (35) - Avenue de la Libération Suppression du PN4</b>		
Dossier : OVA2.I5004-41		
Echelle : 1/1000 (format A3)	Date : Janvier 2023	Ginger CEBTP Agence de Vannes ZA de Tréhuinec 56890 PLESCOP



**Légende:** ● Sondages géotechniques et hydrogéologiques

TH	Sondages à la tarière
PM	Puits à la pelle mécanique
PZ	Piézomètres
SC	Sondages carottés
SP	Sondages destructifs avec essais préssiométriques

<b>Saint Grégoire (35) - Avenue de la Libération Suppression du PN4</b>		
Dossier : OVA2.I5004-41		
Echelle : 1/1000 (format A3)	Date : Janvier 2023	Ginger CEBTP Agence de Vannes ZA de Tréhuinec 56890 PLESCOP

## ANNEXE 4 – COUPES DES SONDAGES ET ESSAIS IN SITU

- **Sondages semi-destructifs à la tarière continue :**
  - coupe des sols,
  - venue d'eau éventuelle,Et, pour chaque essai pressiométrique effectué :
  - module pressiométrique  $E_M$  (MPa)
  - pression limite nette  $p_i^*$  (MPa)
  - pression de fluage nette  $p_f^*$  (MPa)
  - rapport  $E_M/p_i^*$
- **Puits de reconnaissance à la mini-pelle :**
  - coupe détaillée des sols,
  - venue d'eau éventuelle,
  - photographies de la fouille et des sols extraits.
- **Sondages destructifs :**
  - coupe approximatives des sols (1),
  - formations géologiques correspondantes,
  - diagraphie des paramètres de forage enregistrés :
    - V.I.A. : vitesse instantanée d'avancement (m/h),
    - P.O. : pression sur l'outil (bars),
    - P.I. : pression d'injection (bars – en jaune sur les coupes),
    - C.R. : couple de rotation (bars – en bleu sur les coupes).
- **Sondages carottés :**
  - coupe détaillée des sols,
  - pourcentage de carottage et RQD,
  - planches photographiques des échantillons prélevés.

Dossier : OVA2.I5004-26

Chantier : SAINT-GREGOIRE (35) - Suppression PN4

Client : Rennes Métropole

X : 1353934.3

Echelle : 1/120

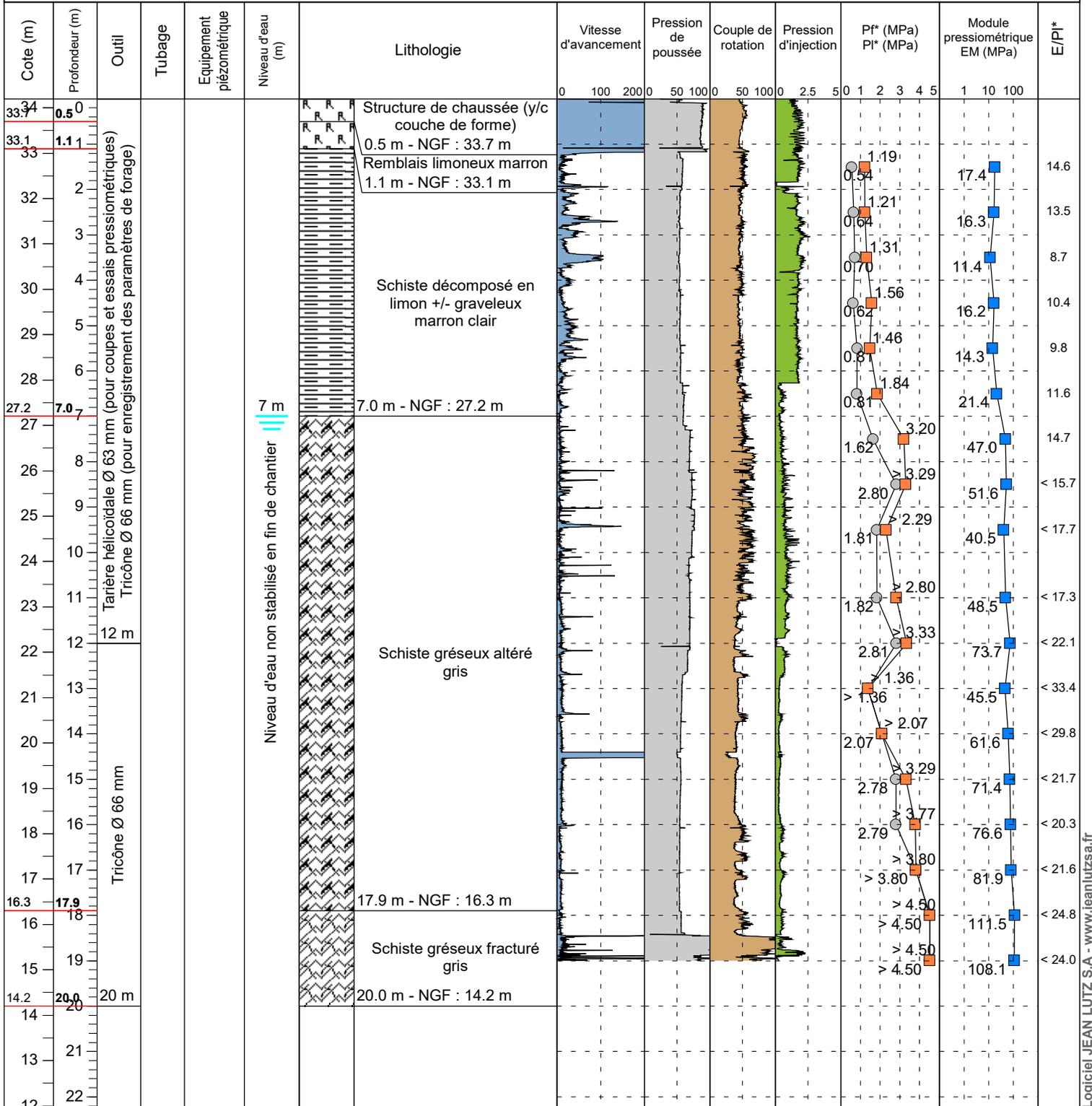
Y : 7227254.6

Machine : M336

Altitude : 34.2 m NGF

Date de forage : 07/01/2021

Profondeur du forage : 20.00 m



Observations : Arrêt volontaire à 20.0 m/TA.

EXGTE 3.22/LB2GEO107FR

Dossier : OVA.I5004-26

Chantier : SAINT-GREGOIRE (35) - Suppression PN4

Cliant : Rennes Métropole

X : 1353919.7

Echelle : 1/120

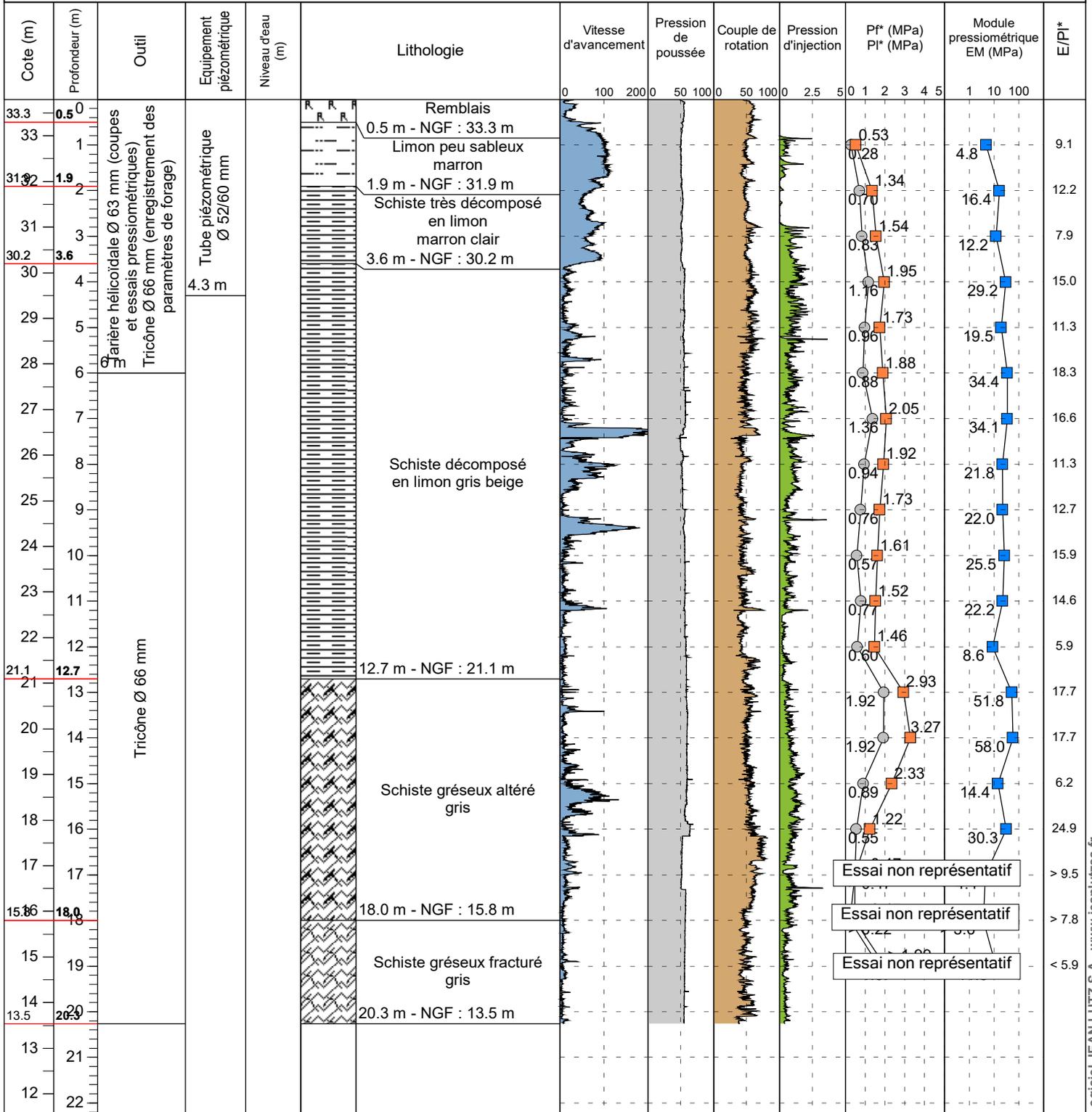
Y : 7227278.2

Machine : M336

Altitude : 33.8 m NGF

Date de forage : 11/01/2021

Profondeur du forage : 20.26 m



Observations : Arrêt volontaire à 20.3 m/TA.

EXGTE 3.23.1/LB2GEO107FR

Dossier : OVA2.I5004-26

Chantier : SAINT-GREGOIRE (35) - Supression du PN4

Client : Rennes Métropole

X : 1353947.0

Echelle : 1/60

Y : 7227238.4

Date de forage : 09/01/2021

Machine : M378

Altitude : 35.3 m NGF

Profondeur du forage : 20.20 m

Cote (m)	Profondeur (m)	Outil	Mode de stockage	Tubage	Niveau d'eau (m)	Lithologie	Profondeur (m)	Récup. (%)		RQD (%)	Densité de discontinuité	Degré d'altération	
								0	100				
35.0	0	LS 114 mm	Gainé n°1			0.4 m	0.35						
	1					1.3 m	1.5 m	1.50	80				
34						Gainé n°2	2.0 m	2.00	85				
33.8	2						2.6 m	3.2 m	3.20	100			
33.3						Gainé n°3	3.9 m	4.2 m	4.20	100			4.2 m
33	3						5.2 m	5.20	100				
32.1						Gainé n°4	6.5 m	7.1 m	7.10	90			AM 6
32	4						7.8 m	7.95 m	7.95	75			7.1 m
31.1						Gainé n°5	8.1 m	8.1 m	8.10	85			AM 5/6
31	5	8.8 m	8.8 m	8.80	85								
30.1		Gainé n°6	9.4 m	9.4 m	9.40	100			9.4 m				
30	6		10.0 m	10.0 m	10.00	100							
29		Gainé n°7	10.7 m	10.7 m	10.70	100			AM 5				
28.2	7		10.7 m	10.7 m	10.70	100							
28		Gainé n°8	10.7 m	10.7 m	10.70	100							
27.4	8		10.7 m	10.7 m	10.70	100							
27.2		Caisse n°9	10.7 m	10.7 m	10.70	100							
27	9		10.7 m	10.7 m	10.70	100							
26.5		T6 116 mm / Cour	10.7 m	10.7 m	10.70	100							
26	10		10.7 m	10.7 m	10.70	100							
25.7		Caisse n°9	10.7 m	10.7 m	10.70	100							
25.3	10		10.7 m	10.7 m	10.70	100							
25		T6 116 mm / Cour	10.7 m	10.7 m	10.70	100							
24.6	11		10.7 m	10.7 m	10.70	100							

EXGTE 3.23.1

Observations : Arrêt volontaire à 20.2 m/TA.

Dossier : OVA2.I5004-26

Chantier : SAINT-GREGOIRE (35) - Supression du PN4

Client : Rennes Métropole

X : 1353947.0

Echelle : 1/60°

Y : 7227238.4

Date de forage : 09/01/2021

Machine : M378

Altitude : 35.3 m NGF

Profondeur du forage : 20.20 m

Cote (m)	Profondeur (m)	Outil	Mode de stockage	Tubage	Niveau d'eau (m)	Lithologie	Profondeur (m)	Récup. (%)		RQD (%)	Densité de discontinuité	Degré d'altération	
								0	100				
11	24	T6 116 mm / Couronne à plaquettes	Gaine n°10 1.5 m			Schiste altéré friable et limon gris très ferme		100					
23.2	12		Gaines n°11 et n°12		12.1 m		12.10					AM 5	
23	23												
22.3	13	T6 116 mm / Couronne à prismes	Gaine n°13 13.7 m			Schiste altéré friable gris (limon très ferme)		100					
22	22		Gaine n°14 16.5 m		13.0 m		13.00					13.0 m	
21	14		Gaine n°15 1.1 m										
20	15		Gaine n°16 18.6 m										AM 4
19	16		Gaine n°17 16 m										
18	17												
17	18												
16	19												
15.1	20		Gaine n°17 20.2 m				20.20					20.2 m	
15	15												
14	21												
	14												

Observations : Arrêt volontaire à 20.2 m/TA.

Planche photographique du sondage SC1



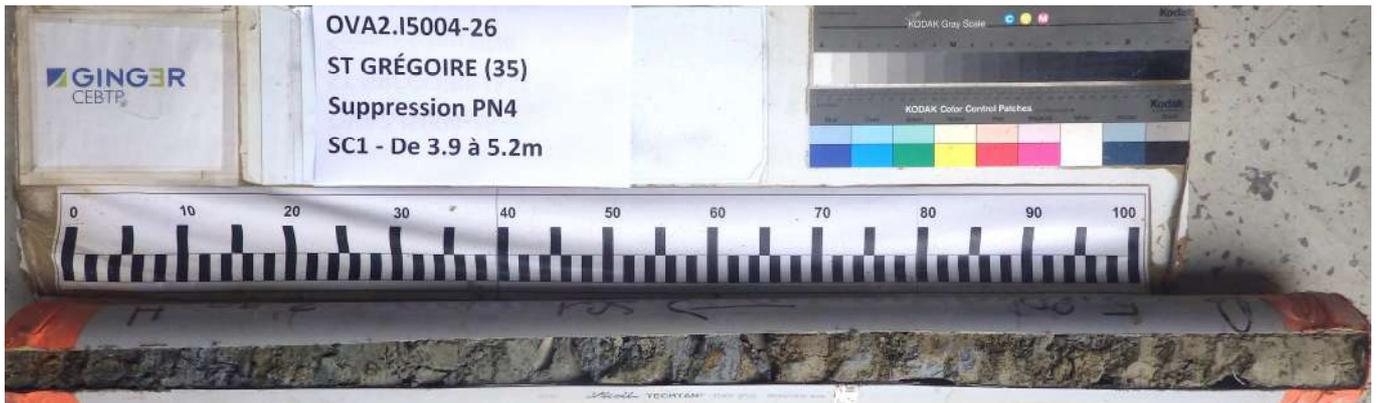
Gaine n°1 : 0.00 à 1.3 m



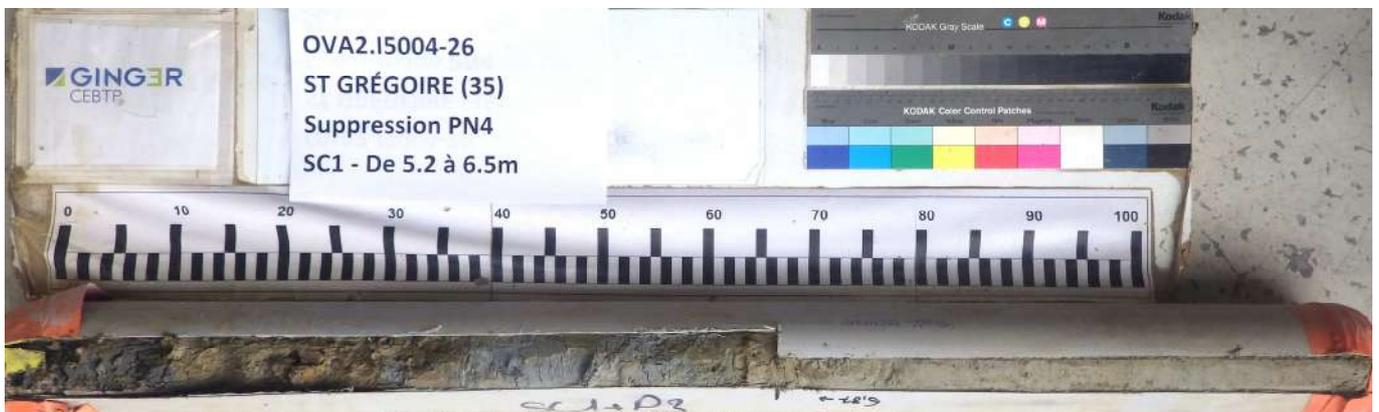
Gaine n°2 : 1.3 à 2.6 m



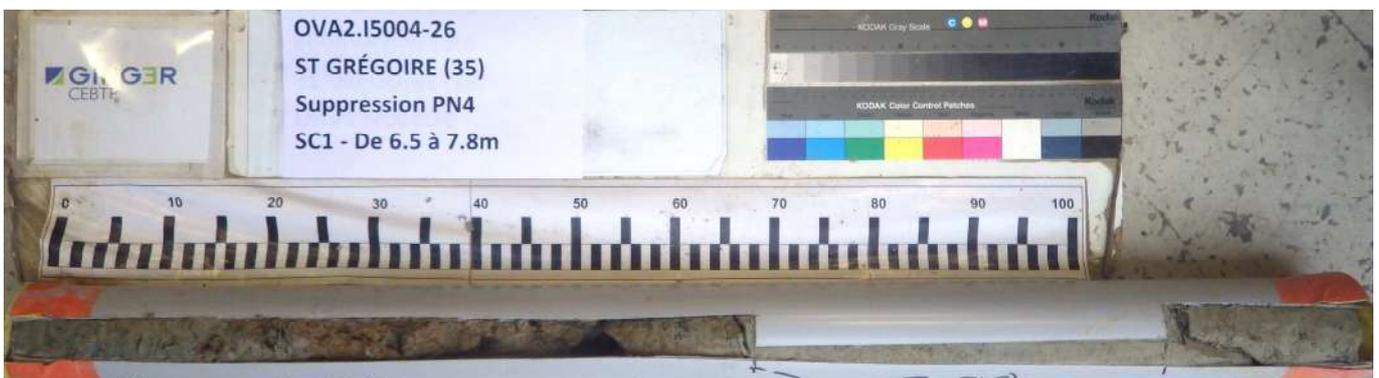
Gaine n°3 : 2.6 à 3.9 m



*Gaine n°4 : 3.9 à 5.2 m*



*Gaine n°5 : 5.2 à 6.5 m*



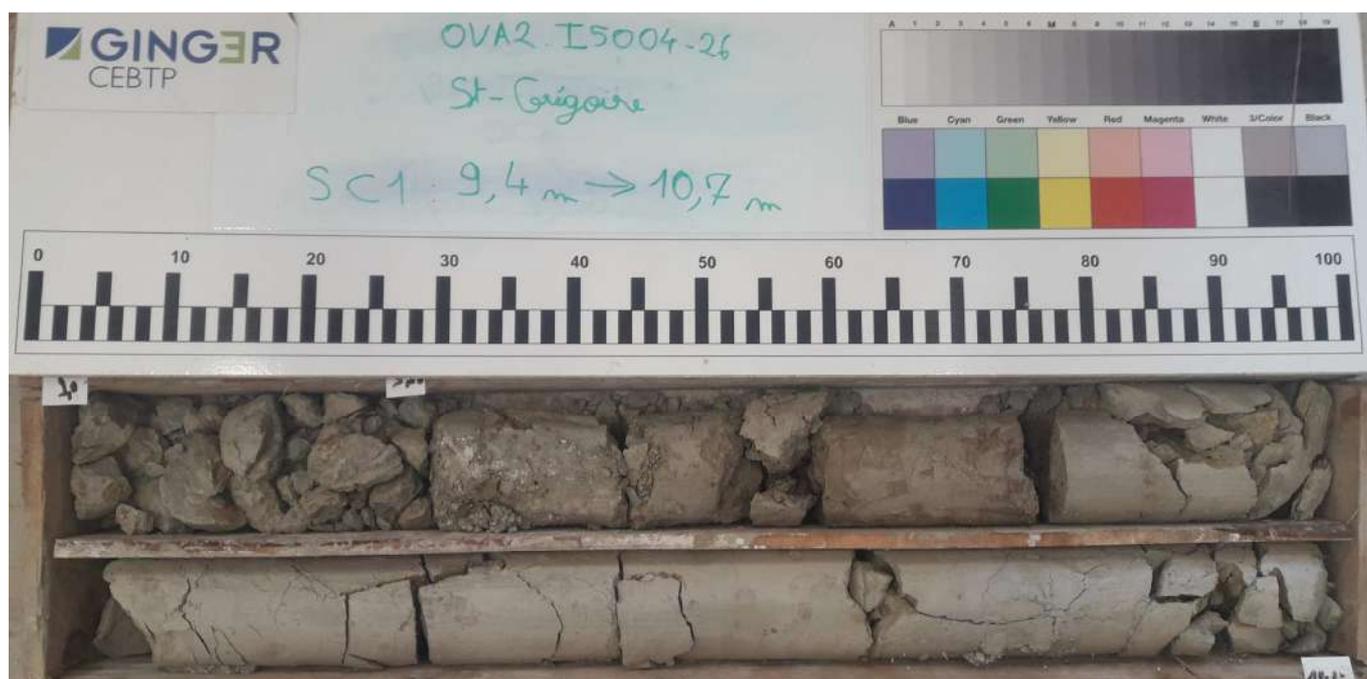
*Gaine n°6 : 6.5 à 7.8 m*



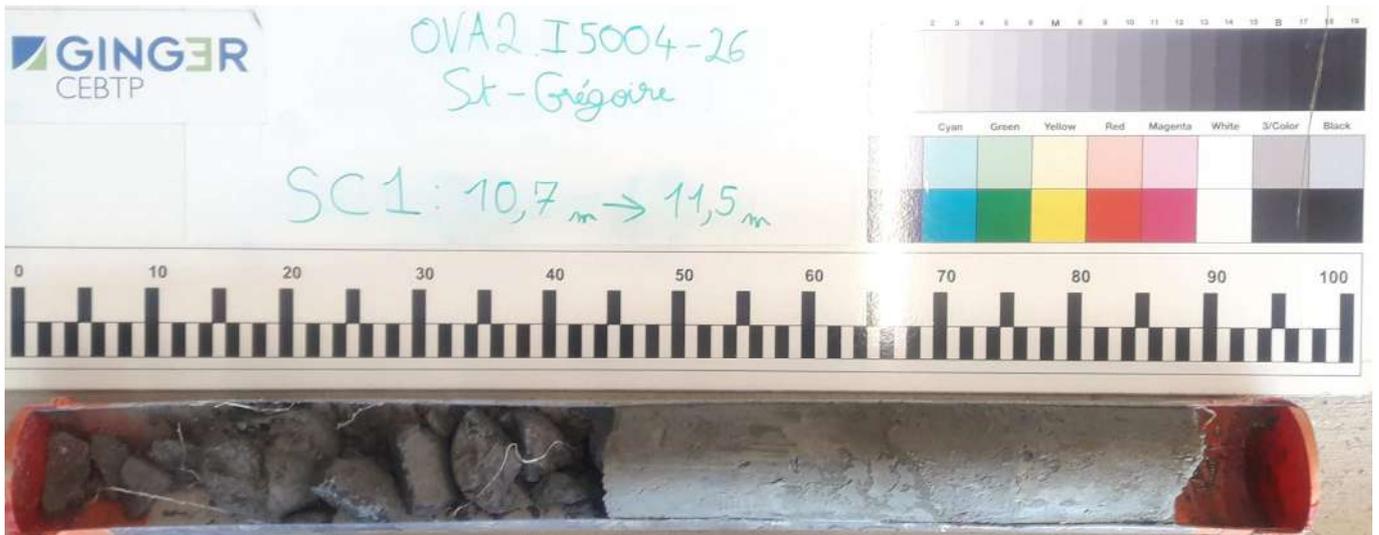
Gaine n°7 : 7.8 à 8.8 m



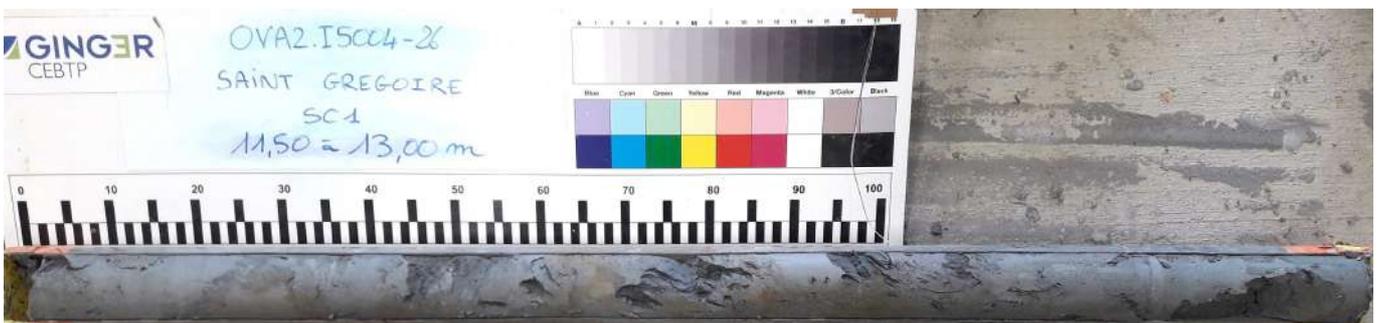
Gaine n°8 : 8.8 à 9.4 m



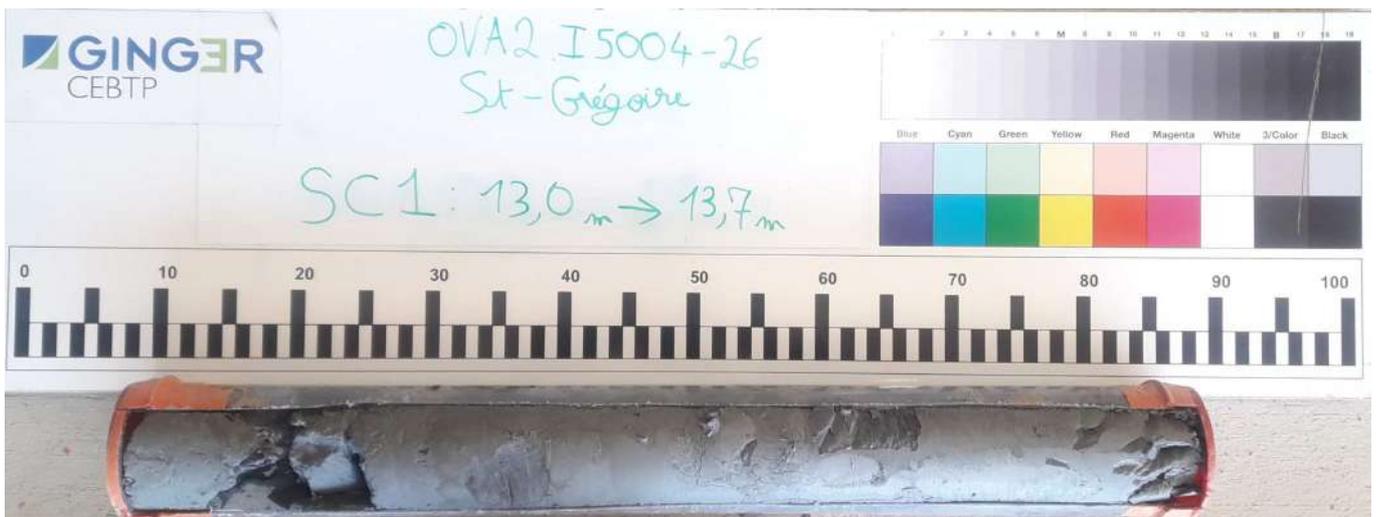
Caisse n°9 : 9.4 à 10.7 m



Gaine n°10 : 10.7 à 11.5 m



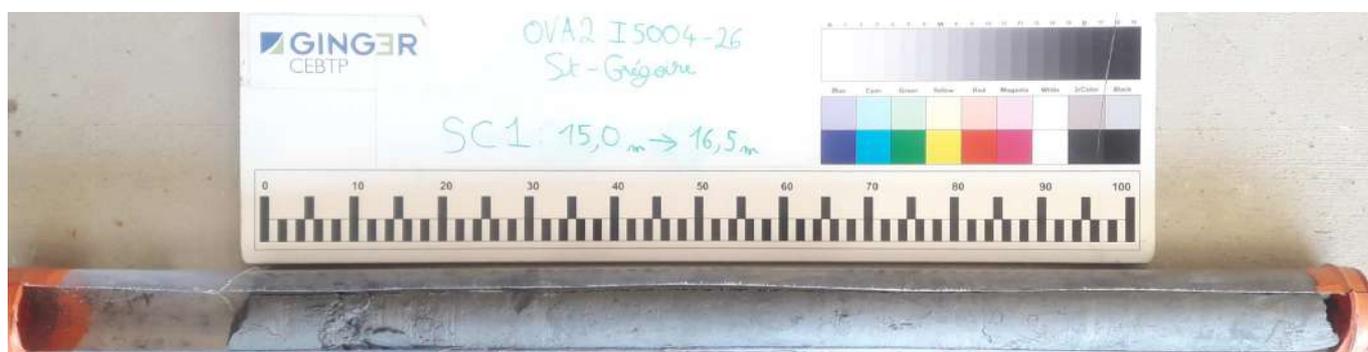
Gaine n°11 : 11.5 à 13.00 m



Gaine n°12 : 13.0 à 13.7 m



Gaine n°13 : 13.7 à 15.0 m



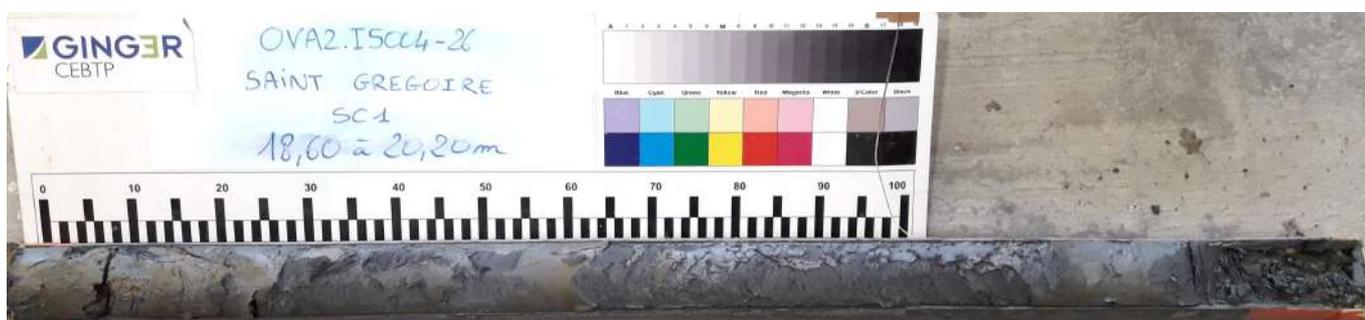
Gaine n°14 : 15.0 à 16.5 m



Gaine n°15 : 16.5 à 17.1 m



Gaine n°16 : 17.1 à 18.6 m



Gaine n°17 : 18.6 à 20.2 m

Dossier : OVA2.I5004-26

Chantier : SAINT-GREGOIRE (35) - Supression du PN4

Client : Rennes Métropole

X : 1353921.0

Echelle : 1/60

Y : 7227279.1

Date de forage : 14/01/2021

Machine : M378

Altitude : 33.6 m NGF

Profondeur du forage : 20.40 m

Cote (m)	Profondeur (m)	Outil	Mode de stockage	Tubage	Niveau d'eau (m)	Lithologie	Profondeur (m)	Récup. (%)		RQD (%)	Densité de discontinuité	Degré d'altération
								0	100			
33.2	0	LS 114 mm	Gaine n°1			0.4 m	0.40	100	0	100		
33	1					1.3 m	1.30	100				
32.3	1.5 m					1.50						
32.1	2	Gaine n°2				1.5 m	2.00	100			2.0 m	
32	2.0 m					2.00						
31.6	3	Gaine n°3				2.0 m	2.80	100				
31.6	2.8 m					2.80						
31	4	Gaine n°4				2.8 m	4.40	100			AM 5/6	
30.8	4.1 m					4.40						
30	5	Gaine n°5				4.4 m	5.90	100			AM 4	
29.2	5.6 m					5.90						
29	6	Gaine n°6				5.9 m	7.10	100			7.1 m	
28	7.1 m					7.10						
27.7	7	Gaine n°7				7.1 m	7.40	100				
27	7.4 m					7.40						
26.5	8	Gaine n°8				7.4 m	9.00	100			AM 3/4	
26.2	8.0 m					9.00						
26	9	Gaine n°8				9.0 m	9.30	100				
26	9.3 m					9.30						
24.9	10					9.3 m	9.70	100				
24.9	9.7 m					9.70						
23	10.8 m					10.8 m	10.80	100				

EXGTE 3.23.1

Observations : Arrêt volontaire à 20.4 m/TA.

Dossier : **OVA2.I5004-26**

Chantier : **SAINT-GREGOIRE (35) - Supression du PN4**

Client : **Rennes Métropole**

X : **1353921.0**

Echelle : **1/60°**

Y : **7227279.1**

Date de forage : **14/01/2021**

Machine : **M378**

Altitude : **33.6 m NGF**

Profondeur du forage : **20.40 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Outil	Mode de stockage	Tubage	Niveau d'eau (m)	Lithologie	Profondeur (m)	Récup. (%)		RQD (%)		Densité de discontinuité	Degré d'altération	
								0	100	0	100			
22.9	11	T6 116 mm / Couronne à prismes	Gaine n°9			Schiste altéré gris (roche +/- friable + forte altération limoneuse)	11.70	100						
	12		12.25 m			Schiste gréseux altéré gris (roche peu friable à faible altération limono-sableuse)								
20.5	13		Gaine n°10			13.2 m	Schiste peu gréseux altéré gris (roche +/- friable + forte altération limoneuse)	13.15	100					AM 3/4
19.4	14		Gaine n°11			14.2 m	Schiste gréseux altéré gris (roche +/- friable à altération sable fin limoneuse)	14.20	100					
17.7	15		Gaine n°12			15.2 m	Schiste gréseux altéré gris (roche altéré +/- friable + altération sablo-limoneuse)	15.90	100					
17.3	16	T6 116 mm / Couronne diamantée	Gaine n°13	16.35 m	Schiste fragmenté gris (roche non friable + moyenne altération limoneuse sableuse)	16.35					16.35 m	16.35 m		
16.6	17		Gaine n°14	17.0 m	Schiste fragmenté gris (roche non friable + moyenne altération limoneuse sableuse)	17.00	100				ID 5	AM 3		
	18		17.95 m	Schiste fracturé gris non friable+ faible altération limoneuse Passage très fragmenté (graves à altération limoneuse entre 20.0 et 20.10 m)							17.95 m	17.95 m		
	19	Gaine n°15	19.45 m								ID 4	AM 1/2		
13.2	20	20.4 m					20.40	100			ID 4			
	21													

EXGTE 3.23.1

Observations : **Arrêt volontaire à 20.4 m/TA.**

Planche photographique du sondage SC2



Gaine n°1 : 0.00 à 1.5 m



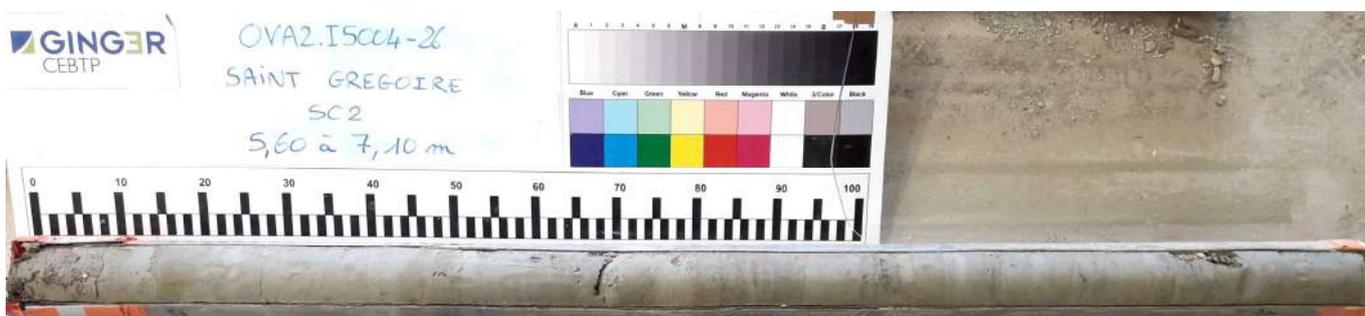
Gaine n°2 : 1.5 à 2.8 m



Gaine n°3 : 2.8 à 4.0 m



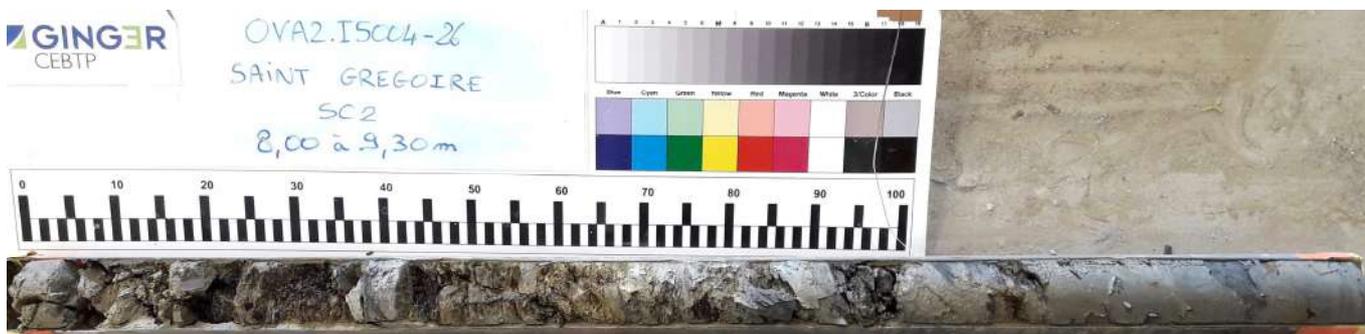
Gaine n°4 : 4.0 à 5.6 m



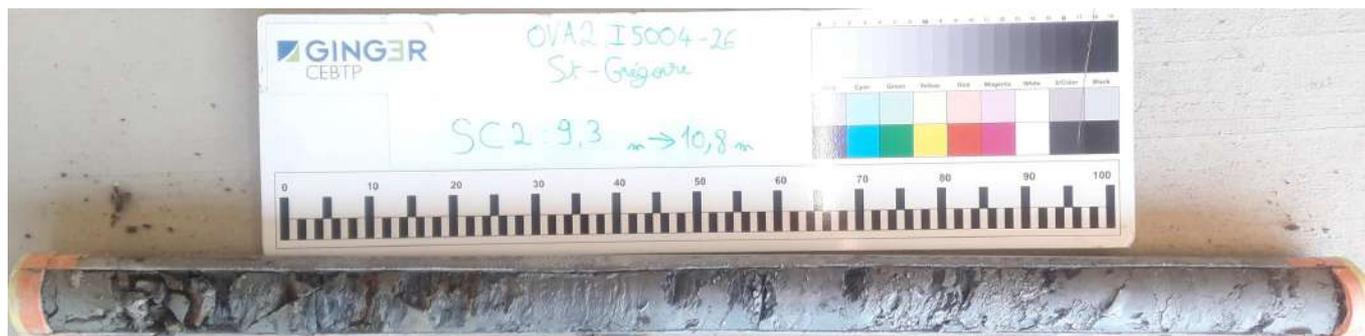
Gaine n°5 : 5.6 à 7.1 m



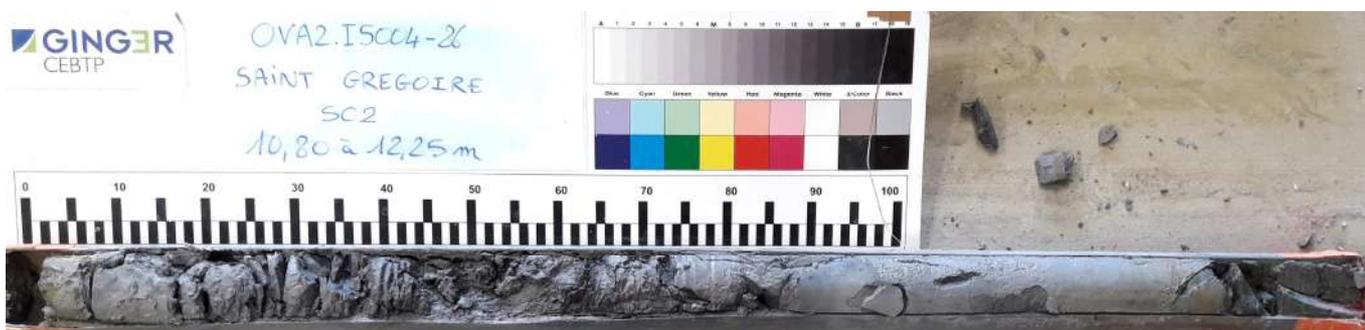
Gaine n°6 : 7.1 à 8.0 m



Gaine n°7 : 8.0 à 9.3 m



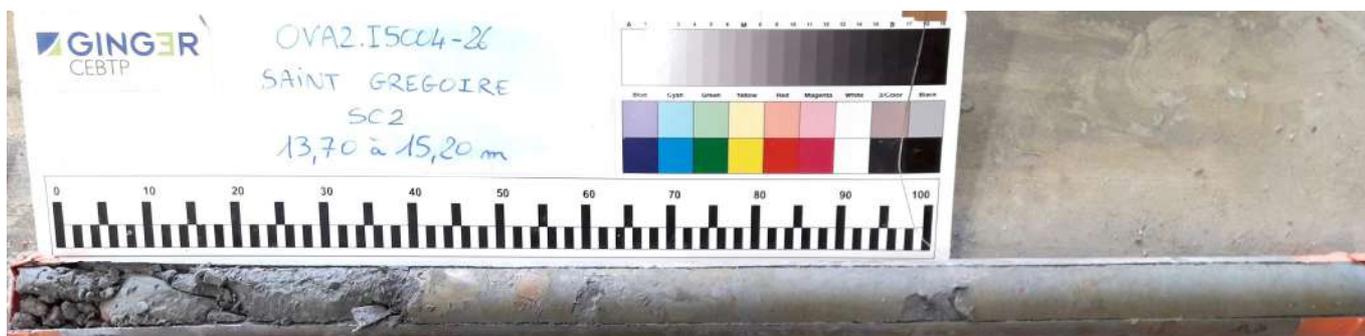
Gaine n°8 : 9.3 à 10.8 m



Gaine n°9 : 10.8 à 12.25 m



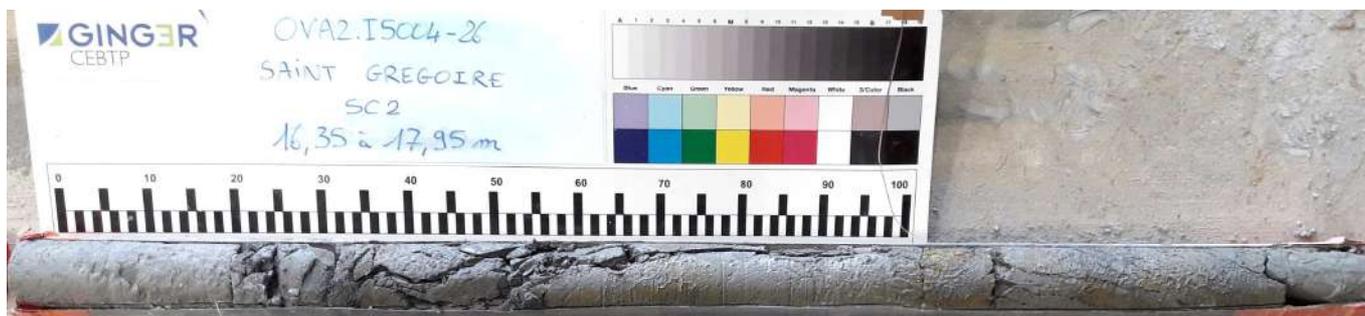
Gaine n°10 : 12.25 à 13.7 m



Gaine n°11 : 13.7 à 15.20 m



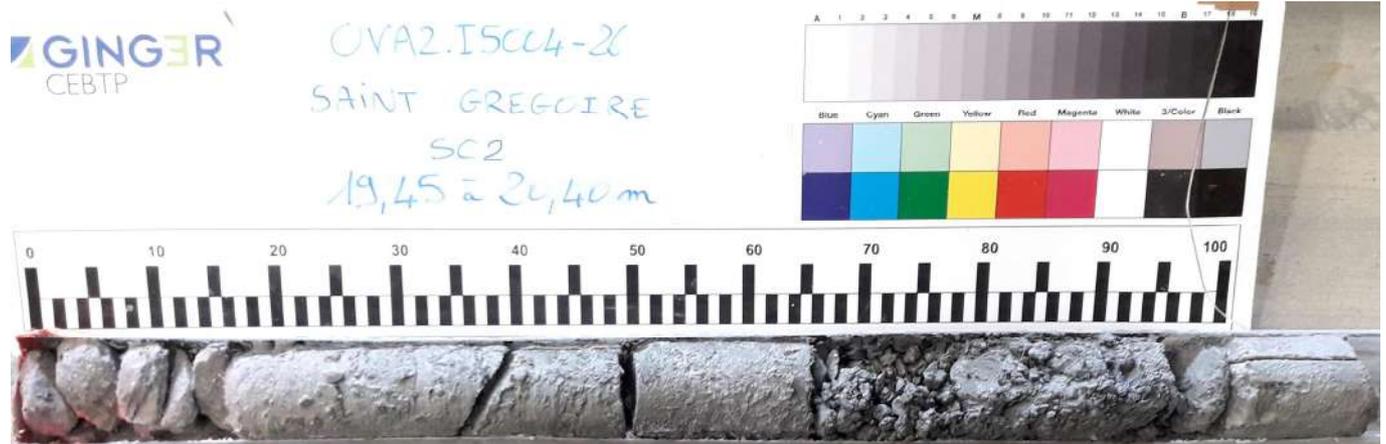
Gaine n°12 : 15.2 à 16.35 m



Gaine n°13 : 16.35 à 17.95 m



Gaine n°14 : 17.95 à 19.45 m



Gaine n°15 : 19.45 à 20.4 m

Dossier : OVA2.I5004-26

Chantier : SAINT-GREGOIRE (35) - Supression du PN4

Client : Rennes Métropole

X : 1353900.0

Echelle : 1/20

Y : 7227308.2

Date forage : 18/02/2021

Machine : Pelle + LVA

Altitude : 34.3 m NGF

Profondeur du forage : 2.0 m

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Classe GTR	Images
34.1	0	<p>Faible venue d'eau en fond de fouille après 5 min</p> 	<p>Terre végétale limoneuse marron clair</p> <p>0.2 m</p>	A2 th	
34	<p>Limon argilo-graveleux brun à nombreux cailloux de schiste et quartz roulé (Dmax = 10 cm)</p> <p>1.1 m</p>				
33.2	1		<p>Schiste décomposé à altéré se présentant sous forme de grave limoneuse légèrement argileuse brun ocre à brun grisâtre (Dmax = 6 cm)</p> <p>Elements difficilement à non friable</p> <p>Localement humide</p> <p>2.0 m</p>	B5 h	
32.3	2				
32	3				
31	4				

Observations : Arrêt volontaire à 2.0 m/TA.

**Bonne tenue des parois de la fouille.**

Dossier : OVA2.I5004-26

Chantier : SAINT-GREGOIRE (35) - Supression du PN4

Client : Rennes Métropole

X : 1353920.2

Echelle : 1/20

Y : 7227285.8

Date forage : 18/02/2021

Machine : Pelle + LVA

Altitude : 33.7 m NGF

Profondeur du forage : 3.2 m

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Classe GTR	Images	
33.6	0	Suintements le long des parois de la fouille à partir de 2.4 m/TA.	Terre végétale limoneuse marron clair			
	0.1 m		Limon brun ocre			
33						
32.7	1		1.0 m	Schiste décomposé se présentant sous forme de limon graveleux (fines plaquettes) brun à grisâtre (Dmax = 4 cm)  Eléments difficilement à non friable	A1 h	
32						
31.7	2	2.0 m	Schiste décomposé à altéré se présentant sous forme de grave limoneuse brun grisâtre (Dmax = 16 cm)  Eléments difficilement à non friables de plus en plus grossiers avec la profondeur	C1B5		
31						
	3					
30.5	3.2 m					
30						
	4					

Observations : Arrêt volontaire à 3.2 m/TA.

**Eboulement des parois vers 1.9 m/TA. Terrassement difficile au fond.**

Dossier : **OVA2.I5004-41**  
 Chantier : **ST GREGOIRE (35) - Supression du PN4**  
 Route de Thorigné

Client : **Rennes Métropole**

X : **1353924.9**

Echelle : **1/30**

Y : **7227282.9**

Date forage : **18/10/2021**

Machine : **Pelle 18T**

Altitude : **33.5 m NGF**

Profondeur du forage : **4.7 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Classe GTR	Images	
33.3	0.2	Suintements le long des parois de la fouille à partir de 1,9 m/TA	Terre végétale limoneuse marron, quelques cailloux de quartz. 0.2 m	1 Sac TV		
33	1		Limons légèrement sableux brun, orangé à gris, à rares cailloux de quartz et de schiste gréseux très altérés.	A1 th		
31.7	1.8		1.8 m	Limons brun à gris à nombreux cailloux de quartz et de schiste gréseux altéré. Présence d'un passage plus graveleux à cailloux de quartz Dmax 15 cm.	C1A1	
31.3	2.2		2.2 m			
31	3		Schiste gréseux gris à brun se délitant en cailloux difficilement friables dans une matrice limoneuse. Quelques cailloux de quartz. Dmax 15 cm.	C1A1		
30	4		4.1 m			
29.4	4.1	Schiste gréseux gris se délitant en cailloux et blocs difficilement friables avec une matrice limoneuse moins abondante. Dmax 20 cm.	C1A1			
29	4.7	4.7 m				
28.8	5					
28	6					

Observations : Arrêt à 4.7 m/TA.  
 Mauvaise tenue des parois à partir de 2.5 m (éboulements)

Dossier : OVA2.I5004-41

Chantier : St Grégoire (35) - Route de Thorigné Suppression PN4

Client : Rennes Métropole

X : 1353933.84

Echelle : 1/25°

Y : 7227285.82

Date forage : 19/12/2022

Machine : Pelle 16t

Altitude : 33.10 m NGF

Profondeur du forage : 4.30 m

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Classe GTR	Images
33	0		Terre végétale limoneuse brune 0.20 m		
32.9					
	0.5		Limons à limon grossier, rares petits cailloux de quartz. 0.90 m		
32.5					
32.2	1		Limons bruns à brun grisâtre, légèrement bariolés ocre, à cailloux plus ou moins friables de siltite. 1.50 m		
32					
31.6	1.5		Limons à limon grossier à passages sablo-limoneux, bariolés orange, ocre et gris 2.40 m		
31.5					
31	2		siltite décomposée en limon grossier voir légèrement sableux fin, bariolés beige orangé et gris, à nombreux cailloux de schiste/siltite difficilement friables. 2.90 m		
30.7					
30.5	2.5	petit écoulement	Siltite très altérée à décomposée se débitant en plaquettes avec une matrice limoneuse peu présente. Bariolés gris et beige. Dmax 12 cm Terrassement difficile au godet de 120 cm à partir de 3,5m 3.70 m		
30.2					
30	3		Siltite très altérée, débit en cailloux dans une matrice limoneuse à sableuse fine, bariolés beige à grisâtre. Dmax 15 cm Terrassement difficile au godet de 50 cm, refus progression lente 4.30 m		
29.5		niveau après 20 min			
29.4	3.5				
29	4				
28.8	4.5				
28.5	5				
28					

Observations : Bonne tenue des parois

Dossier : OVA2.I5004-41

Chantier : St Grégoire (35) - Route de Thorigné Suppression PN4

Client : Rennes Métropole

X : 1353926.25

Echelle : 1/25°

Y : 7227300.96

Date forage : 19/12/2022

Machine : Pelle 16t

Altitude : 33.05 m NGF

Profondeur du forage : 4.30 m

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Classe GTR	Images
33	0		Terre végétale limoneuse brune 0.20 m		
32.9					
	0.5		Limon brun à quelques petits cailloux de quartz. 0.80 m		
32.5					
32.3			Limon sableux à passages sablo-limoneux, bariolé beige-orangé à beige-grisâtre. Quelques cailloux de quartz 1.70 m		
32	1				
	1.5		Siltite décomposé à très altéré en limon à nombreuses petites plaquettes plus ou moins friables. bariolé gris et beige orangé 2.50 m		
31.5					
31.4			Siltite très altéré se débitant en plaquettes et cailloux avec une matrice limoneuse peu présente. Bariolé brun-beige et gris-verdâtre à traces noirâtres. Dmax 15 cm. Terrassement difficile à partir de 4.0 m 4.30 m		
31	2				
	2.5				
30.6					
30.5					
	3				
30					
	3.5				
29.5					
	4				
29					
	4.5				
28.8					
28.5					
28	5				

suintement généralisé

Niveau après 35 min

Observations : Eboulement lent des parois

Dossier : OVA2.I5004-41

Chantier : St Grégoire (35) - Route de Thorigné Suppression PN4

Client : Rennes Métropole

X : 1353913.05

Echelle : 1/25°

Y : 7227321.55

Date forage : 19/12/2022

Machine : Pelle 16t

Altitude : 33.25 m NGF

Profondeur du forage : 4.10 m

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Classe GTR	Images
33.1	0		Terre végétale limoneuse brune 0.20 m		
33	0.5		Limons brun à quelques petits cailloux de quartz. 0.80 m		
32.5	1		Siltite très altéré à décomposé se débitant en plaquettes et cailloux avec une matrice limoneuse, grisâtre à beige-grisâtre. Dmax 12 cm Terrassement assez difficile.		
32	1.5				
31.5	2		Siltite très altéré se débitant en cailloux avec une matrice limoneuse peu présente, grisâtre à beige grisâtre. Dmax 15 cm. Terrassement difficile Refus au godet de 120 cm à 2.9m Refus au godet de 50 cm à 4,10m progression lente		
31	2.5				
30.7	3				
30.5	3.5				
30	4				
29.5	4.10				
29.2	4.5				
29	5				
28.5					

Suintement généralisé  
 écoulement  
 Niveau après 15 min

Observations : Eboulement d'une parois

Dossier : OVA2.I5004-41

Chantier : St Grégoire (35) - Route de Thorigné  
Suppression PN4

Client : Rennes Métropole

X : 1353918.90

Echelle : 1/50

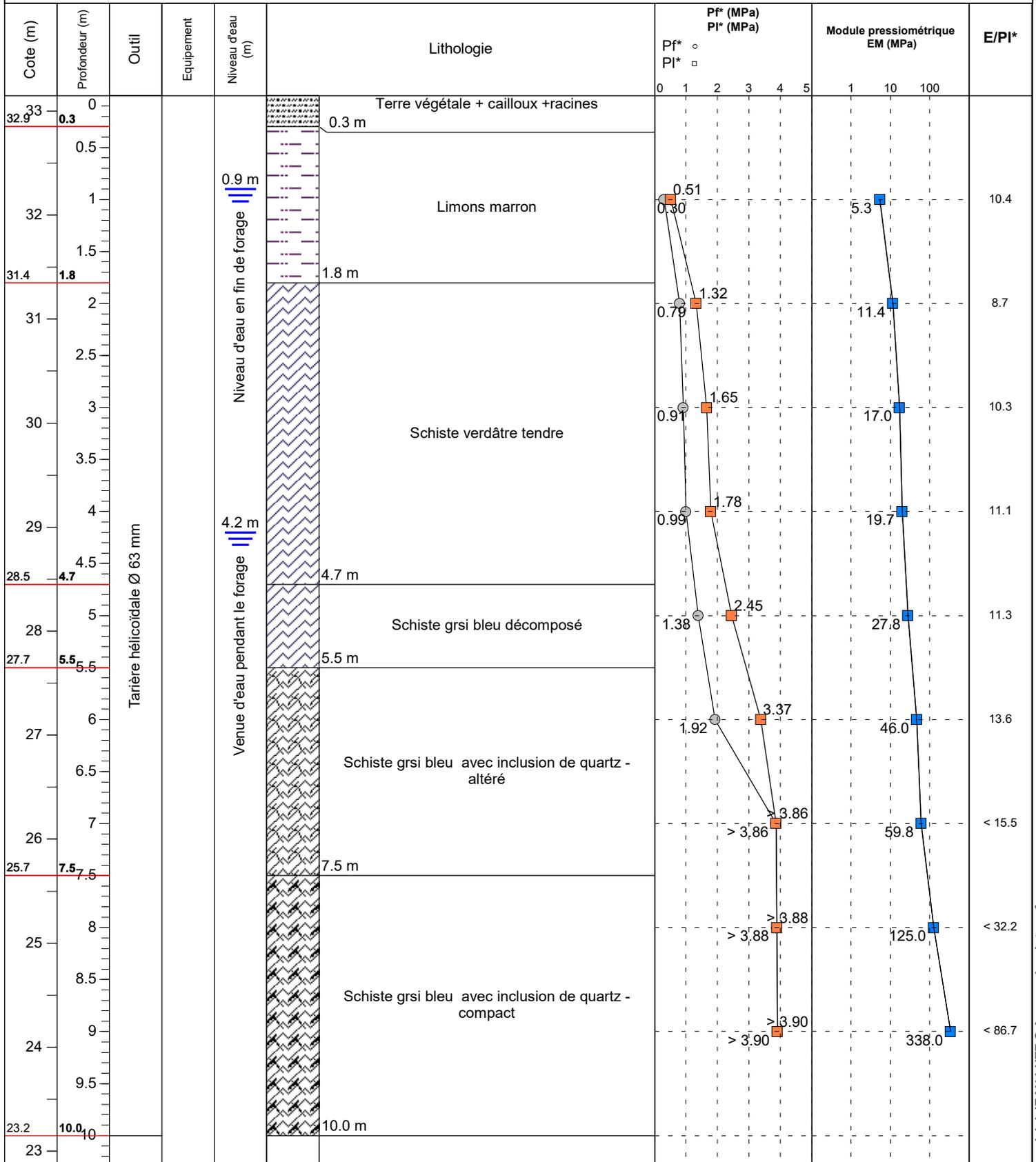
Y : 7227313.84

Machine : M244

Altitude : 33.15 m NGF

Date de forage : 20/12/2022

Profondeur du forage : 10.00 m



Observations :

EXGTE 3.23.3

Dossier : OVA2.I5004-41

Chantier : St Grégoire (35) - Route de Thorigné  
Suppression PN4

Client : Rennes Métropole

X : 1353943.12

Echelle : 1/50

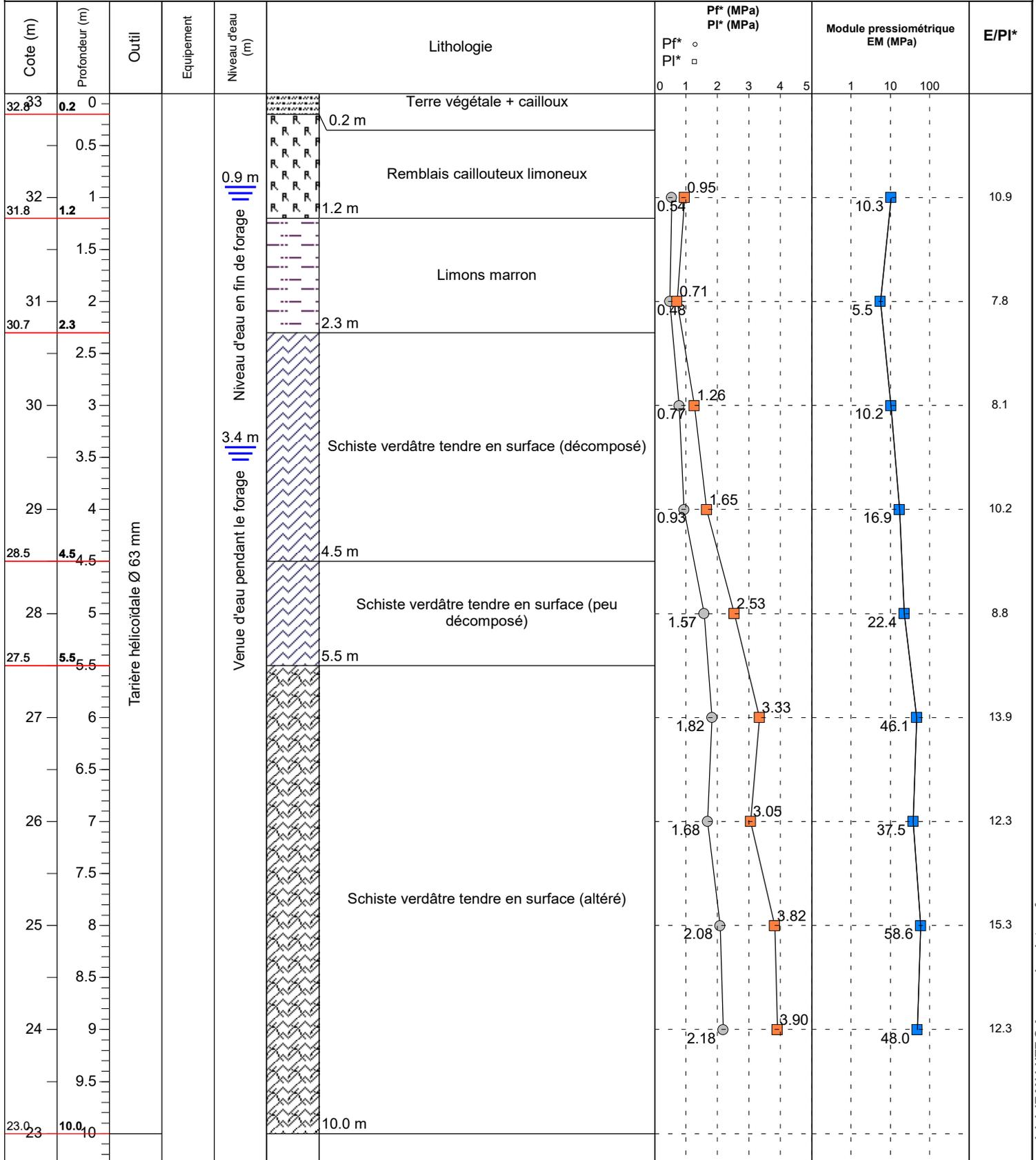
Y : 7227312.24

Machine : M244

Altitude : 33.00 m NGF

Date de forage : 21/12/2022

Profondeur du forage : 10.00 m



Observations : Proche d'un Ruisseau

EXGTE 3.23.3

Dossier : OVA2.I5004-41

Chantier : St Grégoire (35) - Route de Thorigné  
Suppression PN4

Client : Rennes Métropole

X : 1353912.65

Echelle : 1/50

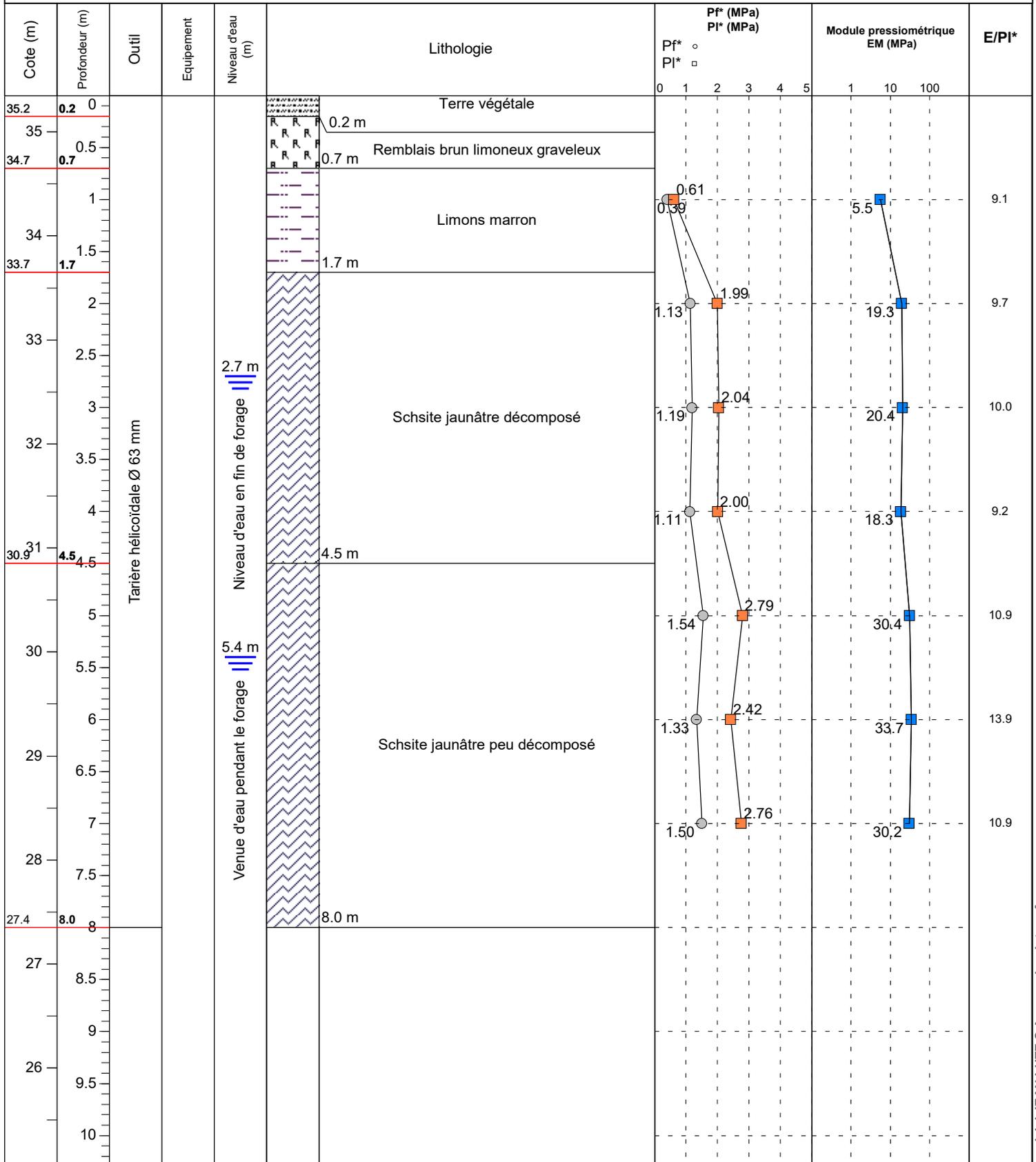
Y : 7227198.32

Machine : M244

Altitude : 35.35 m NGF

Date de forage : 22/12/2022

Profondeur du forage : 8.00 m



Observations :

Dossier : OVA2.I5004-41

Chantier : SAINT-GREGOIRE (35) - Suppression PN4

Client : Rennes Métropole

Echelle : 1/120

Machine : M244

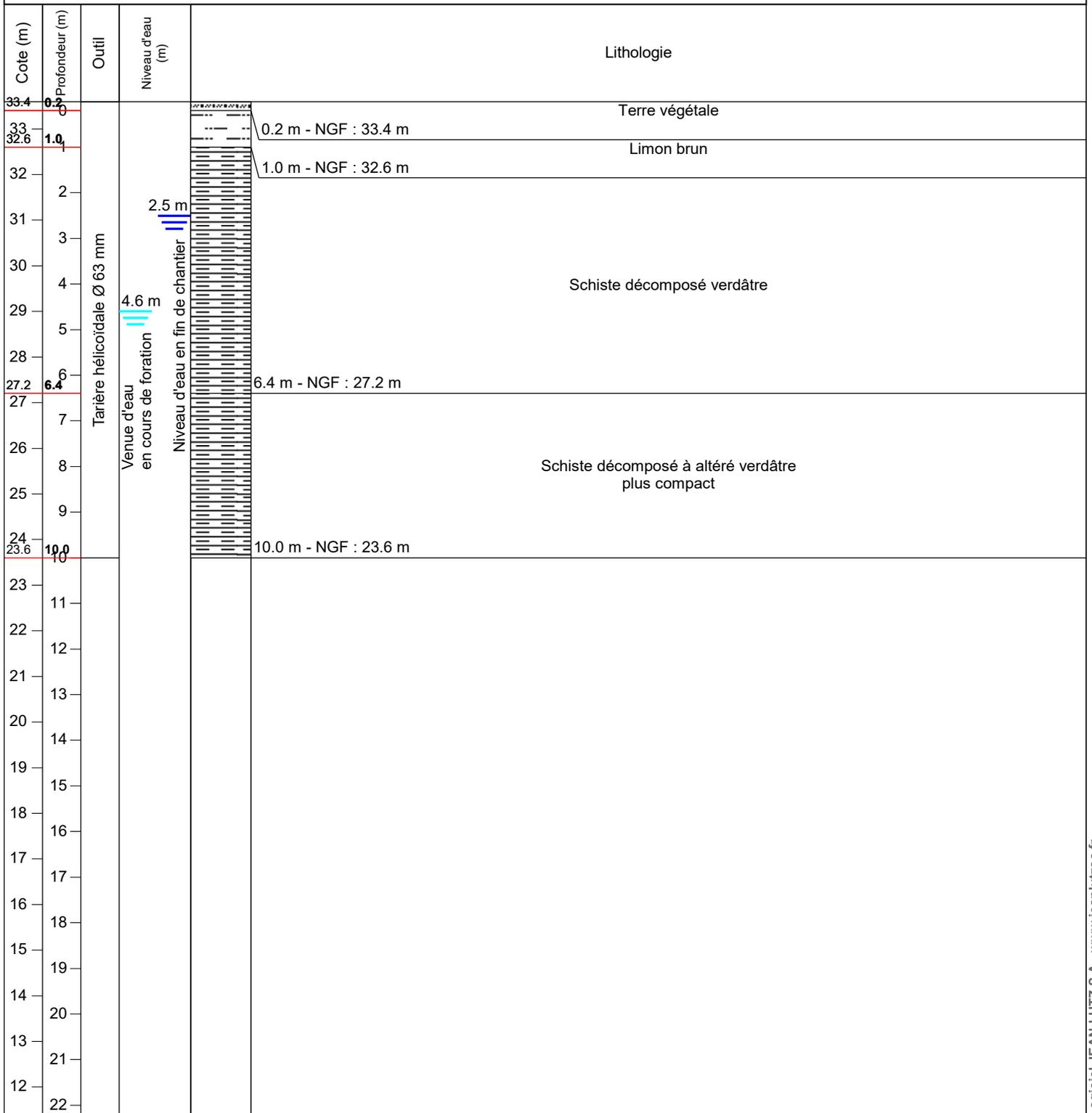
X : 1353920.3

Y : 7227280.3

Altitude : 33.6 m NGF

Date de forage : 25/10/2021

Profondeur du forage : 10.0 m



**Observations :** Arrêt volontaire à 10.0 m/TA. Ce sondage a été réalisé à côté du sondage SC2.  
Réalisation d'un essai Lefranc entre 7.3 et 9.6 m/TA.

EXGTE 3.23.1

Log carotte - E137-4 V0 du 05/07/2016

Dossier : **OVA2.I5004-41**

Chantier : **SAINT-GREGOIRE (35) - Suppression PN4**

Client : **Rennes Métropole**

X : **1353947.9**

Echelle : **1/120**

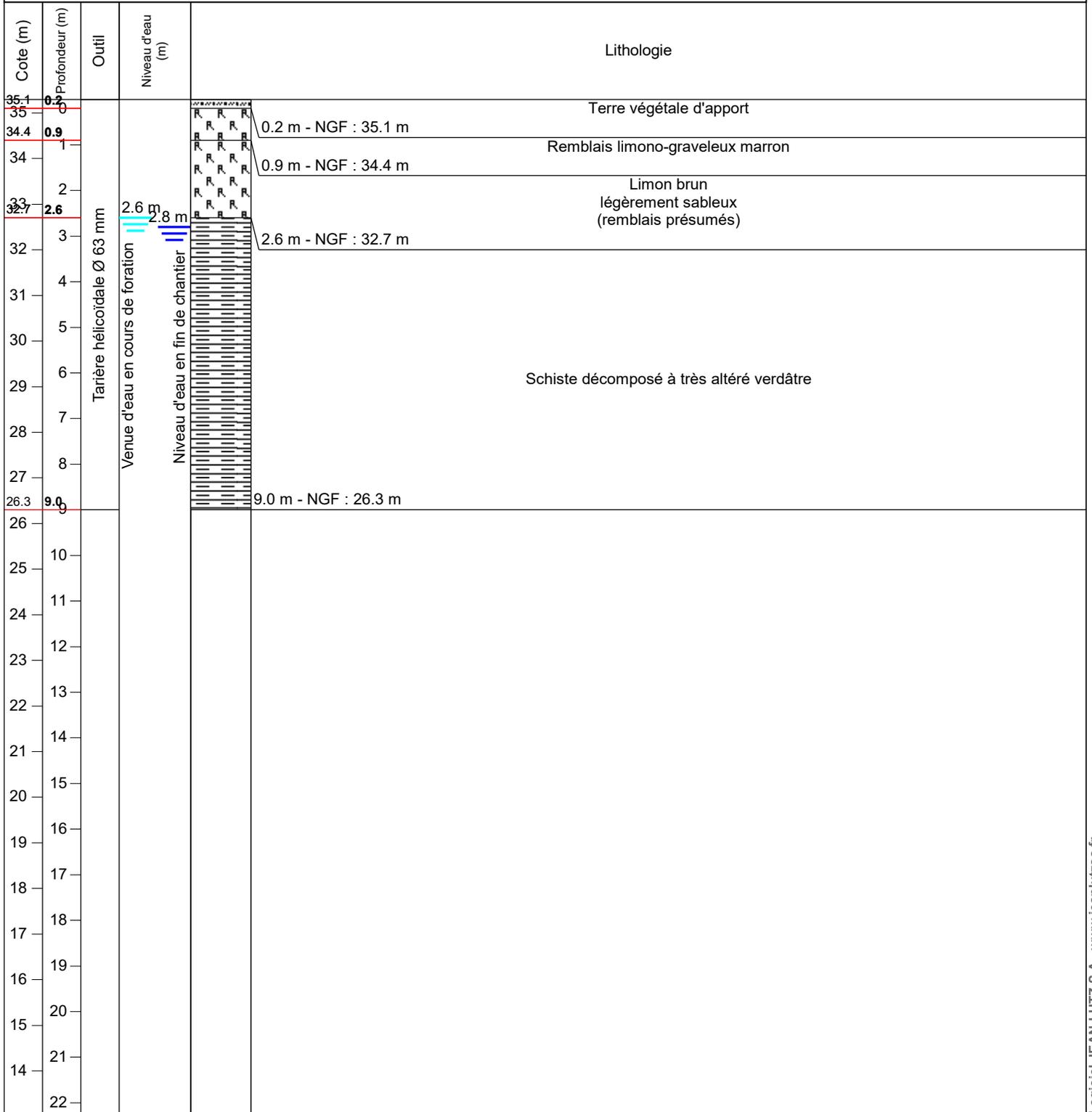
Y : **7227237.4**

Date de forage : **25/10/2021**

Machine : **M244**

Altitude : **35.3 m NGF**

Profondeur du forage : **9.00 m**



**Observations :** Arrêt volontaire à 9.0 m/TA. Sondage réalisé à côté à côté du SC1.  
Réalisation de deux essais Lefranc : entre 3.5 / 4.8 et 7.5 / 9.0 m/TA.

EXGTE 3.23.1

Log carotte - E137-4 V0 du 05/07/2016

Dossier : **OVA2.I5004-41**

Chantier : **SAINT-GREGOIRE (35) - Suppression PN4**

Client : **Rennes Métropole**

X : **1353908.6**

Echelle : **1/120**

Y : **7227305.9**

Date de forage : **21/10/2021**

Machine : **M244**

Altitude : **33.9 m NGF**

Profondeur du forage : **6.00 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Outil	Equipement piézométrique fermé par capot cadenassé	Niveau d'eau (m)	Lithologie
33.7	0.2				Terre vegetale
33 32.6	1.3				Limons marrons légèrement graveleux
32	2	Tarière hélicoïdale Ø 63 mm	Tube PVC Ø 45/50 mm, plein de +0.2 à -3.0 m/TA, puis crépiné de -3 à -6 m/TA.	Niveau d'eau en cours de foration 2.6 m Niveau d'eau en fin de chantier 4.6 m	Schiste décomposé verdâtre
31	3				
30	4				
29.4	4.5				Schiste peu décomposé à très altéré verdâtre
29	5				
28.9	6.0				
27	7				
26	8				
25	9				
24	10				
23	11				
22	12				
21	13				
20	14				
19	15				
18	16				
17	17				
16	18				
15	19				
14	20				
13	21				
12	22				

Observations : **Arrêt volontaire à 6.0 m/TA.**

EXGTE 3.23.1

## ***ANNEXE 5 – PROCES VERBAUX DES ESSAIS EN LABORATOIRE***

- Essais d'identification et paramètres d'état :
  - teneur en eau,
  - courbe granulométrique,
  - mesure de la VBS,
  - indice IPI,
- Essais de mécanique des sols :
  - essais de cisaillement triaxiaux,
- Agressivité chimique du milieu
  - analyses pour l'eau,
  - analyses pour le sol.

**K (m/s)\* :** Perméabilité à partir de l'origine des mesures  
**K (m/s)\*\* :** Perméabilité entre deux points de mesures

Dossier :	OVA2.I5004-41	Client :	Rennes Métropole
Date de l'essai :	01/12/2021	Technicien :	LVA
Commune :	SAINT-GREGOIRE (35)	Dépouillement :	LVA

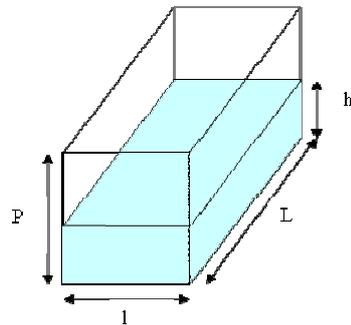
P (m)	l (m)	L(m)	C	Référence
1.3	0.5	1.8	0.20	PMK

X : 1353919.2  
 Y : 7227308.5  
 Z : 33.3

Mise en saturation préalable : 1 heure 40 minutes

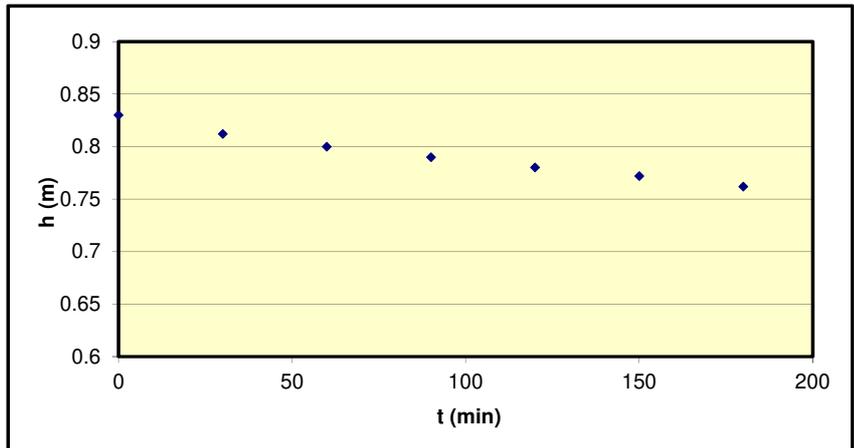
t (min)	h (m)	K (m/s)*	K (m/s)**	COUPE DE SOL	
0	0.83	-	-	Nature du materiau	Profondeur/TN (m)
30	0.812	1.9E-06	1.9E-06	Terre végétale	0.4
60	0.8	1.6E-06	1.3E-06	Limon brun	1.0
90	0.79	1.4E-06	1.1E-06	Schiste décomposé	1.4
120	0.78	1.4E-06	1.1E-06		
150	0.772	1.3E-06	8.9E-07		
180	0.762	1.2E-06	1.1E-06		

$$K = \frac{-C}{60 \times t} \times \ln \frac{h+C}{H+C} \quad \text{avec } C = \frac{L \times l}{2 \times (L+l)}$$



- K est la perméabilité des sols (m/s)
- H est la hauteur du niveau d'eau à t=0 (m)
- h est la hauteur du niveau d'eau à t (m)
- L est la longueur de la fosse (m)
- l est la largeur de la fosse (m)

<b>Perméabilité K (m/s)</b>
<b>1.1E-06</b>



Date du rapport: 06/12/2021

Nom du chargé d'affaires :  
 Isold ROUDOT

Visa du chargé d'affaires :



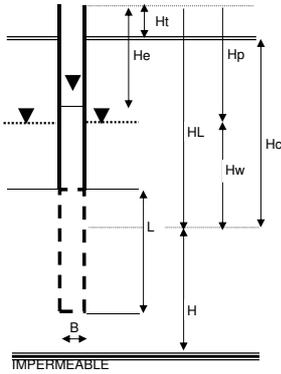


ESSAI DE PERMEABILITE LEFRANC  
NF EN ISO 22282-2  
Dossier N°: OVA2.15004-26

LIEU: SAINT-GREGOIRE (35) - Suppression du PN4  
SONDAGE: SC1 ESSAI DE 1.5 A 2.5 m  
DATE: 05/01/2021 PROFONDEUR DE LA NAPPE: 5.7 m

MESURES			
TEMPS	Débit	H (t)	Temps (s)
minutes	(m3/s)	m	m
0		0.15	0
1	7.6E-05	0.9	60
2	9.2E-05	1.45	120
3	8.5E-05	2	180
4	8.7E-05	2.6	240
5	1.4E-04	2.6	300
6	4.0E-05	2.6	360

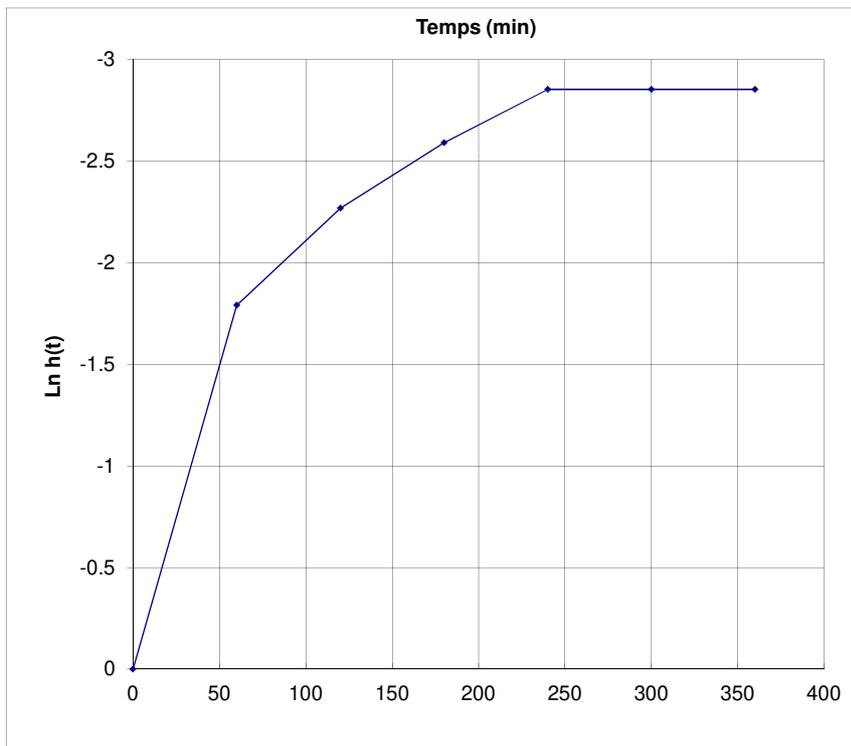
CAVITE	Profondeur/ haut du tube	de	2.5 m
		à	3.5 m



Cote du tubage /TN Ht: 1 m  
Hauteur de tubage dans le sol HT: 1.5 m  
Longueur de la cavité L: 1 m  
  
Diametre de la cavité B: 0.089 m  
  
Profondeur de la cavité/TN Hc: 2 m  
Profondeur de la cavité/haut du tubage HL: 3 m  
Profondeur de la nappe/haut du tubage Hp: 6.7 m  
Hauteur de la nappe/centre de la cavité Hw: -3.7 m  
Coefficient de forme de la cavité L/B C: 11.24  
Diametre intérieur du tubage D: 0.089 m  
Section intérieure du tubage S: 2.86E-01 m2  
Distance du centre de la cavité/sol imper H: 10 m

FACTEUR DE FORME F: 2.02  
CHARGE HYDRAULIQUE STABILISE h: 2.60 m

PERMEABILITE MESUREE KL: 1.7E-05 m/s

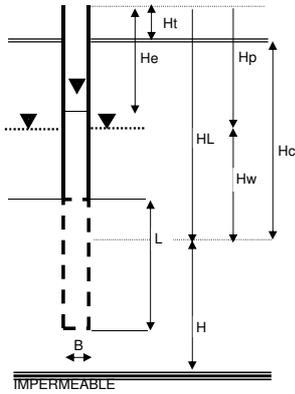


ESSAI DE PERMEABILITE NASBERG  
NF EN ISO 22282-2  
Dossier N°: OVA2.15004-26

LIEU: SAINT-GREGOIRE (35) - Suppression du PN4  
SONDAGE: SC1  
DATE : 05/01/2021  
ESSAI DE 1.5 A 2.5 m  
PROFONDEUR DE LA NAPPE: 5.7 m

MESURES		
TEMPS	H (t)	Temps (s)
minutes	m	m
0	2.6	0
1	2.6	60
2	2.55	120
3	2.55	180
4	2.54	240
5	2.53	300
6	2.53	360
7	2.53	420
8	2.53	480
9	2.53	540
10	2.53	600
11	2.53	660
12	2.53	720
13	2.53	780
14	2.53	840
15	2.53	900
16	2.53	960
17	2.53	1020
18	2.53	1080
19	2.52	1140
20	2.52	1200
25	2.51	1500
30	2.51	1800
35	2.51	2100

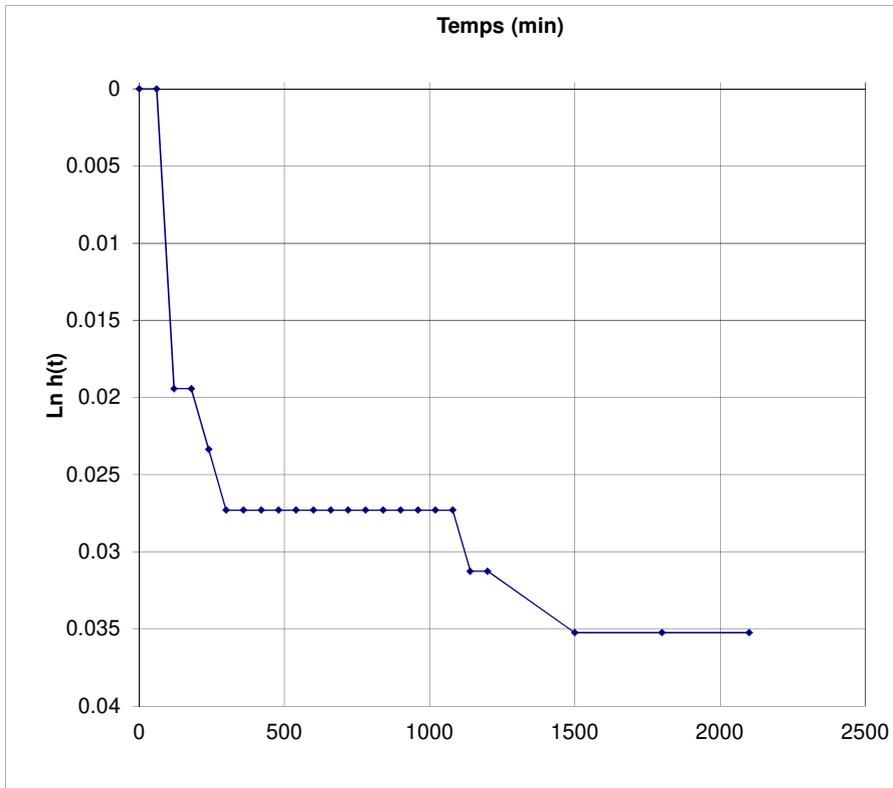
CAVITE	Profondeur/ haut du tube		
		de	2.5 m
	a	3.5 m	



Cote du tubage /TN Ht: 1 m  
Hauteur de tubage dans le sol HT: 4.3 m  
Longueur de la cavité L: 1 m  
Diametre de la cavité B: 0.089 m  
Profondeur de la cavité/TN Hc: 3 m  
Profondeur de la cavité/haut du tubage HL: 3.65 m  
Profondeur de la nappe/haut du tubage Hp: 6.7 m  
Hauteur de la nappe/centre de la cavité Hw: -3.05 m  
Coefficient de forme de la cavité L/B C: 11.24  
Diametre intérieur du tubage D: 0.089 m  
Section intérieure du tubage S: 2.86E-01 m<sup>2</sup>  
Distance du centre de la cavité/sol imper H: 10 m

FACTEUR DE FORME F 2.02  
CHARGE HYDRAULIQUE H(0) 2.6 m

PERMEABILITE MESUREE KL 1.7E-05 m/s

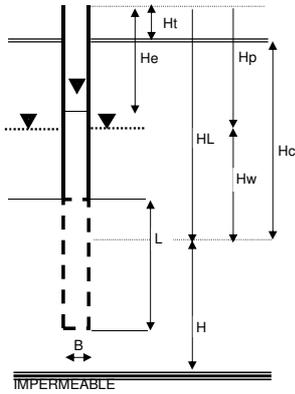


ESSAI DE PERMEABILITE NASBERG  
NF EN ISO 22282-2  
Dossier N°: OVA2.I5004-26

LIEU: SAINT-GREGOIRE (35) - Suppression PN4  
SONDAGE: SC1 ESSAI DE 6.5 A 7.5 m  
DATE : 05/01/2021 PROFONDEUR DE LA NAPPE: 5.7 m

MESURES		
TEMPS	H (t)	Temps (s)
minutes	m	m
0	0.5	0
1	0.5	60
2	0.55	120
3	0.65	180
4	0.7	240
5	0.75	300
6	0.78	360
7	0.85	420
8	0.9	480
9	0.97	540
10	1	600
11	1.05	660
12	1.17	720
13	1.2	780
14	1.25	840
15	1.3	900
16	1.35	960
17	1.4	1020
18	1.45	1080
19	1.5	1140
20	1.55	1200
21	1.6	1260
22	1.65	1320
23	1.7	1380
24	1.72	1440
25	1.78	1500
26	1.86	1560
27	1.82	1620
28	1.95	1680
29	2	1740

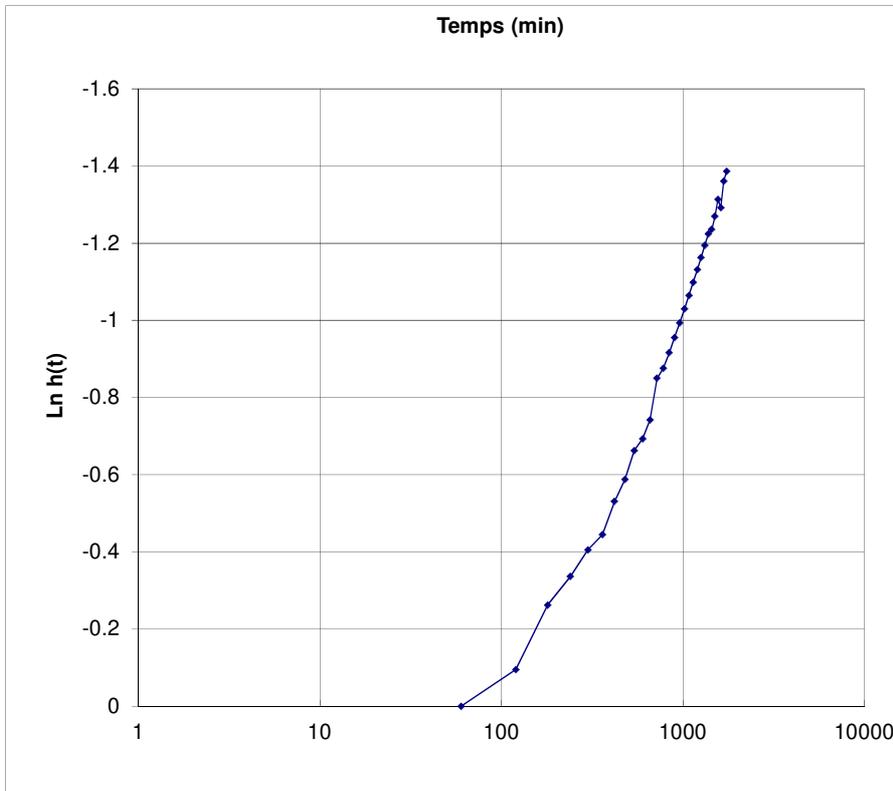
CAVITE	Profondeur/		de	6.9	m
	haut du tube				



Cote du tubage /TN Ht: 0.4 m  
Hauteur de tubage dans le sol HT: 6.5 m  
Longueur de la cavité L: 1 m  
Diametre de la cavité B: 0.084 m  
Profondeur de la cavité/TN Hc: 7 m  
Profondeur de la cavité/haut du tubage HL: 7.4 m  
Profondeur de la nappe/haut du tubage Hp: 6.1 m  
Hauteur de la nappe/centre de la cavité Hw: 1.3 m  
Coefficient de forme de la cavité L/B C: 11.90  
Diametre interieur du tubage D: 0.084 m  
Section interieure du tubage S: 2.69E-01 m<sup>2</sup>  
Distance du centre de la cavité/sol imper H: 15 m

FACTEUR DE FORME F 1.98  
CHARGE HYDRAULIQUE H(0) 0.5 m

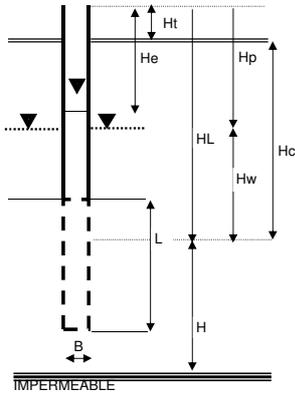
**PERMEABILITE MESUREE KL 7.1E-05 m/s**





ESSAI DE PERMEABILITE NASBERG NF EN ISO 22282-2 Dossier N°: OVA2.15004-26	LIEU: SAINT-GREGOIRE (35) - Suppression PN4	MESURES	
	SONDAGE: SP2	ESSAI DE 3.3	A 4.3 m
DATE : 15/06/2021	PROFONDEUR DE LA NAPPE: 1.59 m	TEMPS	H (t)

CAVITE	Profondeur/	de	3.68	m
	haut du tube	a	4.68	m

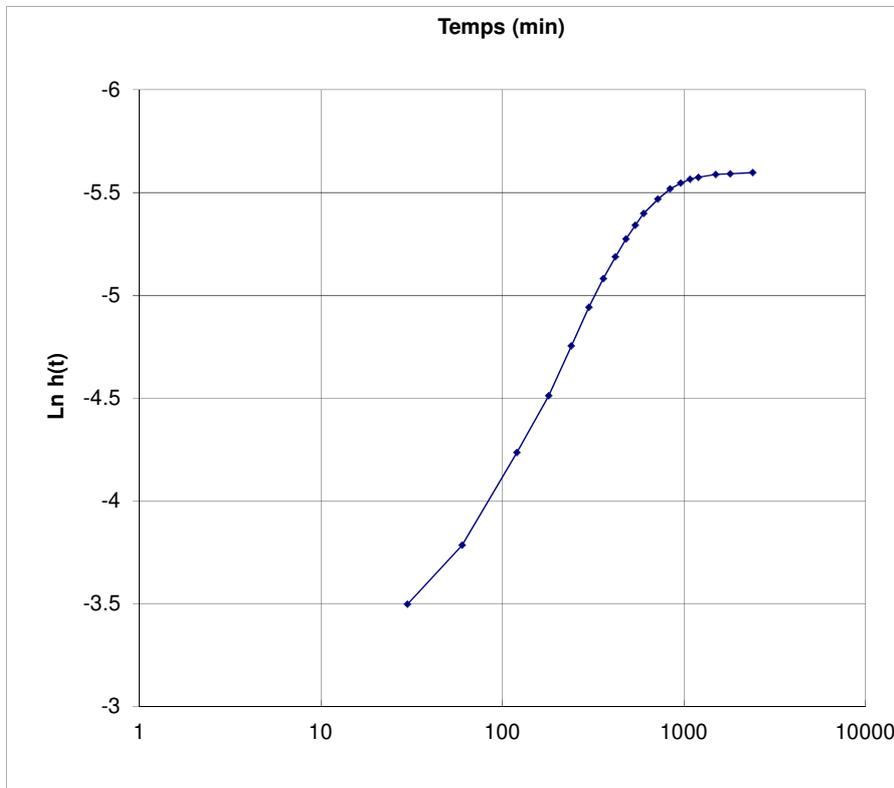


Cote du tubage /TN	Ht:	0.38	m
Hauteur de tubage dans le sol	HT:	3.3	m
Longueur de la cavité	L:	1	m
Diametre de la cavité	B:	0.064	m
Profondeur de la cavité/TN	Hc:	3.8	m
Profondeur de la cavité/haut du tubage	HL:	4.18	m
Profondeur de la nappe/haut du tubage	Hp:	1.97	m
Hauteur de la nappe/centre de la cavité	Hw:	2.21	m
Coefficient de forme de la cavité L/B	C:	15.63	
Diametre intérieur du tubage	D:	0.064	m
Section intérieure du tubage	S:	2.04E-01	m <sup>2</sup>
Distance du centre de la cavité/sol imper	H:	15	m

minutes	m	Temps (s)
0	0.01	0
0.5	0.33	30
1	0.44	60
2	0.69	120
3	0.91	180
4	1.16	240
5	1.4	300
6	1.61	360
7	1.79	420
8	1.95	480
9	2.085	540
10	2.21	600
12	2.37	720
14	2.49	840
16	2.56	960
18	2.61	1080
20	2.635	1200
25	2.67	1500
30	2.68	1800
40	2.695	2400

FACTEUR DE FORME	F	1.83
CHARGE HYDRAULIQUE	H(0)	0.01 m

PERMEABILITE MESUREE	KL	5.4E-05 m/s
----------------------	----	-------------



## ***ANNEXE 5 – PROCES VERBAUX DES ESSAIS EN LABORATOIRE***

- **Essais d'identification et paramètres d'état :**
  - teneur en eau,
  - courbe granulométrique,
  - mesure de la VBS,
  - indice IPI.
  
- **Essais de mécanique des sols :**
  - essais de cisaillement triaxiaux.
  
- **Agressivité chimique du milieu**
  - analyses pour l'eau,
  - analyses pour le sol.

## CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES NF P 11-300

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier :	<b>OVA2.I5004.0026</b>	Client / MO :	RENNES METROPOLE
Désignation :	(BC11) G0 - SUPPRESSION PN 4 - ST GREGOIR35760	Demandeur / MOE :	RENNES METROPOLE
Localité :	ST GREGOIRE		
Chargé d'affaire :	CAUDAL BERTRAND		

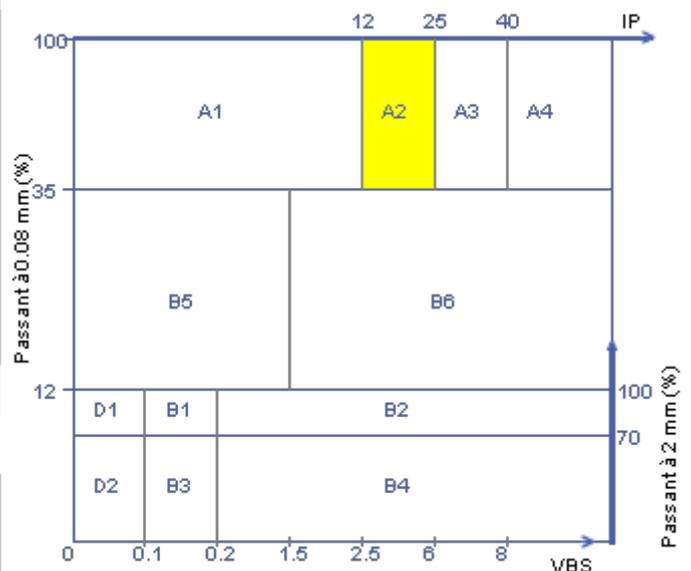
### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0161

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PMA
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	0.70/1.10 m
Date prélèvement :	18/03/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	02/03/21		
Description :	Limens argilo-graveleux à quartz roulés		

### Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	50	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	78.7	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	65.1	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	NF P94-051		%
Limite de plasticité - WP	NF P94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	2.62	g de bleu pour 100

### CLASSIFICATION NF P 11-300: A2 th



### Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - Wn	NF P94-050	20.5	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078	2	
Indice de Consistance - Ic	( WL - Wn ) / Ip		
Wn / W OPN	NF P94-093		

### Pour information:

Teneur en eau Optimale W <sub>OPN</sub> (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ <sub>OPN</sub> (Mg/m3) :	



### Observations:

Technicien supérieur  
J. HARDY

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

#### Informations générales

N° dossier : <b>OVA2.I5004.0026</b>	Client / MO : <b>RENNES METROPOLE</b>
Désignation : (BC11) G0 - SUPPRESSION PN 4 - ST GREGOIR35760	
Localité : ST GREGOIRE	Demandeur / MOE : <b>RENNES METROPOLE</b>
Chargé d'affaire : CAUDAL BERTRAND	

#### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0161

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : PMA
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 0.70/1.10 m
Date prélèvement : 18/03/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 02/03/21	dm (mm) : 50      dc (mm) : 20
Description : Limons argilo-graveleux à quartz roulés	

#### Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage	Technicien : N. REY
Température : 105°C	Date essai : 04/03/21

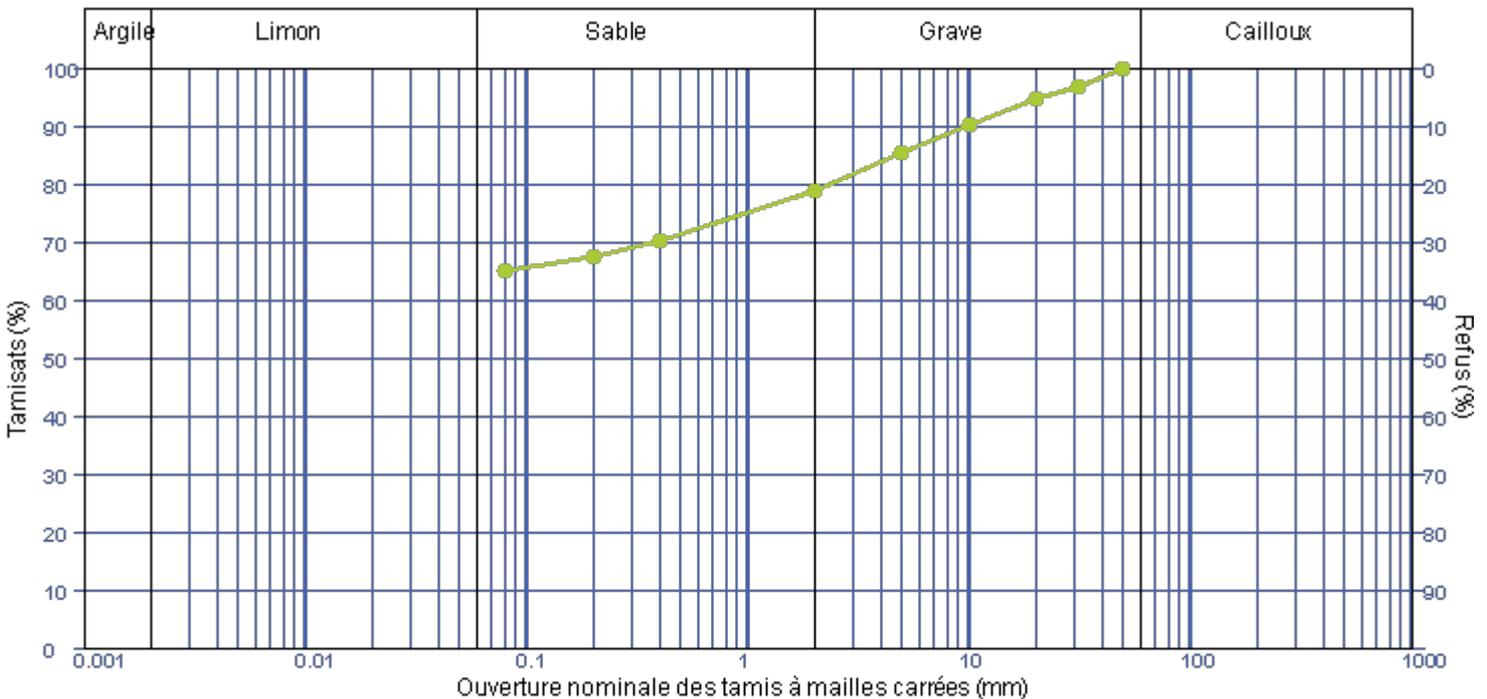
#### Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamis à mailles carrées (mm)	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	96.6	94.7	90.1	85.3	78.7	70.3	67.3	65.1

Facteur d'uniformité  $C_u = (N.D.)$

Facteur de courbure  $C_c = (N.D.)$

Facteur de symétrie  $C_s = (N.D.)$



#### Observations :

Dérogation à la méthode d'essai: La fin du tamisage sur chaque tamis est déterminée visuellement

Technicien supérieur

J. HARDY



## MESURE DES INDICES PORTANT IMMEDIATS (IPI - I.CBRimmédiat) Mesure sur échantillon compacté au moule CBR NF P 94-078

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier : <b>OVA2.I5004.0026</b>	Client /MO : <b>RENNES METROPOLE</b>
Désignation : (BC11) G0 - SUPPRESSION PN 4 - ST GREGOIR35760	
Localité : ST GREGOIRE	Demandeur / MOE : <b>RENNES METROPOLE</b>
Chargé d'affaire : CAUDAL BERTRAND	

### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0161

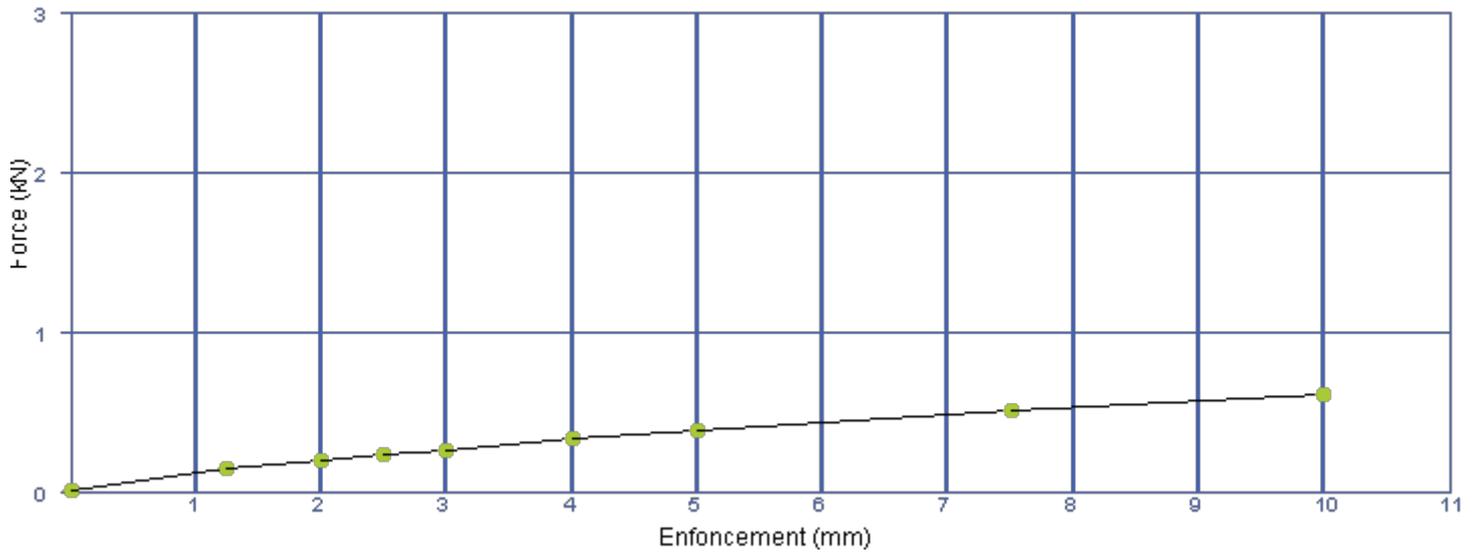
Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : PMA
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 0.70/1.10 m
Date prélèvement : 18/03/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 02/03/21	
Description : Limons argilo-graveleux à quartz roulés	

### Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage	Température : 105°C	Technicien : N. REY
Type de moule : Moule CBR	Date essai : 04/03/2021	
Dame - Energie de compactage : A - Normale	Essai sur matériau : Non traité	
Fraction testée : 0/20 mm	Liant(s) et dosage(s) :	
Refus (%) sur 0/20 mm: 5.3	Préparation du matériau : Manuelle	

### Essai IPI

Force anneau: 5 KN



### Résultats sur la fraction 0/20 mm

Teneur en eau initiale	W (%)	=	21.6
Masse volumique sèche	$\rho_d$ (Mg/m <sup>3</sup> )	=	1.68
	IPI	=	2

### Pourcentage par rapport à la référence optimale

W moulage CBR / W OPT (%)	=
$\rho_d$ moulage CBR / $\rho_d$ OPT (%)	=

Remarque:

### Observations :

Technicien supérieur  
J. HARDY



## CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES NF P 11-300

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier : <b>OVA2.I5004.0026</b>	Client / MO : <b>RENNES METROPOLE</b>
Désignation : (BC11) G0 - SUPPRESSION PN 4 - ST GREGOIR35760	
Localité : ST GREGOIRE	Demandeur / MOE : <b>RENNES METROPOLE</b>
Chargé d'affaire : CAUDAL BERTRAND	

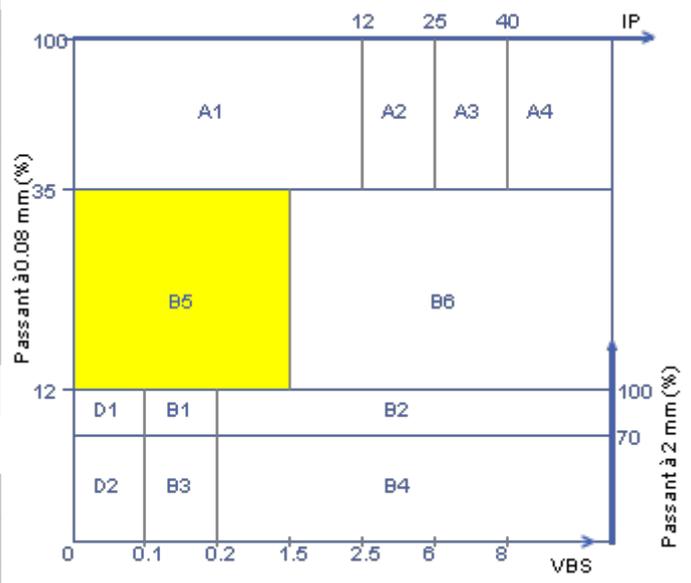
### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0162

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : PMA
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 1.10/2.00 m
Date prélèvement : 18/03/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 02/03/21	
Description : Schiste altéré en graves limoneuses	

### Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	50	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	36.4	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	23.7	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	NF P94-051		%
Limite de plasticité - WP	NF P94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	0.99	g de bleu pour 100

### CLASSIFICATION NF P 11-300: B5 h



### Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - Wn	NF P94-050	17.1	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078	9	
Indice de Consistance - Ic	( WL - Wn ) / Ip		
Wn / W OPN	NF P94-093		

### Pour information:

Teneur en eau Optimale W <sub>OPN</sub> (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ <sub>OPN</sub> (Mg/m3) :	



### Observations:

Technicien supérieur  
J. HARDY

## ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

Méthode par tamisage à sec après lavage

Méthode d'essai selon NF P 94-056 (norme périmée)

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier : <b>OVA2.I5004.0026</b>	Client / MO : <b>RENNES METROPOLE</b>
Désignation : (BC11) G0 - SUPPRESSION PN 4 - ST GREGOIR35760	
Localité : ST GREGOIRE	Demandeur / MOE : <b>RENNES METROPOLE</b>
Chargé d'affaire : CAUDAL BERTRAND	

### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0162

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : PMA
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 1.10/2.00 m
Date prélèvement : 18/03/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 02/03/21	dm (mm) : 50      dc (mm) : 20
Description : Schiste altéré en graves limoneuses	

### Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage	Technicien : N. REY
Température : 105°C	Date essai : 04/03/21

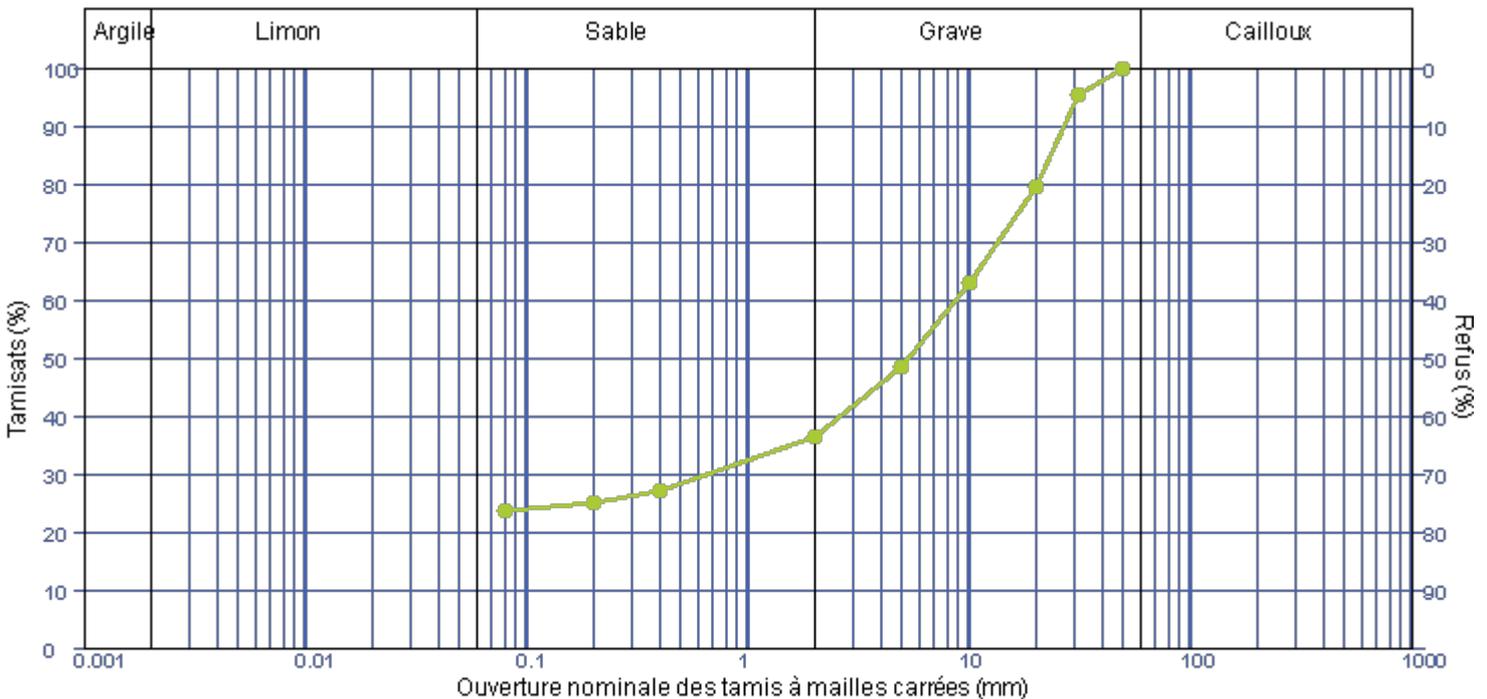
### Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamis à mailles carrées (mm)	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	95.2	79.6	62.8	48.4	36.4	26.9	25.0	23.7

Facteur d'uniformité  $C_u = (N.D.)$

Facteur de courbure  $C_c = (N.D.)$

Facteur de symétrie  $C_s = (N.D.)$



### Observations :

Dérogation à la méthode d'essai: La fin du tamisage sur chaque tamis est déterminée visuellement

Technicien supérieur  
J. HARDY



## MESURE DES INDICES PORTANT IMMEDIATS (IPI - I.CBRimmédiat) Mesure sur échantillon compacté au moule CBR NF P 94-078

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier : <b>OVA2.I5004.0026</b>	Client /MO : <b>RENNES METROPOLE</b>
Désignation : (BC11) G0 - SUPPRESSION PN 4 - ST GREGOIR35760	
Localité : ST GREGOIRE	Demandeur / MOE : <b>RENNES METROPOLE</b>
Chargé d'affaire : CAUDAL BERTRAND	

### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0162

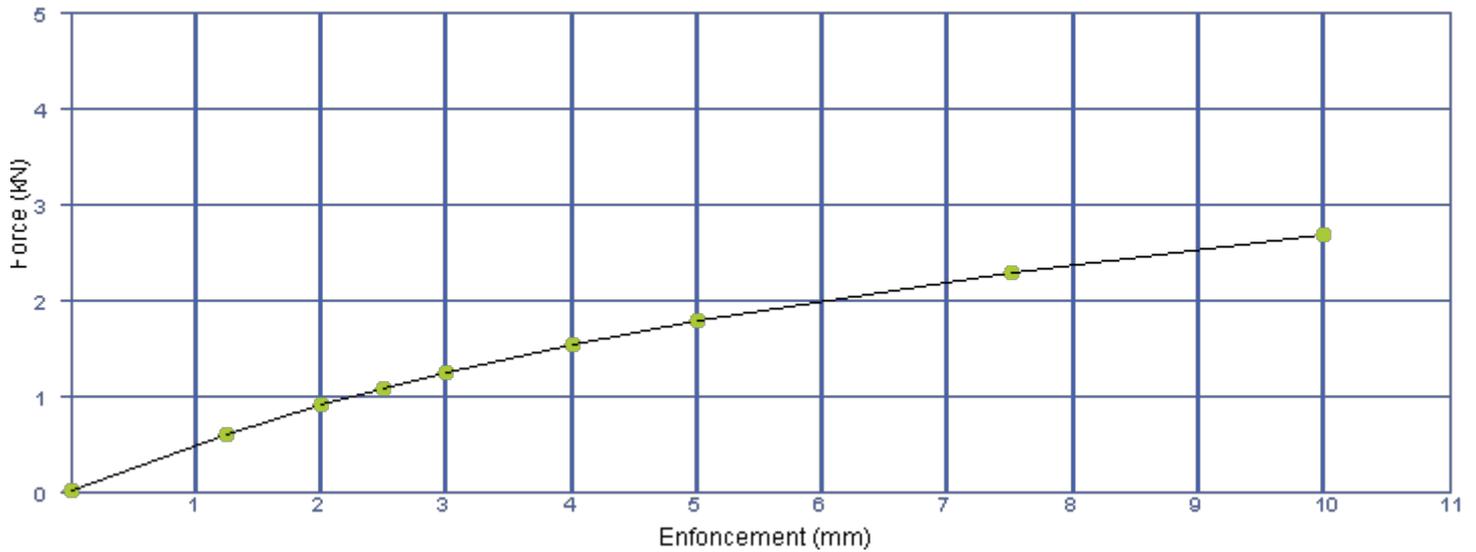
Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : PMA
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 1.10/2.00 m
Date prélèvement : 18/03/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 02/03/21	
Description : Schiste altéré en graves limoneuses	

### Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage	Température : 105°C	Technicien : N. REY
Type de moule : Moule CBR	Date essai : 04/03/2021	
Dame - Energie de compactage : A - Normale	Essai sur matériau : Non traité	
Fraction testée : 0/20 mm	Liant(s) et dosage(s) :	
Refus (%) sur 0/20 mm : 20.4	Préparation du matériau : Manuelle	

### Essai IPI

Force anneau: 5 KN



### Résultats sur la fraction 0/20 mm

Teneur en eau initiale	W (%)	=	18.0
Masse volumique sèche	$\rho_d$ (Mg/m <sup>3</sup> )	=	1.81
	IPI	=	9

### Pourcentage par rapport à la référence optimale

W moulage CBR / W OPT (%)	=
$\rho_d$ moulage CBR / $\rho_d$ OPT (%)	=

Remarque:

### Observations :

Technicien supérieur  
J. HARDY



## CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES NF P 11-300

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier :	<b>OVA2.I5004.0026</b>	Client / MO :	RENNES METROPOLE
Désignation :	(BC11) G0 - SUPPRESSION PN 4 - ST GREGOIR35760	Demandeur / MOE :	RENNES METROPOLE
Localité :	ST GREGOIRE		
Chargé d'affaire :	CAUDAL BERTRAND		

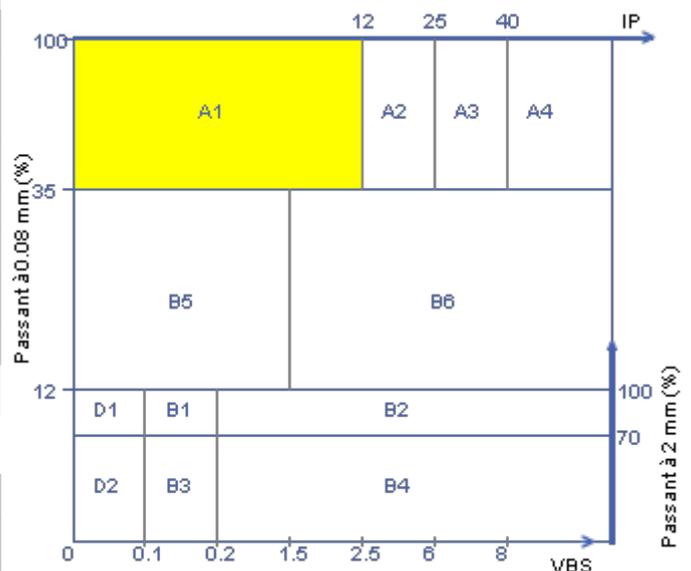
### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0163

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PMB
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	1.00/2.00 m
Date prélèvement :	18/03/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	02/03/21		
Description :	Schiste altéré en limon graveleux		

### Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	50	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	57.6	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	36.4	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	NF P94-051		%
Limite de plasticité - WP	NF P94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	1.14	g de bleu pour 100

### CLASSIFICATION NF P 11-300: A1 h



### Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - Wn	NF P94-050	18.6	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078	6	
Indice de Consistance - Ic	( WL - Wn ) / Ip		
Wn / W OPN	NF P94-093		

### Pour information:

Teneur en eau Optimale W <sub>OPN</sub> (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ <sub>OPN</sub> (Mg/m <sup>3</sup> ) :	



### Observations:

Technicien supérieur  
J. HARDY

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

#### Informations générales

N° dossier : <b>OVA2.I5004.0026</b>	Client / MO : <b>RENNES METROPOLE</b>
Désignation : (BC11) G0 - SUPPRESSION PN 4 - ST GREGOIR35760	
Localité : ST GREGOIRE	Demandeur / MOE : <b>RENNES METROPOLE</b>
Chargé d'affaire : CAUDAL BERTRAND	

#### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0163

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : <b>PMB</b>
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 1.00/2.00 m
Date prélèvement : 18/03/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 02/03/21	dm (mm) : 50      dc (mm) : 20
Description : Schiste altéré en graves limoneuses	

#### Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage	Technicien : <b>N. REY</b>
Température : 105°C	Date essai : 04/03/21

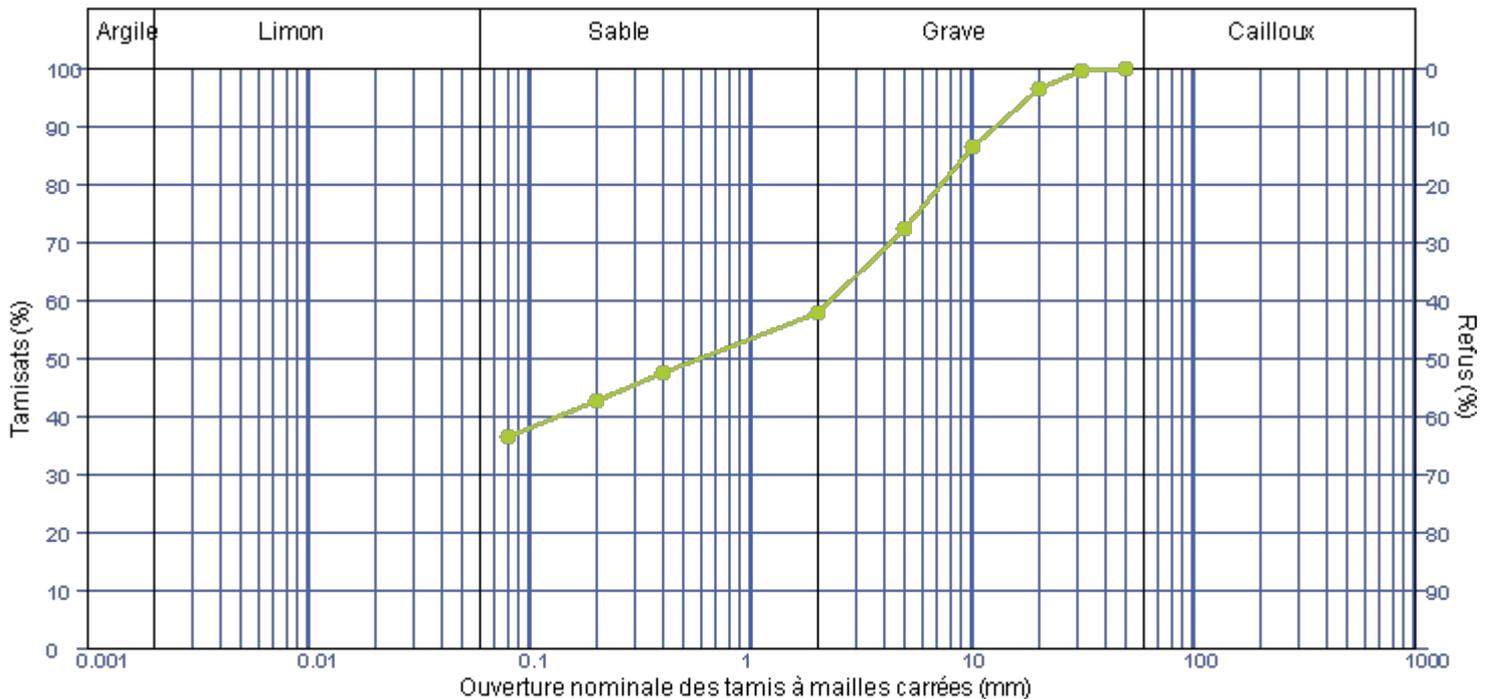
#### Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamis à mailles carrées (mm)	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	99.6	96.3	86.3	72.1	57.6	47.4	42.4	36.4

Facteur d'uniformité  $C_u = (N.D.)$

Facteur de courbure  $C_c = (N.D.)$

Facteur de symétrie  $C_s = (N.D.)$



#### Observations :

Dérogation à la méthode d'essai: La fin du tamisage sur chaque tamis est déterminée visuellement

Technicien supérieur

J. HARDY



## MESURE DES INDICES PORTANT IMMEDIATS (IPI - I.CBRimmédiat) Mesure sur échantillon compacté au moule CBR NF P 94-078

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier : <b>OVA2.I5004.0026</b>	Client /MO : <b>RENNES METROPOLE</b>
Désignation : (BC11) G0 - SUPPRESSION PN 4 - ST GREGOIR35760	
Localité : ST GREGOIRE	Demandeur / MOE : <b>RENNES METROPOLE</b>
Chargé d'affaire : CAUDAL BERTRAND	

### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0163

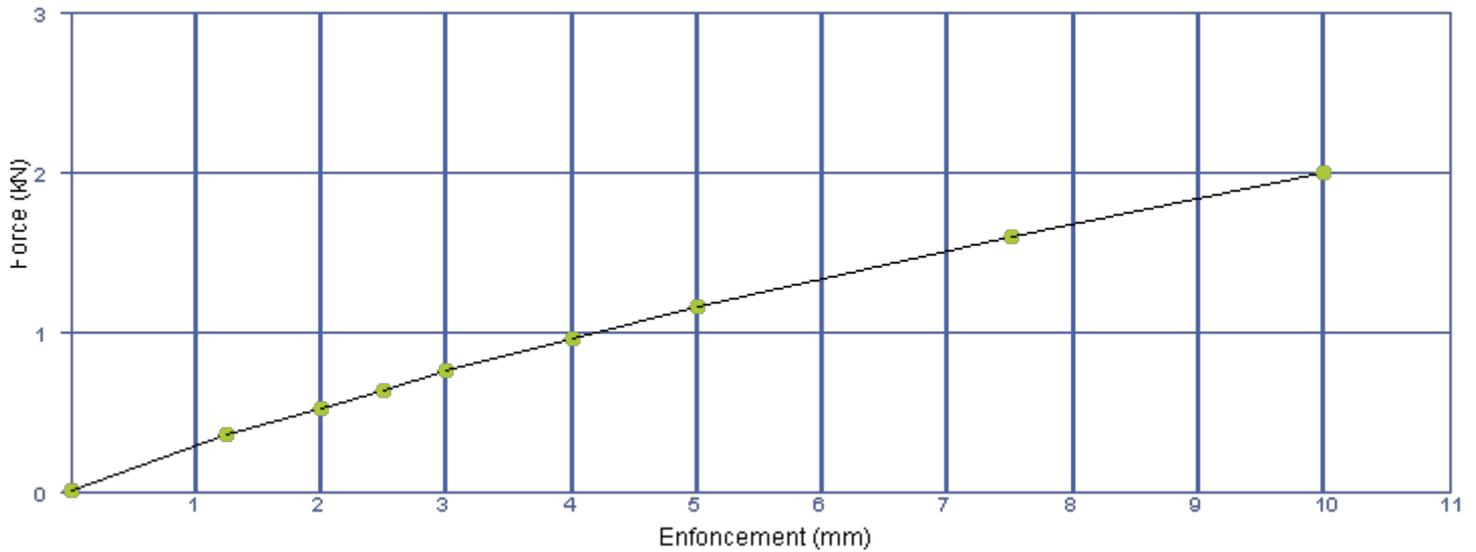
Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : <b>PMB</b>
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 1.00/2.00 m
Date prélèvement : 18/03/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 02/03/21	
Description : Schiste altéré en limon graveleux	

### Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage	Température : 105°C	Technicien : <b>N. REY</b>
Type de moule : Moule CBR	Date essai : 04/03/2021	
Dame - Energie de compactage : A - Normale	Essai sur matériau : Non traité	
Fraction testée : 0/20 mm	Liant(s) et dosage(s) :	
Refus (%) sur 0/20 mm: 3.7	Préparation du matériau : Manuelle	

### Essai IPI

Force anneau: 5 KN



### Résultats sur la fraction 0/20 mm

Teneur en eau initiale	W (%)	=	18.7
Masse volumique sèche	$\rho_d$ (Mg/m <sup>3</sup> )	=	1.79
	IPI	=	6

### Pourcentage par rapport à la référence optimale

W moulage CBR / W OPT (%)	=
$\rho_d$ moulage CBR / $\rho_d$ OPT (%)	=

Remarque:

### Observations :

Technicien supérieur  
J. HARDY



## CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES NF P 11-300

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier : <b>OVA2.I5004.0026</b>	Client / MO : <b>RENNES METROPOLE</b>
Désignation : (BC11) G0 - SUPPRESSION PN 4 - ST GREGOIR35760	
Localité : ST GREGOIRE	Demandeur / MOE : <b>RENNES METROPOLE</b>
Chargé d'affaire : CAUDAL BERTRAND	

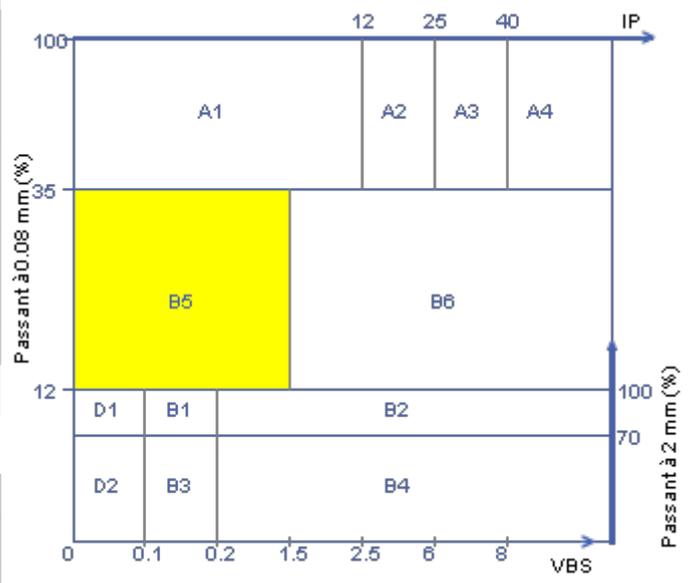
### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0164

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : <b>PMB</b>
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 2.00/3.20 m
Date prélèvement : 18/03/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 02/03/21	
Description : Schiste altéré en graves limoneuses	

### Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	100	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	85.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	42.1	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	33.5	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	NF P94-051		%
Limite de plasticité - WP	NF P94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	0.90	g de bleu pour 100

### CLASSIFICATION NF P 11-300: C1B5

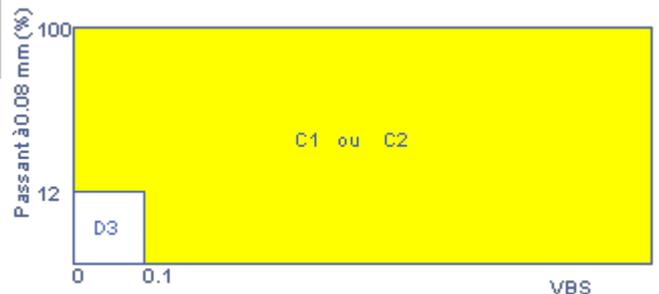


### Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - Wn	NF P94-050	18.0	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078		
Indice de Consistance - Ic	( WL - Wn ) / Ip		
Wn / W OPN	NF P94-093		

### Pour information:

Teneur en eau Optimale W <sub>OPN</sub> (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ <sub>OPN</sub> (Mg/m3) :	



### Observations:

Technicien supérieur  
J. HARDY

## ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

Méthode par tamisage à sec après lavage

Méthode d'essai selon NF P 94-056 (norme périmée)

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier : <b>OVA2.I5004.0026</b>	Client / MO : <b>RENNES METROPOLE</b>
Désignation : (BC11) G0 - SUPPRESSION PN 4 - ST GREGOIR35760	
Localité : ST GREGOIRE	Demandeur / MOE : <b>RENNES METROPOLE</b>
Chargé d'affaire : CAUDAL BERTRAND	

### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0164

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : <b>PMB</b>
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 2.00/3.20 m
Date prélèvement : 18/03/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 02/03/21	dm (mm) : 100      dc (mm) : 20
Description : Schiste altéré en graves limoneuses	

### Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage	Technicien : <b>N. REY</b>
Température : 105°C	Date essai : 08/03/21

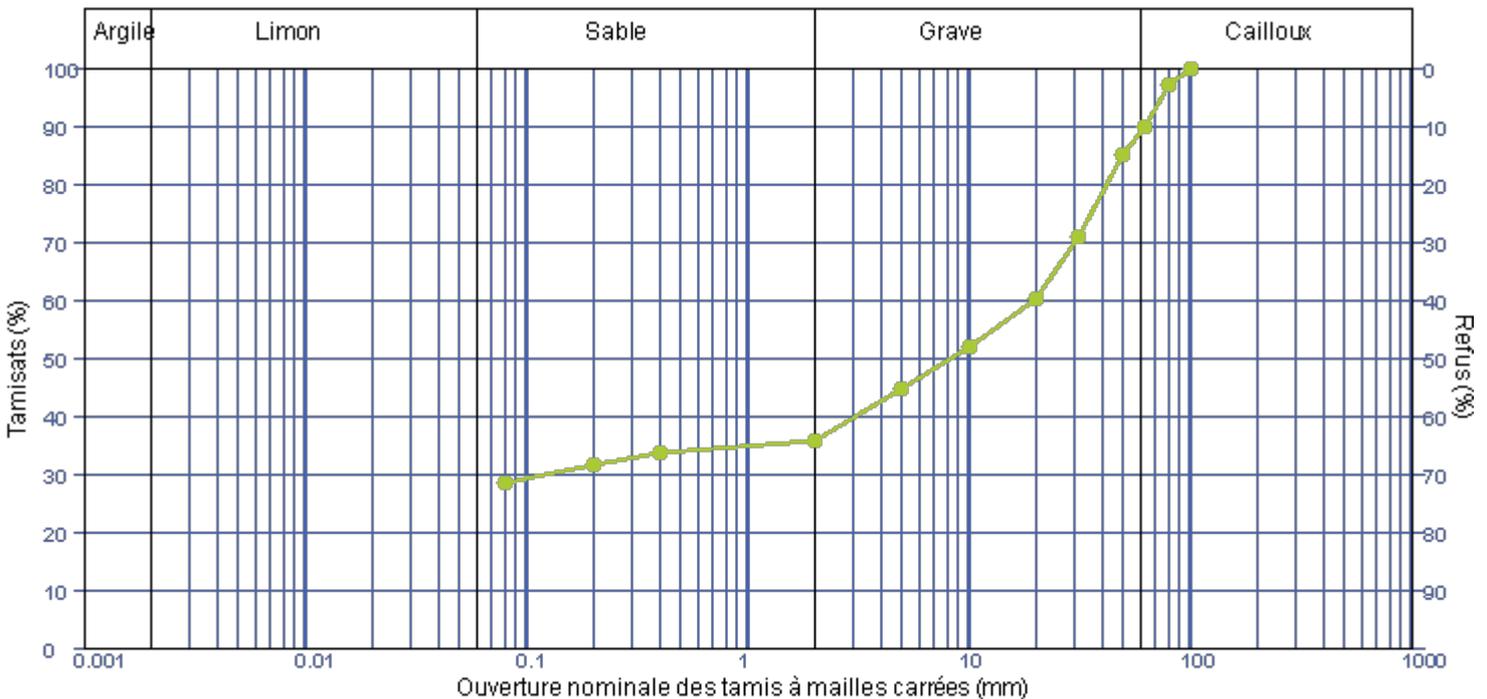
### Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamis à mailles carrées (mm)	100 mm	80 mm	63 mm	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	97.0	89.7	85.0	71.0	60.0	51.8	44.8	35.7	33.7	31.5	28.5

Facteur d'uniformité Cu = (N.D.)

Facteur de courbure Cc = (N.D.)

Facteur de symétrie Cs = (N.D.)



### Observations :

Dérogation à la méthode d'essai: La fin du tamisage sur chaque tamis est déterminée visuellement

Technicien supérieur

J. HARDY

## CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES NF P 11-300

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier : <b>OVA2.I5004.0026</b>	Client / MO : <b>RENNES METROPOLE</b>
Désignation : (BC11) G0 - SUPPRESSION PN 4 - ST GREGOIR35760	
Localité : ST GREGOIRE	Demandeur / MOE : <b>RENNES METROPOLE</b>
Chargé d'affaire : CAUDAL BERTRAND	

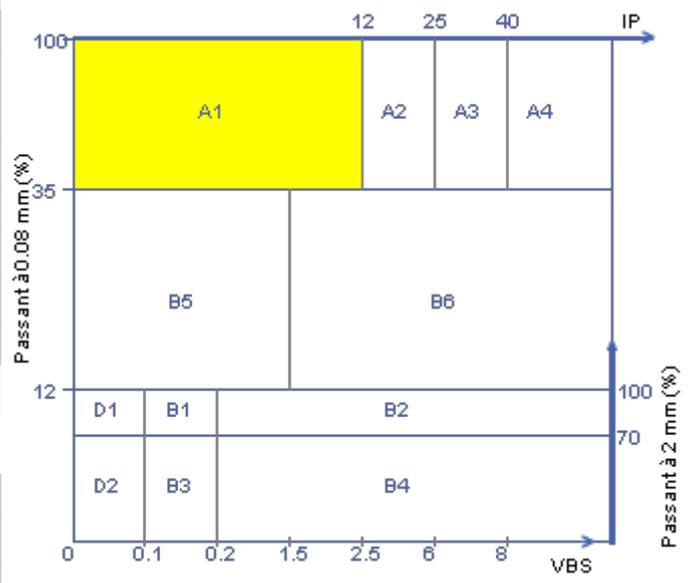
### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0165

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : PMC
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 0.80/2.70 m
Date prélèvement : 18/03/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 02/03/21	
Description : Remblais: limons graveleux (schiste) + quartz, brique et verre	

### Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	100	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	96.1	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	77.6	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	58.8	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	NF P94-051		%
Limite de plasticité - WP	NF P94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	0.77	g de bleu pour 100

### CLASSIFICATION NF P 11-300: C1A1 th

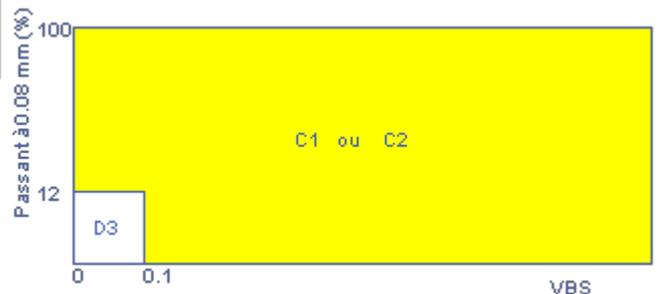


### Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - Wn	NF P94-050	19.5	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078	1	
Indice de Consistance - Ic	( WL - Wn ) / Ip		
Wn / W OPN	NF P94-093		

### Pour information:

Teneur en eau Optimale W <sub>OPN</sub> (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ <sub>OPN</sub> (Mg/m3) :	



### Observations:

Technicien supérieur  
J. HARDY

## ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

Méthode par tamisage à sec après lavage

Méthode d'essai selon NF P 94-056 (norme périmée)

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier : OVA2.I5004.0026	Client / MO : RENNES METROPOLE
Désignation : (BC11) G0 - SUPPRESSION PN 4 - ST GREGOIR35760	
Localité : ST GREGOIRE	Demandeur / MOE : RENNES METROPOLE
Chargé d'affaire : CAUDAL BERTRAND	

### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0165

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : PMC
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 0.80/2.70 m
Date prélèvement : 18/03/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 02/03/21	dm (mm) : 100      dc (mm) : 20
Description : Remblais: limons graveleux (schiste) + quartz, brique et verre	

### Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage	Technicien : N. REY
Température : 105°C	Date essai : 08/03/21

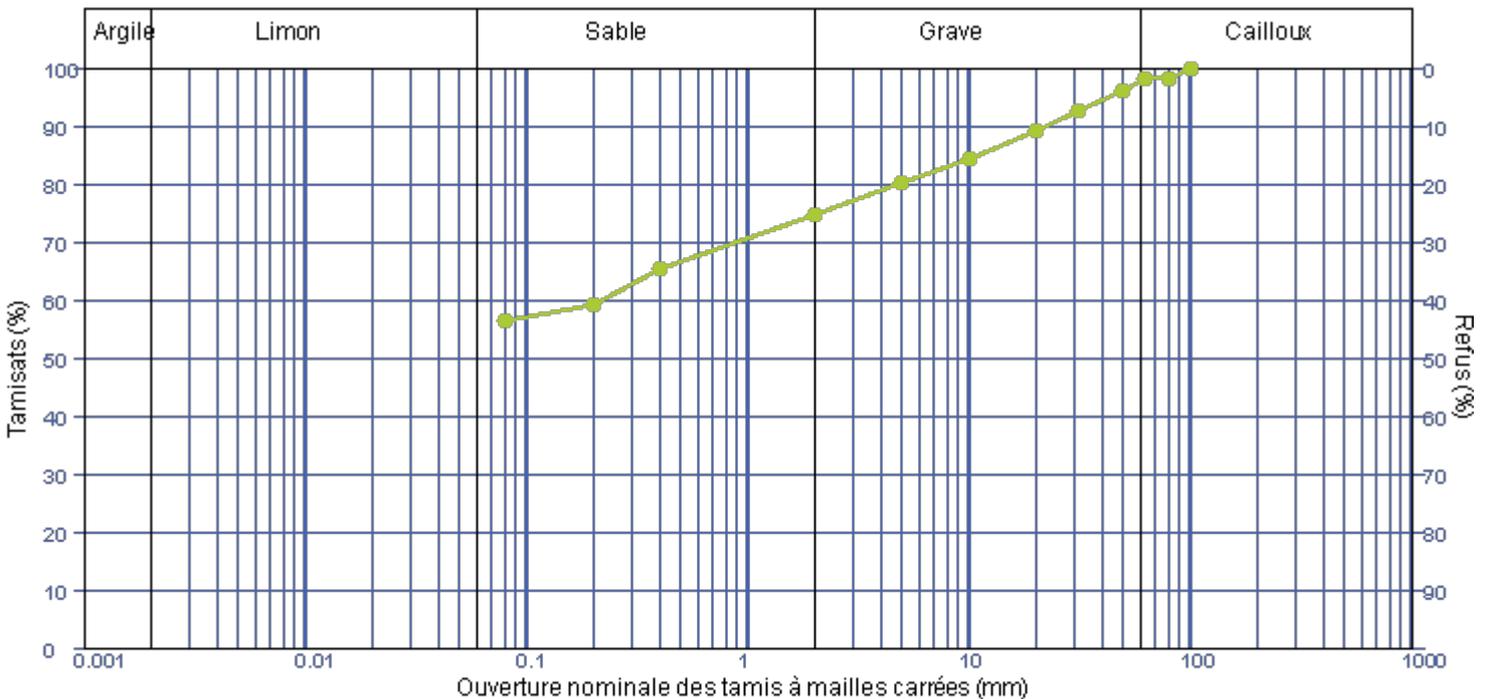
### Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamis à mailles carrées (mm)	100 mm	80 mm	63 mm	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	98.1	98.1	96.1	92.7	89.2	84.2	80.1	74.6	65.4	59.1	56.5

Facteur d'uniformité  $C_u = (N.D.)$

Facteur de courbure  $C_c = (N.D.)$

Facteur de symétrie  $C_s = (N.D.)$



### Observations :

Dérogation à la méthode d'essai: La fin du tamisage sur chaque tamis est déterminée visuellement

Technicien supérieur

J. HARDY



## MESURE DES INDICES PORTANT IMMEDIATS (IPI - I.CBRimmédiat) Mesure sur échantillon compacté au moule CBR NF P 94-078

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier : <b>OVA2.I5004.0026</b>	Client /MO : <b>RENNES METROPOLE</b>
Désignation : (BC11) G0 - SUPPRESSION PN 4 - ST GREGOIR35760	
Localité : ST GREGOIRE	Demandeur / MOE : <b>RENNES METROPOLE</b>
Chargé d'affaire : CAUDAL BERTRAND	

### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0165

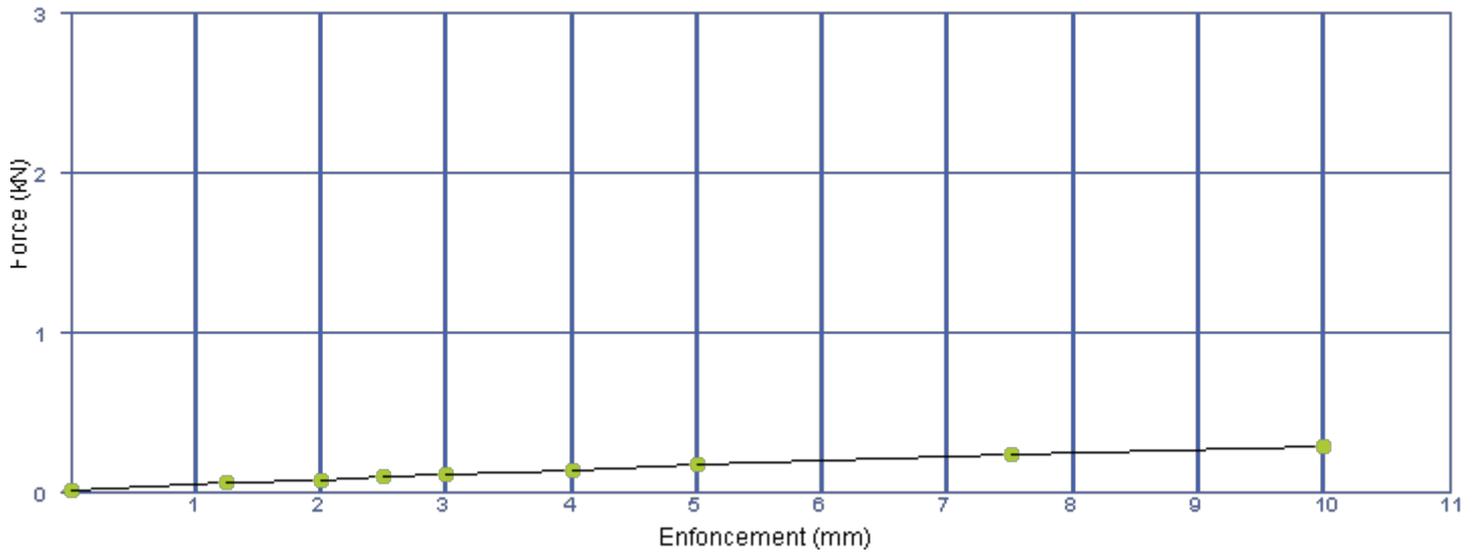
Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : <b>PMC</b>
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 0.80/2.70 m
Date prélèvement : 18/03/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 02/03/21	
Description : Remblais: limons graveleux (schiste) + quartz, brique et verre	

### Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage	Température : 105°C	Technicien : <b>N. REY</b>
Type de moule : Moule CBR	Date essai : 08/03/2021	
Dame - Energie de compactage : A - Normale	Essai sur matériau : Non traité	
Fraction testée : 0/20 mm	Liant(s) et dosage(s) :	
Refus (%) sur 0/20 mm: 10.8	Préparation du matériau : Manuelle	

### Essai IPI

Force anneau: 5 KN



### Résultats sur la fraction 0/20 mm

Teneur en eau initiale	W (%)	=	20.7
Masse volumique sèche	ρd (Mg/m3)	=	1.69
	IPI	=	1

### Pourcentage par rapport à la référence optimale

W moulage CBR / W OPT (%)	=
ρd moulage CBR / ρd OPT (%)	=

Remarque:

### Observations :

Technicien supérieur  
J. HARDY

## CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES NF P 11-300

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier :	<b>OVA2.I5004.0026</b>	Client / MO :	RENNES METROPOLE
Désignation :	(BC11) G0 - SUPPRESSION PN 4 - ST GREGOIR35760	Demandeur / MOE :	RENNES METROPOLE
Localité :	ST GREGOIRE		
Chargé d'affaire :	CAUDAL BERTRAND		

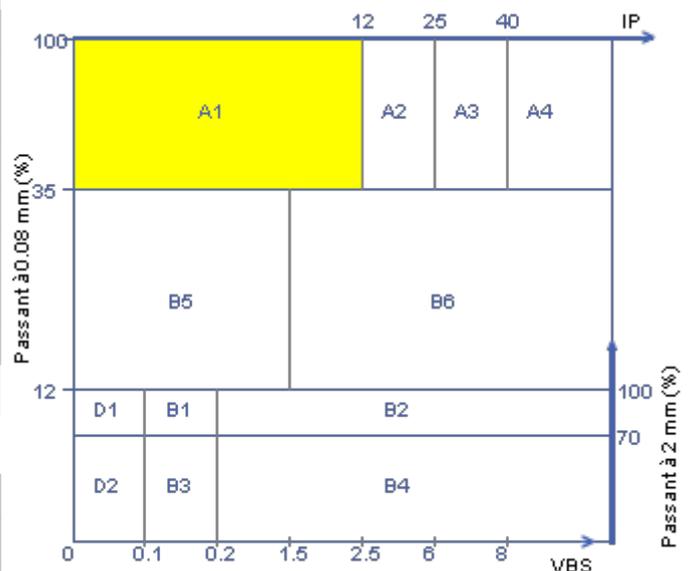
### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0166

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PMC
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	2.70/3.50 m
Date prélèvement :	18/03/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	02/03/21		
Description :	Limens peu sableux à graves de quartz		

### Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	63	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	97.9	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	91.2	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	72.5	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	NF P94-051		%
Limite de plasticité - WP	NF P94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	1.50	g de bleu pour 100

### CLASSIFICATION NF P 11-300: C1A1 th

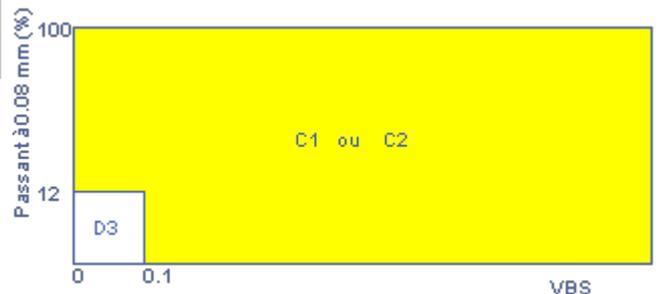


### Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - Wn	NF P94-050	26.7	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078	1	
Indice de Consistance - Ic	(WL - Wn) / Ip		
Wn / W OPN	NF P94-093		

### Pour information:

Teneur en eau Optimale W <sub>OPN</sub> (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ <sub>OPN</sub> (Mg/m3) :	



### Observations:

Technicien supérieur  
J. HARDY

## ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

Méthode par tamisage à sec après lavage

Méthode d'essai selon NF P 94-056 (norme périmée)

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier : <b>OVA2.I5004.0026</b>	Client / MO : <b>RENNES METROPOLE</b>
Désignation : (BC11) G0 - SUPPRESSION PN 4 - ST GREGOIR35760	
Localité : ST GREGOIRE	Demandeur / MOE : <b>RENNES METROPOLE</b>
Chargé d'affaire : CAUDAL BERTRAND	

### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0166

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : PMC
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 2.70/3.50 m
Date prélèvement : 18/03/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 02/03/21	dm (mm) : 63      dc (mm) : 20
Description : Limons peu sableux à graves de quartz	

### Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage	Technicien : N. REY
Température : 105°C	Date essai : 08/03/21

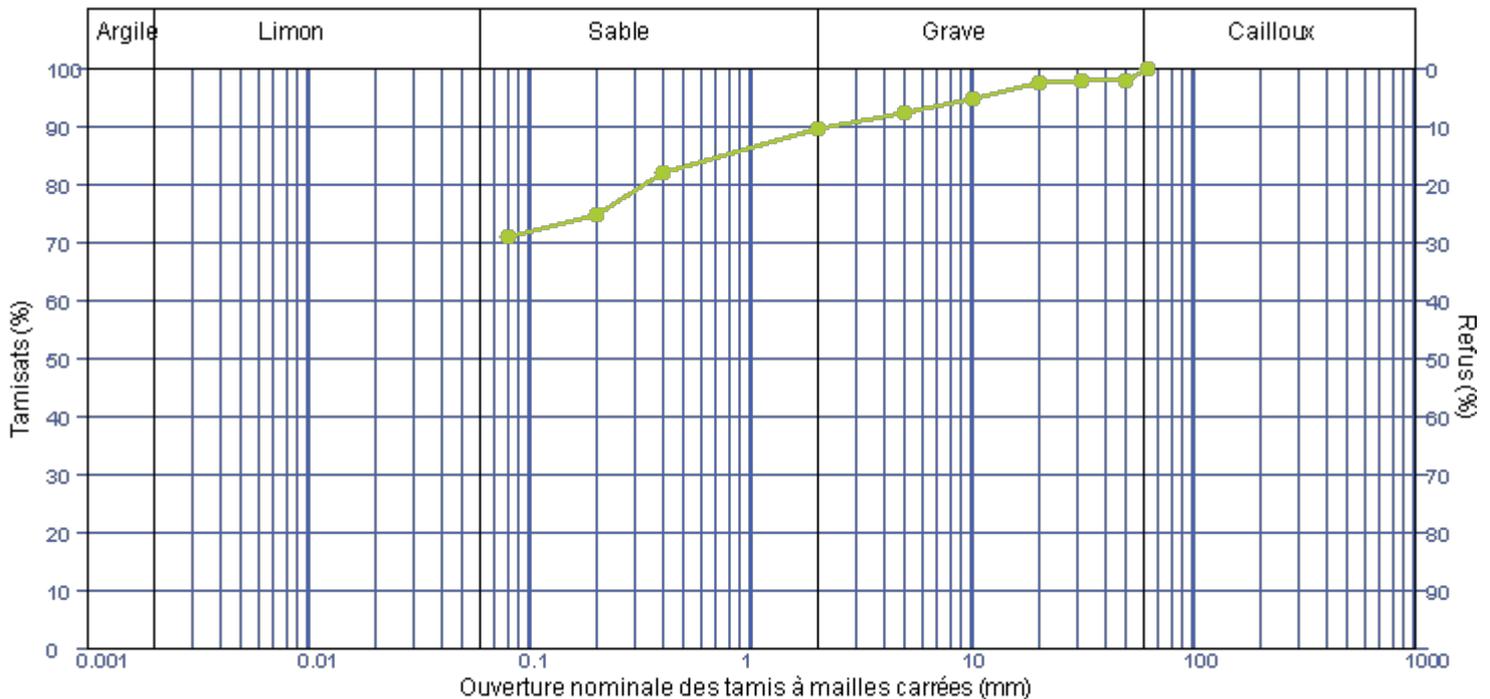
### Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamis à mailles carrées (mm)	63 mm	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	97.9	97.9	97.6	94.8	92.1	89.3	82.1	74.5	71.0

Facteur d'uniformité  $C_u = (N.D.)$

Facteur de courbure  $C_c = (N.D.)$

Facteur de symétrie  $C_s = (N.D.)$



### Observations :

Dérogation à la méthode d'essai: La fin du tamisage sur chaque tamis est déterminée visuellement

Technicien supérieur  
J. HARDY



## MESURE DES INDICES PORTANT IMMEDIATS (IPI - I.CBRimmédiat) Mesure sur échantillon compacté au moule CBR NF P 94-078

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier : <b>OVA2.I5004.0026</b>	Client /MO : <b>RENNES METROPOLE</b>
Désignation : (BC11) G0 - SUPPRESSION PN 4 - ST GREGOIR35760	
Localité : ST GREGOIRE	Demandeur / MOE : <b>RENNES METROPOLE</b>
Chargé d'affaire : CAUDAL BERTRAND	

### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0166

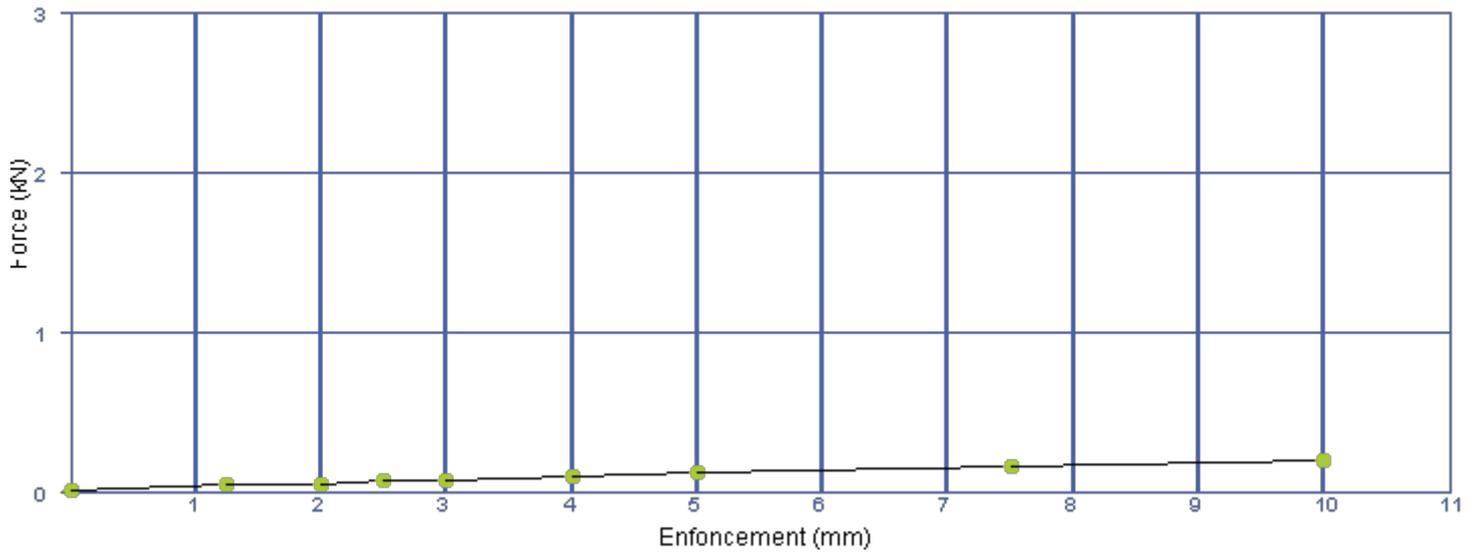
Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : <b>PMC</b>
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 2.70/3.50 m
Date prélèvement : 18/03/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 02/03/21	
Description : Limons peu sableux à graves de quartz	

### Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage	Température : 105°C	Technicien : <b>N. REY</b>
Type de moule : Moule CBR	Date essai : 08/03/2021	
Dame - Energie de compactage : A - Normale	Essai sur matériau : Non traité	
Fraction testée : 0/20 mm	Liant(s) et dosage(s) :	
Refus (%) sur 0/20 mm : 2.4	Préparation du matériau : Manuelle	

### Essai IPI

Force anneau: 5 KN



### Résultats sur la fraction 0/20 mm

Teneur en eau initiale	W (%)	=	27.4
Masse volumique sèche	ρd (Mg/m3)	=	1.49
	IPI	=	1

### Pourcentage par rapport à la référence optimale

W moulage CBR / W OPT (%)	=
ρd moulage CBR / ρd OPT (%)	=

Remarque:

### Observations :

Technicien supérieur  
J. HARDY



## CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES NF P 11-300

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier : <b>OVA2.I5004.0026</b>	Client / MO : <b>RENNES METROPOLE</b>
Désignation : (BC11) G0 - SUPPRESSION PN 4 - ST GREGOIR35760	
Localité : ST GREGOIRE	Demandeur / MOE : <b>RENNES METROPOLE</b>
Chargé d'affaire : ROUDOT ISOLD	

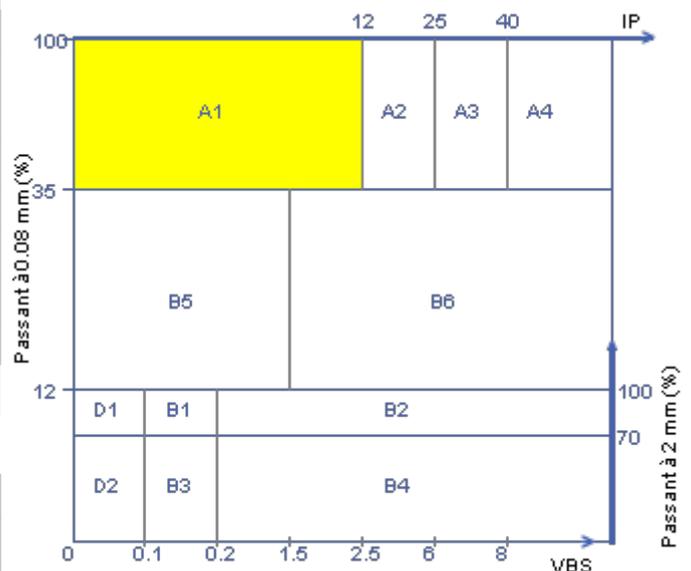
### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0374

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : <b>PMD</b>
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 0.20/0.60 m
Date prélèvement : 23/04/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 27/04/21	
Description : Limons sableux	

### Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	20	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	93.0	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	67.0	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	NF P94-051		%
Limite de plasticité - WP	NF P94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	1.33	g de bleu pour 100

### CLASSIFICATION NF P 11-300: A1 th



### Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - w	(NF P 94-050)	21.5	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078	1	
Indice de Consistance - Ic	( WL - Wn ) / Ip		
Wn / W OPN	NF P94-093		

### Pour information:

Teneur en eau Optimale W <sub>OPN</sub> (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ <sub>OPN</sub> (Mg/m3) :	



### Observations:

Technicien supérieur  
J. HARDY

## ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

Méthode par tamisage à sec après lavage

Méthode d'essai selon NF P 94-056 (norme périmée)

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier : <b>OVA2.I5004.0026</b>	Client / MO : <b>RENNES METROPOLE</b>
Désignation : (BC11) G0 - SUPPRESSION PN 4 - ST GREGOIR35760	
Localité : ST GREGOIRE	Demandeur / MOE : <b>RENNES METROPOLE</b>
Chargé d'affaire : ROUDOT ISOLD	

### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0374

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : <b>PMD</b>
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 0.20/0.60 m
Date prélèvement : 23/04/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 27/04/21	dm (mm) : 20
Description : Limons sableux	

### Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage	Technicien : <b>N. REY</b>
Température : 105°C	Date essai : 04/05/21

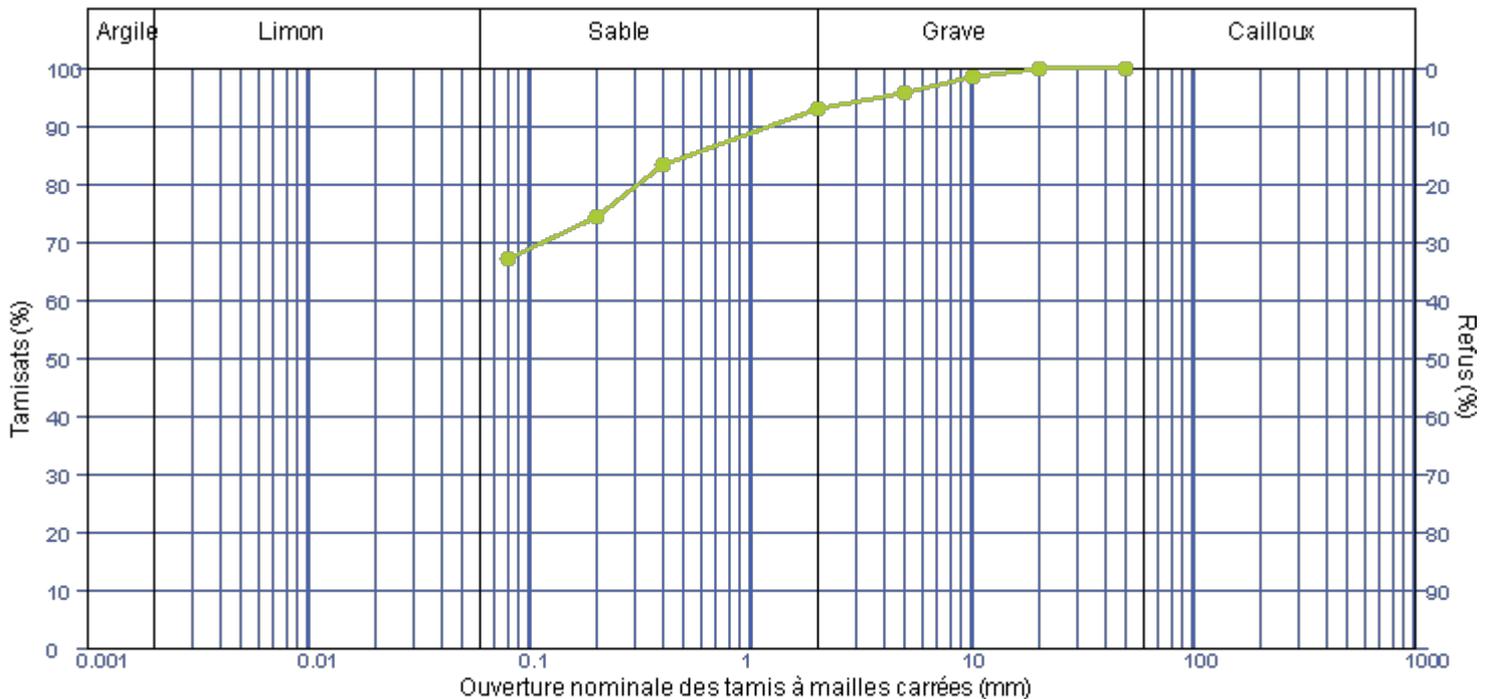
### Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamis à mailles carrées (mm)	50 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	98.4	95.7	93.0	83.2	74.4	67.0

Facteur d'uniformité  $C_u = (N.D.)$

Facteur de courbure  $C_c = (N.D.)$

Facteur de symétrie  $C_s = (N.D.)$



### Observations :

Dérogation à la méthode d'essai: La fin du tamisage sur chaque tamis est déterminée visuellement

Technicien supérieur

J. HARDY



## MESURE DES INDICES PORTANT IMMEDIATS (IPI - I.CBRimmédiat) Mesure sur échantillon compacté au moule CBR NF P 94-078

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier : <b>OVA2.I5004.0026</b>	Client /MO : <b>RENNES METROPOLE</b>
Désignation : (BC11) G0 - SUPPRESSION PN 4 - ST GREGOIR35760	
Localité : ST GREGOIRE	Demandeur / MOE : <b>RENNES METROPOLE</b>
Chargé d'affaire : ROUDOT ISOLD	

### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0374

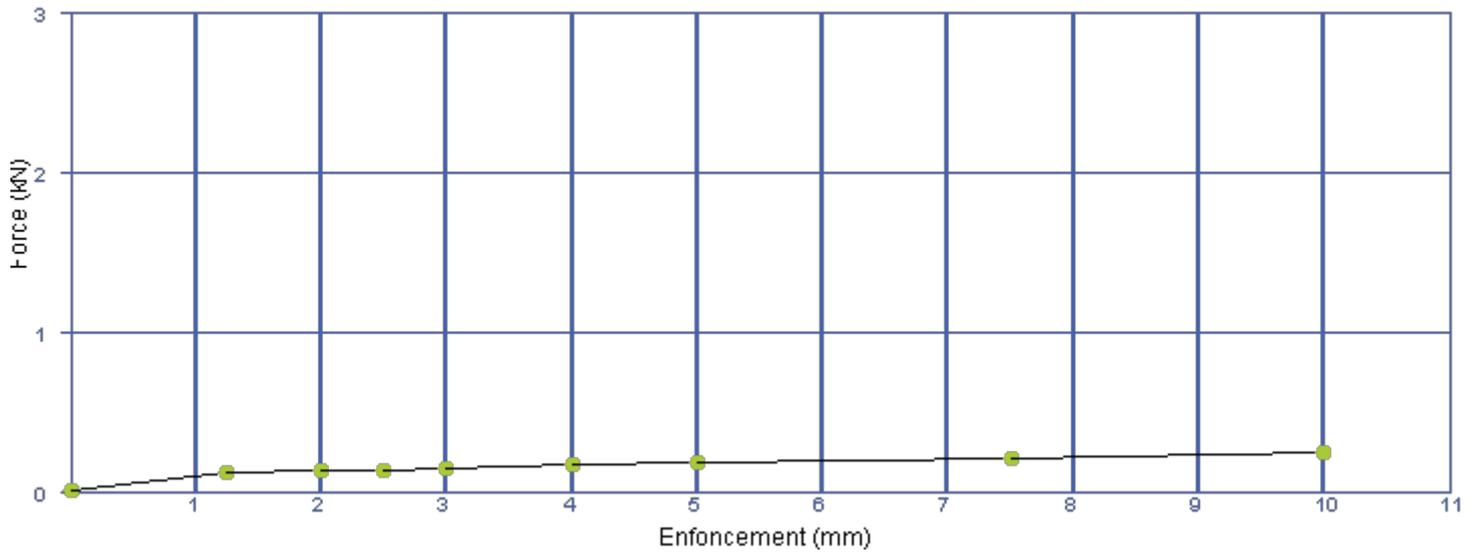
Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : <b>PMD</b>
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 0.20/0.60 m
Date prélèvement : 23/04/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 27/04/21	
Description : Limons sableux	

### Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage	Température : 105°C	Technicien : <b>N. REY</b>
Type de moule : Moule CBR	Date essai : 04/05/2021	
Dame - Energie de compactage : A - Normale	Essai sur matériau : Non traité	
Fraction testée : 0/D mm	Liant(s) et dosage(s) :	
	Préparation du matériau : Manuelle	

### Essai IPI

Force anneau: 5 KN



### Résultats sur la fraction 0/D mm

Teneur en eau initiale	W (%)	=	21.5
Masse volumique sèche	$\rho_d$ (Mg/m3)	=	1.65
	IPI	=	1

### Pourcentage par rapport à la référence optimale

W moulage CBR / W OPT (%)	=
$\rho_d$ moulage CBR / $\rho_d$ OPT (%)	=

Remarque:

### Observations :

Technicien supérieur  
J. HARDY



## CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES NF P 11-300

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier :	<b>OVA2.I5004.0026</b>	Client / MO :	RENNES METROPOLE
Désignation :	(BC11) G0 - SUPPRESSION PN 4 - ST GREGOIR35760	Demandeur / MOE :	RENNES METROPOLE
Localité :	ST GREGOIRE		
Chargé d'affaire :	ROUDOT ISOLD		

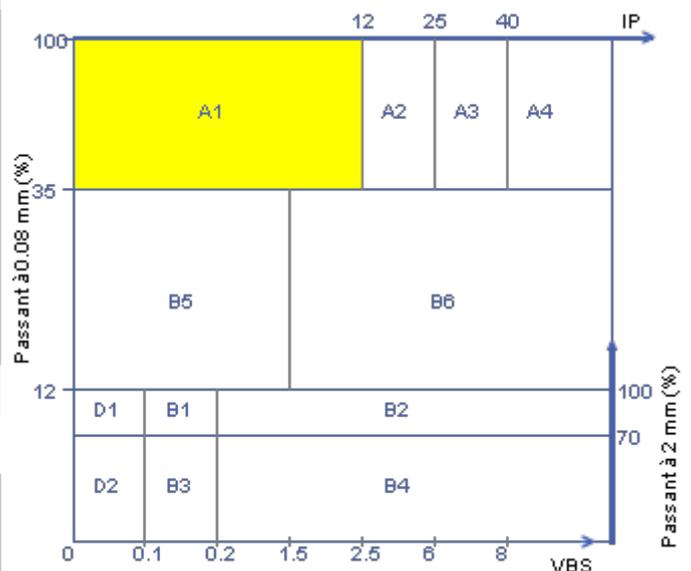
### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0375

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PME
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	0.40/1.00 m
Date prélèvement :	23/04/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	27/04/21		
Description :	Limens graveleux rougeâtre de schistes altérés à décomposés		

### Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	80	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	94.5	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	59.9	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	44.3	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	NF P94-051		%
Limite de plasticité - WP	NF P94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	0.72	g de bleu pour 100

### CLASSIFICATION NF P 11-300: C1A1 m

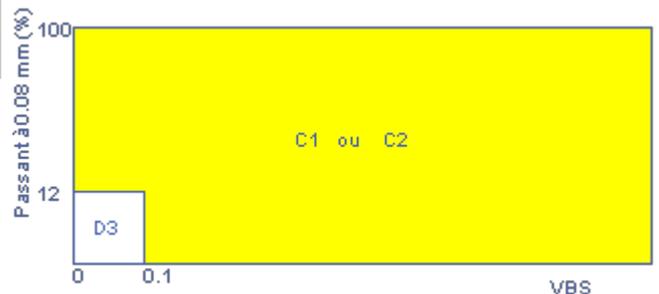


### Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - w	(NF P 94-050)	15.5	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078	21	
Indice de Consistance - Ic	( WL - Wn ) / Ip		
Wn / W OPN	NF P94-093		

### Pour information:

Teneur en eau Optimale W <sub>OPN</sub> (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ <sub>OPN</sub> (Mg/m3) :	



### Observations:

Technicien supérieur  
J. HARDY

## ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

Méthode par tamisage à sec après lavage

Méthode d'essai selon NF P 94-056 (norme périmée)

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier : <b>OVA2.I5004.0026</b>	Client / MO : <b>RENNES METROPOLE</b>
Désignation : (BC11) G0 - SUPPRESSION PN 4 - ST GREGOIR35760	
Localité : ST GREGOIRE	Demandeur / MOE : <b>RENNES METROPOLE</b>
Chargé d'affaire : ROUDOT ISOLD	

### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0375

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : PME
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 0.40/1.00 m
Date prélèvement : 23/04/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 27/04/21	dm (mm) : 80      dc (mm) : 20
Description : Limons graveleux rougeâtre de schistes altérés à décomposés	

### Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage	Technicien : N. REY
Température : 105°C	Date essai : 04/05/21

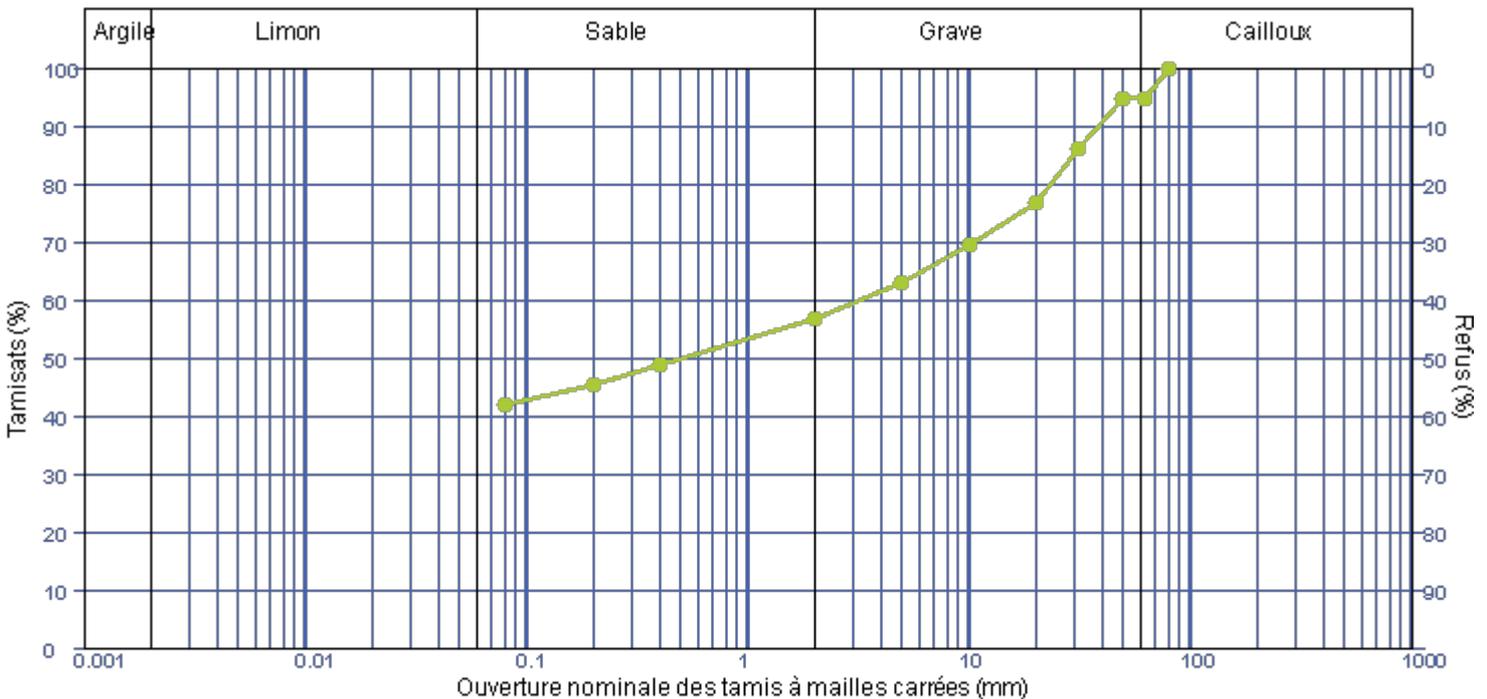
### Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamais à mailles carrées (mm)	80 mm	63 mm	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	94.5	94.5	86.1	76.7	69.6	63.1	56.6	48.8	45.4	41.9

Facteur d'uniformité  $C_u = (N.D.)$

Facteur de courbure  $C_c = (N.D.)$

Facteur de symétrie  $C_s = (N.D.)$



### Observations :

Dérogation à la méthode d'essai: La fin du tamisage sur chaque tamis est déterminée visuellement

Technicien supérieur

J. HARDY



## MESURE DES INDICES PORTANT IMMEDIATS (IPI - I.CBRimmédiat) Mesure sur échantillon compacté au moule CBR NF P 94-078

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier : <b>OVA2.I5004.0026</b>	Client /MO : <b>RENNES METROPOLE</b>
Désignation : (BC11) G0 - SUPPRESSION PN 4 - ST GREGOIR35760	
Localité : ST GREGOIRE	Demandeur / MOE : <b>RENNES METROPOLE</b>
Chargé d'affaire : ROUDOT ISOLD	

### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0375

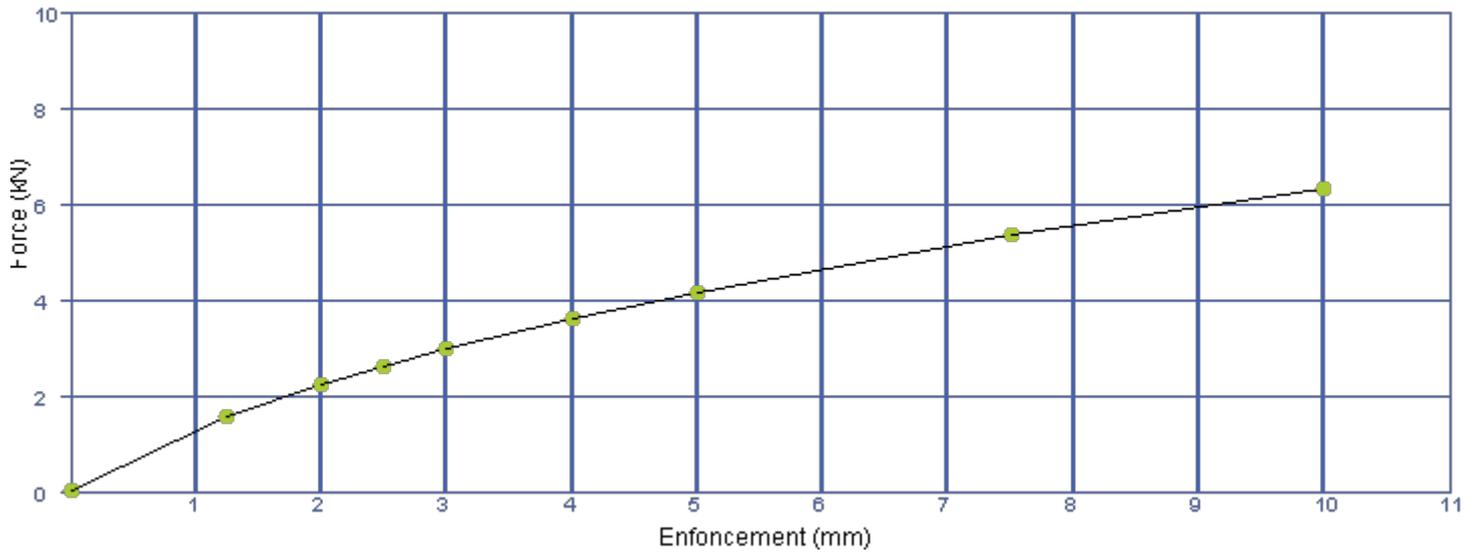
Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : PME
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 0.40/1.00 m
Date prélèvement : 23/04/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 27/04/21	
Description : Limons graveleux rougeâtre de schistes altérés à décomposés	

### Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage	Température : 105°C	Technicien : N. REY
Type de moule : Moule CBR	Date essai : 05/05/2021	
Dame - Energie de compactage : A - Normale	Essai sur matériau : Non traité	
Fraction testée : 0/20 mm	Liant(s) et dosage(s) :	
Refus (%) sur 0/20 mm : 23.3	Préparation du matériau : Manuelle	

### Essai IPI

Force anneau: 15KN



### Résultats sur la fraction 0/20 mm

Teneur en eau initiale	W (%)	=	17.6
Masse volumique sèche	$\rho_d$ (Mg/m3)	=	1.77
	IPI	=	21

### Pourcentage par rapport à la référence optimale

W moulage CBR / W OPT (%)	=
$\rho_d$ moulage CBR / $\rho_d$ OPT (%)	=

Remarque:

### Observations :

Technicien supérieur  
J. HARDY



## CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES NF P 11-300

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier :	<b>OVA2.I5004.0026</b>	Client / MO :	RENNES METROPOLE
Désignation :	(BC11) G0 - SUPPRESSION PN 4 - ST GREGOIR35760	Demandeur / MOE :	RENNES METROPOLE
Localité :	ST GREGOIRE		
Chargé d'affaire :	ROUDOT ISOLD		

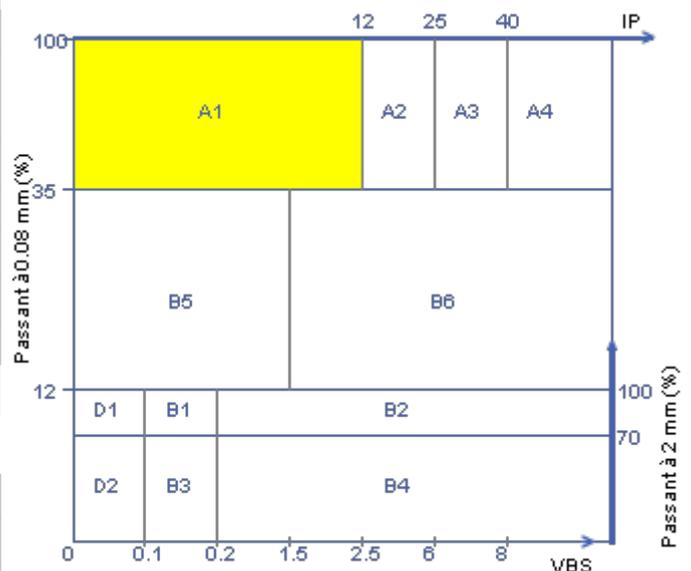
### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0376

Mode de prélèvement :	Sondage carotté	Sondage :	SC1
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	4.50/5.20 m
Date prélèvement :	23/04/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	27/04/21		
Description :	Limos grisâtre de schistes décomposés et quelques débris de végétaux		

### Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	20	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	96.6	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	92.2	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	NF P94-051		%
Limite de plasticité - WP	NF P94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	0.64	g de bleu pour 100

### CLASSIFICATION NF P 11-300: A1



### Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - w	(NF P 94-050)	26.4	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078		
Indice de Consistance - Ic	( WL - Wn ) / Ip		
Wn / W OPN	NF P94-093		

### Pour information:

Teneur en eau Optimale W <sub>OPN</sub> (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ <sub>OPN</sub> (Mg/m3) :	



### Observations:

Technicien supérieur  
J. HARDY

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

#### Informations générales

N° dossier : <b>OVA2.I5004.0026</b>	Client / MO : <b>RENNES METROPOLE</b>
Désignation : (BC11) G0 - SUPPRESSION PN 4 - ST GREGOIR35760	
Localité : ST GREGOIRE	Demandeur / MOE : <b>RENNES METROPOLE</b>
Chargé d'affaire : ROUDOT ISOLD	

#### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0376

Mode de prélèvement : Sondage carotté	Sondage : SC1
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 4.50/5.20 m
Date prélèvement : 23/04/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 27/04/21	dm (mm) : 20
Description : Limons grisâtre de schistes décomposés et quelques débris de végétaux	

#### Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage	Technicien : N. REY
Température : 105°C	Date essai : 05/05/21

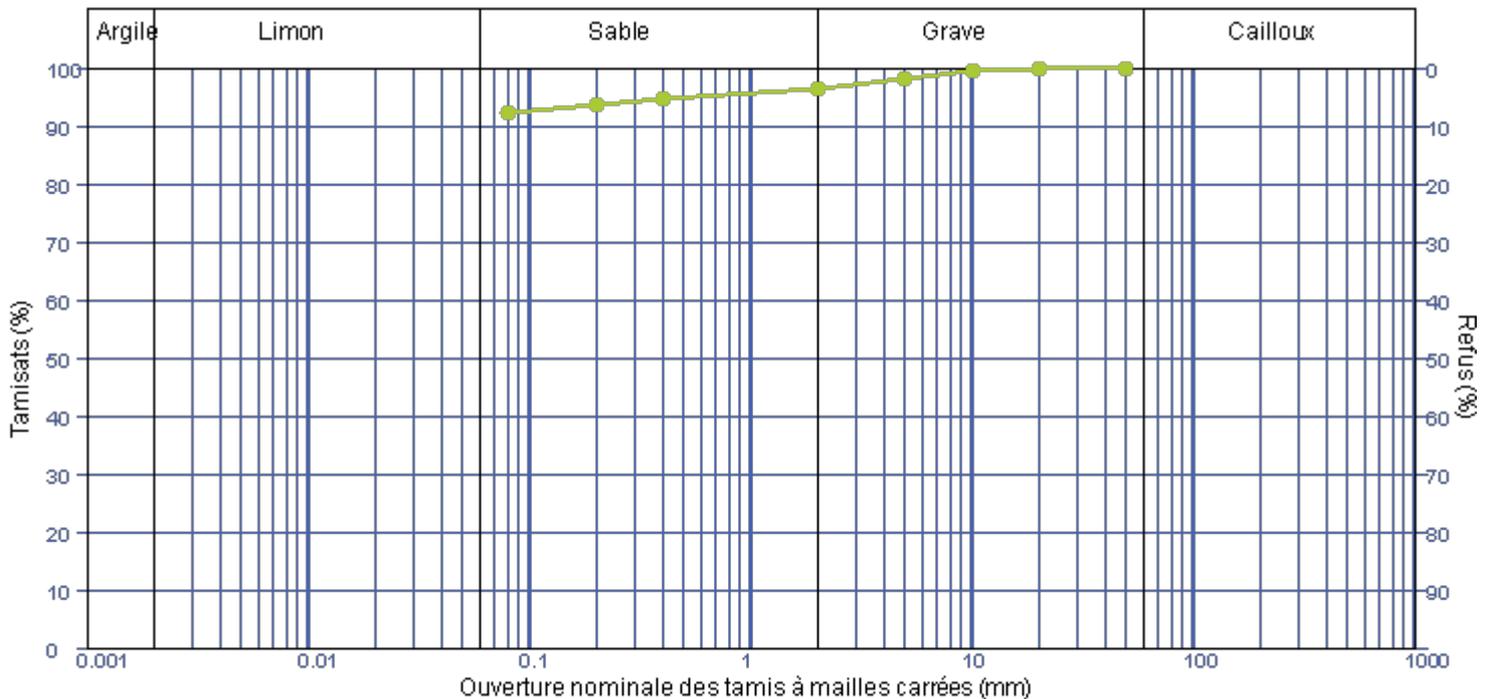
#### Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamis à mailles carrées (mm)	50 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	99.5	98.1	96.6	94.6	93.7	92.2

Facteur d'uniformité  $C_u = (N.D.)$

Facteur de courbure  $C_c = (N.D.)$

Facteur de symétrie  $C_s = (N.D.)$



#### Observations :

Dérogation à la méthode d'essai: La fin du tamisage sur chaque tamis est déterminée visuellement

Technicien supérieur  
J. HARDY



## CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES NF P 11-300

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier :	<b>OVA2.I5004.0026</b>	Client / MO :	RENNES METROPOLE
Désignation :	(BC11) G0 - SUPPRESSION PN 4 - ST GREGOIR35760	Demandeur / MOE :	RENNES METROPOLE
Localité :	ST GREGOIRE		
Chargé d'affaire :	ROUDOT ISOLD		

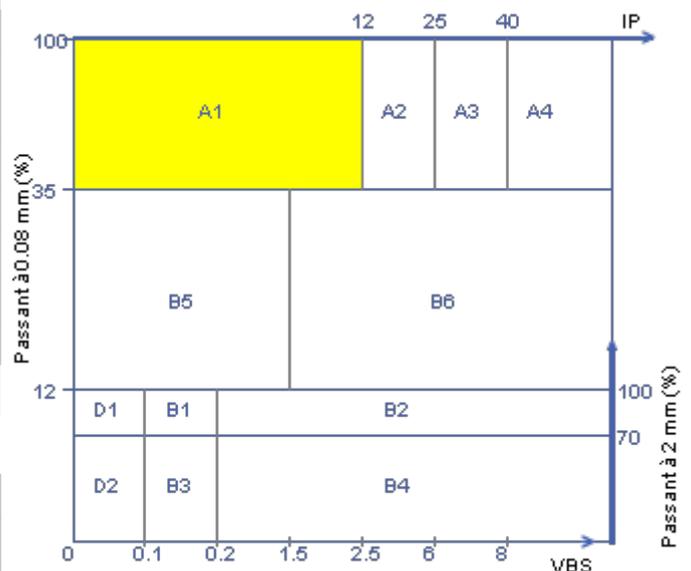
### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0377

Mode de prélèvement :	Sondage carotté	Sondage :	SC1
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	6.40/6.80 m
Date prélèvement :	23/04/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	27/04/21		
Description :	Limens à quelques graves de quartz		

### Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	50	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	82.0	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	70.9	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	NF P94-051		%
Limite de plasticité - WP	NF P94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	0.51	g de bleu pour 100

### CLASSIFICATION NF P 11-300: A1



### Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - w	(NF P 94-050)	23.0	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078		
Indice de Consistance - Ic	( WL - Wn ) / Ip		
Wn / W OPN	NF P94-093		

### Pour information:

Teneur en eau Optimale W <sub>OPN</sub> (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ <sub>OPN</sub> (Mg/m3) :	



### Observations:

Technicien supérieur  
J. HARDY

## ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

Méthode par tamisage à sec après lavage

Méthode d'essai selon NF P 94-056 (norme périmée)

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier : <b>OVA2.I5004.0026</b>	Client / MO : <b>RENNES METROPOLE</b>
Désignation : (BC11) G0 - SUPPRESSION PN 4 - ST GREGOIR35760	
Localité : ST GREGOIRE	Demandeur / MOE : <b>RENNES METROPOLE</b>
Chargé d'affaire : ROUDOT ISOLD	

### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0377

Mode de prélèvement : Sondage carotté	Sondage : SC1
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 6.40/6.80 m
Date prélèvement : 23/04/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 27/04/21	dm (mm) : 50      dc (mm) : 20
Description : Limons à quelques graves de quartz	

### Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage	Technicien : N. REY
Température : 105°C	Date essai : 04/05/21

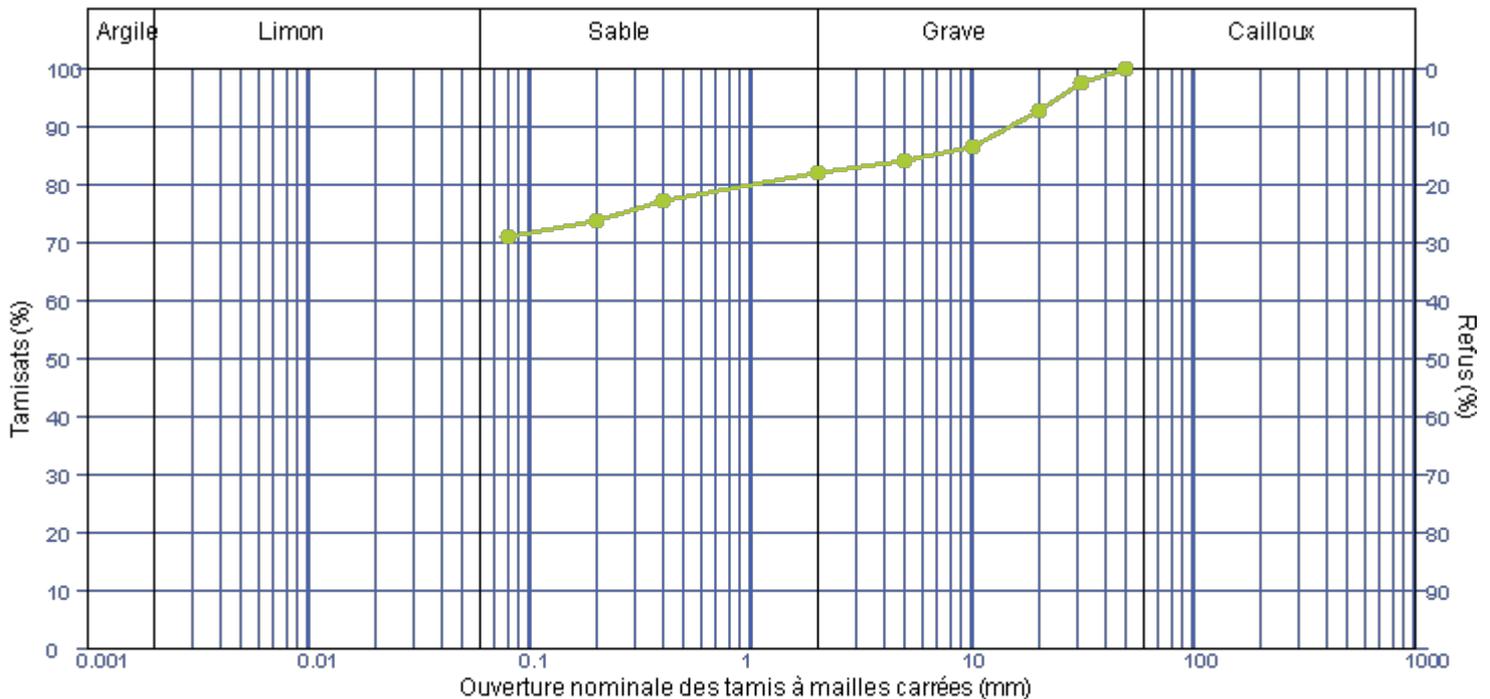
### Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamis à mailles carrées (mm)	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	97.4	92.5	86.4	83.9	82.0	77.2	73.6	70.9

Facteur d'uniformité  $C_u = (N.D.)$

Facteur de courbure  $C_c = (N.D.)$

Facteur de symétrie  $C_s = (N.D.)$



### Observations :

Dérogation à la méthode d'essai: La fin du tamisage sur chaque tamis est déterminée visuellement

Technicien supérieur  
J. HARDY



## CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES NF P 11-300

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier :	<b>OVA2.I5004.0026</b>	Client / MO :	RENNES METROPOLE
Désignation :	(BC11) G0 - SUPPRESSION PN 4 - ST GREGOIR35760	Demandeur / MOE :	RENNES METROPOLE
Localité :	ST GREGOIRE		
Chargé d'affaire :	ROUDOT ISOLD		

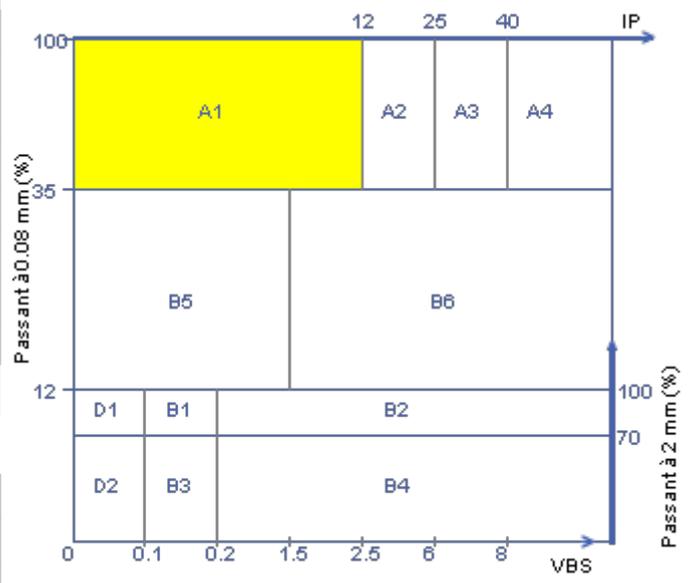
### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0378

Mode de prélèvement :	Sondage carotté	Sondage :	SC2
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	2.40/2.80 m
Date prélèvement :	23/04/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	27/04/21		
Description :	Limens graveleux verdâtre de schistes altérés à décomposés		

### Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	50	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	79.3	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	61.8	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	NF P94-051		%
Limite de plasticité - WP	NF P94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	1.39	g de bleu pour 100

### CLASSIFICATION NF P 11-300: A1



### Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - w	(NF P 94-050)	14.0	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078		
Indice de Consistance - Ic	( WL - Wn ) / Ip		
Wn / W OPN	NF P94-093		

### Pour information:

Teneur en eau Optimale W <sub>OPN</sub> (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ <sub>OPN</sub> (Mg/m3) :	



### Observations:

Technicien supérieur  
J. HARDY

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

#### Informations générales

N° dossier : <b>OVA2.I5004.0026</b>	Client / MO : <b>RENNES METROPOLE</b>
Désignation : (BC11) G0 - SUPPRESSION PN 4 - ST GREGOIR35760	
Localité : ST GREGOIRE	Demandeur / MOE : <b>RENNES METROPOLE</b>
Chargé d'affaire : ROUDOT ISOLD	

#### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0378

Mode de prélèvement : Sondage carotté	Sondage : SC2
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 2.40/2.80 m
Date prélèvement : 23/04/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 27/04/21	dm (mm) : 50      dc (mm) : 20
Description : Limons graveleux verdâtre de schistes altérés à décomposés	

#### Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage	Technicien : N. REY
Température : 105°C	Date essai : 05/05/21

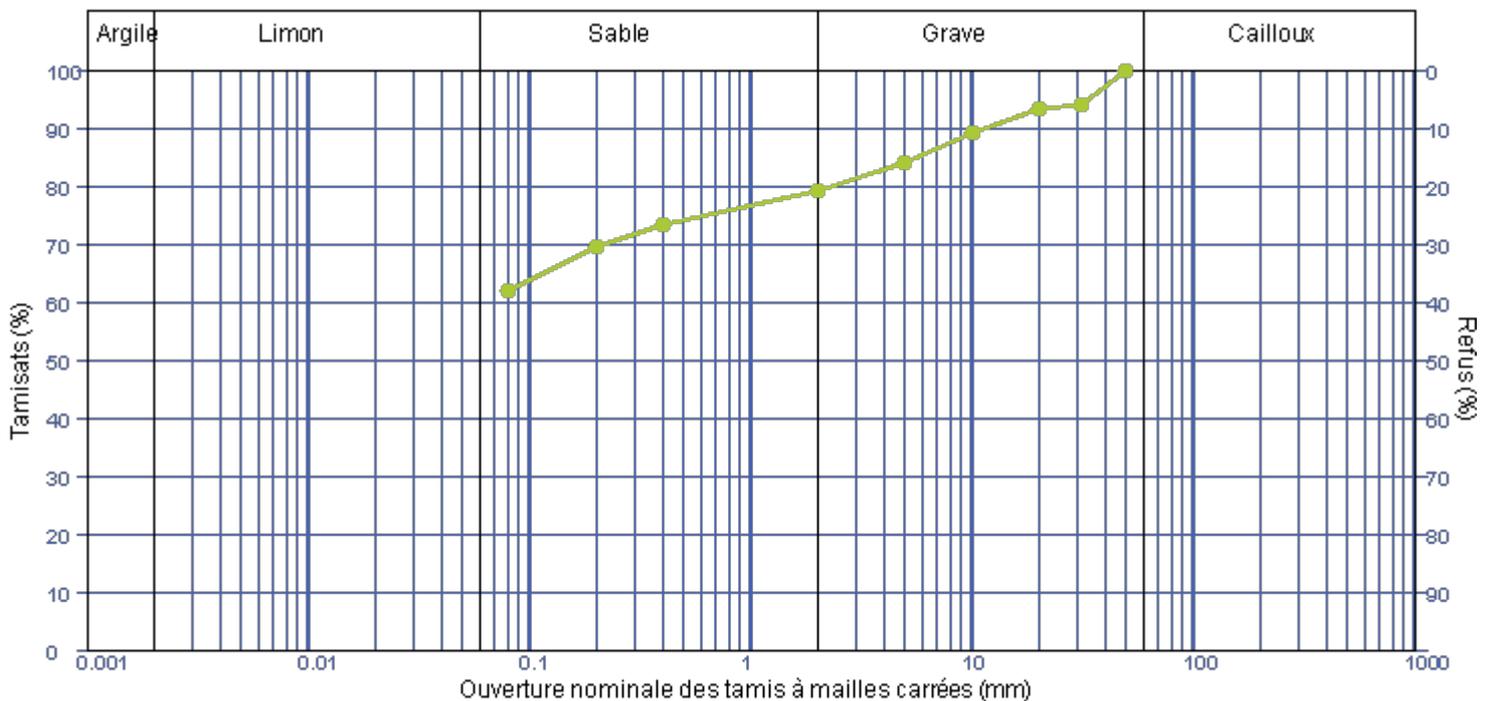
#### Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamis à mailles carrées (mm)	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	94.1	93.3	89.1	84.0	79.3	73.4	69.5	61.8

Facteur d'uniformité  $C_u = (N.D.)$

Facteur de courbure  $C_c = (N.D.)$

Facteur de symétrie  $C_s = (N.D.)$



#### Observations :

Dérogation à la méthode d'essai: La fin du tamisage sur chaque tamis est déterminée visuellement

Technicien supérieur

J. HARDY



## CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES NF P 11-300

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier :	<b>OVA2.I5004.0026</b>	Client / MO :	RENNES METROPOLE
Désignation :	(BC11) G0 - SUPPRESSION PN 4 - ST GREGOIR35760	Demandeur / MOE :	RENNES METROPOLE
Localité :	ST GREGOIRE		
Chargé d'affaire :	ROUDOT ISOLD		

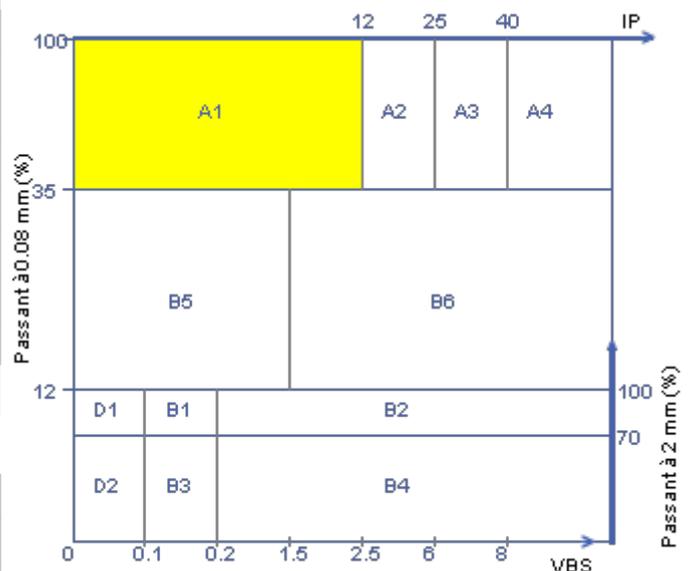
### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0379

Mode de prélèvement :	Sondage carotté	Sondage :	SC2
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	4.10/4.40 m
Date prélèvement :	23/04/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	27/04/21		
Description :	Limos sableux de schistes décomposés		

### Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	50	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	91.5	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	62.8	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	NF P94-051		%
Limite de plasticité - WP	NF P94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	1.01	g de bleu pour 100

### CLASSIFICATION NF P 11-300: A1



### Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - Wn	(NF P 94-050)	13.7	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078		
Indice de Consistance - Ic	( WL - Wn ) / Ip		
Wn / W OPN	NF P94-093		

### Pour information:

Teneur en eau Optimale W <sub>OPN</sub> (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ <sub>OPN</sub> (Mg/m3) :	



### Observations:

Technicien supérieur  
J. HARDY

## ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

Méthode par tamisage à sec après lavage

Méthode d'essai selon NF P 94-056 (norme périmée)

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier : <b>OVA2.I5004.0026</b>	Client / MO : <b>RENNES METROPOLE</b>
Désignation : (BC11) G0 - SUPPRESSION PN 4 - ST GREGOIR35760	
Localité : ST GREGOIRE	Demandeur / MOE : <b>RENNES METROPOLE</b>
Chargé d'affaire : ROUDOT ISOLD	

### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0379

Mode de prélèvement : Sondage carotté	Sondage : SC2
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 4.10/4.40 m
Date prélèvement : 23/04/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 27/04/21	dm (mm) : 50      dc (mm) : 20
Description : Limons sableux de schistes décomposés	

### Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage	Technicien : N. REY
Température : 105°C	Date essai : 04/05/21

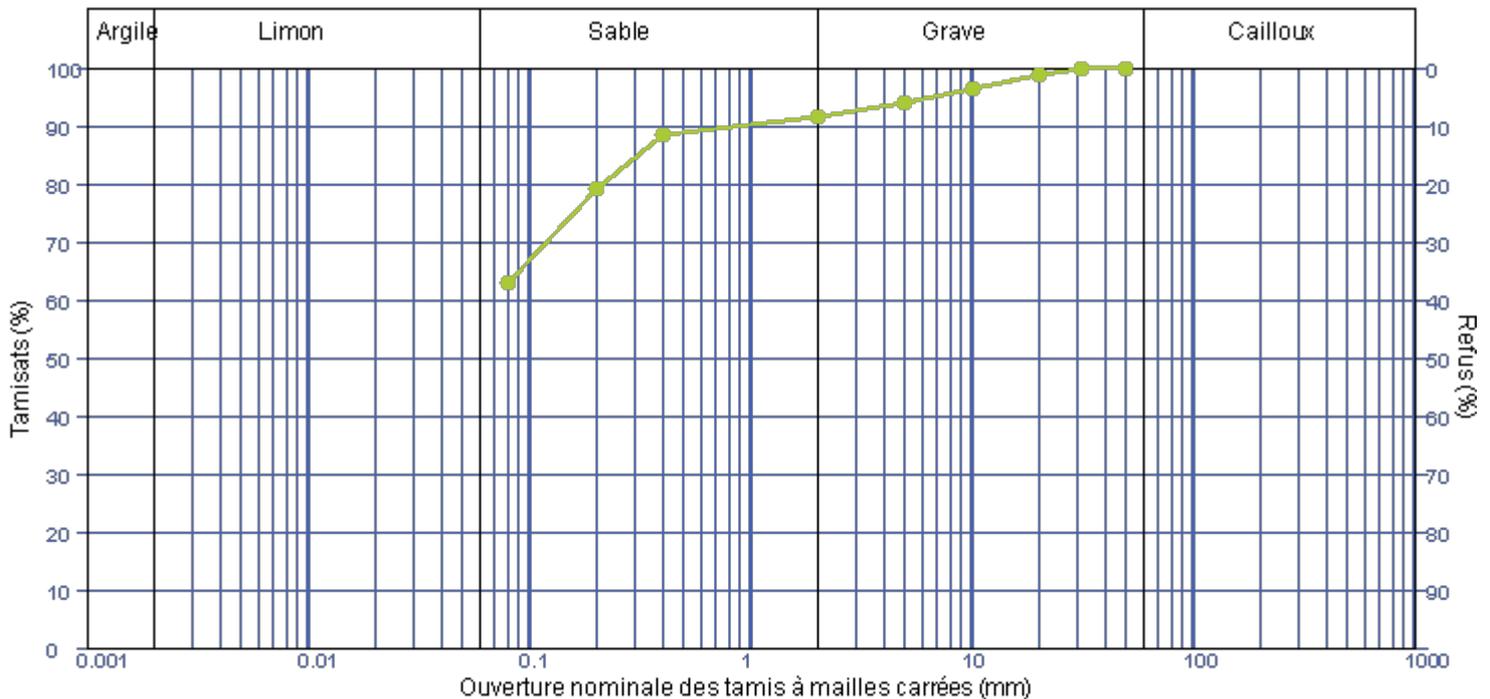
### Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamis à mailles carrées (mm)	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	98.7	96.2	93.9	91.5	88.4	79.0	62.8

Facteur d'uniformité  $C_u = (N.D.)$

Facteur de courbure  $C_c = (N.D.)$

Facteur de symétrie  $C_s = (N.D.)$



### Observations :

Dérogation à la méthode d'essai: La fin du tamisage sur chaque tamis est déterminée visuellement

Technicien supérieur

J. HARDY



## CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES NF P 11-300

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier :	<b>OVA2.I5004.0041</b>	Client / MO :	RENNES METROPOLE
Désignation :	(HM)SUPPR PN4-AMENAGT ESPACES PUBLICS - S35760	Demandeur / MOE :	RENNES METROPOLE
Localité :	ST GREGOIRE		
Chargé d'affaire :	ROUDOT ISOLD		

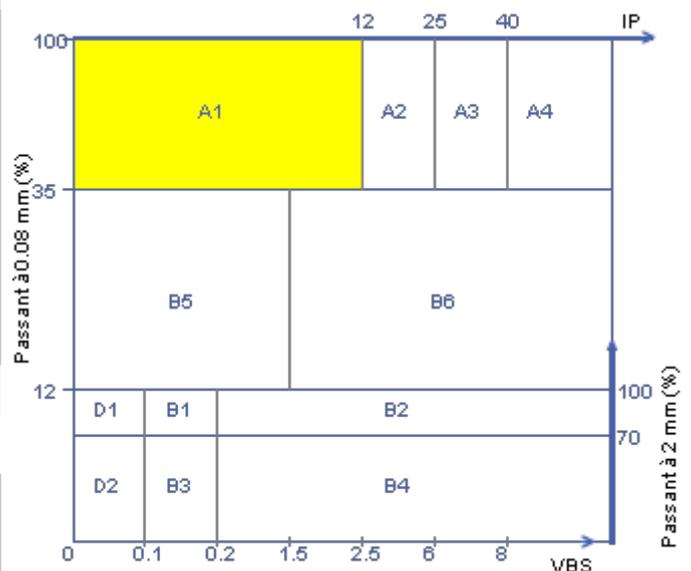
### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0956

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PMF
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	0.20/0.80 m
Date prélèvement :	18/10/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	21/10/21		
Description :	Limon sableux à quelques graves de quartz		

### Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	50	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	84.3	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	56.4	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	ME selon NFP94-051		%
Limite de plasticité - WP	ME selon NFP94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	0.95	g de bleu pour 100

### CLASSIFICATION NF P 11-300: A1 th



### Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - Wn	NF P 94-050	15.5	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078	1	
Indice de Consistance - Ic	( WL - Wn ) / Ip		
Wn / W OPN	NF P94-093		

### Pour information:

Teneur en eau Optimale W OPN (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ OPN (Mg/m3) :	



### Observations:

Technicien supérieur  
J. HARDY

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

#### Informations générales

N° dossier : <b>OVA2.I5004.0041</b>	Client / MO : <b>RENNES METROPOLE</b>
Désignation : (HM)SUPPR PN4-AMENAGT ESPACES PUBLICS - S35760	
Localité : ST GREGOIRE	Demandeur / MOE : <b>RENNES METROPOLE</b>
Chargé d'affaire : ROUDOT ISOLD	

#### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0956

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : <b>PMF</b>
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 0.20/0.80 m
Date prélèvement : 18/10/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 21/10/21	dm (mm) : 50      dc (mm) : 20
Description : Limon sableux à quelques graves de quartz	

#### Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage	Technicien : <b>N. REY</b>
Température : 105°C	Date essai : 22/10/21

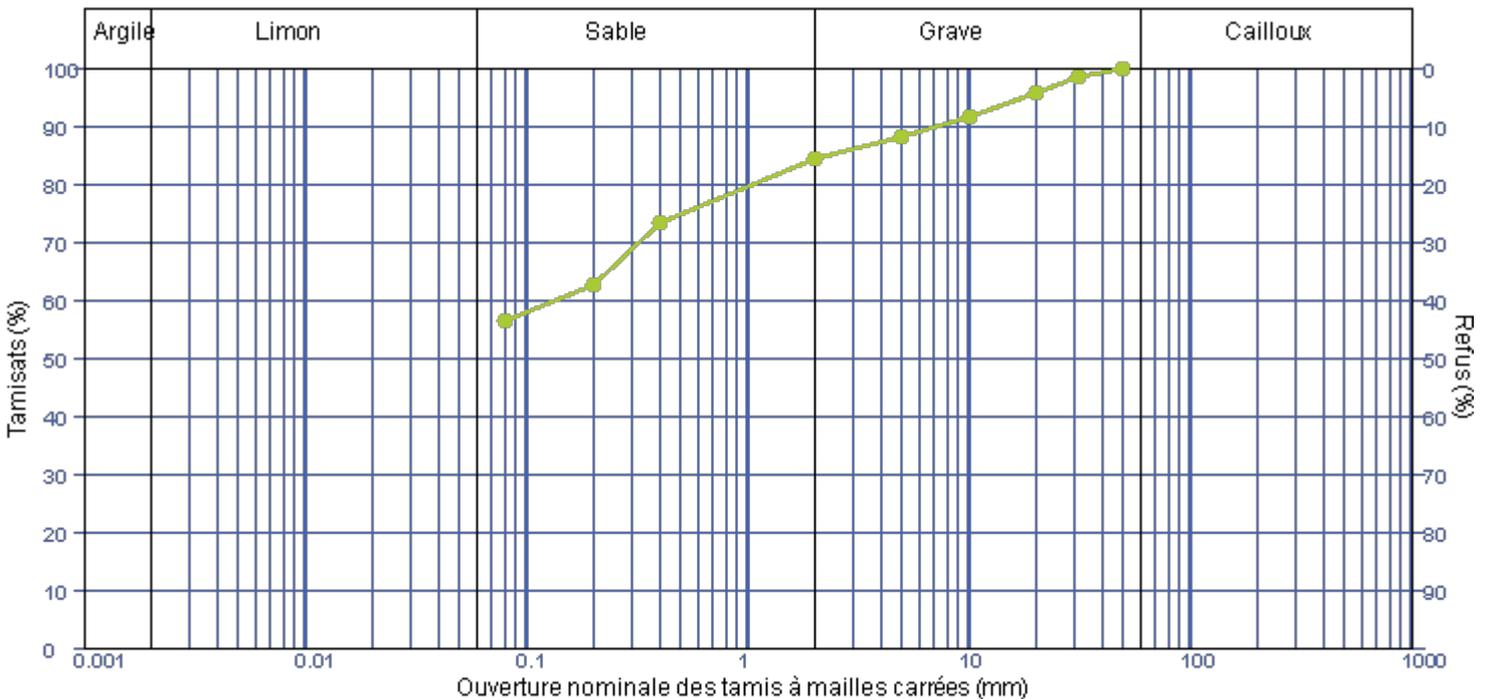
#### Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamis à mailles carrées (mm)	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	98.4	95.7	91.6	88.0	84.3	73.2	62.5	56.4

Facteur d'uniformité  $C_u = (N.D.)$

Facteur de courbure  $C_c = (N.D.)$

Facteur de symétrie  $C_s = (N.D.)$



#### Observations :

Dérogation à la méthode d'essai: La fin du tamisage sur chaque tamis est déterminée visuellement

Technicien supérieur

J. HARDY



## CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES NF P 11-300

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier : <b>OVA2.I5004.0041</b>	Client / MO : <b>RENNES METROPOLE</b>
Désignation : (HM)SUPPR PN4-AMENAGT ESPACES PUBLICS - S35760	
Localité : ST GREGOIRE	Demandeur / MOE : <b>RENNES METROPOLE</b>
Chargé d'affaire : ROUDOT ISOLD	

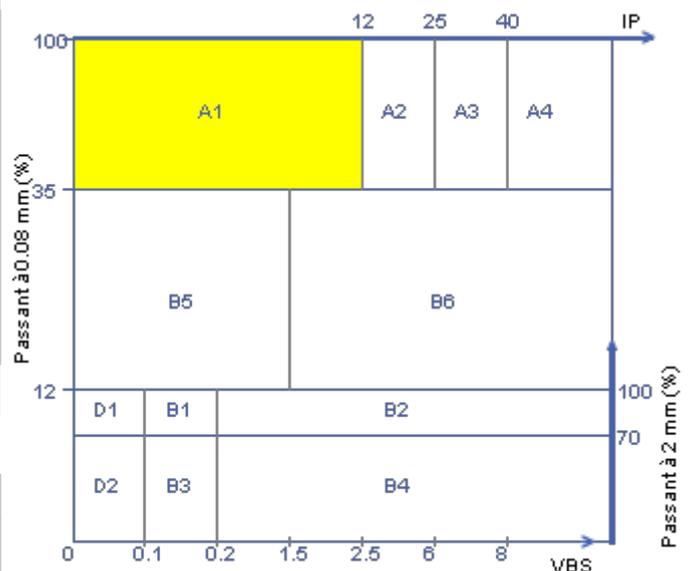
### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0957

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : <b>PMF</b>
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 0.90/1.00 m
Date prélèvement : 18/10/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 21/10/21	
Description : Limon graveleux	

### Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	50	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	59.2	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	43.7	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	ME selon NFP94-051		%
Limite de plasticité - WP	ME selon NFP94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	0.86	g de bleu pour 100

### CLASSIFICATION NF P 11-300: A1 m



### Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - Wn	NF P 94-050	15.4	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078	16	
Indice de Consistance - Ic	( WL - Wn ) / Ip		
Wn / W OPN	NF P94-093		

### Pour information:

Teneur en eau Optimale W <sub>OPN</sub> (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ <sub>OPN</sub> (Mg/m3) :	



### Observations:

Technicien supérieur  
J. HARDY

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

#### Informations générales

N° dossier : <b>OVA2.I5004.0041</b>	Client / MO : <b>RENNES METROPOLE</b>
Désignation : (HM)SUPPR PN4-AMENAGT ESPACES PUBLICS - S35760	
Localité : ST GREGOIRE	Demandeur / MOE : <b>RENNES METROPOLE</b>
Chargé d'affaire : ROUDOT ISOLD	

#### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0957

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : <b>PMF</b>
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 0.90/1.00 m
Date prélèvement : 18/10/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 21/10/21	dm (mm) : 50      dc (mm) : 20
Description : Limon graveleux	

#### Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage	Technicien : <b>N. REY</b>
Température : 105°C	Date essai : 22/10/21

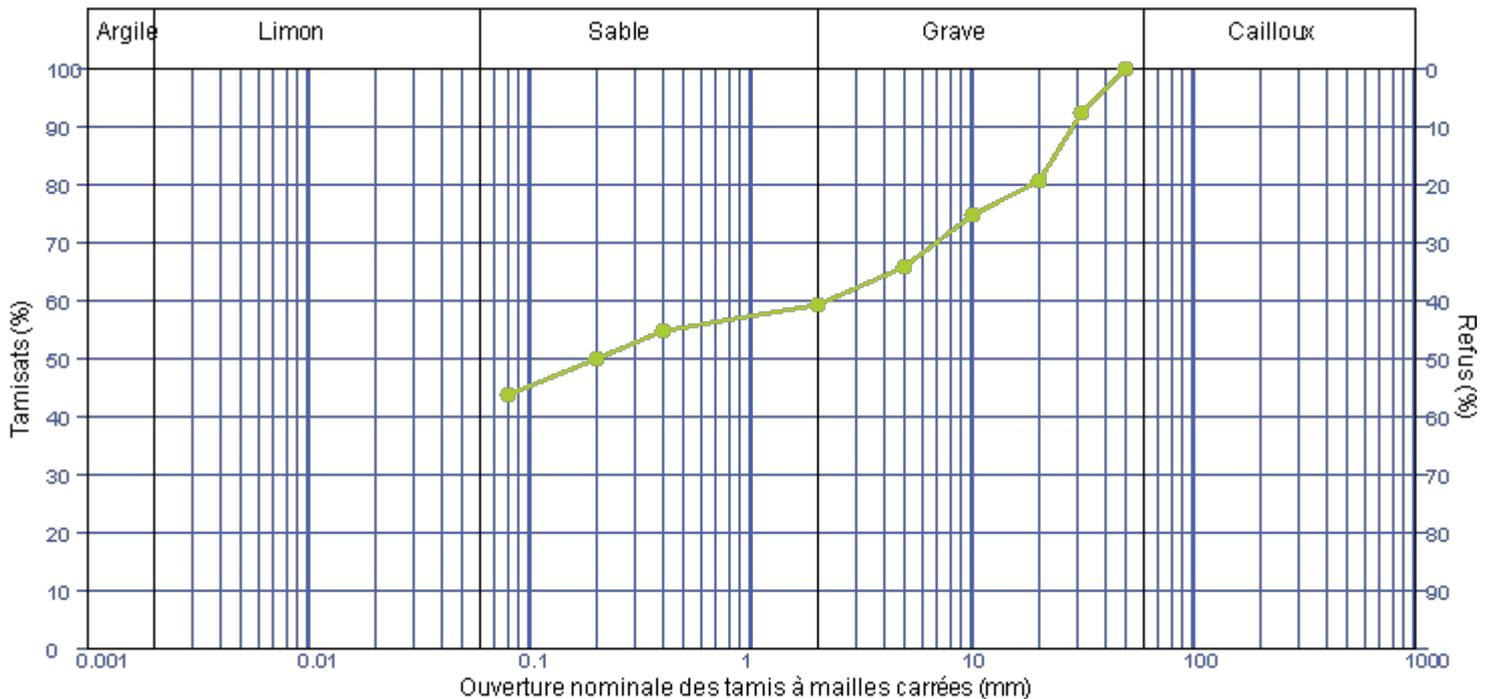
#### Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamis à mailles carrées (mm)	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	92.3	80.4	74.5	65.8	59.2	54.8	49.8	43.7

Facteur d'uniformité  $C_u = (N.D.)$

Facteur de courbure  $C_c = (N.D.)$

Facteur de symétrie  $C_s = (N.D.)$



#### Observations :

Dérogation à la méthode d'essai: La fin du tamisage sur chaque tamis est déterminée visuellement

Technicien supérieur

**J. HARDY**



## CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES NF P 11-300

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier :	<b>OVA2.I5004.0041</b>	Client / MO :	RENNES METROPOLE
Désignation :	(HM)SUPPR PN4-AMENAGT ESPACES PUBLICS - S35760	Demandeur / MOE :	RENNES METROPOLE
Localité :	ST GREGOIRE		
Chargé d'affaire :	ROUDOT ISOLD		

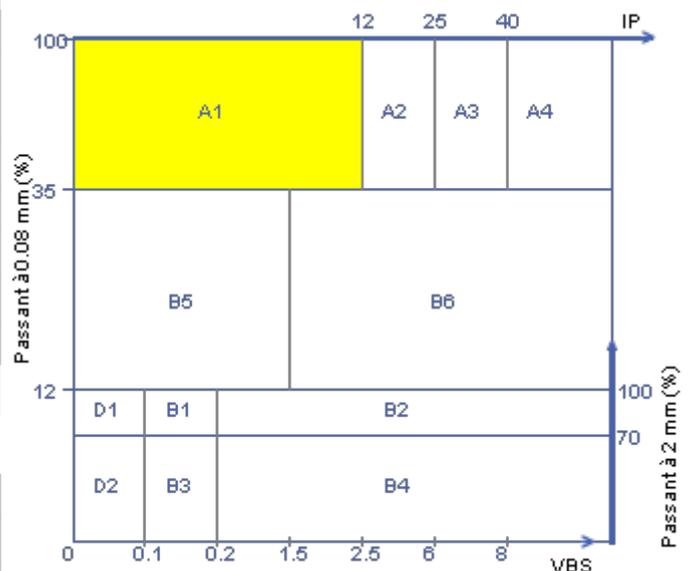
### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0958

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PMG
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	0.00/0.80 m
Date prélèvement :	18/10/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	21/10/21		
Description :	Remblais limono sableux à graves		

### Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	50	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	80.5	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	54.3	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	ME selon NFP94-051		%
Limite de plasticité - WP	ME selon NFP94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	0.86	g de bleu pour 100

### CLASSIFICATION NF P 11-300: A1 h



### Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - Wn	NF P 94-050	16.5	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078	4	
Indice de Consistance - Ic	(WL - Wn) / Ip		
Wn / W OPN	NF P94-093		

### Pour information:

Teneur en eau Optimale W <sub>OPN</sub> (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ <sub>OPN</sub> (Mg/m <sup>3</sup> ) :	



### Observations:

Technicien supérieur  
J. HARDY

## ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

Méthode par tamisage à sec après lavage

Méthode d'essai selon NF P 94-056 (norme périmée)

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier : <b>OVA2.I5004.0041</b>	Client / MO : <b>RENNES METROPOLE</b>
Désignation : (HM)SUPPR PN4-AMENAGT ESPACES PUBLICS - S35760	
Localité : ST GREGOIRE	Demandeur / MOE : <b>RENNES METROPOLE</b>
Chargé d'affaire : ROUDOT ISOLD	

### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0958

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : <b>PMG</b>
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 0.00/0.80 m
Date prélèvement : 18/10/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 21/10/21	dm (mm) : 50      dc (mm) : 20
Description : Remblais limono sableux à graves	

### Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage	Technicien : <b>N. REY</b>
Température : 105°C	Date essai : 25/10/21

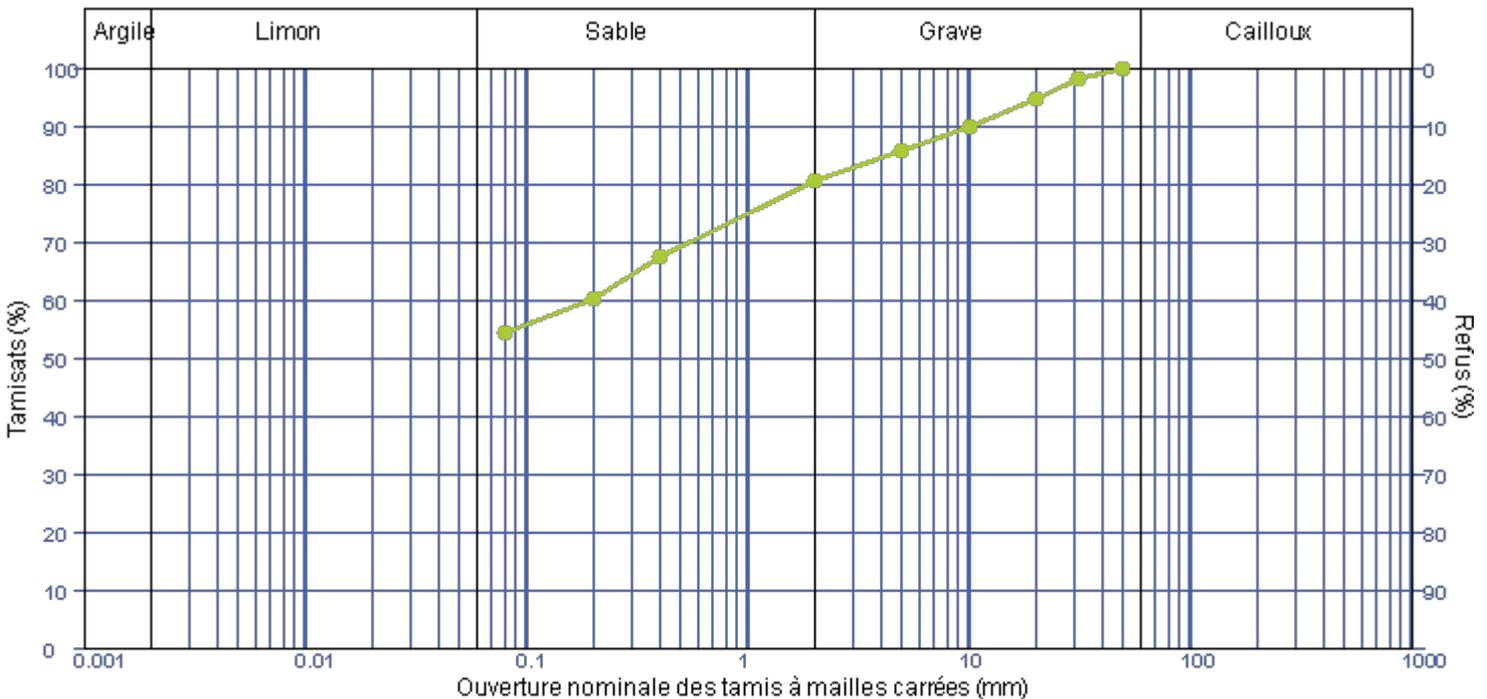
### Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamis à mailles carrées (mm)	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	98.1	94.5	89.7	85.8	80.5	67.5	60.0	54.3

Facteur d'uniformité  $C_u = (N.D.)$

Facteur de courbure  $C_c = (N.D.)$

Facteur de symétrie  $C_s = (N.D.)$



### Observations :

Dérogation à la méthode d'essai: La fin du tamisage sur chaque tamis est déterminée visuellement

Technicien supérieur

J. HARDY



## CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES NF P 11-300

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier : <b>OVA2.I5004.0041</b>	Client / MO : <b>RENNES METROPOLE</b>
Désignation : (HM)SUPPR PN4-AMENAGT ESPACES PUBLICS - S35760	
Localité : ST GREGOIRE	Demandeur / MOE : <b>RENNES METROPOLE</b>
Chargé d'affaire : ROUDOT ISOLD	

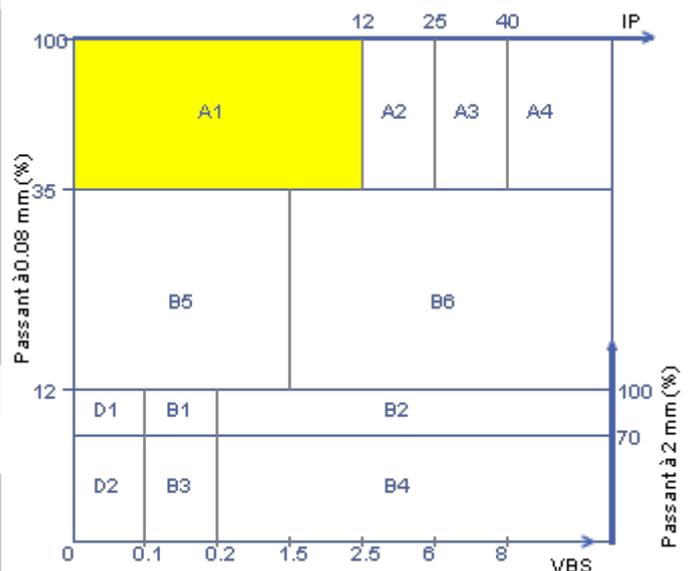
### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0959

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : PMG
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 0.80/1.90 m
Date prélèvement : 18/10/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 21/10/21	
Description : Limon légèrement sableux à graves de quartz et schiste	

### Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	63	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	99.2	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	72.9	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	52.1	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	ME selon NFP94-051		%
Limite de plasticité - WP	ME selon NFP94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	0.69	g de bleu pour 100

### CLASSIFICATION NF P 11-300: C1A1 m

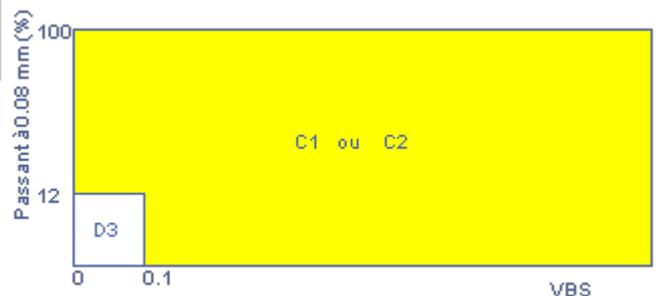


### Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - w	NF P 94-050	19.6	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078	18	
Indice de Consistance - Ic	( WL - Wn ) / Ip		
Wn / W OPN	NF P94-093		

### Pour information:

Teneur en eau Optimale W <sub>OPN</sub> (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ <sub>OPN</sub> (Mg/m3) :	



### Observations:

Technicien supérieur  
J. HARDY

## ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

Méthode par tamisage à sec après lavage

Méthode d'essai selon NF P 94-056 (norme périmée)

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier : <b>OVA2.I5004.0041</b>	Client / MO : <b>RENNES METROPOLE</b>
Désignation : (HM)SUPPR PN4-AMENAGT ESPACES PUBLICS - S35760	
Localité : ST GREGOIRE	Demandeur / MOE : <b>RENNES METROPOLE</b>
Chargé d'affaire : ROUDOT ISOLD	

### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0959

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : <b>PMG</b>
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 0.80/1.90 m
Date prélèvement : 18/10/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 21/10/21	dm (mm) : 63      dc (mm) : 20
Description : Limon légèrement sableux à graves de quartz et schiste	

### Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage	Technicien : <b>N. REY</b>
Température : 105°C	Date essai : 25/10/21

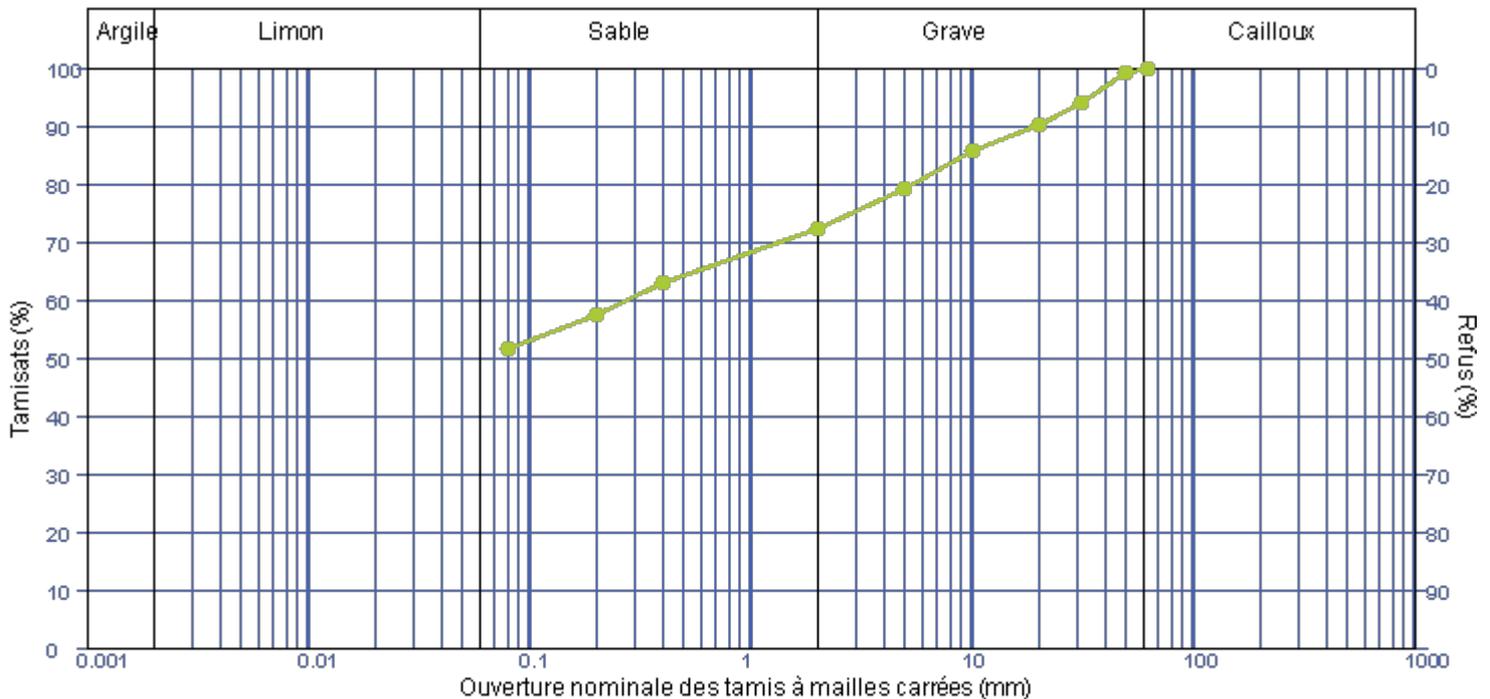
### Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamis à mailles carrées (mm)	63 mm	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	99.2	93.8	90.2	85.6	79.2	72.4	63.0	57.5	51.7

Facteur d'uniformité  $C_u = (N.D.)$

Facteur de courbure  $C_c = (N.D.)$

Facteur de symétrie  $C_s = (N.D.)$



### Observations :

Dérogation à la méthode d'essai: La fin du tamisage sur chaque tamis est déterminée visuellement

Technicien supérieur  
**J. HARDY**



## CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES NF P 11-300

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier :	<b>OVA2.I5004.0041</b>	Client / MO :	RENNES METROPOLE
Désignation :	(HM)SUPPR PN4-AMENAGT ESPACES PUBLICS - S35760	Demandeur / MOE :	RENNES METROPOLE
Localité :	ST GREGOIRE		
Chargé d'affaire :	ROUDOT ISOLD		

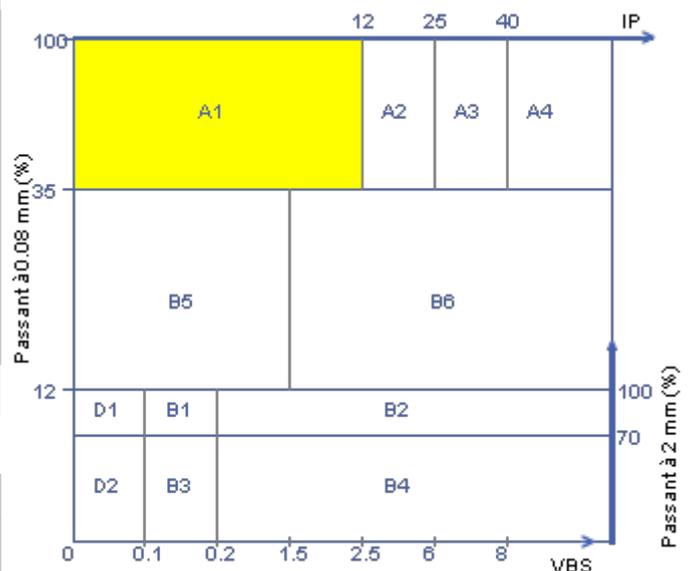
### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0960

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PMH
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	0.40/1.20 m
Date prélèvement :	18/10/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	21/10/21		
Description :	Limon peu sableux à quelques graves de quartz		

### Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	50	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	89.6	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	67.1	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	ME selon NFP94-051		%
Limite de plasticité - WP	ME selon NFP94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	1.47	g de bleu pour 100

### CLASSIFICATION NF P 11-300: A1 h



### Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - Wn	NF P 94-050	17.4	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078	7	
Indice de Consistance - Ic	( WL - Wn ) / Ip		
Wn / W OPN	NF P94-093		

### Pour information:

Teneur en eau Optimale W <sub>OPN</sub> (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ <sub>OPN</sub> (Mg/m <sup>3</sup> ) :	



### Observations:

Technicien supérieur  
J. HARDY

## ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

Méthode par tamisage à sec après lavage

Méthode d'essai selon NF P 94-056 (norme périmée)

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier : <b>OVA2.I5004.0041</b>	Client / MO : <b>RENNES METROPOLE</b>
Désignation : (HM)SUPPR PN4-AMENAGT ESPACES PUBLICS - S35760	
Localité : ST GREGOIRE	Demandeur / MOE : <b>RENNES METROPOLE</b>
Chargé d'affaire : ROUDOT ISOLD	

### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0960

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : <b>PMH</b>
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 0.40/1.20 m
Date prélèvement : 18/10/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 21/10/21	dm (mm) : 50      dc (mm) : 20
Description : Limon peu sableux à quelques graves de quartz	

### Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage	Technicien : <b>N. REY</b>
Température : 105°C	Date essai : 25/10/21

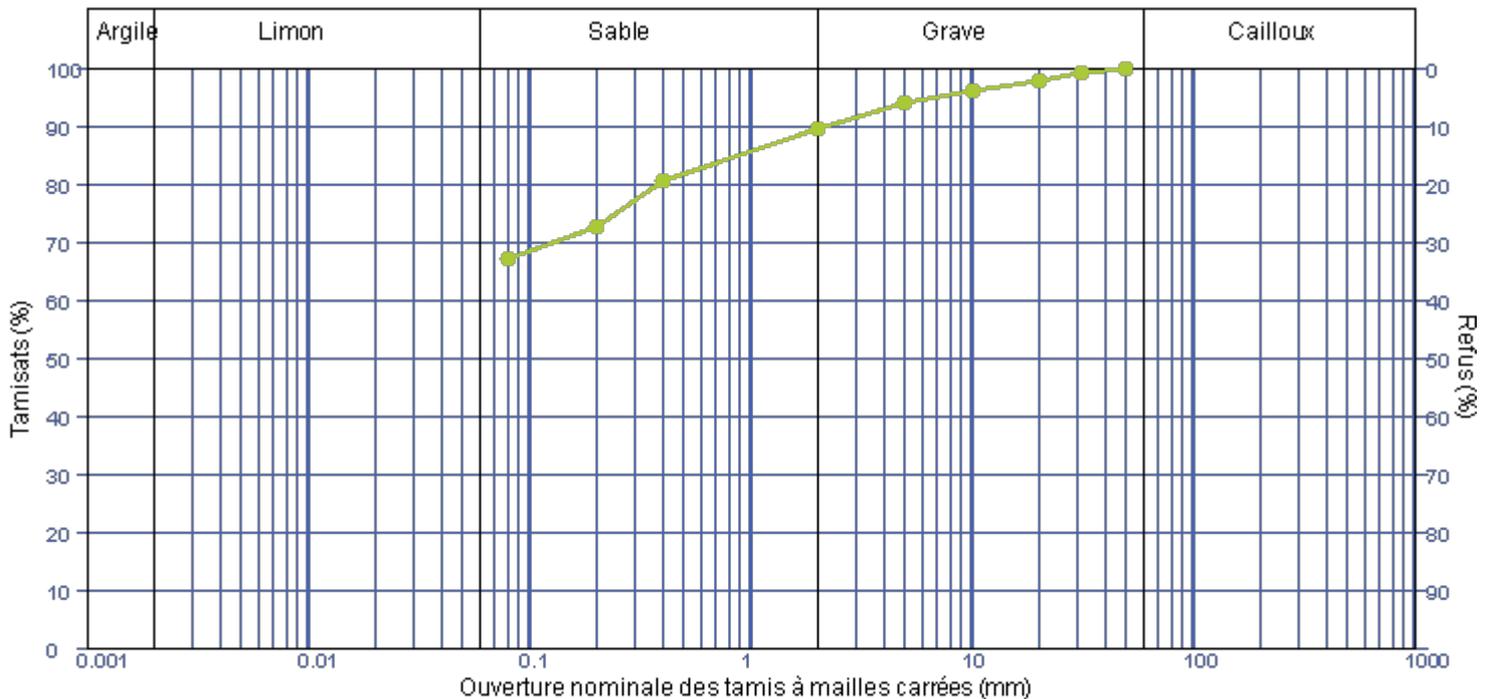
### Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamis à mailles carrées (mm)	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	99.3	97.7	96.1	94.0	89.6	80.6	72.7	67.1

Facteur d'uniformité  $C_u = (N.D.)$

Facteur de courbure  $C_c = (N.D.)$

Facteur de symétrie  $C_s = (N.D.)$



### Observations :

Dérogation à la méthode d'essai: La fin du tamisage sur chaque tamis est déterminée visuellement

Technicien supérieur

J. HARDY



## CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES NF P 11-300

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier :	<b>OVA2.I5004.0041</b>	Client / MO :	RENNES METROPOLE
Désignation :	(HM)SUPPR PN4-AMENAGT ESPACES PUBLICS - S35760	Demandeur / MOE :	RENNES METROPOLE
Localité :	ST GREGOIRE		
Chargé d'affaire :	ROUDOT ISOLD		

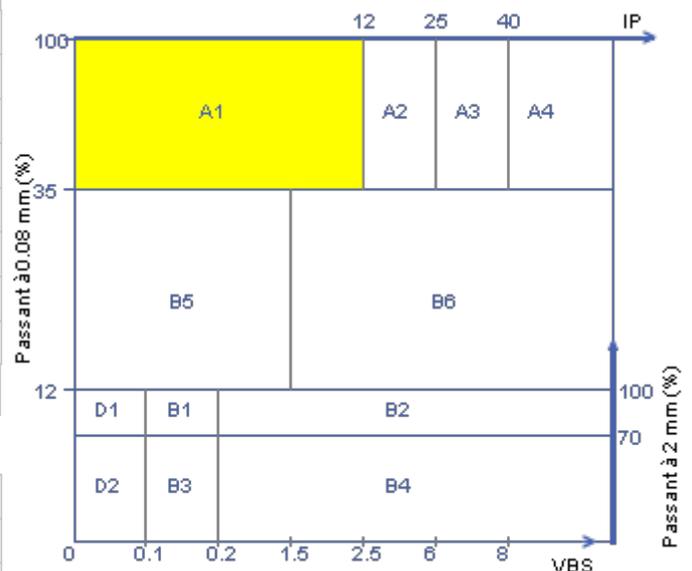
### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0961

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PMH
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	1.20/1.80 m
Date prélèvement :	18/10/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	21/10/21		
Description :	Limon sableux à graves de quartz		

### Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	63	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	94.3	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	79.4	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	47.2	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	ME selon NFP94-051		%
Limite de plasticité - WP	ME selon NFP94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	1.09	g de bleu pour 100

### CLASSIFICATION NF P 11-300: C1A1 m

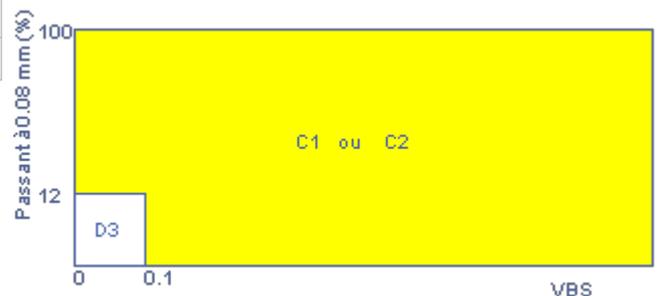


### Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - Wn	NF P 94-050	11.3	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078	20	
Indice de Consistance - Ic	( WL - Wn ) / Ip		
Wn / W OPN	NF P94-093		

### Pour information:

Teneur en eau Optimale W OPN (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ OPN (Mg/m3) :	



### Observations:

Technicien supérieur  
J. HARDY



## ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

Méthode par tamisage à sec après lavage

Méthode d'essai selon NF P 94-056 (norme périmée)

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier : <b>OVA2.I5004.0041</b>	Client / MO : <b>RENNES METROPOLE</b>
Désignation : (HM)SUPPR PN4-AMENAGT ESPACES PUBLICS - S35760	
Localité : ST GREGOIRE	Demandeur / MOE : <b>RENNES METROPOLE</b>
Chargé d'affaire : ROUDOT ISOLD	

### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0961

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : <b>PMH</b>
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 1.20/1.80 m
Date prélèvement : 18/10/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 21/10/21	dm (mm) : 63                  dc (mm) : 20
Description : Limon sableux à graves de quartz	

### Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage	Technicien : <b>N. REY</b>
Température : 105°C	Date essai : 25/10/21

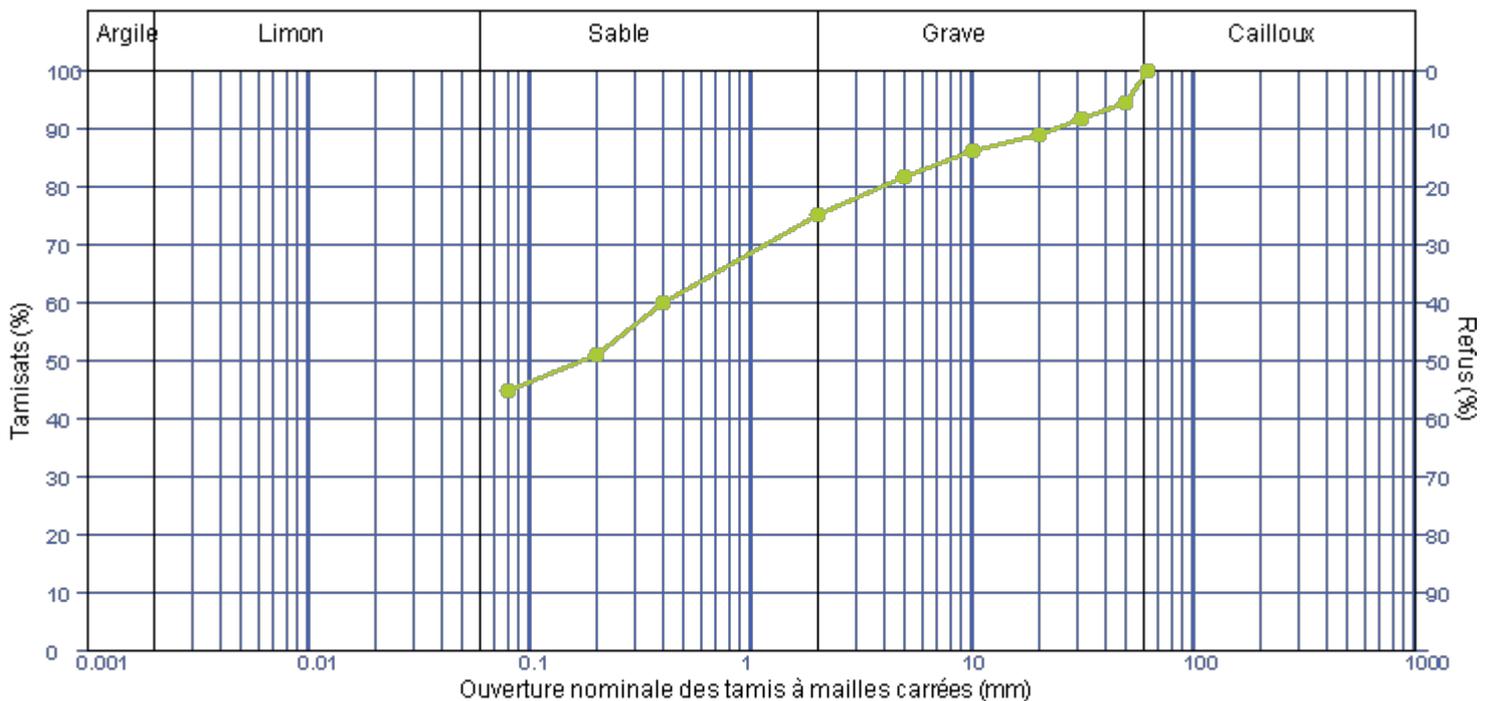
### Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamis à mailles carrées (mm)	63 mm	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	94.3	91.5	88.6	86.0	81.5	74.9	59.7	50.9	44.5

Facteur d'uniformité  $C_u = (N.D.)$

Facteur de courbure  $C_c = (N.D.)$

Facteur de symétrie  $C_s = (N.D.)$



### Observations :

Dérogation à la méthode d'essai: La fin du tamisage sur chaque tamis est déterminée visuellement

Technicien supérieur

**J. HARDY**



## CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES NF P 11-300

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier :	<b>OVA2.I5004.0041</b>	Client / MO :	RENNES METROPOLE
Désignation :	(HM)SUPPR PN4-AMENAGT ESPACES PUBLICS - S35760	Demandeur / MOE :	RENNES METROPOLE
Localité :	ST GREGOIRE		
Chargé d'affaire :	ROUDOT ISOLD		

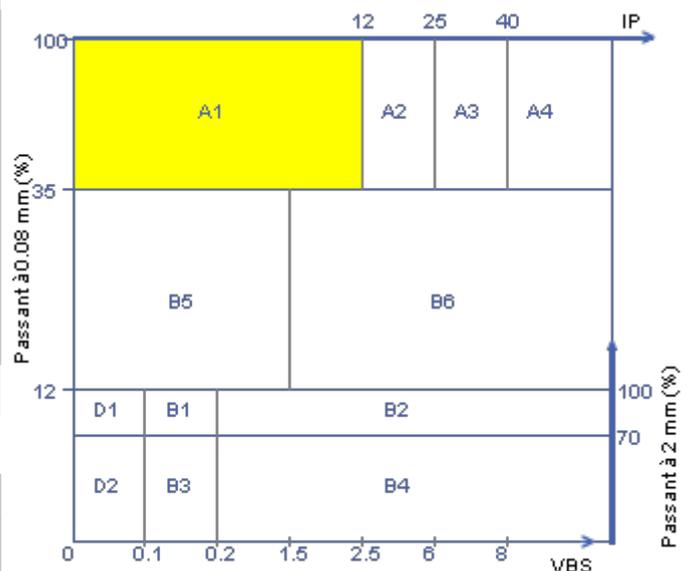
### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0962

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PMI
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	0.40/1.10 m
Date prélèvement :	18/10/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	21/10/21		
Description :	Limon sablo graveleux		

### Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	50	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	72.9	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	46.2	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	ME selon NFP94-051		%
Limite de plasticité - WP	ME selon NFP94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	0.87	g de bleu pour 100

### CLASSIFICATION NF P 11-300: A1 h



### Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - w	NF P 94-050	12.4	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078	7	
Indice de Consistance - Ic	( WL - Wn ) / Ip		
Wn / W OPN	NF P94-093		

### Pour information:

Teneur en eau Optimale W <sub>OPN</sub> (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ <sub>OPN</sub> (Mg/m3) :	



### Observations:

Technicien supérieur  
J. HARDY

## ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

Méthode par tamisage à sec après lavage

Méthode d'essai selon NF P 94-056 (norme périmée)

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier : <b>OVA2.I5004.0041</b>	Client / MO : <b>RENNES METROPOLE</b>
Désignation : (HM)SUPPR PN4-AMENAGT ESPACES PUBLICS - S35760	
Localité : ST GREGOIRE	Demandeur / MOE : <b>RENNES METROPOLE</b>
Chargé d'affaire : ROUDOT ISOLD	

### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0962

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : PMI
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 0.40/1.10 m
Date prélèvement : 18/10/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 21/10/21	dm (mm) : 50      dc (mm) : 20
Description : Limon sablo graveleux	

### Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage	Technicien : N. REY
Température : 105°C	Date essai : 27/10/21

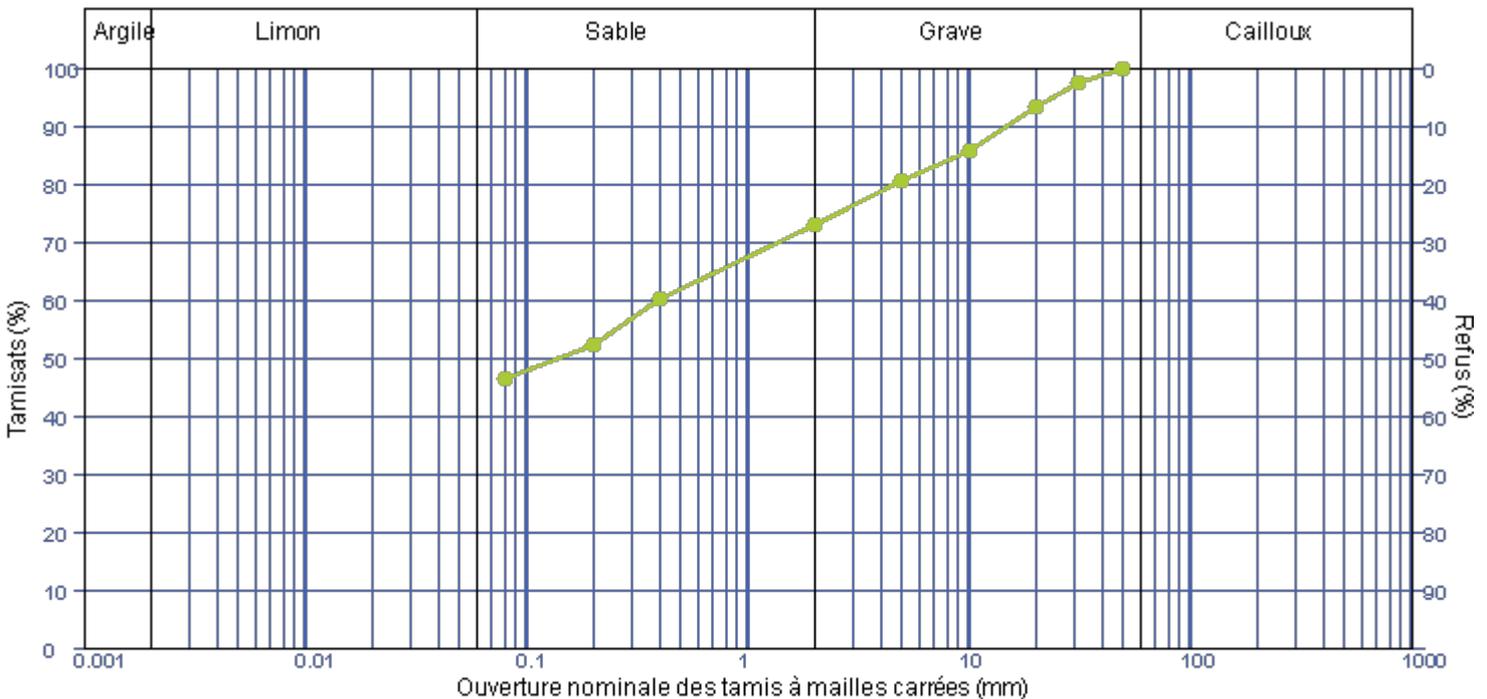
### Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamis à mailles carrées (mm)	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	97.5	93.2	85.8	80.4	72.9	60.1	52.3	46.2

Facteur d'uniformité  $C_u = (N.D.)$

Facteur de courbure  $C_c = (N.D.)$

Facteur de symétrie  $C_s = (N.D.)$



### Observations :

Dérogation à la méthode d'essai: La fin du tamisage sur chaque tamis est déterminée visuellement

Technicien supérieur

J. HARDY



## CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES NF P 11-300

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier : <b>OVA2.I5004.0041</b>	Client / MO : <b>RENNES METROPOLE</b>
Désignation : (HM)SUPPR PN4-AMENAGT ESPACES PUBLICS - S35760	
Localité : ST GREGOIRE	Demandeur / MOE : <b>RENNES METROPOLE</b>
Chargé d'affaire : ROUDOT ISOLD	

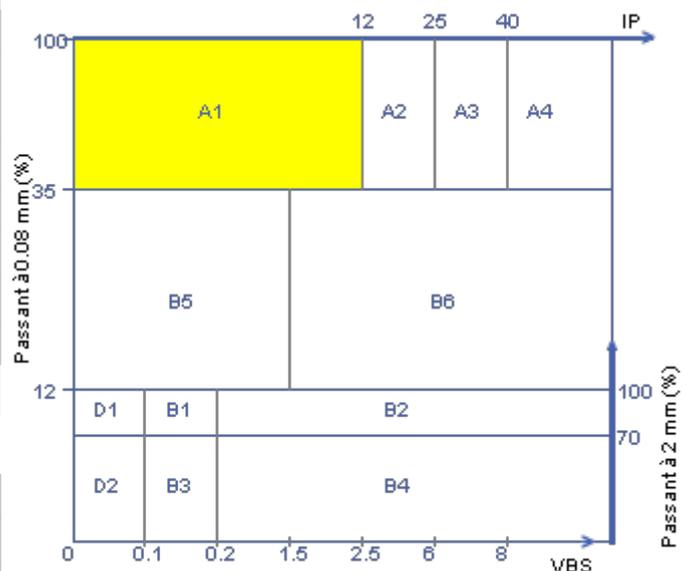
### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0963

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : PMI
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 1.10/1.90 m
Date prélèvement : 18/10/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 21/10/21	
Description : Limons sableux à graves de quartz	

### Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	50	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	81.3	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	41.3	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	ME selon NFP94-051		%
Limite de plasticité - WP	ME selon NFP94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	0.86	g de bleu pour 100

### CLASSIFICATION NF P 11-300: A1 h



### Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - Wn	NF P 94-050	13.5	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078	5	
Indice de Consistance - Ic	( WL - Wn ) / Ip		
Wn / W OPN	NF P94-093		

### Pour information:

Teneur en eau Optimale W <sub>OPN</sub> (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ <sub>OPN</sub> (Mg/m <sup>3</sup> ) :	



### Observations:

Technicien supérieur  
J. HARDY

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

#### Informations générales

N° dossier : <b>OVA2.I5004.0041</b>	Client / MO : <b>RENNES METROPOLE</b>
Désignation : (HM)SUPPR PN4-AMENAGT ESPACES PUBLICS - S35760	
Localité : ST GREGOIRE	Demandeur / MOE : <b>RENNES METROPOLE</b>
Chargé d'affaire : ROUDOT ISOLD	

#### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0963

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : PMI
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 1.10/1.90 m
Date prélèvement : 18/10/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 21/10/21	dm (mm) : 50      dc (mm) : 20
Description : Limons sableux à graves de quartz	

#### Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage	Technicien : N. REY
Température : 105°C	Date essai : 27/10/21

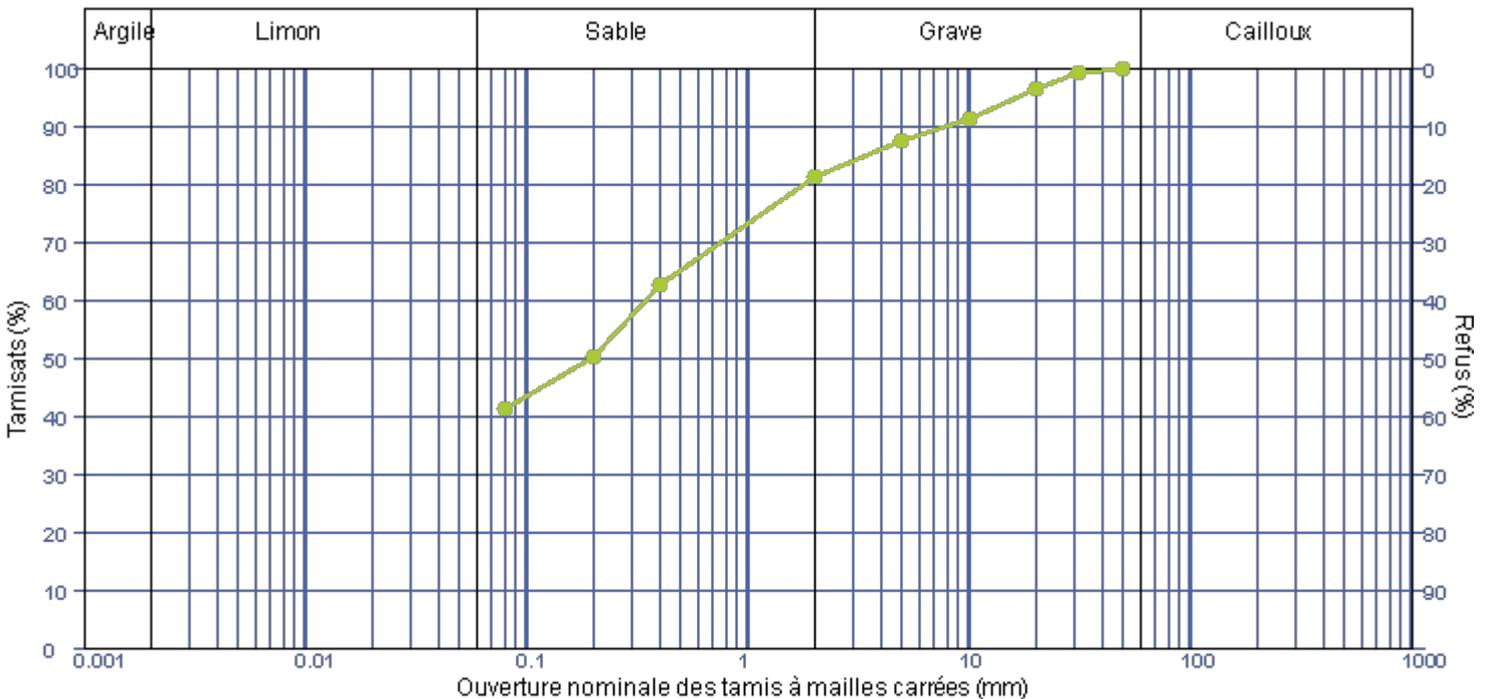
#### Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamis à mailles carrées (mm)	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	99.1	96.5	91.4	87.3	81.3	62.6	50.3	41.3

Facteur d'uniformité  $C_u = (N.D.)$

Facteur de courbure  $C_c = (N.D.)$

Facteur de symétrie  $C_s = (N.D.)$



#### Observations :

Dérogation à la méthode d'essai: La fin du tamisage sur chaque tamis est déterminée visuellement

Technicien supérieur

J. HARDY



## CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES NF P 11-300

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier :	<b>OVA2.I5004.0041</b>	Client / MO :	RENNES METROPOLE
Désignation :	(HM)SUPPR PN4-AMENAGT ESPACES PUBLICS - S35760	Demandeur / MOE :	RENNES METROPOLE
Localité :	ST GREGOIRE		
Chargé d'affaire :	ROUDOT ISOLD		

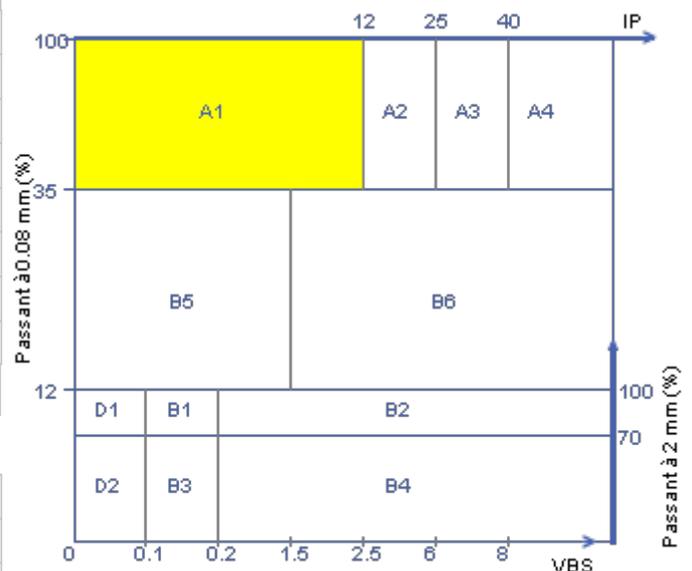
### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0976

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PMJ
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	0.20/1.80 m
Date prélèvement :	21/10/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	26/10/21		
Description :	Limon		

### Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	10	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	97.5	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	81.9	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	ME selon NFP94-051		%
Limite de plasticité - WP	ME selon NFP94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	1.49	g de bleu pour 100

### CLASSIFICATION NF P 11-300: A1 th



### Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - w	NF P 94-050	20.3	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078	1	
Indice de Consistance - I <sub>c</sub>	(WL - W <sub>n</sub> ) / Ip		
W <sub>n</sub> / W <sub>OPN</sub>	NF P94-093	1.37	

### Pour information:

Teneur en eau Optimale W <sub>OPN</sub> (%) :	14.8
Masse volumique sèche Optimale ρ <sub>OPN</sub> (Mg/m <sup>3</sup> ) :	1.84



### Observations:

Technicien supérieur  
J. HARDY

## ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

Méthode par tamisage à sec après lavage

Méthode d'essai selon NF P 94-056 (norme périmée)

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier : <b>OVA2.I5004.0041</b>	Client / MO : <b>RENNES METROPOLE</b>
Désignation : (HM)SUPPR PN4-AMENAGT ESPACES PUBLICS - S35760	
Localité : ST GREGOIRE	Demandeur / MOE : <b>RENNES METROPOLE</b>
Chargé d'affaire : ROUDOT ISOLD	

### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0976

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : <b>PMJ</b>
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 0.20/1.80 m
Date prélèvement : 21/10/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 26/10/21	dm (mm) : 10
Description : Limon	

### Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage	Technicien : <b>N. REY</b>
Température : 105°C	Date essai : 02/11/21

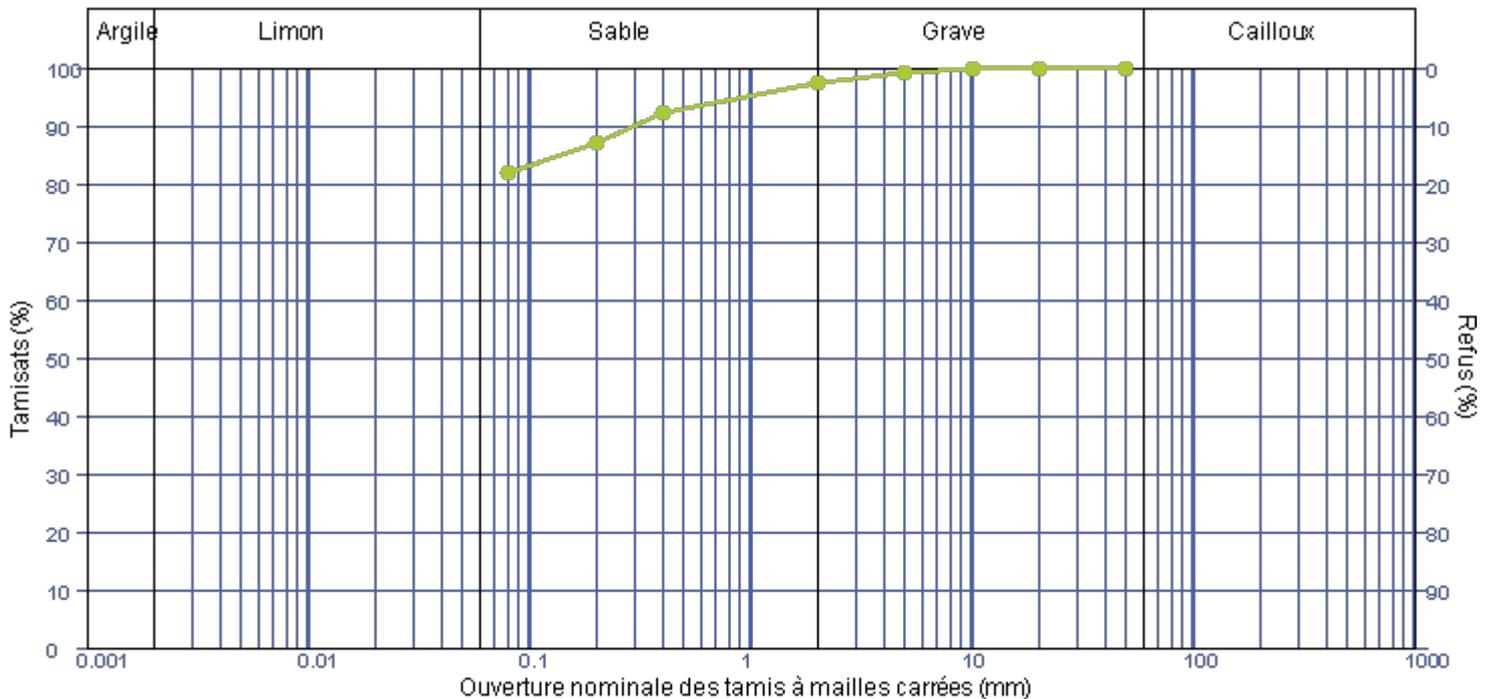
### Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamis à mailles carrées (mm)	50 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	100.0	99.1	97.5	92.2	87.1	81.9

Facteur d'uniformité  $C_u = (N.D.)$

Facteur de courbure  $C_c = (N.D.)$

Facteur de symétrie  $C_s = (N.D.)$



### Observations :

Dérogation à la méthode d'essai: La fin du tamisage sur chaque tamis est déterminée visuellement

Technicien supérieur  
**J. HARDY**



**ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage  
NF P94-093**

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

**Informations générales**

N° dossier : <b>OVA2.I5004.0041</b>	Client /MO : <b>RENNES METROPOLE</b>
Désignation : (HM)SUPPR PN4-AMENAGT ESPACES PUBLICS - S35760	
Localité : ST GREGOIRE	Demandeur / MOE : <b>RENNES METROPOLE</b>
Chargé d'affaire : ROUDOT ISOLD	

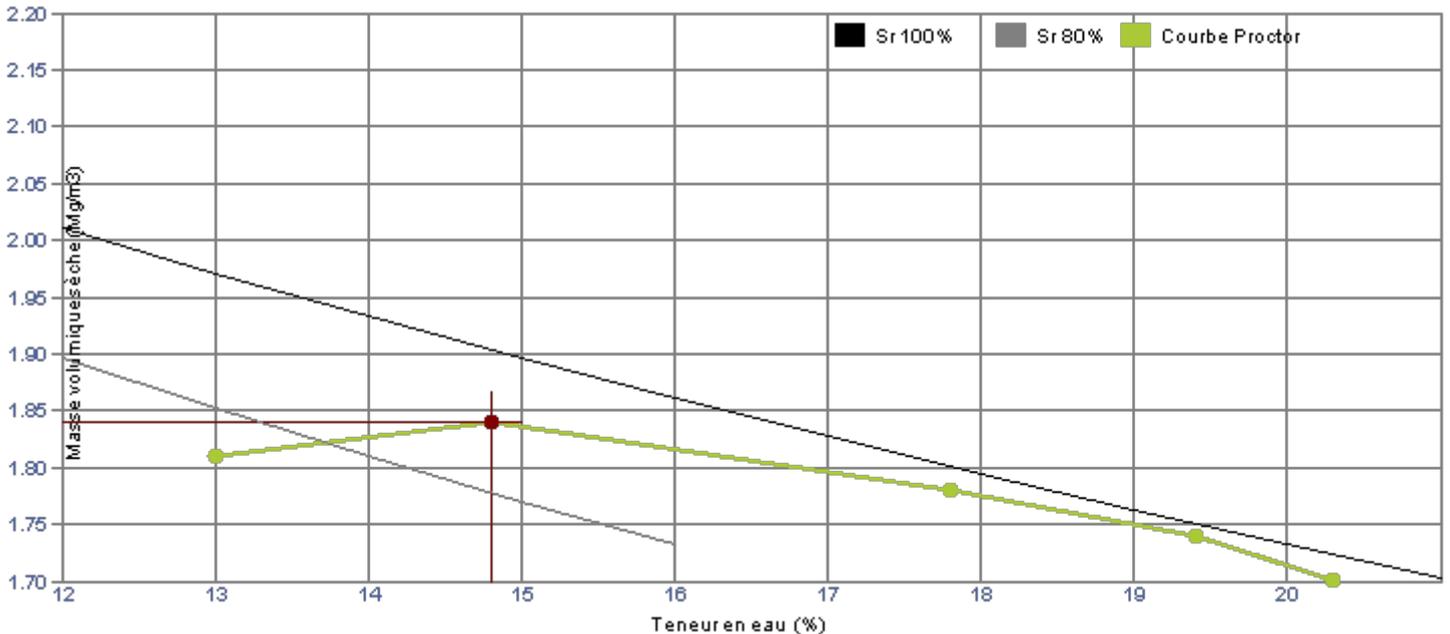
**Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0976**

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : <b>PMJ</b>
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 0.20/1.80 m
Date prélèvement : 21/10/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 26/10/21	
Description : Limon	Wnat (%) : 20.3      W (%) O/D: 20.3

**Informations sur l'essai**

Mode de séchage : Etuvage	Température : 105°C	Technicien : <b>N. REY</b>
Type de moule : Moule CBR		Date essai : 02/11/21
Dame - Energie de compactage : A - Normale		Essai sur matériau : Non traité
Fraction testée : 0/D mm		Liant(s) et dosage(s) :
		Préparation du matériau : Manuelle

Les courbes de saturation Sr 80% et Sr 100% sont tracées avec la masse volumique des particules solides de sol de 2.65 Mg/m3 (estimée)


**Résultats sur les 5 moulages**

Points expérimentaux	1	2	3	4	5			Teneur en eau optimale (%)	14.8
Teneur en eau initiale (%)	20.3	19.4	17.8	14.8	13.0			ρd optimale (Mg/m3)	1.84
Teneur en eau traitée (%)								Teneur en eau optimale corrigée (%)	
ρd (Mg/m3)	1.70	1.74	1.78	1.84	1.81			ρd corrigée (Mg/m3)	

**Observations** NB: correction pour les matériaux comportant moins de 30% d'éléments de dimension supérieure à 20 m

Technicien supérieur  
**J. HARDY**



## CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES NF P 11-300

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier :	<b>OVA2.I5004.0041</b>	Client / MO :	RENNES METROPOLE
Désignation :	(HM)SUPPR PN4-AMENAGT ESPACES PUBLICS - S35760	Demandeur / MOE :	RENNES METROPOLE
Localité :	ST GREGOIRE		
Chargé d'affaire :	ROUDOT ISOLD		

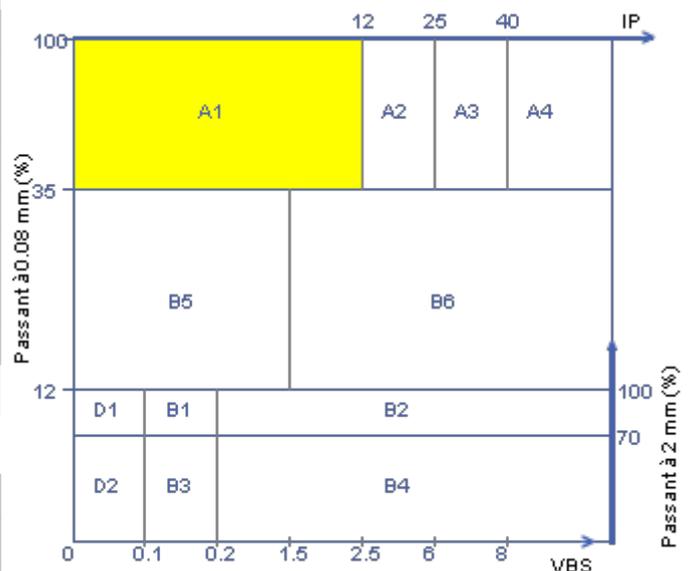
### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0977

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PMJ
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	2.20/4.10 m
Date prélèvement :	21/10/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	26/10/21		
Description :	Graves de schiste dans matrice limoneuse		

### Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	63	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	95.2	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	49.7	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	40.9	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	ME selon NFP94-051		%
Limite de plasticité - WP	ME selon NFP94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	0.96	g de bleu pour 100

### CLASSIFICATION NF P 11-300: C1A1

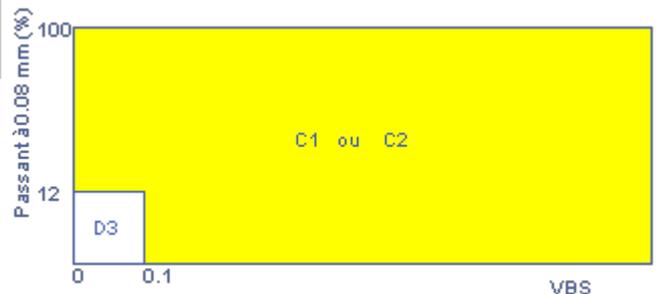


### Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - w	NF P 94-050	17.6	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078		
Indice de Consistance - Ic	(WL - Wn) / Ip		
Wn / W OPN	NF P94-093		

### Pour information:

Teneur en eau Optimale W <sub>OPN</sub> (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ <sub>OPN</sub> (Mg/m3) :	



### Observations:

Technicien supérieur  
J. HARDY

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

#### Informations générales

N° dossier : <b>OVA2.I5004.0041</b>	Client / MO : <b>RENNES METROPOLE</b>
Désignation : (HM)SUPPR PN4-AMENAGT ESPACES PUBLICS - S35760	
Localité : ST GREGOIRE	Demandeur / MOE : <b>RENNES METROPOLE</b>
Chargé d'affaire : ROUDOT ISOLD	

#### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0977

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : <b>PMJ</b>
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 2.20/4.10 m
Date prélèvement : 21/10/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 26/10/21	dm (mm) : 63                  dc (mm) : 20
Description : Graves de schiste dans matrice limoneuse	

#### Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage	Technicien : <b>N. REY</b>
Température : 105°C	Date essai : 02/11/21

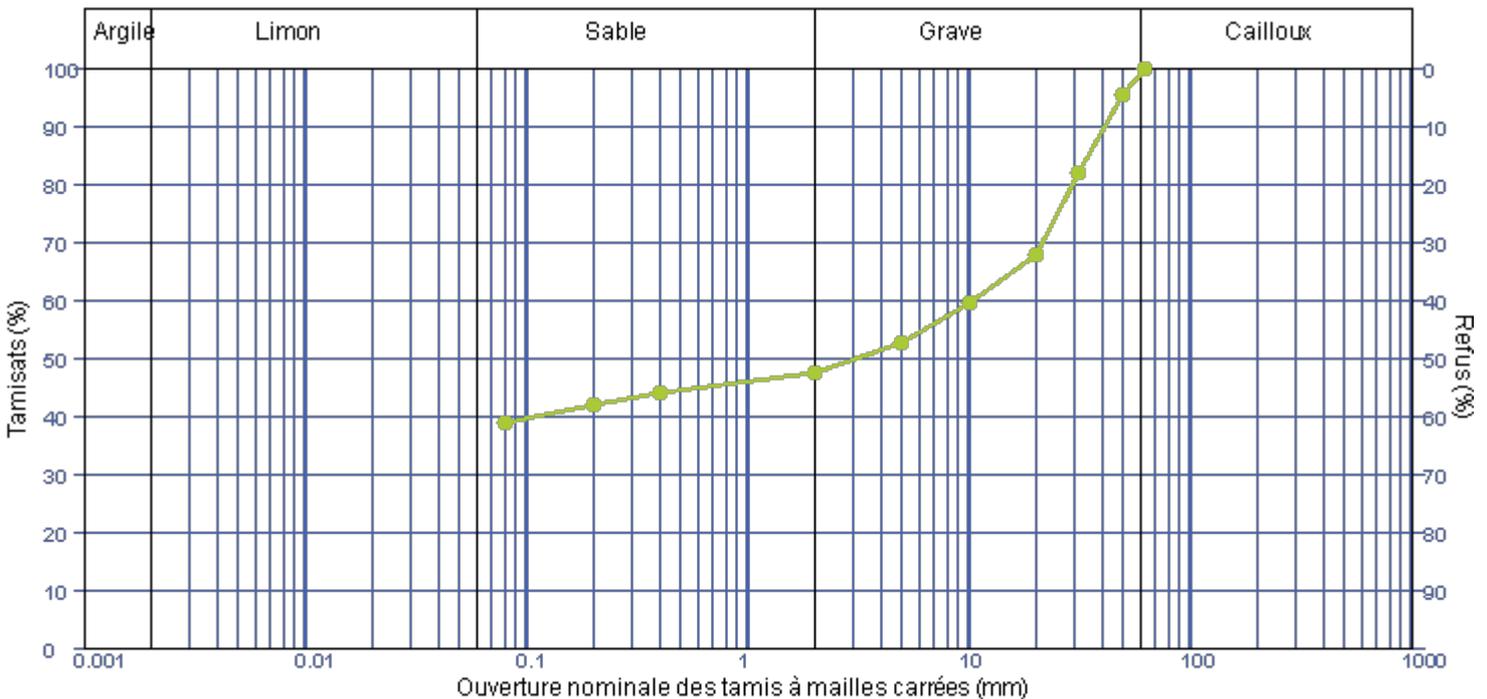
#### Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamis à mailles carrées (mm)	63 mm	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	95.2	81.8	67.9	59.4	52.5	47.3	43.9	42.0	38.9

Facteur d'uniformité  $C_u = (N.D.)$

Facteur de courbure  $C_c = (N.D.)$

Facteur de symétrie  $C_s = (N.D.)$



#### Observations :

Dérogation à la méthode d'essai: La fin du tamisage sur chaque tamis est déterminée visuellement

Technicien supérieur

J. HARDY



## Essai aptitude d'un sol au traitement NF P 94-100

GINGER CEBTP TOULOUSE  
LABORATOIRE TOULOUSE  
2 AVENUE DE FLOURENS  
31130 BALMA



### Informations générales

**N°08-87**

N° dossier : <b>OVA2.I5004.0041</b>	Client /MO : <b>RENNES METROPOLE</b>
Désignation : (HM)SUPPR PN4-AMENAGT ESPACES PUBLICS - S35760	
Localité : ST GREGOIRE	Demandeur / MOE : <b>RENNES METROPOLE</b>
Chargé d'affaire : ROUDOT ISOLD	

### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0976

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : PMJ
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 0.20/1.80 m
Date prélèvement : 21/10/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 26/10/21	
	Wnat (%) : 20.3 Classification GTR: A1 th
Description : Limon +/- sableux, brun, orangé à gris, quelques cailloux de quartz et de schiste gréseux très altérés.	

### Informations sur l'essai

Date de début d'essai : 12/11/21	Date de fin d'essai : 19/11/21	Technicien : PORTIER D.
----------------------------------	--------------------------------	-------------------------

Référence 0/5 mm Mélange Confection théorique	$W_{OPN}$ (%) = 17.1	$\rho_{d_{OPN}}$ (Mg/m3) = 1.79	<u>Liant(s) et dosage (%)</u> : (100 % du dosage)
	Teneur en eau du matériel essayé: $17.1 \leq W \% \leq 19.1$ ( $W_{OPN}$ à $W_{OPN} + 2\%$ )		1% CaO + 7% CEM-II B LL 32.5 R
	Masse volumique humide (Mg/m3) = 2.02 (96% de $\rho_h$ OPN)		Chaux = LHOIST - Chaux du Périgord à Sauveterre la Lémance (47) - PROVIACAL - CL90

Temps de cure	<input type="checkbox"/> CaO seule : 3 jours +/- 4 heures
	<input checked="" type="checkbox"/> <b>L.H. Routier ou Ciment avec ou sans chaux: 4 heures +/- 15 mn</b>
	<input type="checkbox"/> Modalité alternative complémentaire

### Résultats de l'essai

Confection des éprouvettes	N° Eprouvette	1	2	3
	Teneur en eau (%)	17.6	17.6	17.6
	Masse volumique apparente (humide) (Mg/m3)	2.01	2.01	2.01

Gonflement volumique Gv 7j (%)	N° Eprouvette	1	2	3	Moyenne
	Mesuré après 7 jours d'immersion	0.7	0.7	0.6	0.7

Caractéristiques mécaniques Rit (MPa)	N° Eprouvette	4	5	6	Moyenne
	Résistance à la traction indirecte (MPa)	0.24	0.28	0.23	0.25

APTITUDE DU MATERIAU AU TRAITEMENT		Adapté Gv 7j ≤ 5% Rit ≥ 0.2 MPa	Douteux 5% < Gv 7j ≤ 10% 0.1 MPa ≤ Rit < 0.2 MPa	Inadapté Gv 7j > 10% Rit < 0.1 MPa

### Observations :

Ingénieur Laboratoire  
Daniel PORTIER



**ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage  
NF P94-093**

 GINGER CEBTP TOULOUSE  
 LABORATOIRE TOULOUSE  
 2 AVENUE DE FLOURENS  
 31130 BALMA

**Informations générales**
**N°08-87**

N° dossier : <b>OVA2.I5004.0041</b>	Client /MO : <b>RENNES METROPOLE</b>
Désignation : (HM)SUPPR PN4-AMENAGT ESPACES PUBLICS - S35760	
Localité : ST GREGOIRE	Demandeur / MOE : <b>RENNES METROPOLE</b>
Chargé d'affaire : ROUDOT ISOLD	

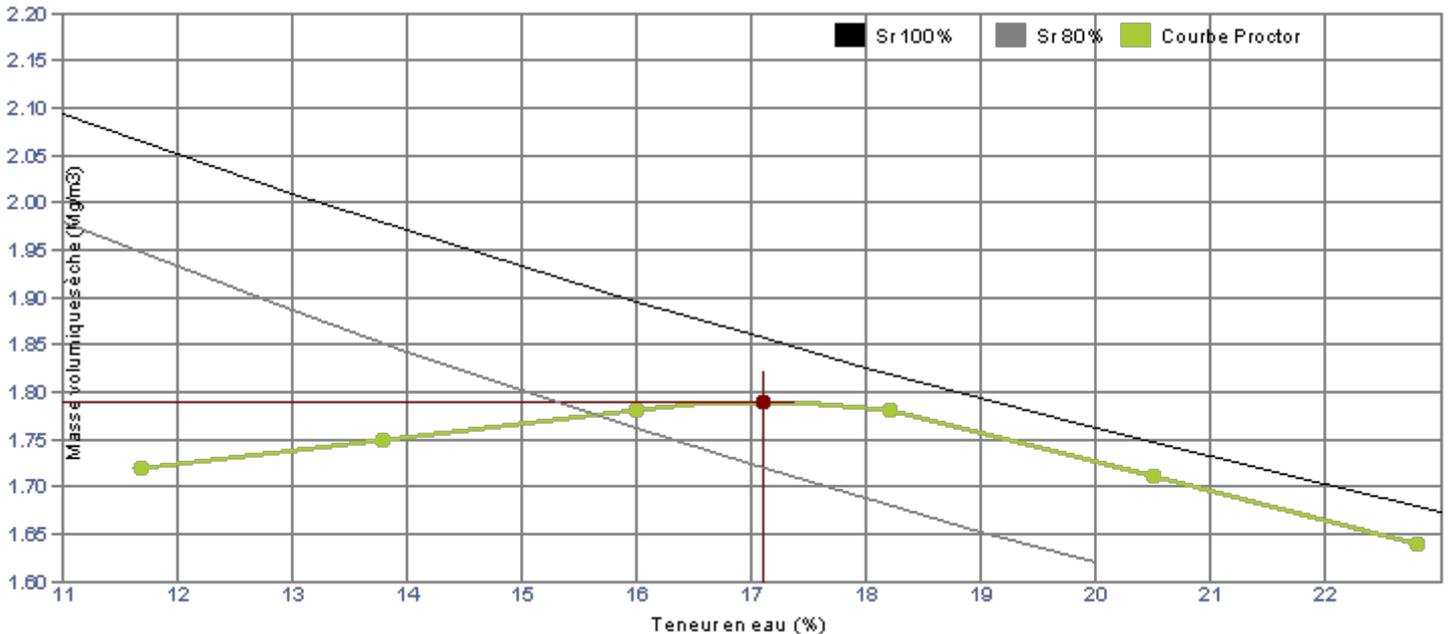
**Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0976**

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : PMJ
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 0.20/1.80 m
Date prélèvement : 21/10/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 26/10/21	
Description : Limon +/- sableux, brun, orangé à gris, quelques cailloux de quartz et de schiste gréseux très altérés.	W (%) 0/D: 20.3

**Informations sur l'essai**

Mode de séchage : Etuvage	Température : 105°C	Technicien : PORTIER D.
Type de moule : Moule Proctor		Date essai : 10/11/21
Dame - Energie de compactage : A - Normale		Essai sur matériau : Traité
Fraction testée : 0/5 mm		Liant(s) et dosage(s) : 1% CaO + 7% CEM-II B LL 32.5 R
		Préparation du matériau : Malaxeur mécanique à couteaux

Les courbes de saturation Sr 80% et Sr 100% sont tracées avec la masse volumique des particules solides de sol de 2.72 Mg/m3 (estimée)


**Résultats sur les 6 moulages**

Points expérimentaux	1	2	3	4	5	6		Teneur en eau optimale (%)	17.1
Teneur en eau initiale (%)	13.3	15.8	18.2	20.6	23.3	25.6		ρd optimale (Mg/m3)	1.79
Teneur en eau traitée (%)	11.7	13.8	16.0	18.2	20.5	22.8		Teneur en eau optimale corrigée (%)	
ρd (Mg/m3)	1.72	1.75	1.78	1.78	1.71	1.64		ρd corrigée (Mg/m3)	

**Observations** NB: correction pour les matériaux comportant moins de 30% d'éléments de dimension supérieure à 20 m

Chaux = LHOIST - Chaux du Périgord à Sauveterre la Lémance (47) - PROVIACAL - CL90

 Ingénieur Laboratoire  
**Daniel PORTIER**

## Essai aptitude d'un sol au traitement NF P 94-100

GINGER CEBTP TOULOUSE  
LABORATOIRE TOULOUSE  
2 AVENUE DE FLOURENS  
31130 BALMA



**N°08-87**

### Informations générales

N° dossier : <b>OVA2.I5004.0041</b>	Client / MO : <b>RENNES METROPOLE</b>
Désignation : (HM)SUPPR PN4-AMENAGT ESPACES PUBLICS - S35760	
Localité : ST GREGOIRE	Demandeur / MOE : <b>RENNES METROPOLE</b>
Chargé d'affaire : ROUDOT ISOLD	

### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0977

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : PMJ
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 2.20/4.10 m
Date prélèvement : 21/10/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 26/10/21	
Description : Schiste gréseux gris à brun se débitant en cailloux difficilement friable dans une matrice +/- limoneuse. Présence de cailloux de quartz, Dmax 150 mm.	Wnat (%) : 17.6 Classification GTR: C1A1

### Informations sur l'essai

Date de début d'essai : 15/11/21	Date de fin d'essai : 22/11/21	Technicien : PORTIER D.
----------------------------------	--------------------------------	-------------------------

Référence 0/6.3 mm Mélange Confection théorique	$W_{OPN}$ (%) = 19.0	$\rho_{d_{OPN}}$ (Mg/m3) = 1.73	<u>Liant(s) et dosage (%)</u> : (100 % du dosage)
	Teneur en eau du matériel essayé: $19.0 \leq W \% \leq 21.0$ ( $W_{OPN}$ à $W_{OPN} + 2\%$ )		1% CaO + 7% CEM II-B LL 32.5 R
	Masse volumique humide (Mg/m3) = 1.98 (96% de $\rho_h$ OPN)		Chaux = LHOIST - Chaux du Périgord à Sauveterre la Lémance (47) - PROVIACAL - CL90

Temps de cure	<input type="checkbox"/> CaO seule : 3 jours +/- 4 heures <input checked="" type="checkbox"/> <b>L.H. Routier ou ciment avec ou sans chaux: 4 heures +/- 15 mn</b> <input type="checkbox"/> Modalité alternative complémentaire
---------------	---

### Résultats de l'essai

Confection des éprouvettes	N° Eprouvette	1	2	3
	Teneur en eau (%)	19.4	19.4	19.4
	Masse volumique apparente (humide) (Mg/m3)	1.97	1.98	1.97

Gonflement volumique Gv 7j (%)	N° Eprouvette	1	2	3	Moyenne
	Mesuré après 7 jours d'immersion	3.0	3.3	3.4	3.2

Caractéristiques mécaniques Rit (MPa)	N° Eprouvette	4	5	6	Moyenne
	Résistance à la traction indirecte (MPa)	0.13	0.14	0.15	0.14

APTITUDE DU MATERIAU AU TRAITEMENT		Adapté Gv 7j ≤ 5% Rit ≥ 0.2 MPa	Douteux 5% < Gv 7j ≤ 10% 0.1 MPa ≤ Rit < 0.2 MPa	Inadapté Gv 7j > 10% Rit < 0.1 MPa
---------------------------------------	---	---------------------------------------	--	--

### Observations :

Ingénieur Laboratoire  
Daniel PORTIER



## ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093

GINGER CEBTP TOULOUSE  
LABORATOIRE TOULOUSE  
2 AVENUE DE FLOURENS  
31130 BALMA



### Informations générales

**N°08-87**

N° dossier : <b>OVA2.I5004.0041</b>	Client /MO : <b>RENNES METROPOLE</b>
Désignation : (HM)SUPPR PN4-AMENAGT ESPACES PUBLICS - S35760	
Localité : ST GREGOIRE	Demandeur / MOE : <b>RENNES METROPOLE</b>
Chargé d'affaire : ROUDOT ISOLD	

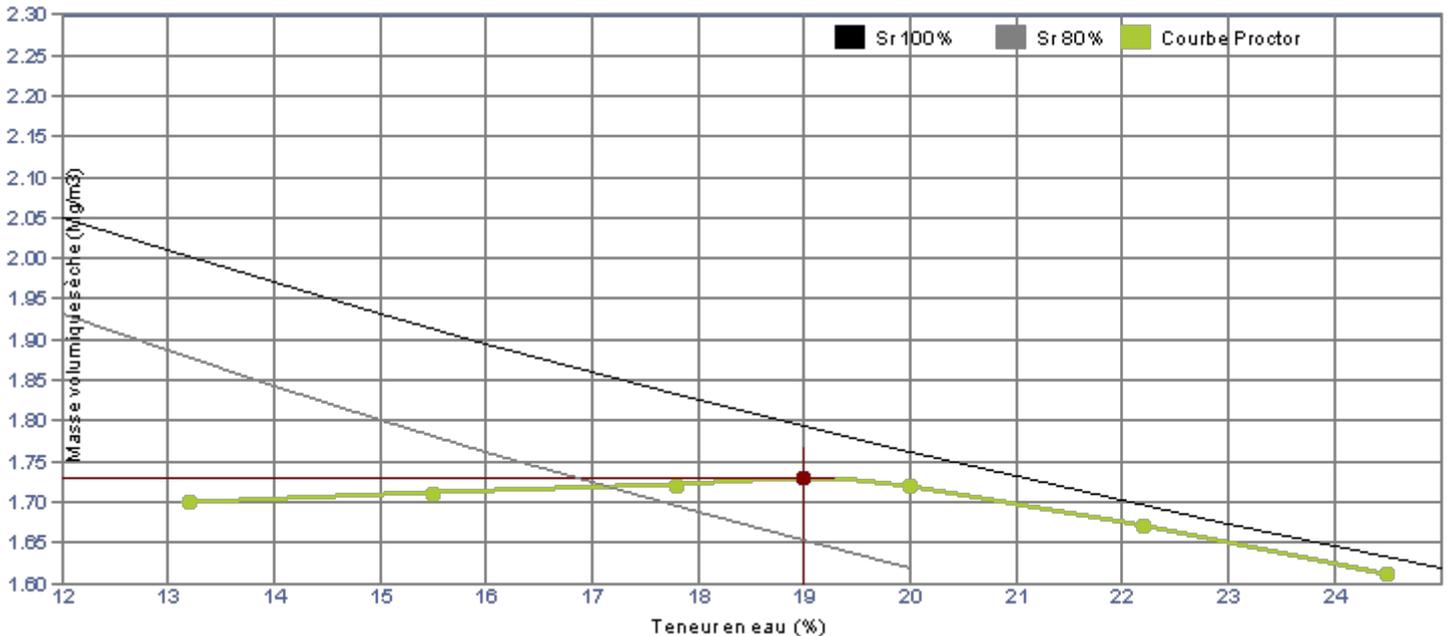
### Informations sur l'échantillon N° 21OVA-0977

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : <b>PMJ</b>
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 2.20/4.10 m
Date prélèvement : 21/10/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 26/10/21	
Description : Schiste gréseux gris à brun se débitant en cailloux difficilement friable dans une matrice +/- limoneuse. Présence de cailloux de quartz, Dmax 150 mm.	W (%) 0/D: 17.6

### Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage	Température : 105°C	Technicien : <b>PORTIER D.</b>
Type de moule : Moule Proctor		Date essai : 12/11/21
Dame - Energie de compactage : A - Normale		Essai sur matériau : <b>Traité</b>
Fraction testée : 0/6.3 mm		Liant(s) et dosage(s) : 1% CaO + 7% CEM II-B LL 32.5 R
		Préparation du matériau : <b>Malaxeur mécanique à couteaux</b>

Les courbes de saturation Sr 80% et Sr 100% sont tracées avec la masse volumique des particules solides de sol de 2.72 Mg/m3 (estimée)



### Résultats sur les 6 moulages

Points expérimentaux	1	2	3	4	5	6		
Teneur en eau initiale (%)	15.0	17.7	20.2	22.7	25.2	27.9	Teneur en eau optimale (%)	19.0
Teneur en eau traitée (%)	13.2	15.5	17.8	20.0	22.2	24.5	ρd optimale (Mg/m3)	1.73
ρd (Mg/m3)	1.70	1.71	1.72	1.72	1.67	1.61	Teneur en eau optimale corrigée (%)	
							ρd corrigée (Mg/m3)	

**Observations** NB: correction pour les matériaux comportant moins de 30% d'éléments de dimension supérieure à 20 m

Chaux = LHOIST - Chaux du Périgord à Sauveterre la Lémance (47) - PROVIACAL - CL90

Ingénieur Laboratoire  
**Daniel PORTIER**

**Agence d'Ile-de-France**  
 Laboratoire Sols et Routes  
 12, avenue Gay Lussac  
 78990 ELANCOURT  
 Tél. : 01.30.85.20.48  
 cebtp.idf@gingergroupe.com

Informations générales	
Dossier N° :	BRO4 L0215
Chantier :	SAINT GREGOIRE
Client :	-

Informations sur l'échantillon			
Mode de prélèvement :	Sondage carotté	Sondage N° :	SC1
Date de prélèvement :		Profondeur :	7.35-7.57m (7.40m)
Mode de conservation :	Gaine PVC	$\sigma_{v0}$ =	143 kPa
Numéro de réception :	21ELAN 0599	$u_0$ =	0 kPa
Date de réception :		Date essai :	19/05/21
Description :	Argile verdatre compacte		

Caractéristiques initiales des éprouvettes					
Valeurs	Unité	Ep 1	Ep 2	Ep 3	Ep 4
$H_0$	mm	68.8	69	68.8	
$D_0$	mm	35	35	35	
w	%	48.6	36.0	44.0	
$\rho$	Mg/m <sup>3</sup>	1.991	1.954	1.998	
$\rho_d$	Mg/m <sup>3</sup>	1.340	1.437	1.388	
Sr	%	130.7	112.0	127.1	
e		0.99	0.86	0.92	
$\rho_s$	Mg/m <sup>3</sup>	2.67	Estimée suivant NF P 94-054		

Caractéristiques des éprouvettes après saturation					
$\Delta V$	cm <sup>3</sup>	-	-	-	
B		0.96	0.94	1.00	
$u_{cp}$	kPa	800	800	800	
$\sigma'_c$	kPa	100	200	300	

Caractéristiques des éprouvettes après consolidation					
$\Delta H_s$	mm	723.75	939.25	4716.36	
$\Delta V_s$	cm <sup>3</sup>	2089.0	2711.0	13613.0	
$w_{sat}$	%	-2317.2	-2817.7	-14781.5	
$\rho$	Mg/m <sup>3</sup>	0.973	0.978	0.996	
$\rho_d$	Mg/m <sup>3</sup>	-0.044	-0.036	-0.007	
e	-	-61.87	-75.23	-394.67	
$t_{100}$	min	3	2	2	

Vitesse d'écrasement - v =		0.005	mm/min		
Caractéristiques finales des éprouvettes					
w	%	50.6	37.0	46.0	

Résultats		
Définition des critères d'interprétation de rupture	$\phi'$ Degrés	$c'$ kPa
<input type="checkbox"/> CRITERE 1 = $q_{max} = (\sigma_1 - \sigma_3)_{max}$	31	33
<input checked="" type="checkbox"/> CRITERE 2 = $(\sigma'_1 / \sigma'_3)_{max}$	31	36



Observations

Présentation du procès verbal d'essai
Le présent procès verbal d'essai comporte 6 pages : - Page 1 : caractéristiques des éprouvettes et résultats $c'$ et $\phi'$ - Page 2 : 3 graphiques : $q = f(\epsilon_1)$ , $\sigma'_1/\sigma'_3 = f(\epsilon_1)$ et $\Delta u = f(\epsilon_1)$ - Page 3 : représentations Mohr - Coulomb selon CRITERE 1 - Page 4 : représentations Mohr - Coulomb selon CRITERE 2 - Page 5 : représentations Lambe / Cambridge selon CRITERE 1 - Page 6 : représentations Lambe / Cambridge selon CRITERE 2 Il ne concerne que les objets soumis aux essais. Sauf autorisation préalable, il n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Fait à Elancourt, le 26/05/2021

Le Technicien chargé de l'essai  
**D.DIALLO**

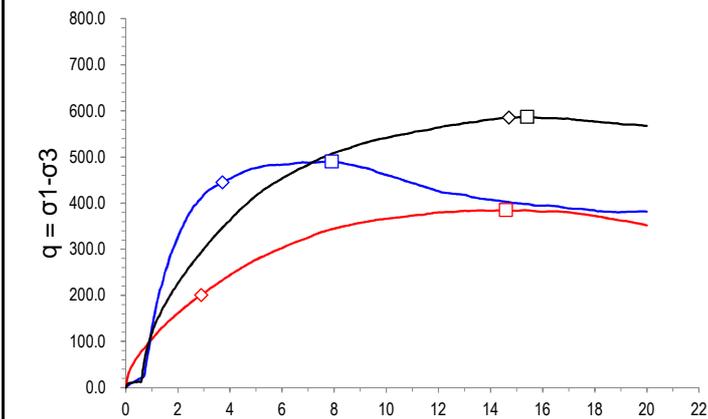
Le Responsable du Laboratoire  
**Tiphaine LE SOURD**

Agence d'Ile-de-France  
 Laboratoire Sols et Routes  
 12, avenue Gay Lussac  
 78990 ELANCOURT  
 Tél. : 01.30.85.20.48  
 cebtp.idf@gingergroupe.com

Informations générales	
Dossier N° : BRO4 L0215	
Chantier : SAINT GREGOIRE	
Client : -	

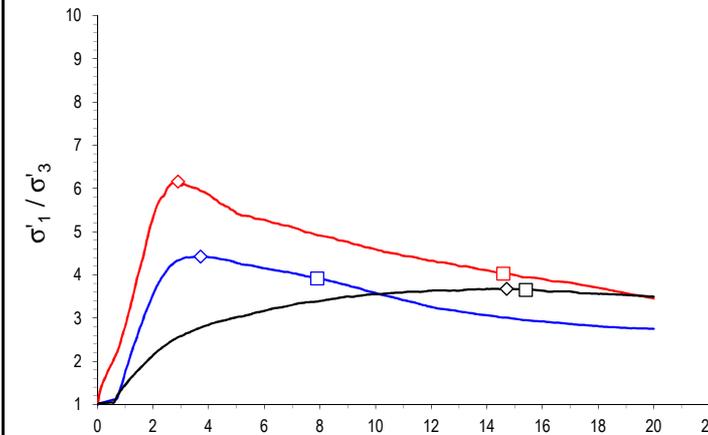
Informations sur l'échantillon	
Sondage N° : SC1	$\sigma_{v0} = 143$ kPa
Profondeur : 7.35-7.57m (7.40m)	$u_0 = 0$ kPa
Description : Argile verdatre compacte	

Représentation graphique et résultats



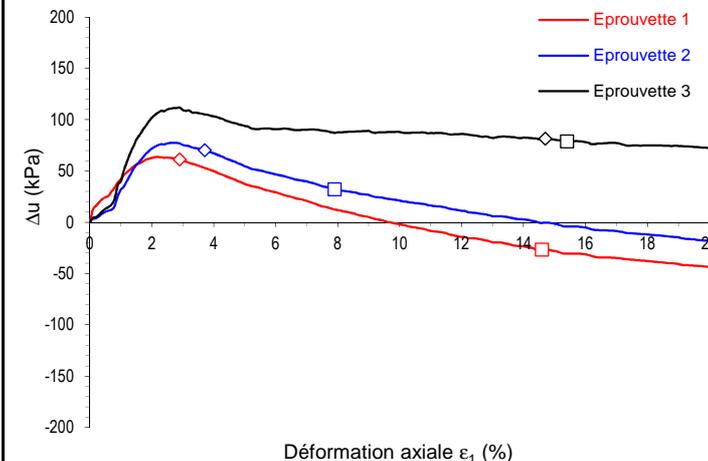
□ CRITERE 1 =  $q_{max} = (\sigma_1 - \sigma_3)_{max}$

Ep N°	q kPa	$\frac{\sigma'_1}{\sigma'_3}$	$\Delta u$ kPa	$\epsilon$ %	A <sup>(1)</sup>	s' kPa	t kPa
1	385	4.03	-27.0	14.60	-0.070	319.3	192.3
2	490	3.92	31.8	7.91	0.065	413.4	245.2
3	587	3.65	78.4	15.41	0.133	515.3	293.7
4							



◇ CRITERE 2 =  $(\sigma'_1 / \sigma'_3)_{max}$

Ep N°	q kPa	$\frac{\sigma'_1}{\sigma'_3}$	$\Delta u$ kPa	$\epsilon$ %	A <sup>(1)</sup>	s' kPa	t kPa
1	201	6.16	61.1	2.90	0.304	139.4	100.5
2	445	4.42	70.0	3.71	0.157	352.5	222.5
3	586	3.68	81.3	14.71	0.139	511.5	292.8
4							



<sup>(1)</sup> avec  $A = \Delta u / q =$  facteur de pression interstitielle.

# PROCES VERBAL D'ESSAI

## ESSAIS À L'APPAREIL TRIAXIAL DE REVOLUTION

Essai consolidé non drainé (CU + u) avec mesure de la pression interstitielle

NF P 94-074

Agence d'Ile-de-France  
 Laboratoire Sols et Routes  
 12, avenue Gay Lussac  
 78990 ELANCOURT  
 Tél. : 01.30.85.20.48  
 cebtp.idf@gingergroupe.com

### Informations générales

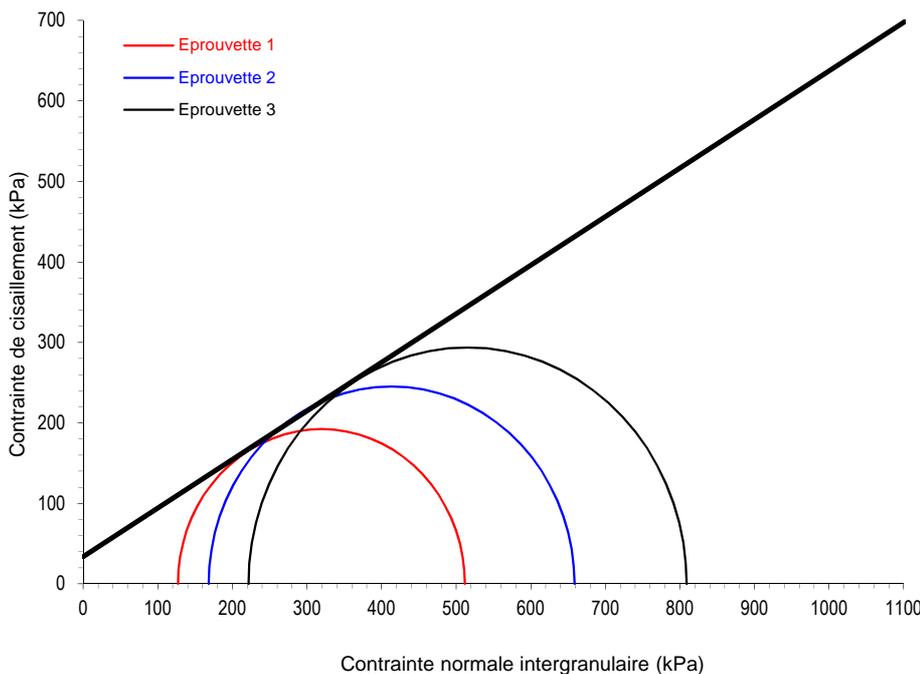
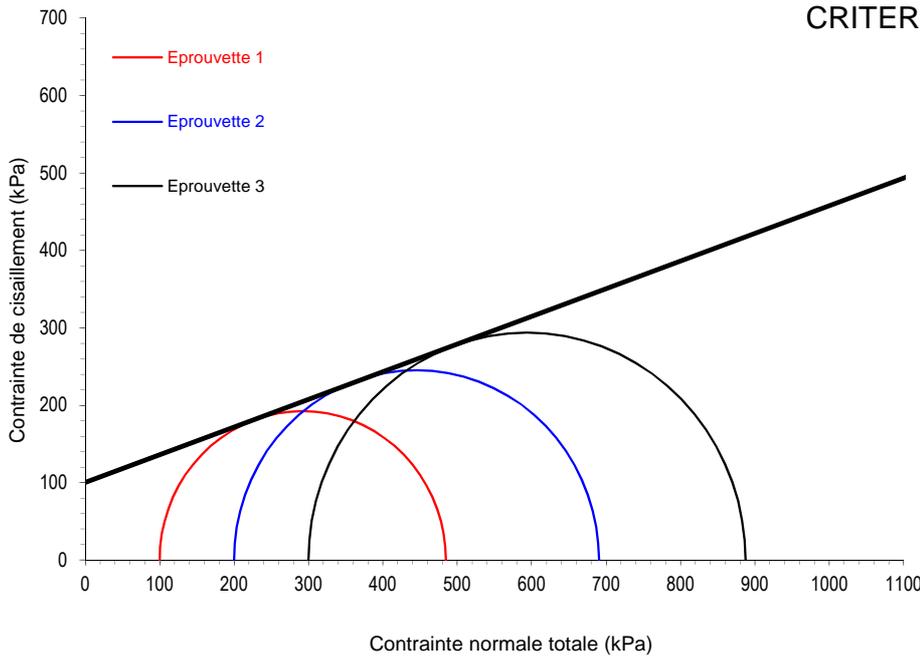
Dossier N° : BRO4 L0215  
 Chantier : SAINT GREGOIRE  
 Client : -

### Informations sur l'échantillon

Sondage N° : SC1  $\sigma_{v0} = 143$  kPa  
 Profondeur : 7.35-7.57m (7.40m)  $u_0 = 0$  kPa  
 Description : Argile verdatre compacte

### Représentation de MOHR - COULOMB selon CRITERE 1

CRITERE 1 =  $q_{max} = (\sigma_1 - \sigma_3)_{max}$



**PROCES VERBAL D'ESSAI**

**ESSAIS À L'APPAREIL TRIAXIAL DE REVOLUTION**

**Essai consolidé non drainé (CU + u) avec mesure de la pression interstitielle**

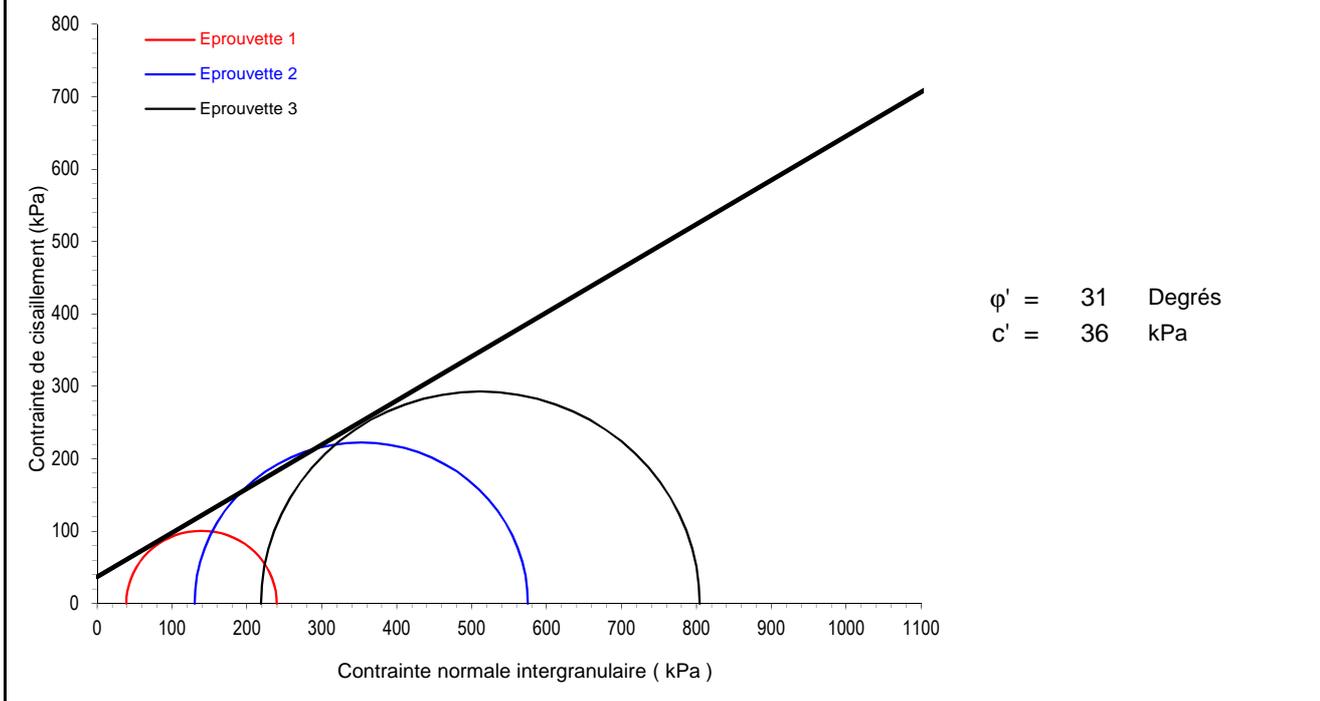
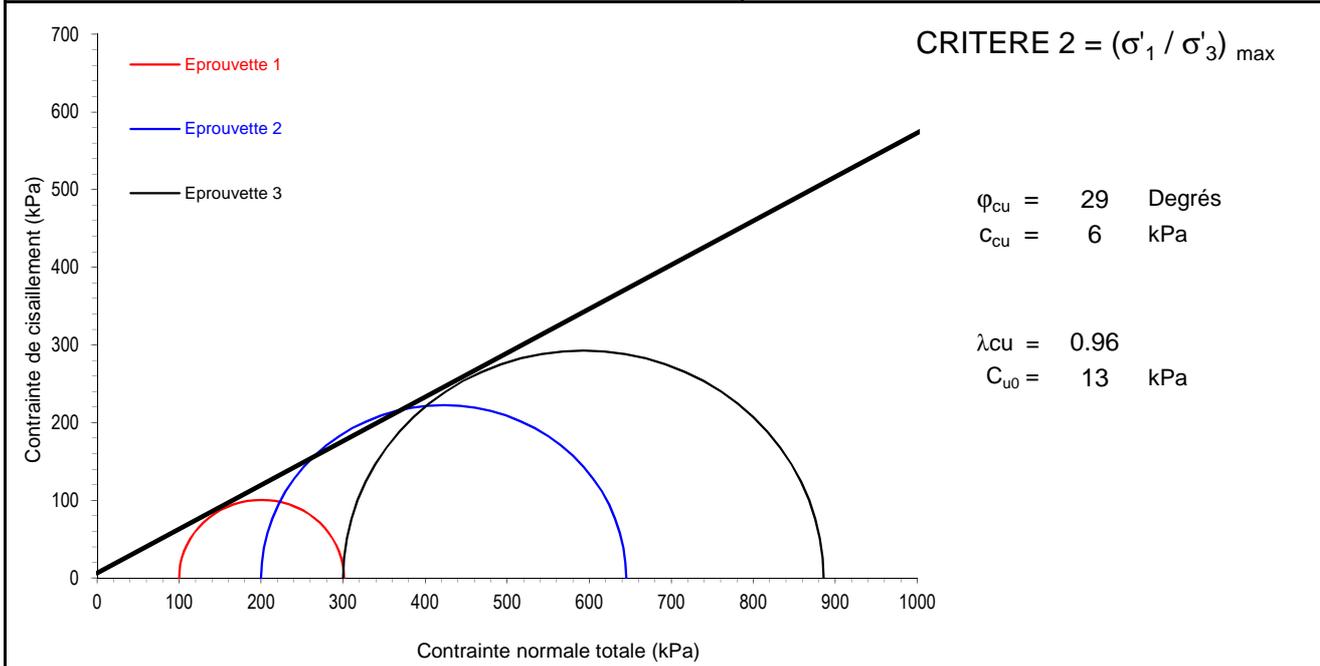
NF P 94-074

Agence d'Ile-de-France  
 Laboratoire Sols et Routes  
 12, avenue Gay Lussac  
 78990 ELANCOURT  
 Tél. : 01.30.85.20.48  
 cebtp.idf@gingergroupe.com

Informations générales	
Dossier N° :	BRO4 L0215
Chantier :	SAINT GREGOIRE
Client :	-

Informations sur l'échantillon		
Sondage N° :	SC1	$\sigma_{v0}$ = 143 kPa
Profondeur :	7.35-7.57m (7.40m)	$u_0$ = 0 kPa
Description :	Argile verdatre compacte	

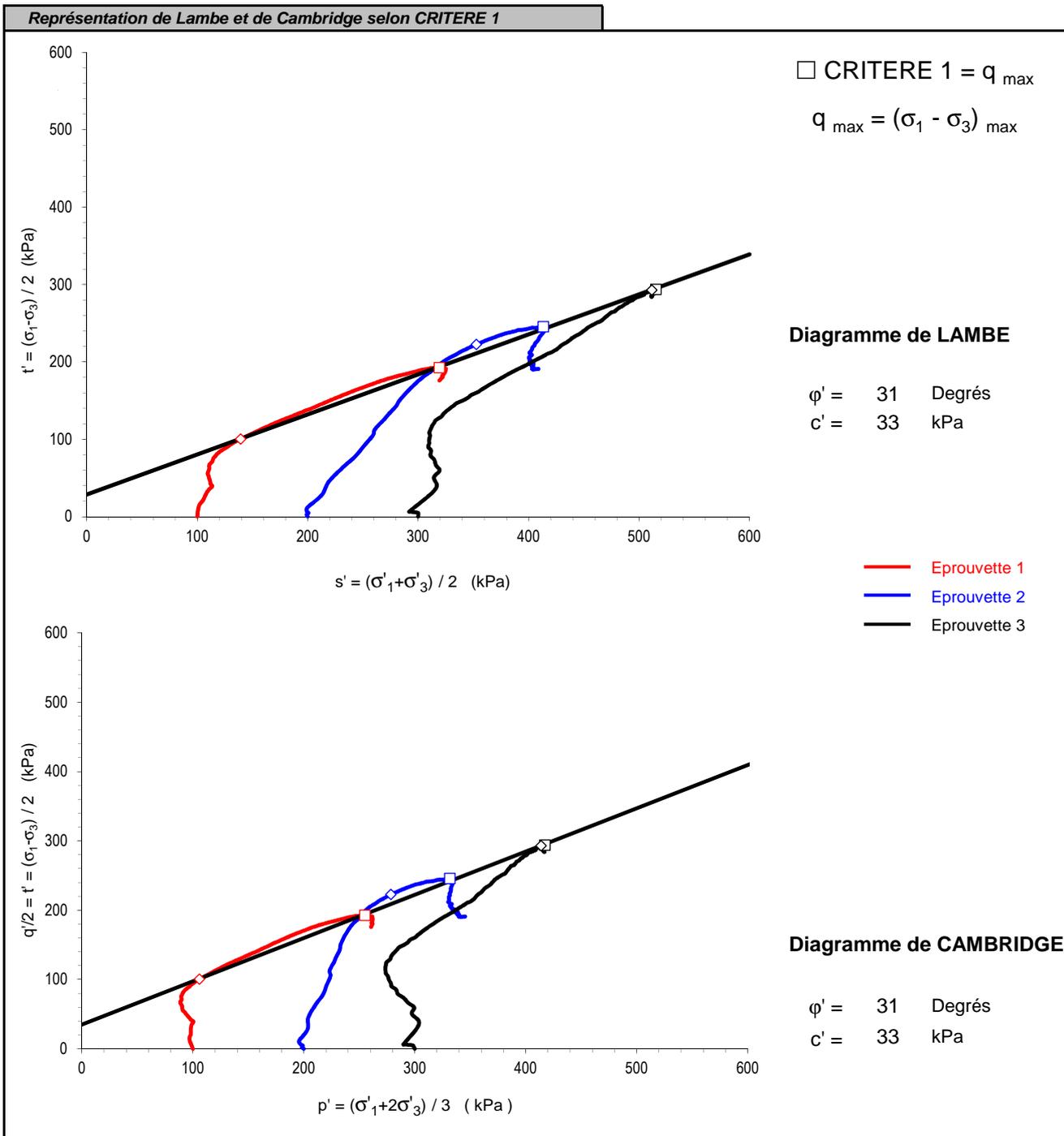
**Représentation de MOHR - COULOMB selon CRITERE 2**



Agence d'Ile-de-France  
 Laboratoire Sols et Routes  
 12, avenue Gay Lussac  
 78990 ELANCOURT  
 Tél. : 01.30.85.20.48  
 cebtp.idf@gingergroupe.com

Informations générales	
Dossier N° :	BRO4 L0215
Chantier :	SAINT GREGOIRE
Client :	-

Informations sur l'échantillon		
Sondage N° :	SC1	$\sigma_{v0}$ = 143 kPa
Profondeur :	7.35-7.57m (7.40m)	$u_0$ = 0 kPa
Description :	Argile verdatre compacte	



# PROCES VERBAL D'ESSAI

## ESSAIS À L'APPAREIL TRIAXIAL DE REVOLUTION

Essai consolidé non drainé (CU + u) avec mesure de la pression interstitielle

NF P 94-074

Agence d'Ile-de-France  
 Laboratoire Sols et Routes  
 12, avenue Gay Lussac  
 78990 ELANCOURT  
 Tél. : 01.30.85.20.48  
 cebtp.idf@gingergroupe.com

### Informations générales

Dossier N° : BRO4 L0215  
 Chantier : SAINT GREGOIRE  
 Client : -

### Informations sur l'échantillon

Sondage N° : SC1  $\sigma_{v0} = 143$  kPa  
 Profondeur : 7.35-7.57m (7.40m)  $u_0 = 0$  kPa  
 Description : Argile verdatre compacte

### Représentation de Lambe et de Cambridge selon CRITERE 2

◇ CRITERE 2 =  $(\sigma'_1 / \sigma'_3)_{max}$

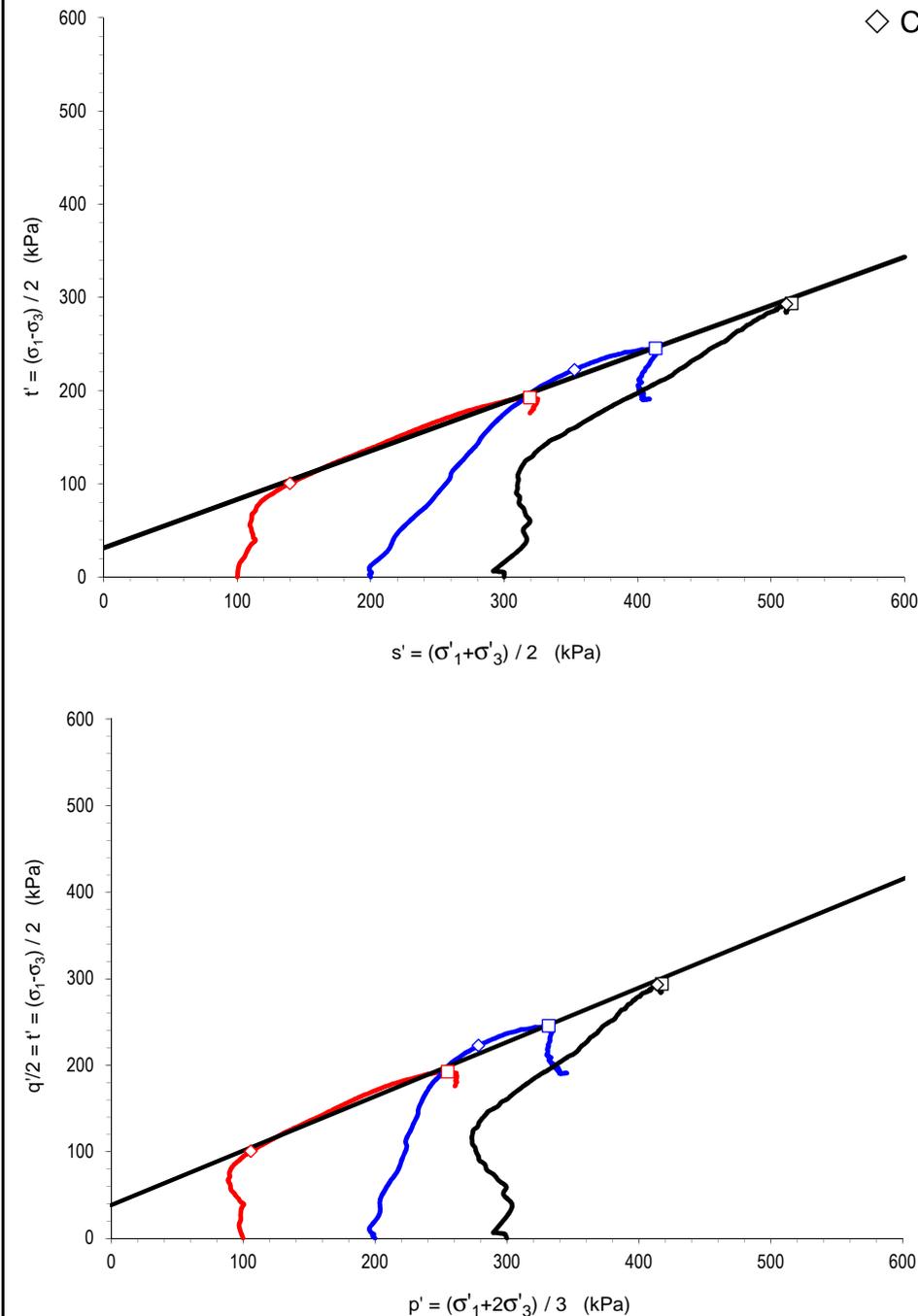
#### Diagramme de LAMBE

$\phi' = 31$  Degrés  
 $c' = 36$  kPa

— Eprouvette 1  
 — Eprouvette 2  
 — Eprouvette 3

#### Diagramme de CAMBRIDGE

$\phi' = 31$  Degrés  
 $c' = 36$  kPa



**Agence d'Ile-de-France**  
 Laboratoire Sols et Routes  
 12, avenue Gay Lussac  
 78990 ELANCOURT  
 Tél. : 01.30.85.20.48  
 cebtp.idf@gingergroupe.com

Informations générales	
Dossier N° :	BRO4.L.0215
Chantier :	SAINT GREGOIRE
Client :	-

Informations sur l'échantillon			
Mode de prélèvement :	Sondage carotté	Sondage N° :	SC1
Date de prélèvement :		Profondeur :	3.4-3.88m (3.70m)
Mode de conservation :	Gaine PVC	$\sigma_{v0}$ =	70 kPa
Numéro de réception :	21ELAN 0597	$u_0$ =	0 kPa
Date de réception :		Date essai :	21/05/21
Description :	Argile gris verdâtre très plastique + quelques graves		

Caractéristiques initiales des éprouvettes					
Valeurs	Unité	Ep 1	Ep 2	Ep 3	Ep 4
$H_0$	mm	68.8	69	68.8	
$D_0$	mm	35	35	35	
w	%	22.1	22.9	23.3	
$\rho$	Mg/m <sup>3</sup>	2.030	2.011	2.010	
$\rho_d$	Mg/m <sup>3</sup>	1.661	1.637	1.630	
Sr	%	97.4	96.8	97.6	
e		0.61	0.63	0.64	
$\rho_s$	Mg/m <sup>3</sup>	2.67	Estimée suivant NF P 94-054		



Caractéristiques des éprouvettes après saturation					
$\Delta V$	cm <sup>3</sup>	-	-	-	
B		0.96	0.91	0.96	
$u_{cp}$	kPa	800	800	800	
$\sigma'_c$	kPa	50	150	250	

Observations

Caractéristiques des éprouvettes après consolidation					
$\Delta H_s$	mm	539.78	800.32	1482.85	
$\Delta V_s$	cm <sup>3</sup>	1558.0	2310.0	4280.0	
$w_{sat}$	%	-1393.9	-2108.7	-3942.7	
$\rho$	Mg/m <sup>3</sup>	0.954	0.970	0.984	
$\rho_d$	Mg/m <sup>3</sup>	-0.074	-0.048	-0.026	
e	-	-37.22	-56.30	-105.27	
$t_{100}$	min	25	10	61	

Présentation du procès verbal d'essai
Le présent procès verbal d'essai comporte 6 pages : - Page 1 : caractéristiques des éprouvettes et résultats $c'$ et $\phi'$ - Page 2 : 3 graphiques : $q = f(\epsilon_1)$ , $\sigma'_1/\sigma'_3 = f(\epsilon_1)$ et $\Delta u = f(\epsilon_1)$ - Page 3 : représentations Mohr - Coulomb selon CRITERE 1 - Page 4 : représentations Mohr - Coulomb selon CRITERE 2 - Page 5 : représentations Lambe / Cambridge selon CRITERE 1 - Page 6 : représentations Lambe / Cambridge selon CRITERE 2 Il ne concerne que les objets soumis aux essais. Sauf autorisation préalable, il n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Vitesse d'écrasement - v = 0.020 mm/min

Caractéristiques finales des éprouvettes					
w	%	22.7	22.8	20.7	

Résultats		
Définition des critères d'interprétation de rupture	$\phi'$ Degrés	$c'$ kPa
<input type="checkbox"/> CRITERE 1 = $q_{max} = (\sigma_1 - \sigma_3)_{max}$	<b>29</b>	<b>32</b>
<input type="checkbox"/> CRITERE 2 = $(\sigma'_1 / \sigma'_3)_{max}$	<b>30</b>	<b>25</b>

Fait à Elancourt, le 26 mai 2021

Le Technicien chargé de l'essai  
**Diadié DIALLO**

Le chargé du procès verbal  
**Amoun AKICHI**

Le Responsable du Laboratoire  
**Tiphaine LE SOURD**

Agence d'Ile-de-France  
Laboratoire Sols et Routes  
12, avenue Gay Lussac  
78990 ELANCOURT  
Tél. : 01.30.85.20.48  
cebtp.idf@gingergroupe.com

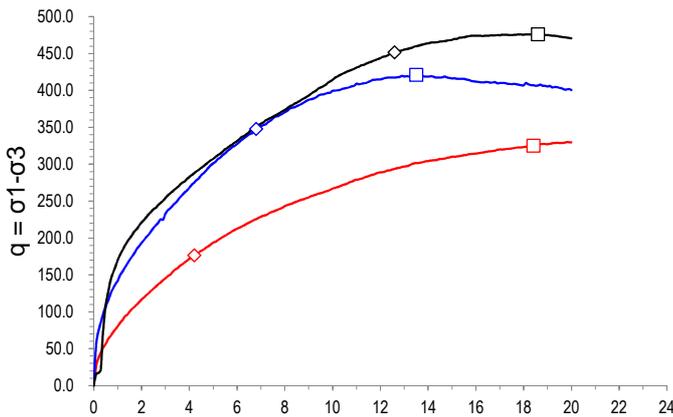
Informations générales

Dossier N° : BRO4.L.0215  
Chantier : SAINT GREGOIRE  
Client : -

Informations sur l'échantillon

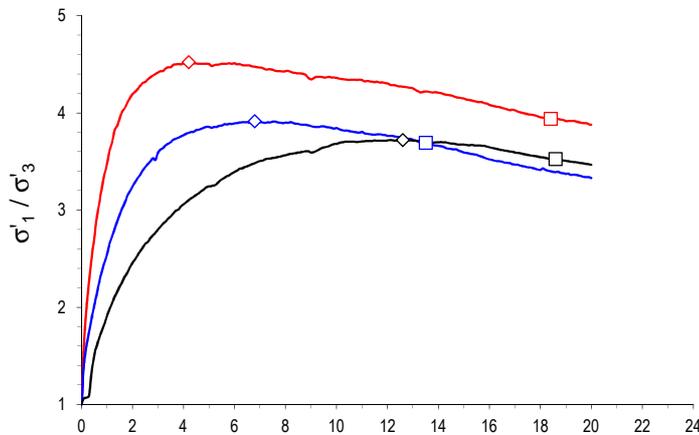
Sondage N° : SC1  $\sigma_{v0} = 70$  kPa  
Profondeur : 3.4-3.88m (3.70m)  $u_0 = 0$  kPa  
Description : Argile gris verdâtre très plastique + quelques graves

Représentation graphique et résultats



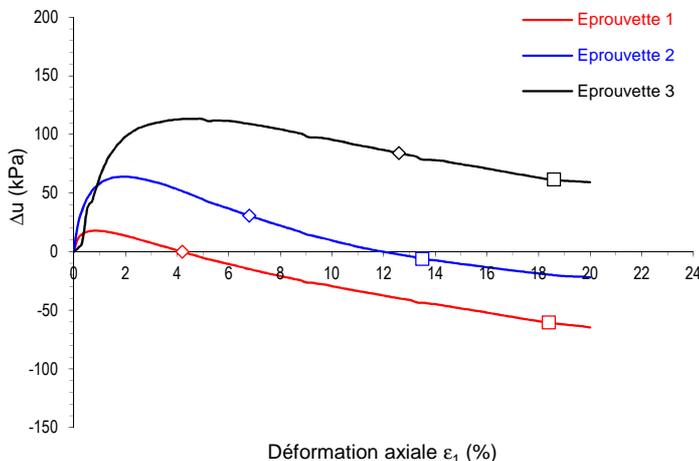
□ CRITERE 1 =  $q_{max} = (\sigma_1 - \sigma_3)_{max}$

Ep N°	q kPa	$\frac{\sigma'_1}{\sigma'_3}$	$\Delta u$ kPa	$\epsilon$ %	A <sup>(1)</sup>	s' kPa	t kPa
1	325	3.94	-60.5	18.41	-0.186	273.0	162.4
2	421	3.69	-6.5	13.51	-0.016	367.1	210.5
3	476	3.52	61.4	18.60	0.129	426.7	238.0
4							



◇ CRITERE 2 =  $(\sigma'_1 / \sigma'_3)_{max}$

Ep N°	q kPa	$\frac{\sigma'_1}{\sigma'_3}$	$\Delta u$ kPa	$\epsilon$ %	A <sup>(1)</sup>	s' kPa	t kPa
1	177	4.52	-0.1	4.21	-0.001	138.4	88.3
2	348	3.91	30.6	6.80	0.088	293.3	173.9
3	452	3.72	84.0	12.60	0.186	391.8	225.8
4							



<sup>(1)</sup> avec  $A = \Delta u / q$  = facteur de pression interstitielle.

# PROCES VERBAL D'ESSAI

## ESSAIS À L'APPAREIL TRIAXIAL DE REVOLUTION

Essai consolidé non drainé (CU + u) avec mesure de la pression interstitielle

NF P 94-074

Agence d'Ile-de-France  
 Laboratoire Sols et Routes  
 12, avenue Gay Lussac  
 78990 ELANCOURT  
 Tél. : 01.30.85.20.48  
 cebtp.idf@gingergroupe.com

### Informations générales

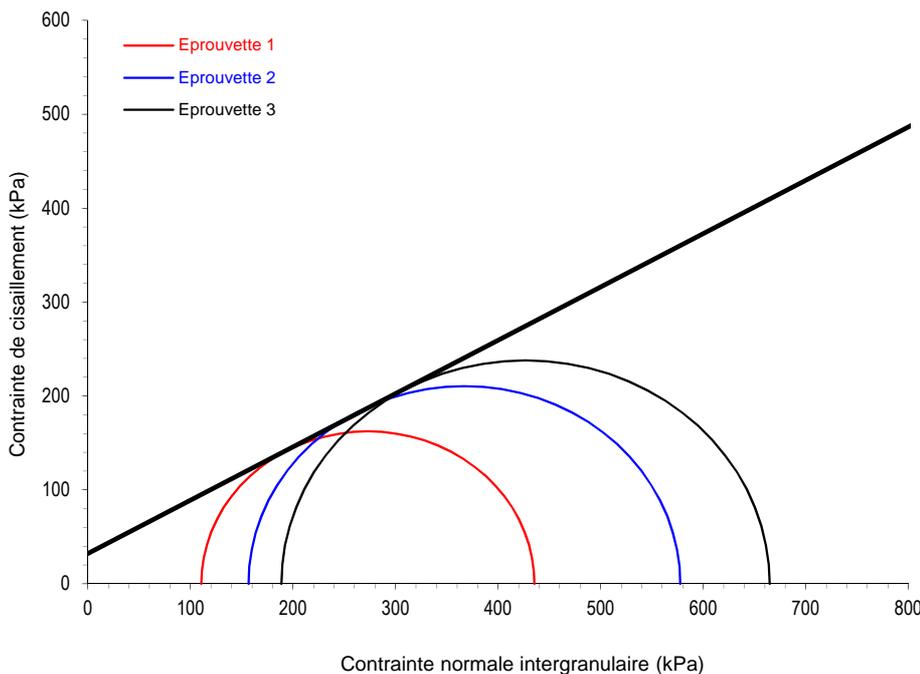
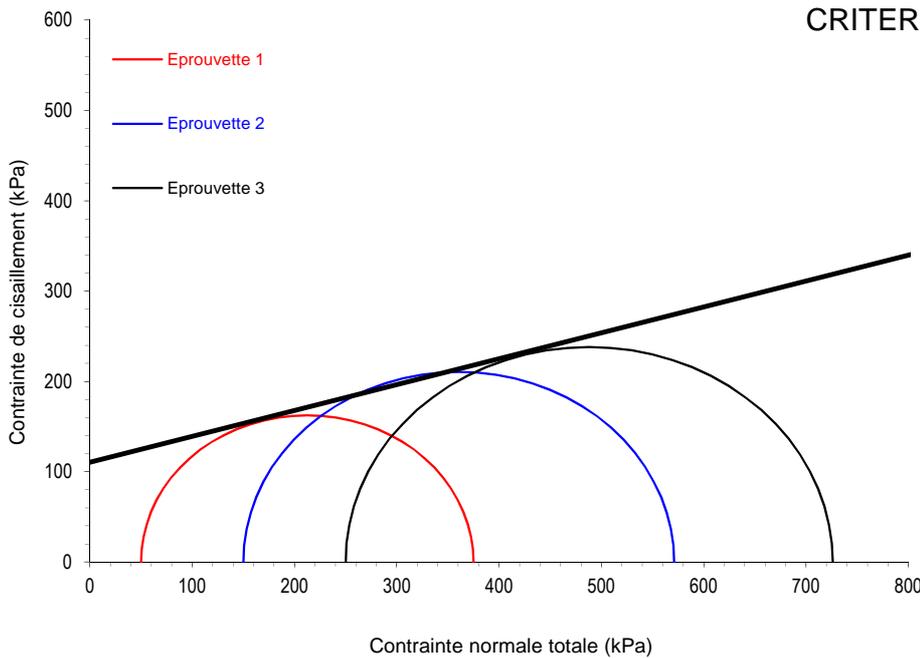
Dossier N° : BRO4.L.0215  
 Chantier : SAINT GREGOIRE  
 Client : -

### Informations sur l'échantillon

Sondage N° : SC1  $\sigma_{v0} = 70$  kPa  
 Profondeur : 3.4-3.88m (3.70m)  $u_0 = 0$  kPa  
 Description : Argile gris verdâtre très plastique + quelques graves

### Représentation de MOHR - COULOMB selon CRITERE 1

CRITERE 1 =  $q_{max} = (\sigma_1 - \sigma_3)_{max}$



**PROCES VERBAL D'ESSAI**

**ESSAIS À L'APPAREIL TRIAXIAL DE REVOLUTION**

**Essai consolidé non drainé (CU + u) avec mesure de la pression interstitielle**

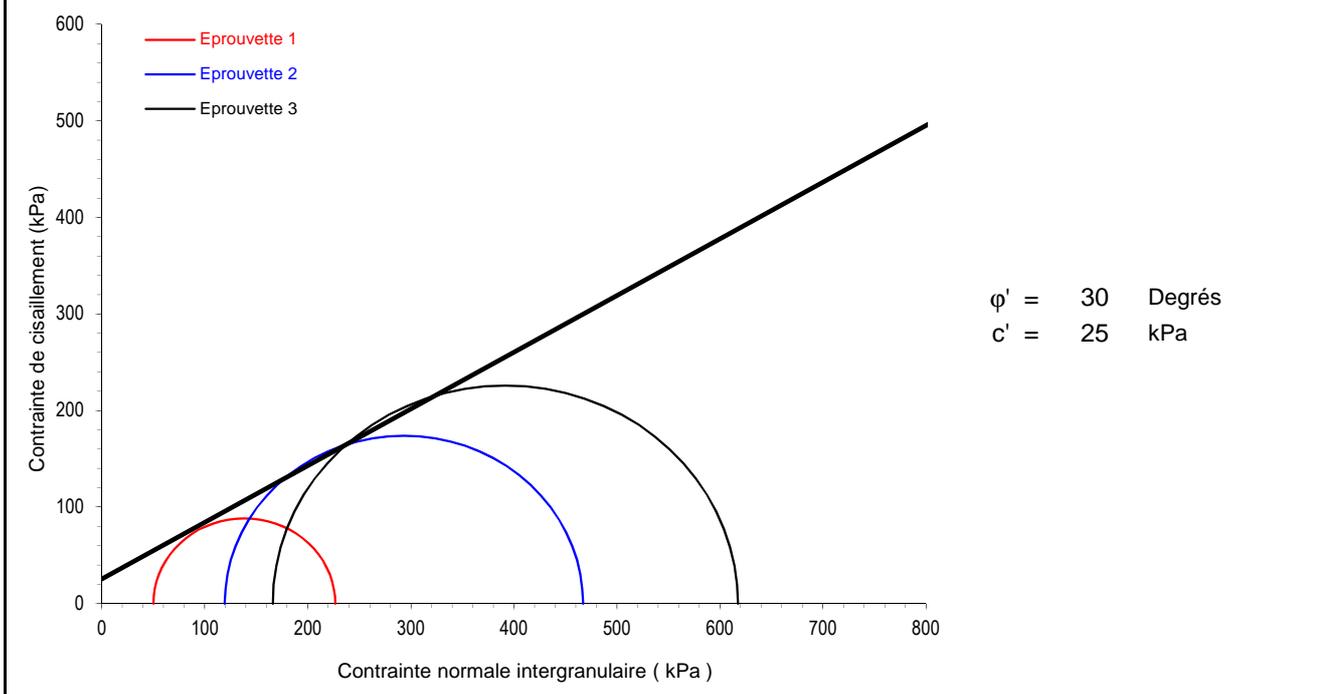
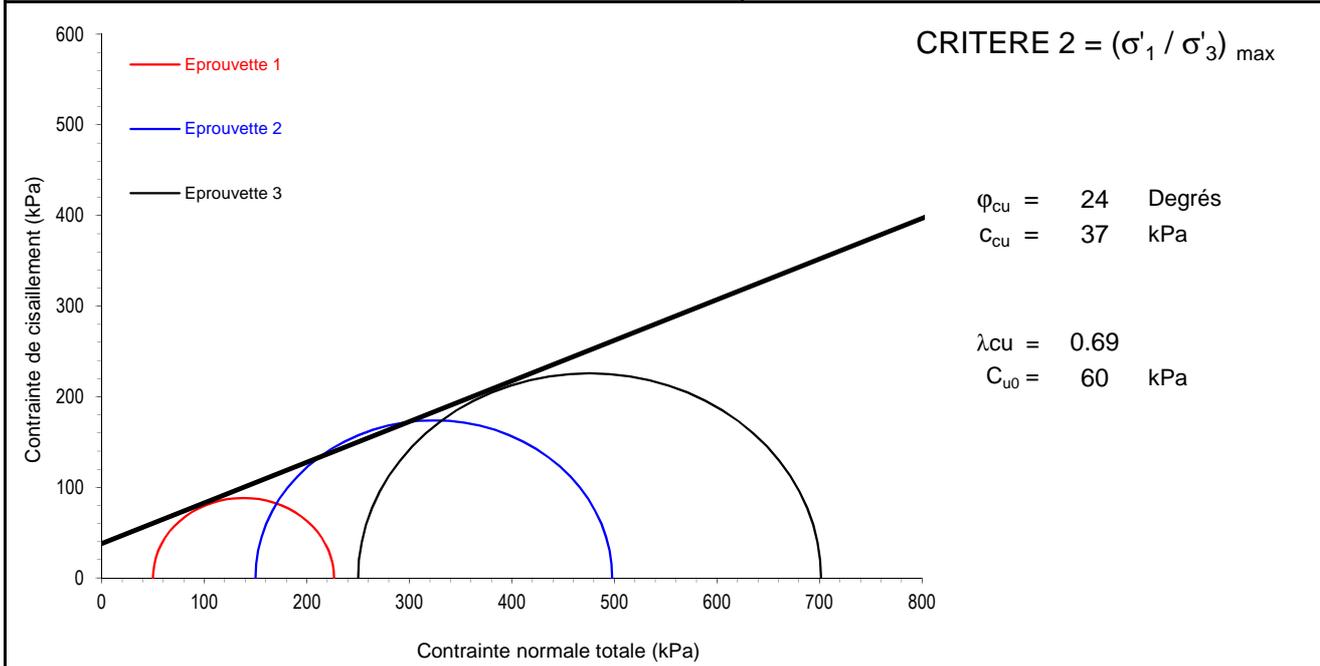
NF P 94-074

Agence d'Ile-de-France  
 Laboratoire Sols et Routes  
 12, avenue Gay Lussac  
 78990 ELANCOURT  
 Tél. : 01.30.85.20.48  
 cebtp.idf@gingergroupe.com

Informations générales
Dossier N° : BRO4.L.0215
Chantier : SAINT GREGOIRE
Client : -

Informations sur l'échantillon	
Sondage N° : SC1	$\sigma_{v0} = 70$ kPa
Profondeur : 3.4-3.88m (3.70m)	$u_0 = 0$ kPa
Description : Argile gris verdâtre très plastique + quelques graves	

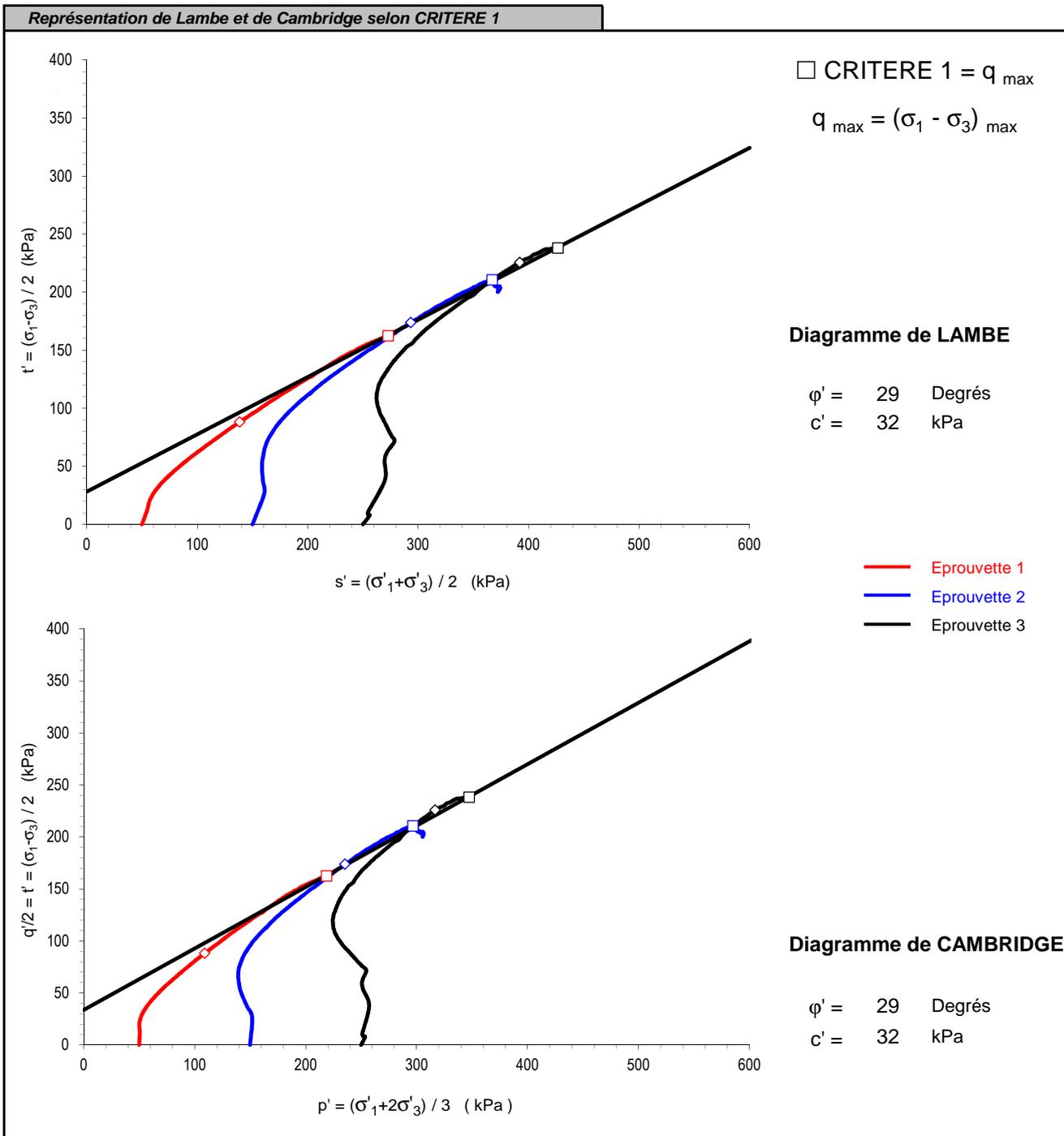
**Représentation de MOHR - COULOMB selon CRITERE 2**



Agence d'Ile-de-France  
 Laboratoire Sols et Routes  
 12, avenue Gay Lussac  
 78990 ELANCOURT  
 Tél. : 01.30.85.20.48  
 cebtp.idf@gingergroupe.com

Informations générales	
Dossier N° :	BRO4.L.0215
Chantier :	SAINT GREGOIRE
Client :	-

Informations sur l'échantillon		
Sondage N° :	SC1	$\sigma_{v0} = 70$ kPa
Profondeur :	3.4-3.88m (3.70m)	$u_0 = 0$ kPa
Description :	Argile gris verdâtre très plastique + quelques graves	

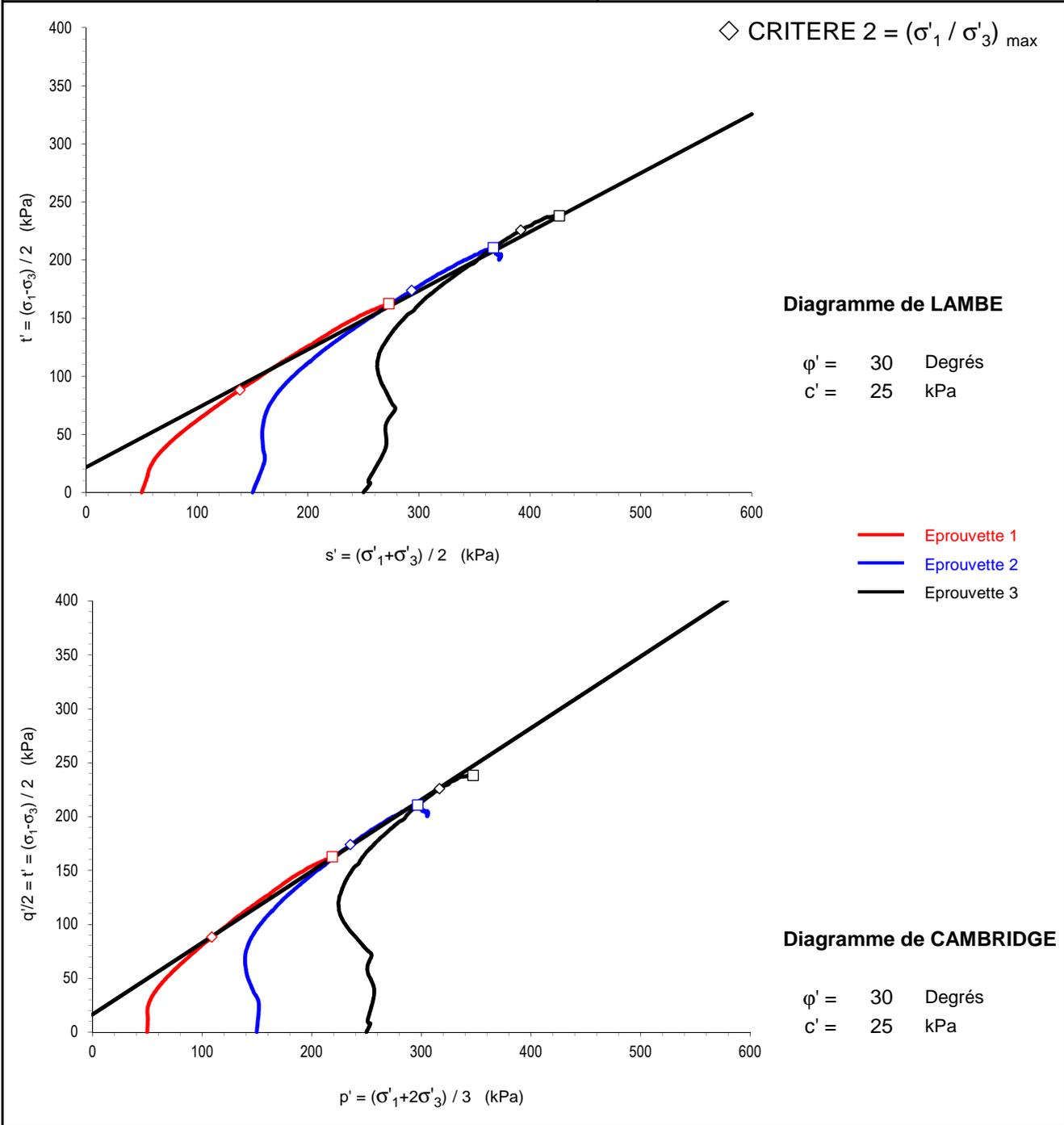


Agence d'Ile-de-France  
 Laboratoire Sols et Routes  
 12, avenue Gay Lussac  
 78990 ELANCOURT  
 Tél. : 01.30.85.20.48  
 cebtp.idf@gingergroupe.com

Informations générales	
Dossier N° : BRO4.L.0215	
Chantier : SAINT GREGOIRE	
Client : -	

Informations sur l'échantillon	
Sondage N° : SC1	$\sigma_{v0} = 70$ kPa
Profondeur : 3.4-3.88m (3.70m)	$u_0 = 0$ kPa
Description : Argile gris verdâtre très plastique + quelques graves	

Représentation de Lambe et de Cambridge selon CRITERE 2



Agence d'Ile-de-France  
Laboratoire Sols et Routes  
12, avenue Gay Lussac  
78990 ELANCOURT  
Tél. : 01.30.85.20.48  
cebtpridf@gingergroupe.com

Informations générales	
Dossier N° :	BRO4 L02015
Chantier :	SAINT GREGOIRE
Client :	-

Informations sur l'échantillon			
Mode de prélèvement :	Sondage carotté	Sondage N° :	SC1
Date de prélèvement :		Profondeur :	5.87-6.37m (6m)
Mode de conservation :	Gaine PVC	$\sigma_{v0}$ =	114 kPa
Numéro de réception :	21ELAN 0598	$u_0$ =	0 kPa
Date de réception :		Date essai :	25/05/21
Description :	Argile verdatre peu compacte		

Caractéristiques initiales des éprouvettes					
Valeurs	Unité	Ep 1	Ep 2	Ep 3	Ep 4
$H_0$	mm	68.8	69	68.8	
$D_0$	mm	35	35	35	
w	%	25.6	26.7	26.4	
$\rho$	Mg/m <sup>3</sup>	2.005	1.944	1.963	
$\rho_d$	Mg/m <sup>3</sup>	1.596	1.534	1.553	
Sr	%	100.0	96.4	98.0	
e		0.67	0.74	0.72	
$\rho_s$	Mg/m <sup>3</sup>	2.67	Estimée ou Mesurée suivant NF P		



Caractéristiques des éprouvettes après saturation					
$\Delta V$	cm <sup>3</sup>	-	-	-	
B		0.96	0.94	1.00	
$u_{cp}$	kPa	800	800	800	
$\sigma'_c$	kPa	80	180	280	

Observations

Caractéristiques des éprouvettes après consolidation					
$\Delta H_s$	mm	0.46	0.85	4.69	
$\Delta V_s$	cm <sup>3</sup>	1.3	2.4	13.5	
$w_{sat}$	%	23.9	25.3	13.8	
$\rho$	Mg/m <sup>3</sup>	2.019	1.996	2.221	
$\rho_d$	Mg/m <sup>3</sup>	1.629	1.593	1.952	
e	-	0.64	0.68	0.37	
$t_{100}$	min	3	2	2	

**Présentation du procès verbal d'essai**

Le présent procès verbal d'essai comporte 6 pages :

- Page 1 : caractéristiques des éprouvettes et résultats  $c'$  et  $\phi'$
- Page 2 : 3 graphiques :  $q = f(\epsilon_1)$ ,  $\sigma'_1/\sigma'_3 = f(\epsilon_1)$  et  $\Delta u = f(\epsilon_1)$
- Page 3 : représentations Mohr - Coulomb selon CRITERE 1
- Page 4 : représentations Mohr - Coulomb selon CRITERE 2
- Page 5 : représentations Lambe / Cambridge selon CRITERE 1
- Page 6 : représentations Lambe / Cambridge selon CRITERE 2

Il ne concerne que les objets soumis aux essais. Sauf autorisation préalable, il n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Vitesse d'écrasement - v = 0.010 mm/min

Caractéristiques finales des éprouvettes					
w	%	27.4	28.0	28.2	

Résultats		
Définition des critères d'interprétation de rupture	$\phi'$ Degrés	$c'$ kPa
<input type="checkbox"/> CRITERE 1 = $q_{max} = (\sigma_1 - \sigma_3)_{max}$	<b>33</b>	<b>21</b>
<input type="checkbox"/> CRITERE 2 = $(\sigma'_1 / \sigma'_3)_{max}$	<b>32</b>	<b>18</b>

Fait à Elancourt, le 27 May 2021

Le Technicien chargé de l'essai  
**D.DIALLO**

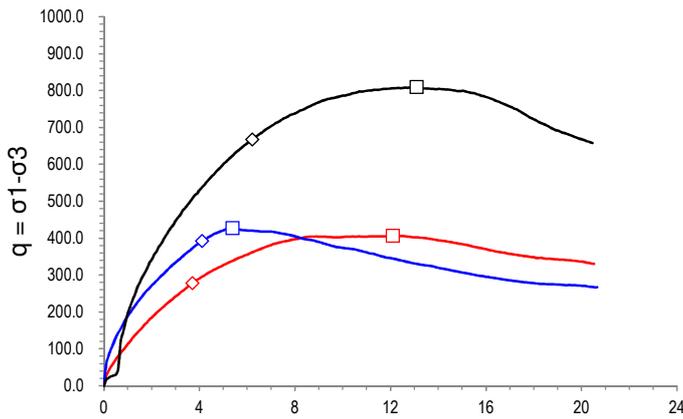
Le Responsable du Laboratoire  
**Tiphaine LE SOURD**

Agence d'Ile-de-France  
 Laboratoire Sols et Routes  
 12, avenue Gay Lussac  
 78990 ELANCOURT  
 Tél. : 01.30.85.20.48  
 cebtp.idf@gingergroupe.com

Informations générales	
Dossier N° :	BRO4 L02015
Chantier :	SAINT GREGOIRE
Client :	-

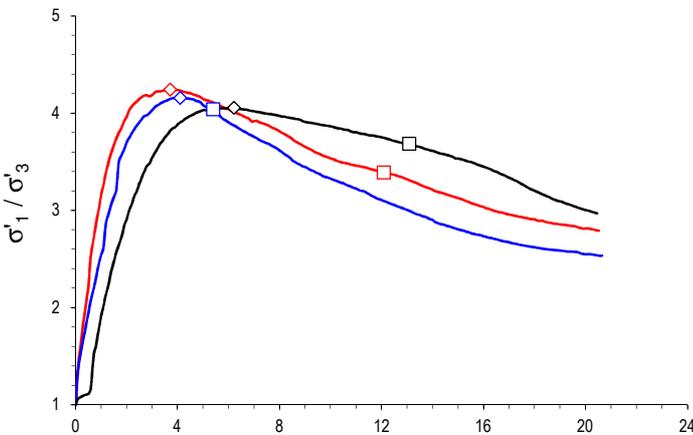
Informations sur l'échantillon		
Sondage N° :	SC1	$\sigma_{v0} = 114$ kPa
Profondeur :	5.87-6.37m (6m)	$u_0 = 0$ kPa
Description :	Argile verdatre peu compacte	

Représentation graphique et résultats



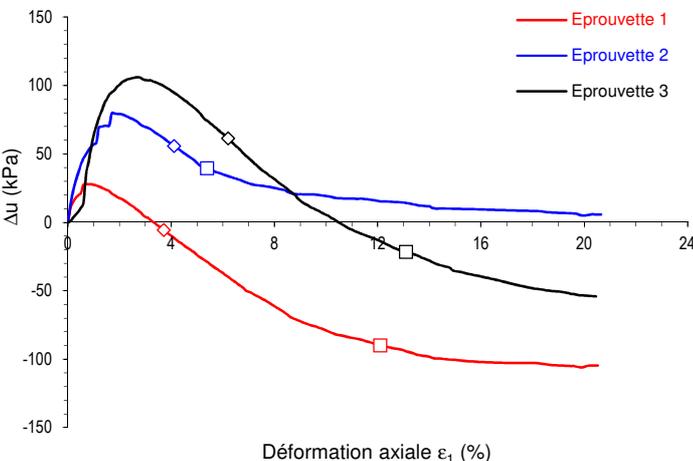
□ CRITERE 1 =  $q_{max} = (\sigma_1 - \sigma_3)_{max}$

Ep N°	q kPa	$\frac{\sigma'_1}{\sigma'_3}$	$\Delta u$ kPa	$\epsilon$ %	A <sup>(1)</sup>	s' kPa	t kPa
1	406	3.39	-90.1	12.10	-0.222	373.3	203.2
2	427	4.04	39.4	5.40	0.092	354.3	213.7
3	809	3.68	-21.8	13.10	-0.027	706.4	404.7
4							



◇ CRITERE 2 =  $(\sigma'_1 / \sigma'_3)_{max}$

Ep N°	q kPa	$\frac{\sigma'_1}{\sigma'_3}$	$\Delta u$ kPa	$\epsilon$ %	A <sup>(1)</sup>	s' kPa	t kPa
1	278	4.24	-5.7	3.71	-0.021	224.6	138.9
2	392	4.16	55.7	4.11	0.142	320.3	196.1
3	668	4.05	61.2	6.21	0.092	552.8	334.0
4							



<sup>(1)</sup> avec  $A = \Delta u / q$  = facteur de pression interstitielle.

Agence d'Ile-de-France  
 Laboratoire Sols et Routes  
 12, avenue Gay Lussac  
 78990 ELANCOURT  
 Tél. : 01.30.85.20.48  
 cebtp.idf@gingergroupe.com

Informations générales

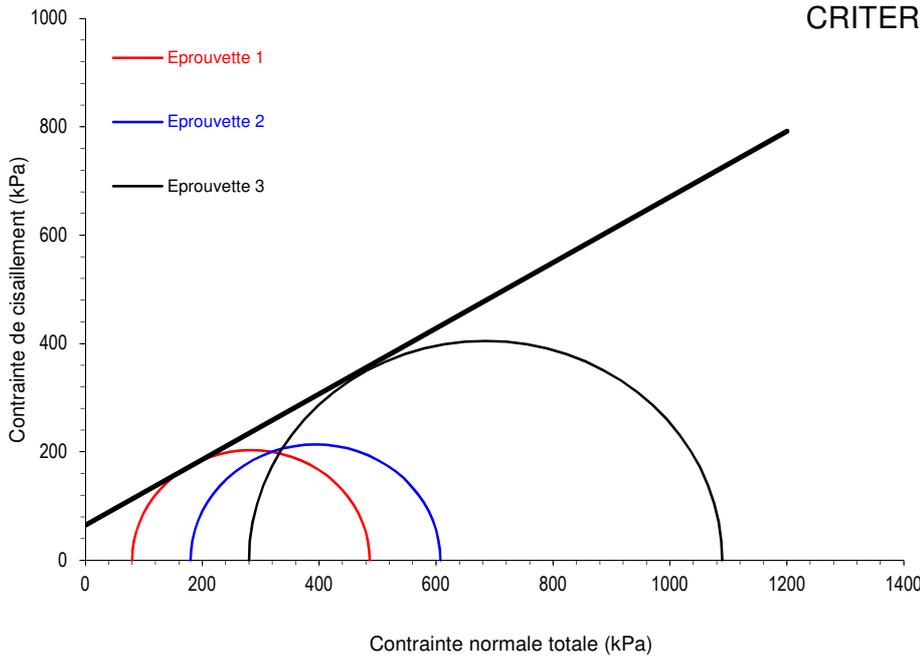
Dossier N° : BRO4 L02015  
 Chantier : SAINT GREGOIRE  
 Client : -

Informations sur l'échantillon

Sondage N° : SC1  $\sigma_{v0}$  = 114 kPa  
 Profondeur : 5.87-6.37m (6m)  $u_0$  = 0 kPa  
 Description : Argile verdatre peu compacte

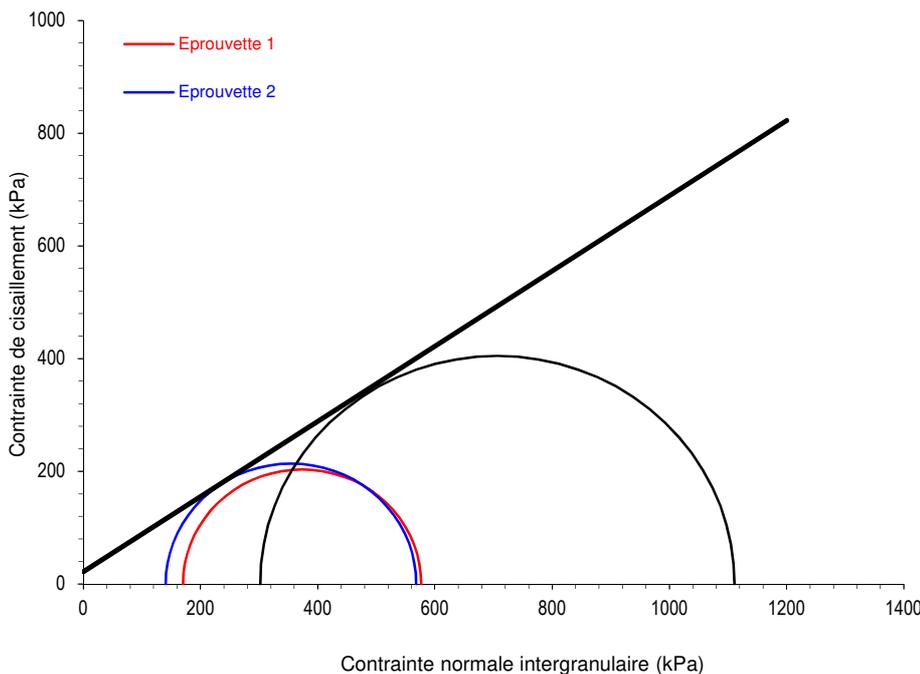
Représentation de MOHR - COULOMB selon CRITERE 1

CRITERE 1 =  $q_{max} = (\sigma_1 - \sigma_3)_{max}$



$\phi_{cu}$  = 70 Degrés  
 $c_{cu}$  = 64 kPa

$\lambda_{cu}$  = 1.01  
 $C_{u0}$  = 93 kPa



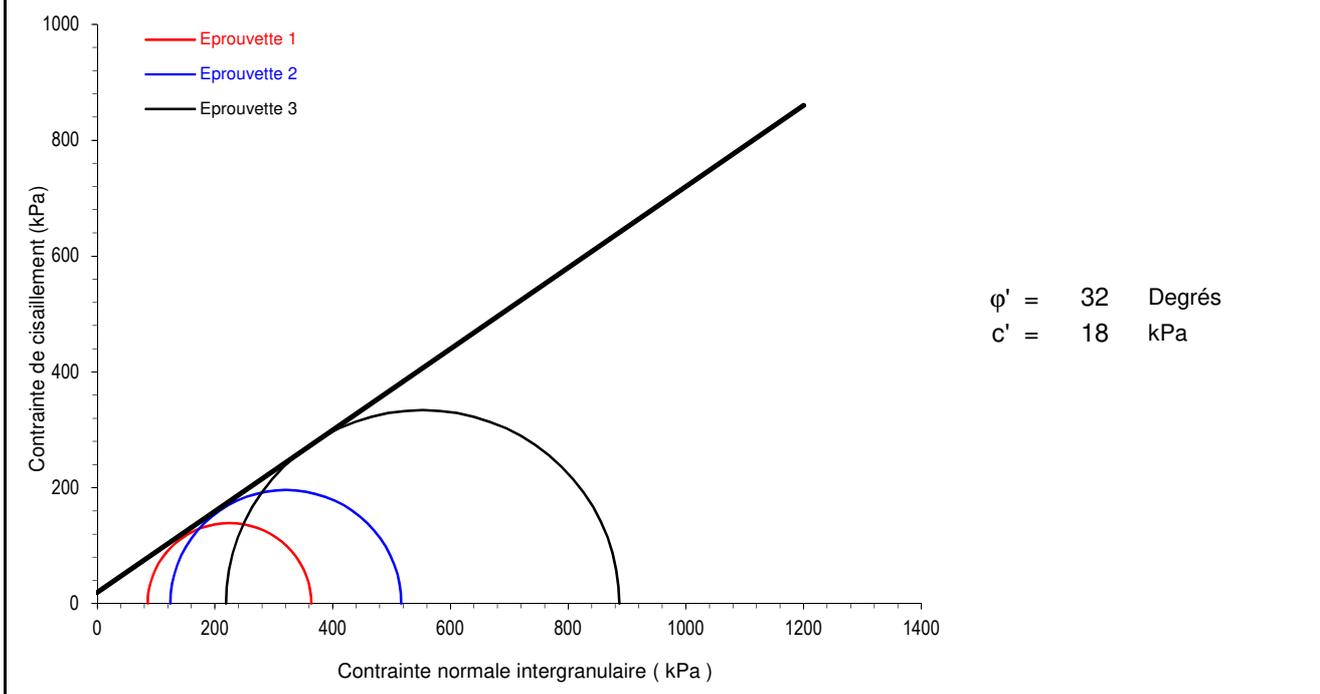
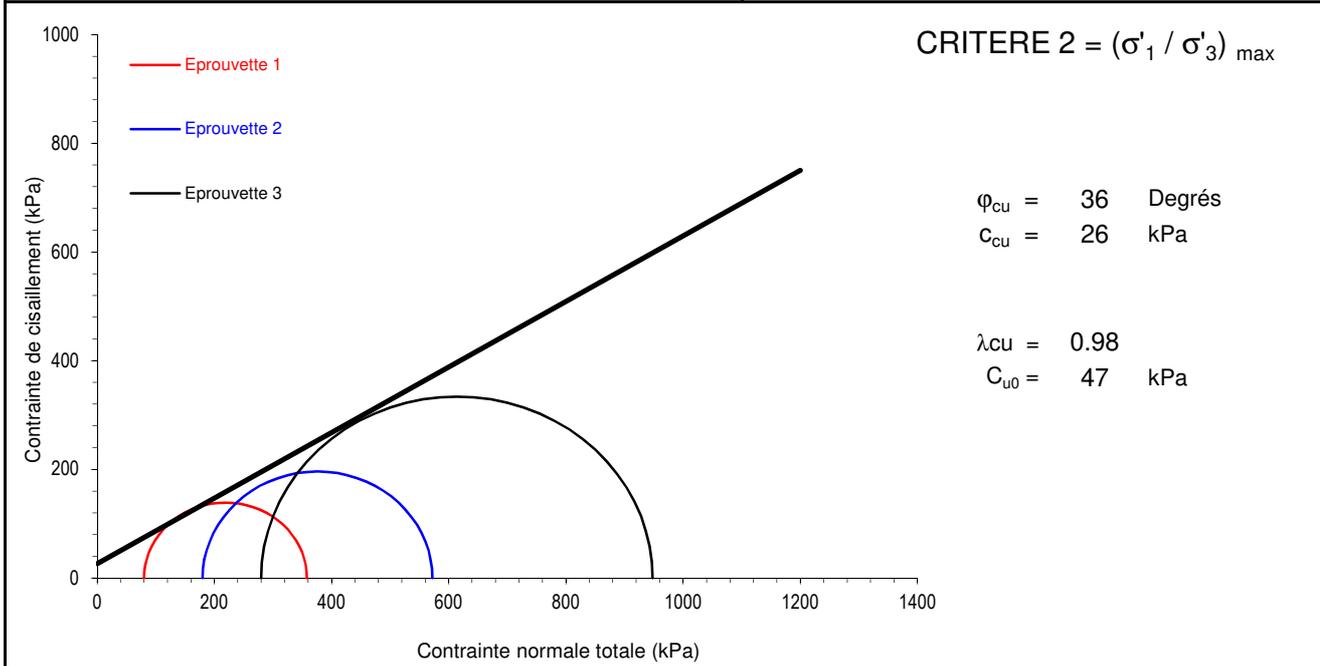
$\phi'$  = 33 Degrés  
 $c'$  = 21 kPa

Agence d'Ile-de-France  
 Laboratoire Sols et Routes  
 12, avenue Gay Lussac  
 78990 ELANCOURT  
 Tél. : 01.30.85.20.48  
 cebtp.idf@gingergroupe.com

Informations générales	
Dossier N° :	BFO4 L02015
Chantier :	SAINT GREGOIRE
Client :	-

Informations sur l'échantillon		
Sondage N° :	SC1	$\sigma_{v0}$ = 114 kPa
Profondeur :	5.87-6.37m (6m)	$u_0$ = 0 kPa
Description :	Argile verdâtre peu compacte	

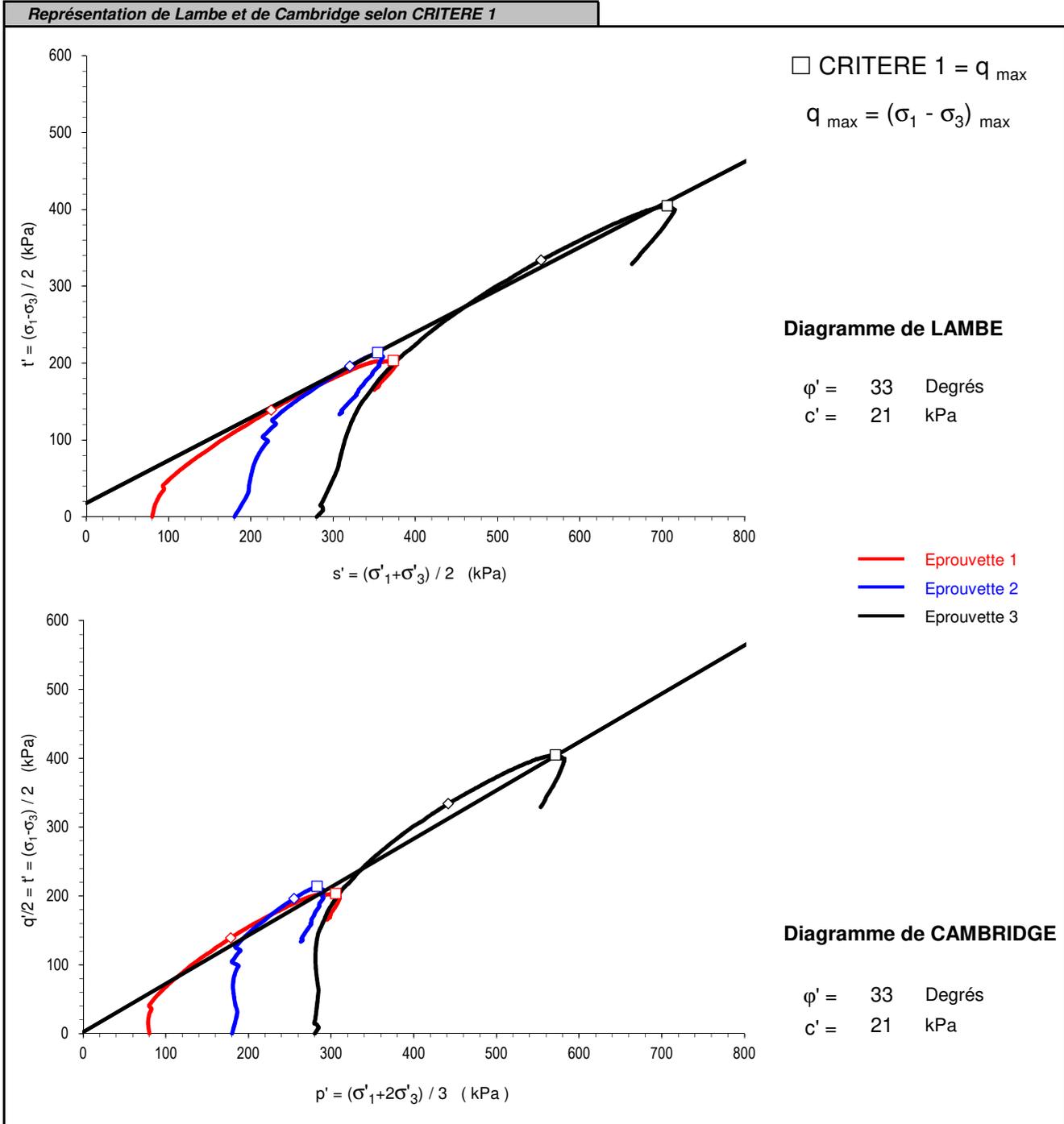
Représentation de MOHR - COULOMB selon CRITERE 2



Agence d'Ile-de-France  
 Laboratoire Sols et Routes  
 12, avenue Gay Lussac  
 78990 ELANCOURT  
 Tél. : 01.30.85.20.48  
 cebtp.idf@gingergroupe.com

Informations générales	
Dossier N° : BRO4 L02015	
Chantier : SAINT GREGOIRE	
Client : -	

Informations sur l'échantillon	
Sondage N° : SC1	$\sigma_{v0} = 114$ kPa
Profondeur : 5.87-6.37m (6m)	$u_0 = 0$ kPa
Description : Argile verdatre peu compacte	

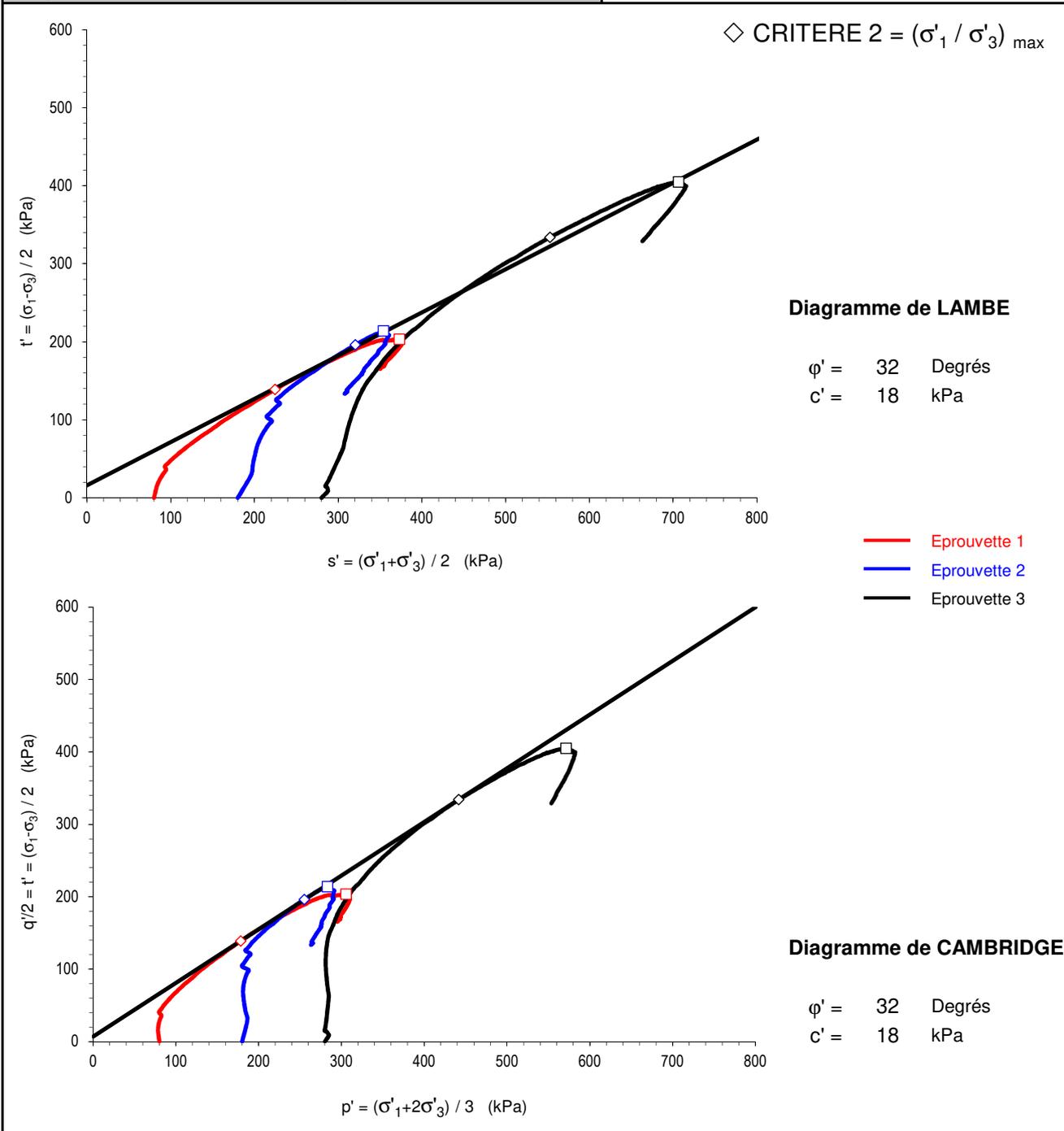


Agence d'Ile-de-France  
 Laboratoire Sols et Routes  
 12, avenue Gay Lussac  
 78990 ELANCOURT  
 Tél. : 01.30.85.20.48  
 cebtp.idf@gingergroupe.com

Informations générales	
Dossier N° : BRO4 L02015	
Chantier : SAINT GREGOIRE	
Client : -	

Informations sur l'échantillon	
Sondage N° : SC1	$\sigma_{v0} = 114$ kPa
Profondeur : 5.87-6.37m (6m)	$u_0 = 0$ kPa
Description : Argile verdatre peu compacte	

Représentation de Lambe et de Cambridge selon CRITERE 2



**Agence d'Ile-de-France**  
 Laboratoire Sols et Routes  
 12, avenue Gay Lussac  
 78990 ELANCOURT  
 Tél. : 01.30.85.20.48  
 cebtp.idf@gingergroupe.com

Informations générales	
Dossier N° : BRO4 L0215	Chantier : SAINT GREGOIRE
Client : -	

Informations sur l'échantillon	
Mode de prélèvement : Sondage carotté	Sondage N° : SC2
Date de prélèvement :	Profondeur : 2.8-4.1m (3.8m)
Mode de conservation : Gaine PVC	$\sigma_{v0} = 72.2$ kPa
Numéro de réception : 21ELAN 0600	$u_0 = 0$ kPa
Date de réception :	Date essai : 17/05/21
Description : Argile beige raide	

Caractéristiques initiales des éprouvettes					
Valeurs	Unité	Ep 1	Ep 2	Ep 3	Ep 4
$H_0$	mm	68.8	69	68.8	
$D_0$	mm	35	35	35	
w	%	14.6	13.9	14.2	
$\rho$	Mg/m <sup>3</sup>	2.150	2.055	2.072	
$\rho_d$	Mg/m <sup>3</sup>	1.877	1.804	1.815	
Sr	%	92.0	77.3	80.3	
e		0.42	0.48	0.47	
$\rho_s$	Mg/m <sup>3</sup>	2.67	Estimée suivant NF P 94-054		

Caractéristiques des éprouvettes après saturation					
$\Delta V$	cm <sup>3</sup>	-	-	-	
B		0.96	0.93	1.00	
$u_{cp}$	kPa	800	800	800	
$\sigma'_c$	kPa	50	150	250	

Caractéristiques des éprouvettes après consolidation					
$\Delta H_s$	mm	0.51	0.87	4.95	
$\Delta V_s$	cm <sup>3</sup>	1.5	2.5	14.3	
$w_{sat}$	%	14.6	15.9	5.7	
$\rho$	Mg/m <sup>3</sup>	2.201	2.172	2.448	
$\rho_d$	Mg/m <sup>3</sup>	1.920	1.874	2.315	
e	-	0.39	0.42	0.15	
$t_{100}$	min	14	2	2	

Caractéristiques finales des éprouvettes					
w	%	17.0	17.6	17.3	

Résultats		
Définition des critères d'interprétation de rupture	$\phi'$ Degrés	$c'$ kPa
<input type="checkbox"/> CRITERE 1 = $q_{max} = (\sigma_1 - \sigma_3)_{max}$	<b>35</b>	<b>28</b>
<input type="checkbox"/> CRITERE 2 = $(\sigma'_1 / \sigma'_3)_{max}$	<b>37</b>	<b>20</b>

**Photo ou schéma des éprouvettes après essais**

**Observations****Présentation du procès verbal d'essai**

Le présent procès verbal d'essai comporte 6 pages :  
 - Page 1 : caractéristiques des éprouvettes et résultats  $c'$  et  $\phi'$   
 - Page 2 : 3 graphiques :  $q = f(\epsilon_1)$ ,  $\sigma'_1/\sigma'_3 = f(\epsilon_1)$  et  $\Delta u = f(\epsilon_1)$   
 - Page 3 : représentations Mohr - Coulomb selon CRITERE 1  
 - Page 4 : représentations Mohr - Coulomb selon CRITERE 2  
 - Page 5 : représentations Lambe / Cambridge selon CRITERE 1  
 - Page 6 : représentations Lambe / Cambridge selon CRITERE 2  
 Il ne concerne que les objets soumis aux essais. Sauf autorisation préalable, il n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Fait à Elancourt, le

Le Technicien chargé de l'essai  
**D.DIALLO**

Le Responsable du Laboratoire  
**Tiphaine LE SOURD**

Agence d'Ile-de-France  
Laboratoire Sols et Routes  
12, avenue Gay Lussac  
78990 ELANCOURT  
Tél. : 01.30.85.20.48  
cebtp.idf@gingergroupe.com

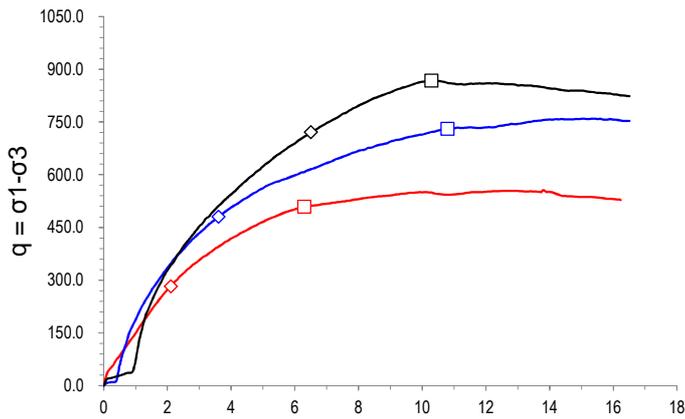
Informations générales

Dossier N° : BRO4 L0215  
Chantier : SAINT GREGOIRE  
Client : -

Informations sur l'échantillon

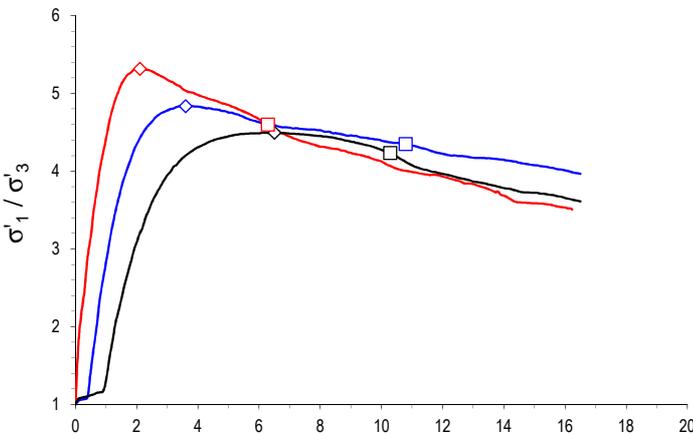
Sondage N° : SC2  $\sigma_{v0} = 72.2$  kPa  
Profondeur : 2.8-4.1m (3.8m)  $u_0 = 0$  kPa  
Description : Argile beige raide

Représentation graphique et résultats



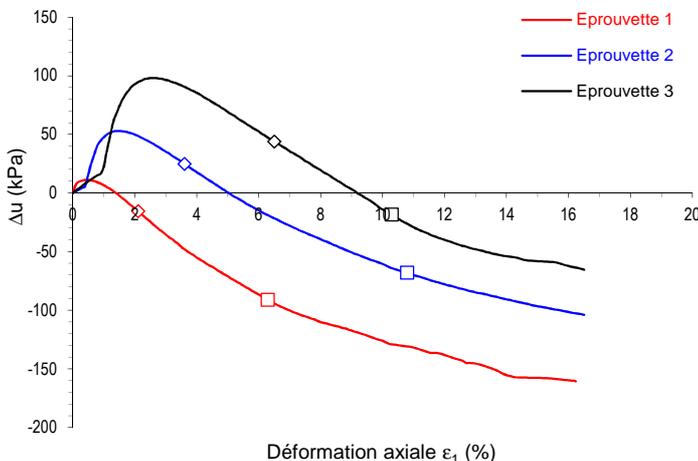
□ CRITERE 1 =  $q_{max} = (\sigma_1 - \sigma_3)_{max}$

Ep N°	q kPa	$\frac{\sigma'_1}{\sigma'_3}$	$\Delta u$ kPa	$\epsilon$ %	A <sup>(1)</sup>	s' kPa	t kPa
1	509	4.60	-91.3	6.30	-0.180	395.7	254.4
2	731	4.35	-68.2	10.80	-0.093	583.6	365.4
3	868	4.23	-18.6	10.30	-0.021	702.6	434.0
4							



◇ CRITERE 2 =  $(\sigma'_1 / \sigma'_3)_{max}$

Ep N°	q kPa	$\frac{\sigma'_1}{\sigma'_3}$	$\Delta u$ kPa	$\epsilon$ %	A <sup>(1)</sup>	s' kPa	t kPa
1	283	5.32	-15.5	2.11	-0.055	207.0	141.5
2	481	4.84	24.7	3.61	0.051	365.7	240.4
3	721	4.50	43.7	6.51	0.061	567.0	360.7
4							



<sup>(1)</sup> avec  $A = \Delta u / q$  = facteur de pression interstitielle.

# PROCES VERBAL D'ESSAI

## ESSAIS À L'APPAREIL TRIAXIAL DE REVOLUTION

Essai consolidé non drainé (CU + u) avec mesure de la pression interstitielle

NF P 94-074

### Agence d'Ile-de-France

Laboratoire Sols et Routes  
12, avenue Gay Lussac  
78990 ELANCOURT  
Tél. : 01.30.85.20.48  
cebtp.idf@gingergroupe.com

#### Informations générales

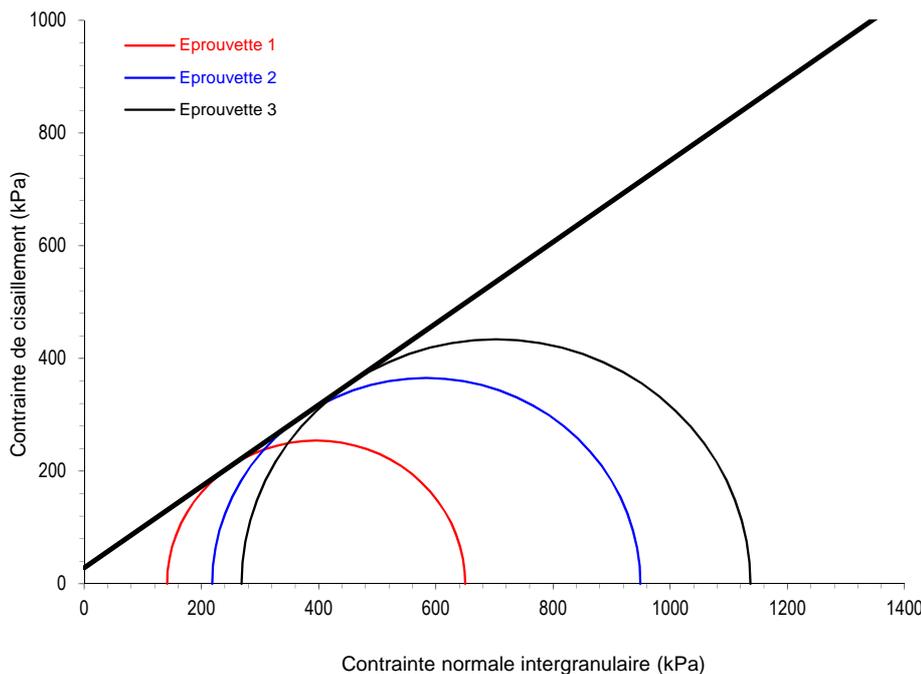
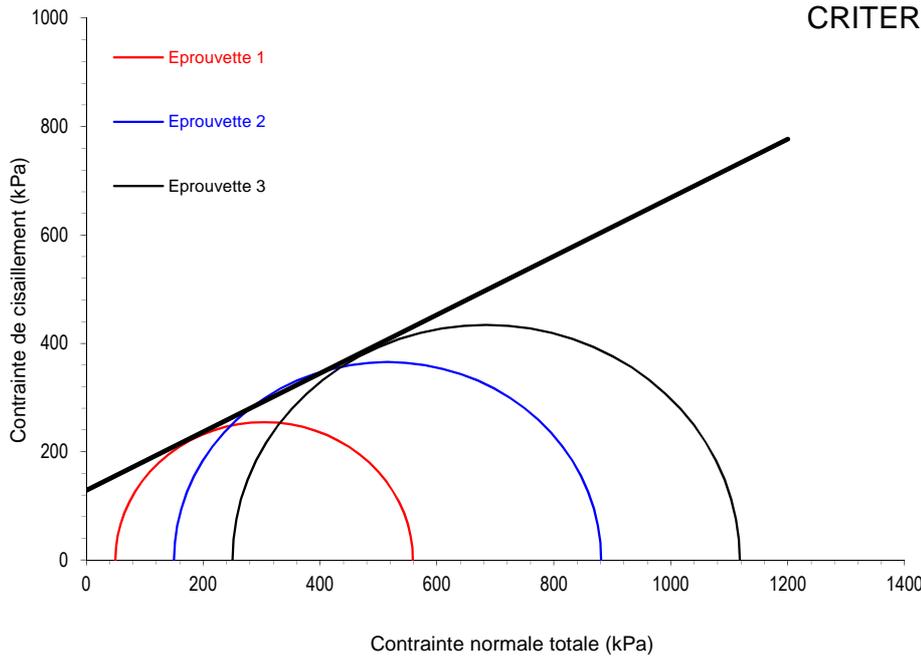
Dossier N° : BRO4 L0215  
Chantier : SAINT GREGOIRE  
Client : -

#### Informations sur l'échantillon

Sondage N° : SC2  $\sigma_{v0} = 72.2$  kPa  
Profondeur : 2.8-4.1m (3.8m)  $u_0 = 0$  kPa  
Description : Argile beige raide

#### Représentation de MOHR - COULOMB selon CRITERE 1

CRITERE 1 =  $q_{max} = (\sigma_1 - \sigma_3)_{max}$



**PROCES VERBAL D'ESSAI**

**ESSAIS À L'APPAREIL TRIAXIAL DE REVOLUTION**

**Essai consolidé non drainé (CU + u) avec mesure de la pression interstitielle**

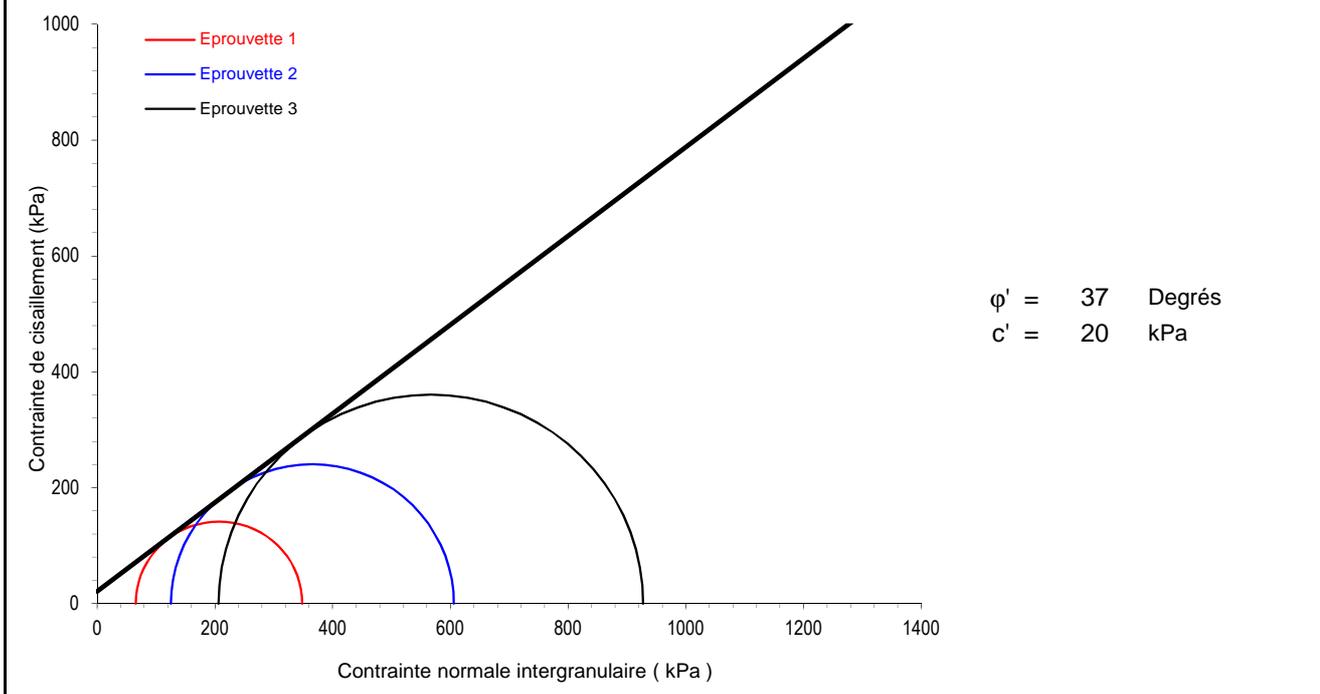
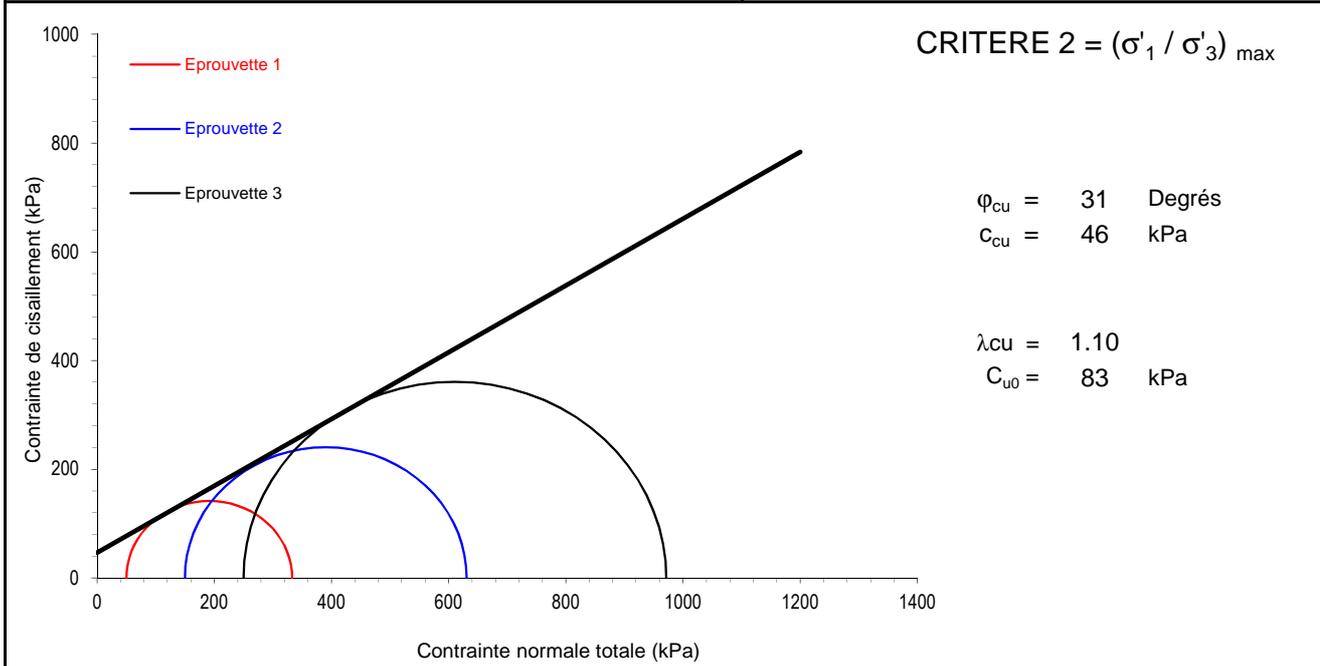
NF P 94-074

Agence d'Ile-de-France  
 Laboratoire Sols et Routes  
 12, avenue Gay Lussac  
 78990 ELANCOURT  
 Tél. : 01.30.85.20.48  
 cebtp.idf@gingergroupe.com

Informations générales
Dossier N° : BRO4 L0215
Chantier : SAINT GREGOIRE
Client : -

Informations sur l'échantillon	
Sondage N° : SC2	$\sigma_{v0} = 72.2$ kPa
Profondeur : 2.8-4.1m (3.8m)	$u_0 = 0$ kPa
Description : Argile beige raide	

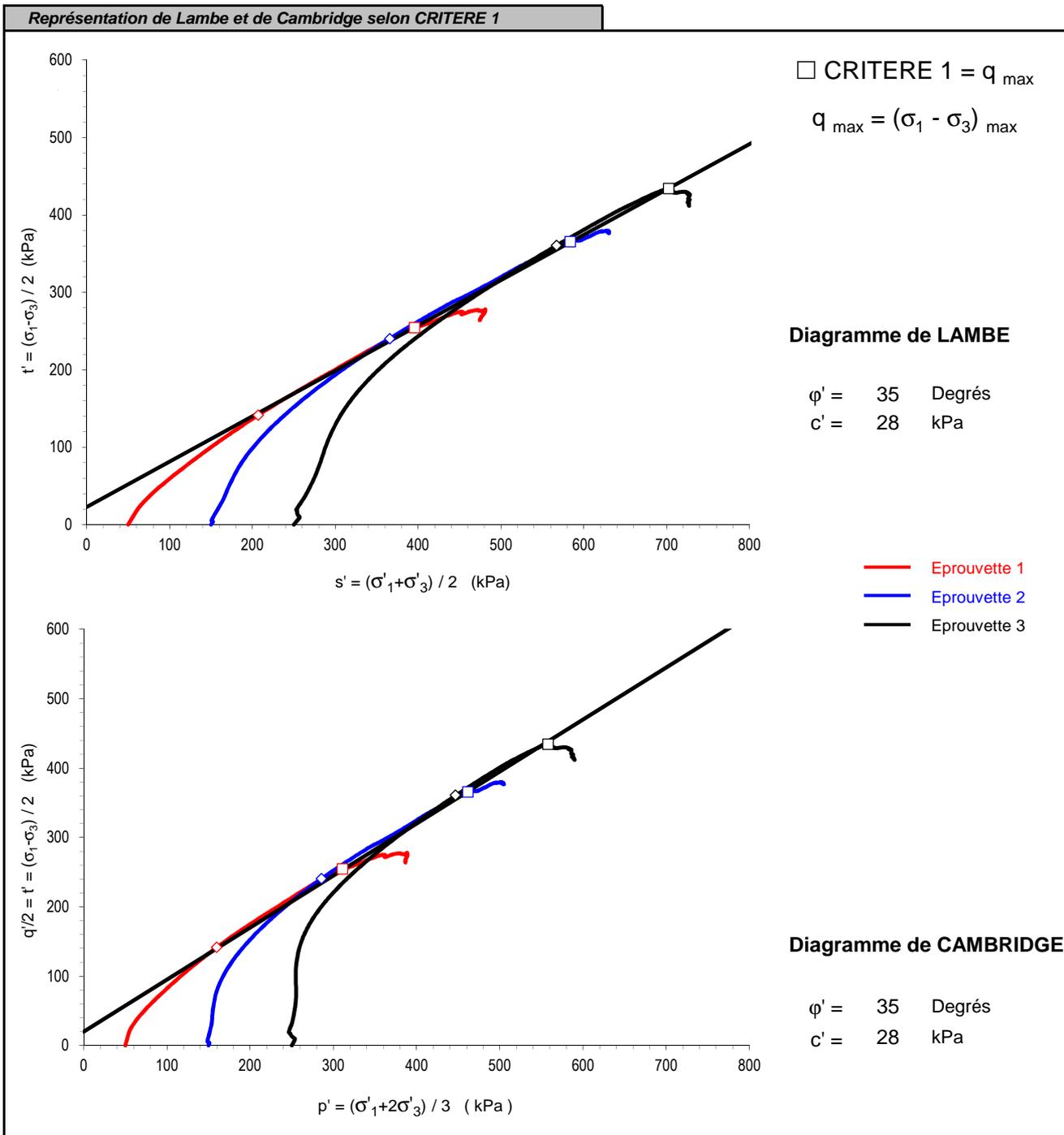
**Représentation de MOHR - COULOMB selon CRITERE 2**



Agence d'Ile-de-France  
 Laboratoire Sols et Routes  
 12, avenue Gay Lussac  
 78990 ELANCOURT  
 Tél. : 01.30.85.20.48  
 cebtp.idf@gingergroupe.com

Informations générales	
Dossier N° :	BRO4 L0215
Chantier :	SAINT GREGOIRE
Client :	-

Informations sur l'échantillon		
Sondage N° :	SC2	$\sigma_{v0} = 72.2$ kPa
Profondeur :	2.8-4.1m (3.8m)	$u_0 = 0$ kPa
Description :	Argile beige raide	



**PROCES VERBAL D'ESSAI**

**ESSAIS À L'APPAREIL TRIAXIAL DE REVOLUTION**

**Essai consolidé non drainé (CU + u) avec mesure de la pression interstitielle**

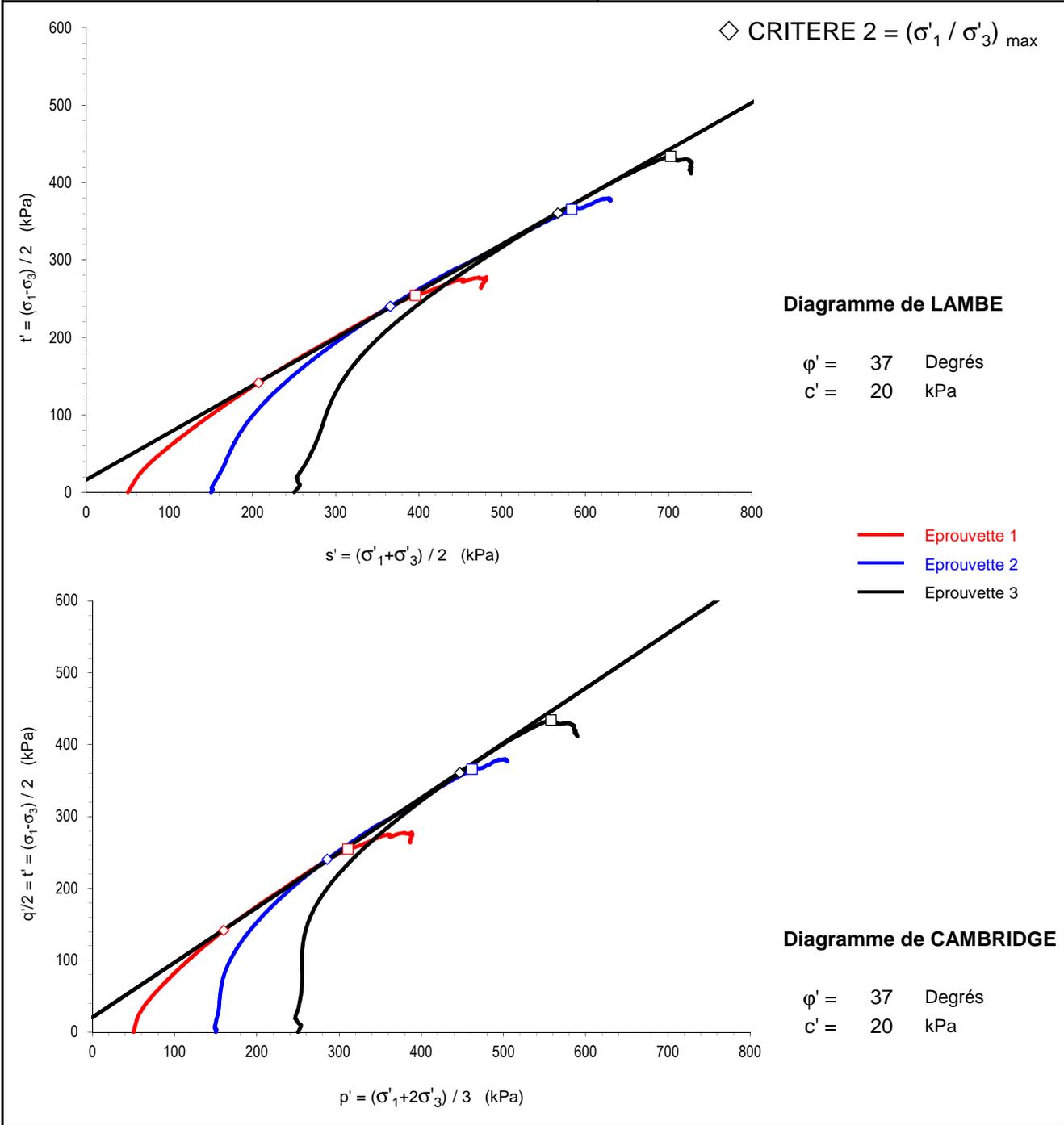
NF P 94-074

Agence d'Ile-de-France  
 Laboratoire Sols et Routes  
 12, avenue Gay Lussac  
 78990 ELANCOURT  
 Tél. : 01.30.85.20.48  
 cebtp.idf@gingergroupe.com

Informations générales	
Dossier N° : BRO4 L0215	
Chantier : SAINT GREGOIRE	
Client : -	

Informations sur l'échantillon	
Sondage N° : SC2	$\sigma_{v0} = 72.2$ kPa
Profondeur : 2.8-4.1m (3.8m)	$u_0 = 0$ kPa
Description : Argile beige raide	

**Représentation de Lambe et de Cambridge selon CRITERE 2**



**GINGER CEBTP**  
**Agence de Vannes**  
 13 rue Camille Claudel  
 ZA de Tréhuinec  
 56890 PLESCOP

---

## RAPPORT D'ANALYSE

---

**Dossier N° : 21E106691**

Version du : 28/06/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-143957-01

Date de réception technique : 02/06/2021

Première date de réception physique : 02/06/2021

Référence Dossier : N° Projet : ST GREGOIRE (OVA2-I5004-0026)

Nom Projet : ST GREGOIRE (OVA2-I5004-0026)

Nom Commande : OVA2-I5004-0026 ST GREGOIRE

Référence Commande : OVA2.L.0432-S

Coordinateur de Projets Clients : Marie Diebolt / MarieDiebolt@eurofins.com / +3303 8802 9020 or +

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Sol	(SOL)	PMB 1.0 à 2.0 m
002	Sol	(SOL)	PMC 2.7 à 3.5 m

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 21E106691**

Version du : 28/06/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-143957-01

Date de réception technique : 02/06/2021

Première date de réception physique : 02/06/2021

Référence Dossier : N° Projet : ST GREGOIRE (OVA2-I5004-0026)

Nom Projet : ST GREGOIRE (OVA2-I5004-0026)

Nom Commande : OVA2-I5004-0026 ST GREGOIRE

Référence Commande : OVA2.L.0432-S

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**001****PMB 1.0 à  
2.0 m****SOL**

31/05/2021

02/06/2021

17.8°C

**002****PMC 2.7 à  
3.5 m****SOL**

31/05/2021

02/06/2021

17.8°C

**Sous-traitance | Eurofins Analyses Matériaux et Combustibles FR SAS**
EM00B : **Sulfates solubles dans l'acide (SO4) -****Agressivité sur béton**

Sulfate dans l'acide (SO4) Agressivité

mg/kg

573

858

Béton

Classe d'agressivité selon NF EN 206

&lt; XA1

&lt; XA1

EM005 : **Degré d'acidité des sols**

ml/kg M.S.

40

140

**selon BAUMANN GULLY**

D : détecté / ND : non détecté

z2 ou (2) : zone de contrôle des supports


**Gilles Lacroix**

Chef d'Equipe Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 5 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

---

## RAPPORT D'ANALYSE

---

**Dossier N° : 21E106691**

Version du : 28/06/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-143957-01

Date de réception technique : 02/06/2021

Première date de réception physique : 02/06/2021

Référence Dossier : N° Projet : ST GREGOIRE (OVA2-I5004-0026)

Nom Projet : ST GREGOIRE (OVA2-I5004-0026)

Nom Commande : OVA2-I5004-0026 ST GREGOIRE

Référence Commande : OVA2.L.0432-S

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 5 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné.

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec  $k = 2$ ) sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

## Annexe technique

**Dossier N° :21E106691**

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-143957-01

Emetteur : Agence Agence Vannes

Commande EOL : 006-10514-743611

 Nom projet : N° Projet : ST GREGOIRE (OVA2-I5004-0026)  
 ST GREGOIRE (OVA2-I5004-0026)

Référence commande : OVA2.L.0432-S

Nom Commande : OVA2-I5004-0026 ST GREGOIRE

### Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
EM005	Degré d'acidité des sols selon BAUMANN GULLY	Potentiométrie - NF EN 16502	20	ml/kg M.S.	Prestation soustraite à Eurofins Analyses Des Matériaux Et Combustibles Fr
EM00B	Sulfates solubles dans l'acide (SO4) - Agressivité sur béton Sulfate dans l'acide (SO4) Agressivité Béton Classe d'agressivité selon NF EN 206	Gravimétrie - FD P18-011 - NF EN 196-2 - NF EN 206	100	mg/kg	

## Annexe de traçabilité des échantillons

*Cette traçabilité recense les flacons des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire*

**Dossier N° : 21E106691**

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-143957-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-743611

Nom projet : N° Projet : ST GREGOIRE (OVA2-I5004-0026)  
ST GREGOIRE (OVA2-I5004-0026)

Référence commande : OVA2.L.0432-S

Nom Commande : OVA2-I5004-0026 ST GREGOIRE

### Sol

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	PMB 1.0 à 2.0 m	31/05/2021 07:05:00	02/06/2021	02/06/2021		
002	PMC 2.7 à 3.5 m	31/05/2021 07:06:00	02/06/2021	02/06/2021		

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

EUROFINS ANALYSES POUR  
L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS  
Département Environnement  
5 rue d'Otterswiller  
67700 SAVERNE

## RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-21-EM-009032-01      Version du : 28/06/2021

Page 1/2

Dossier N° : 21Q003642

Date de réception : 03/06/2021

Référence Dossier :

Référence Commande : EUFRSA200111683

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Préleveur
001	Sols	21E106691-001	Client

### Conservation de vos échantillons

Les échantillons seront conservés pendant 1 mois après la date d'édition du rapport. Sans avis contraire, ils seront détruits après cette période sans aucune communication de notre part.

**EUROFINS ANALYSES DES MATERIAUX ET COMBUSTIBLES France SAS**

20 rue du Kochersberg

67700 Saverne

SAS au capital de 115 750 €

APE 7120B RCS SAVERNE 529294100

TVA FR72529294100

Tél 03 88 021 562 - fax 03 88 916 531

Mail : [Matériaux@Eurofins.com](mailto:Matériaux@Eurofins.com)

## RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-21-EM-009032-01      Version du : 28/06/2021

Page 2/2

Dossier N° : 21Q003642

Date de réception : 03/06/2021

Référence Dossier :

Référence Commande : EUFRSA200111683

N° Echantillon                    **21Q003642-001**

Référence : 21E106691-001

Date de prélèvement :      31/05/2021

Début d'analyse :            04/06/2021

Description échantillon : PMB 1.0 à 2.0 m -

### Essais Chimiques

	Résultat	Unité	Limite
EM005 : <b>Degré d'acidité des sols selon BAUMANN GULLY</b> Prestation réalisée sur le site de Saverne (Non accrédité) <small>Potentiométrie - NF EN 16502</small>	40	ml/kg M.S.	
EM00B : <b>Sulfates solubles dans l'acide (SO4) - Agressivité sur béton</b> Prestation réalisée sur le site de Saverne (Non accrédité) <small>Gravimétrie - NF EN 196-2 - NF EN 206 - FD P18-011</small>			
Sulfate dans l'acide (SO4) Agressivité Béton	573	mg/kg	
Classe d'agressivité selon NF EN 206	< XA1		

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s).

Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable de la représentativité des échantillons. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

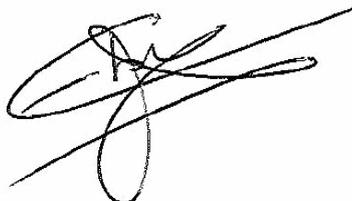
Les résultats non conformes aux limites ou références de qualité sont signalés par un rond noir ● .

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné.

Les résultats précédés du signe "<" correspondent à des limites de quantification. Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec k = 2) sont disponibles sur demande. Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

MS : Matières Sèches

P.B. : Produit Brut



Anne Eber  
Technicienne de Laboratoire

EUROFINS ANALYSES POUR  
L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS  
Département Environnement  
5 rue d'Otterswiller  
67700 SAVERNE

## RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-21-EM-009033-01      Version du : 28/06/2021

Page 1/2

Dossier N° : 21Q003642

Date de réception : 03/06/2021

Référence Dossier :

Référence Commande : EUFRSA200111683

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Préleveur
002	Sols	21E106691-002	Client

### Conservation de vos échantillons

Les échantillons seront conservés pendant 1 mois après la date d'édition du rapport. Sans avis contraire, ils seront détruits après cette période sans aucune communication de notre part.

**EUROFINS ANALYSES DES MATERIAUX ET COMBUSTIBLES France SAS**

20 rue du Kochersberg

67700 Saverne

SAS au capital de 115 750 €

APE 7120B RCS SAVERNE 529294100

TVA FR72529294100

Tél 03 88 021 562 - fax 03 88 916 531

Mail : [Matériaux@Eurofins.com](mailto:Matériaux@Eurofins.com)

## RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-21-EM-009033-01      Version du : 28/06/2021

Page 2/2

Dossier N° : 21Q003642

Date de réception : 03/06/2021

Référence Dossier :

Référence Commande : EUFRSA200111683

N° Echantillon                    **21Q003642-002**

Référence : 21E106691-002

Date de prélèvement :      31/05/2021

Début d'analyse :            04/06/2021

Description échantillon : PMC 2.7 à 3.5 m -

### Essais Chimiques

	Résultat	Unité	Limite
EM005 : <b>Degré d'acidité des sols selon BAUMANN GULLY</b> Prestation réalisée sur le site de Saverne (Non accrédité) Potentiométrie - NF EN 16502	140	ml/kg M.S.	
EM00B : <b>Sulfates solubles dans l'acide (SO4) - Agressivité sur béton</b> Prestation réalisée sur le site de Saverne (Non accrédité) Gravimétrie - NF EN 196-2 - NF EN 206 - FD P18-011			
Sulfate dans l'acide (SO4) Agressivité Béton	858	mg/kg	
Classe d'agressivité selon NF EN 206	< XA1		

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s).

Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable de la représentativité des échantillons. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

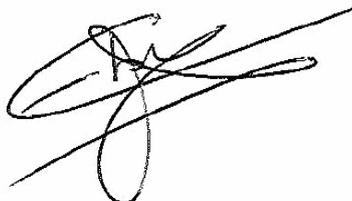
Les résultats non conformes aux limites ou références de qualité sont signalés par un rond noir ● .

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné.

Les résultats précédés du signe "<" correspondent à des limites de quantification. Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec k = 2) sont disponibles sur demande. Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

MS : Matières Sèches

P.B. : Produit Brut



Anne Eber  
Technicienne de Laboratoire

**GINGER CEBTP**  
**Agence de Vannes**  
 13 rue Camille Claudel  
 ZA de Tréhuinec  
 56890 PLESCOP

---

## RAPPORT D'ANALYSE

---

**Dossier N° : 21E079119**

Version du : 04/05/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-093661-01

Date de réception technique : 24/04/2021

Première date de réception physique : 24/04/2021

Référence Dossier : N° Projet : OVA2.I5004-26

Nom Projet : ST GREGOIRE - PN4

Nom Commande : ST GREGOIRE - PN4

Référence Commande : OVA2.L.0340-S

Coordinateur de Projets Clients : Marie Diebolt / MarieDiebolt@eurofins.com / +3303 8802 9020 or +

N° Ech	Matrice	Référence échantillon
002	Eau souterraine (ESO)	SC2

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 21E079119**

Version du : 04/05/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-093661-01

Date de réception technique : 24/04/2021

Première date de réception physique : 24/04/2021

Référence Dossier : N° Projet : OVA2.I5004-26

Nom Projet : ST GREGOIRE - PN4

Nom Commande : ST GREGOIRE - PN4

Référence Commande : OVA2.L.0340-S

N° Echantillon

**002**

Référence client :

**SC2**

Matrice :

**ESO**

Date de prélèvement :

23/04/2021

Date de début d'analyse :

24/04/2021

Température de l'air de l'enceinte :

6.6°C

### Préparation Physico-Chimique

LS025 : **Filtration 0.45 µm**

Effectuée

### Analyses immédiates

LS001 : **Mesure du pH**

pH

\* 6.7

Température de mesure du pH

°C

18.2

JI020 : **Titre Alcalimétrique**

° f

\* 6.80

**Complet (TAC)**

LS028 : **Anhydride carbonique**

mg/l

25.6

**(CO2) agressif**

### Indices de pollution

LS02L : **Azote Nitrique / Nitrates (NO3)**

Nitrates mg NO3/l

▲ # 12.2

Azote nitrique mg N-NO3/l

▲ # 2.74

LS02I : **Chlorures (Cl)**

mg/l

\* 10.6

LS02R : **Ammonium**

mg NH4/l

▲ # <0.05

LS02Z : **Sulfates (SO4)**

mg/l

\* 33.9

LSRDB : **Classe d'agressivité**

XA1

**selon NF EN 206**

### Métaux

LS206 : **Magnésium (Mg)**

mg/l

\* 7.21

**dissous**

LS204 : **Calcium (Ca) dissous**

mg/l

\* 15.6

LS207 : **Potassium (K) dissous**

mg/l

\* 11.6

LS208 : **Sodium (Na) dissous**

mg/l

\* 25.1

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 21E079119**

Version du : 04/05/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-093661-01

Date de réception technique : 24/04/2021

Première date de réception physique : 24/04/2021

Référence Dossier : N° Projet : OVA2.I5004-26

Nom Projet : ST GREGOIRE - PN4

Nom Commande : ST GREGOIRE - PN4

Référence Commande : OVA2.L.0340-S

D : détecté / ND : non détecté

z2 ou (2) : zone de contrôle des supports

Observations	N° Ech	Réf client
L'accréditation a été retirée pour l'analyse identifiée par le symbole ▲. Par conséquent, celle-ci n'est ni présumée conforme au référentiel d'accréditation ni couverte par les accords de reconnaissance internationaux.	(002)	SC2
Les délais de mise en analyse sont supérieurs à ceux indiqués dans notre dernière étude de stabilité ou aux délais normatifs pour les paramètres identifiés par '#' et donnent lieu à des réserves sur les résultats, avec retrait de l'accréditation. L'échantillon a néanmoins été conservé dans les meilleures conditions de stockage.	(002)	SC2
Spectrophotométrie visible : l'analyse a été réalisée sur l'échantillon filtré à 0.45µm.	(002)	SC2



**Marion Medina**  
Coordinatrice Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 6 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné. L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec  $k = 2$ ) sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

---

**RAPPORT D'ANALYSE**

---

**Dossier N° : 21E079119**

Version du : 04/05/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-093661-01

Date de réception technique : 24/04/2021

Première date de réception physique : 24/04/2021

Référence Dossier : N° Projet : OVA2.I5004-26

Nom Projet : ST GREGOIRE - PN4

Nom Commande : ST GREGOIRE - PN4

Référence Commande : OVA2.L.0340-S

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

## Annexe technique

**Dossier N° :21E079119**

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-093661-01

Emetteur : Agence Agence Vannes

Commande EOL : 006-10514-730522

Nom projet :

Référence commande : OVA2.L.0340-S

### Eau souterraine

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
Jl020	Titre Alcalimétrique Complet (TAC) Titre Alcalimétrique complet (TAC) Titre Alcalimétrique complet (TAC)	Spectrophotométrie (UV/VIS) - Méthode interne	0.5 0.5	° f ° f	Eurofins Analyses pour l'Environnement France
LS001	Mesure du pH pH Température de mesure du pH	Potentiométrie - NF EN ISO 10523		°C	
LS025	Filtration 0.45 µm	Filtration - Méthode interne			
LS028	Anhydride carbonique (CO2) agressif	Calcul - Calcul		mg/l	
LS02I	Chlorures (Cl)	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1	1	mg/l	
LS02L	Azote Nitrique / Nitrates (NO3)  Nitrates Azote nitrique	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1	1	mg NO3/l	
			0.2	mg N-NO3/l	
LS02R	Ammonium	Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 15923-1	0.05	mg NH4/l	
LS02Z	Sulfates (SO4)	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1	5	mg/l	
LS204	Calcium (Ca) dissous	ICP/AES - NF EN ISO 11885	1	mg/l	
LS206	Magnésium (Mg) dissous		0.01	mg/l	
LS207	Potassium (K) dissous		0.1	mg/l	
LS208	Sodium (Na) dissous		0.05	mg/l	
LSRDB	Classe d'agressivité selon NF EN 206	Calcul - Calcul			

### Annexe de traçabilité des échantillons

*Cette traçabilité recense les flacons des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire*

**Dossier N° : 21E079119**

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-093661-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-730522

Nom projet : N° Projet : OVA2.I5004-26

Référence commande : OVA2.L.0340-S

ST GREGOIRE - PN4

Nom Commande : ST GREGOIRE - PN4

#### Eau souterraine

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
002	SC2	23/04/2021 12:00:00	24/04/2021	24/04/2021		

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.



Accréditation  
Cofrac n°1-6798  
Portée disponible  
sur www.cofrac.fr

GINGER CEBTP

# BULLETIN D'ANALYSE DE TERRE

## Référence de l'analyse

Dossier : 2021044592  
Echantillon : 2021077501

Edition le : 19/11/2021  
Réception (Début d'analyse) le : 29/10/2021

## VOTRE TERRAIN

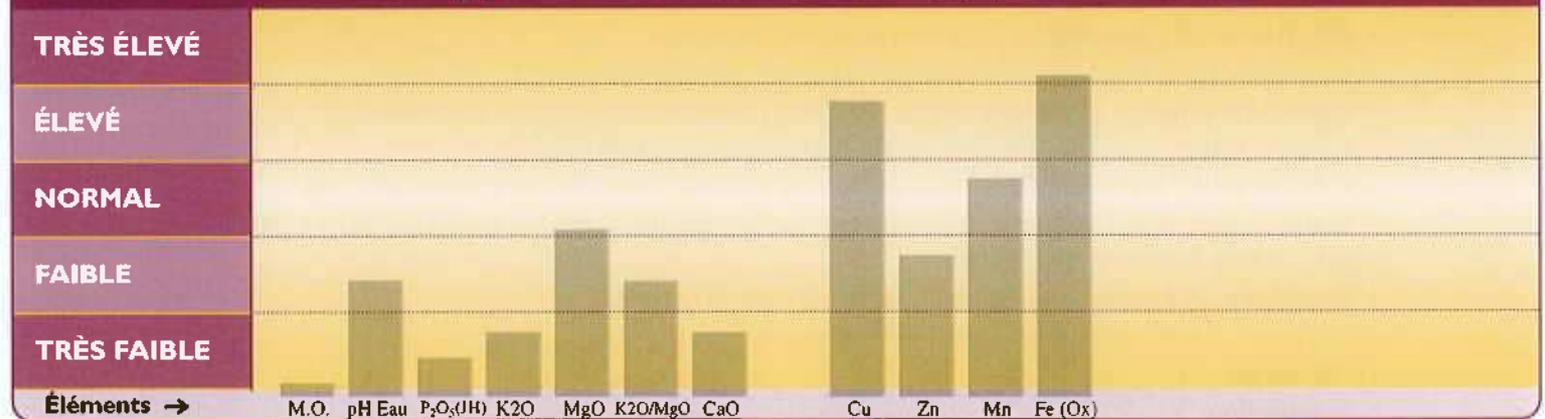
OVA2 I 5004 - 41 / PMF (En Place)

**Système de culture :** ESPACES VERTS (Divers)  
**Charge en cailloux :** Terrain peu caillouteux  
**Profondeur exploitable :** 10-20 cm (par défaut)

M. VANOUDEUSDEN LAURENT  
GINGER CEBTP GRAND OUEST  
13. RUE CAMILLE CLAUDEL ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

GRANULOMÉTRIE	Résultats	Type de sol	Analyses chimiques	Résultats	Teneurs souhaitables			
Sans Décalcification			Phosphore (P2O5) JH*	g/kg	0,05	0,12	0,14	
Sables grossiers*	g/kg	Sol limoneux, caillouteux	Potassium éch. K2O	g/kg	0,08	0,13	0,16	
Sables fins*	g/kg		Magnésium éch. MgO	g/kg	0,11	0,10	0,12	
Limons grossiers*	g/kg		Calcium éch. CaO	g/kg	1,09	1,95	2,68	
Limons fins*	g/kg		K <sub>2</sub> O/MgO		0,73	1,00	2,50	
Argile*	g/kg		Taux de saturation (/CEC) %		76			
Capacité d'échange (Metson en Meq/kg)	60	Teneurs souhaitables						
Matières organiques	g/kg	22,1	26,5	Cuivre (EDTA)*	mg/kg	4,7	1,0	1,4
Azote total	g/kg			Zinc (EDTA)*	mg/kg	2,5	2,6	3,6
C/N	6	8	12	Manganèse (EDTA)*	mg/kg	7,7	5,5	7,4
pH Eau*	6,5	6,8	7,1	Fer (Oxalique)	mg/kg	397	18	90
pH KCl*	5,0	6,0	6,5	RU	mm	29	pour 20 cm de sol	
				RFU	mm	21	pour 20 cm de sol	

## ÉTAT DE FERTILITÉ DE VOTRE TERRAIN



Le sol présente une teneur en chaux très insuffisante et un pH limite. Corrigez-le d'urgence. Aucune correction n'est à prévoir dans l'immédiat pour la magnésie.

La teneur en matière organique est très faible. Apportez, avant semis, un amendement organique à raison de 3 à 4 kg/m<sup>2</sup>.

Le sol est carencé en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : corrigez-le en renforçant la fertilisation phosphatée, à l'aide d'un engrais phosphaté soluble (20%).

Le sol est carencé en potassium, ce qui explique le rapport K<sub>2</sub>O/MgO trop faible. Corrigez-le en renforçant la fumure potassique : sulfate de potasse (50), 20 g/m<sup>2</sup> pendant 3 ans.

Pour la fumure d'entretien, utilisez de l'engrais apportant de l'azote à action lente et réalisez 3 à 4 applications par an.

La teneur en manganèse est satisfaisante, celle en fer très élevée. Cela traduirait-il des conditions de tassement ?

La teneur en cuivre est élevée.

La teneur en zinc est faible : testez un apport.

BILAN DE FERTILITÉ		N	P2O5	K2O	MgO	CaO
Etat actuel de votre terrain :		- Déficit :	240	160	0	350
		- Réserve :	0	0	0	0
ENTRETIEN	Normal	FUMURE CONSEILLÉE (U/ha)				
1ère Année		200	120	200	80	1310 (sur 3 ans)
2ème Année		200	120	200	80	
3ème Année		200	120	200	80	

En italique : informations transmises par vos soins. Ce rapport comporte 2 pages et concerne l'échantillon soumis à l'analyse, ainsi que le prélèvement CI et réalisé par nos soins. Sa reproduction n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Les prestations couvertes par l'accréditation sont identifiées par le symbole \*. Les conclusions, les avis et interprétations ne font l'objet d'aucune accréditation et ne tiennent pas compte des incertitudes de mesures associées aux résultats des essais. Le laboratoire Eurofins Galys est agréé par le Ministère de l'Agriculture.

La Responsable Unité Terres  
M.H. LE BELLER

## VOTRE TERRAIN

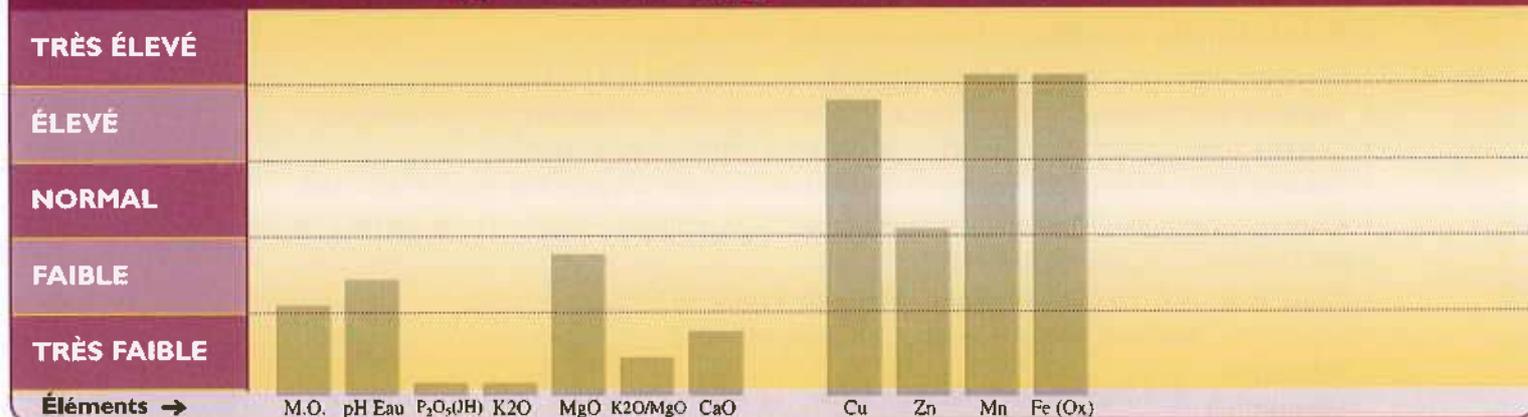
OVA2 - I 5004 - 41 / PMH (En Place)

**Système de culture :** ESPACES VERTS (Divers)  
**Charge en cailloux :** Terrain caillouteux  
**Profondeur exploitable :** 10-20 cm (par défaut)

M. VANOUDEHUSDEN LAURENT  
GINGER CEBTP GRAND OUEST  
13, RUE CAMILLE CLAUDEL ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

GRANULOMÉTRIE	Résultats	Type de sol	Analyses chimiques	Résultats	Teneurs souhaitables
Sans Décalcification			Phosphore (P2O5) JH*	g/kg 0,03	0,12 0,15
Sables grossiers*	g/kg 261	Sol limoneux, très caillouteux	Potassium éch. K2O	g/kg 0,03	0,13 0,16
Sables fins*	g/kg 140		Magnésium éch. MgO	g/kg 0,10	0,10 0,13
Limons grossiers*	g/kg 190		Calcium éch. CaO	g/kg 1,21	2,10 2,88
Limons fins*	g/kg 226		K2O/MgO	0,30	1,00 2,50
Argile*	g/kg 182		Taux de saturation (/CEC) %	76	
Capacité d'échange (Metson en Meq/kg)	64	Teneurs souhaitables			
Matières organiques	g/kg 18,1	22,8 27,4	Cuivre (EDTA)*	mg/kg 8,5	1,2 1,7
Azote total	g/kg 1,48		Zinc (EDTA)*	mg/kg 2,9	2,6 3,5
C/N	7	8 12	Manganèse (EDTA)*	mg/kg 64,1	5,5 7,4
pH Eau*	6,5	6,8 7,1	Fer (Oxalique)	mg/kg 310	18 90
pH KCl*	5,2	6,0 6,5	RU	mm 30	pour 20 cm de sol
			RFU	mm 21	pour 20 cm de sol

## ÉTAT DE FERTILITÉ DE VOTRE TERRAIN



Le sol présente une teneur en chaux très insuffisante et un pH limité. La teneur en magnésie est elle aussi trop faible. Corrigez-les en apportant un amendement calco-magnésien.

La teneur en matière organique est faible. Apportez, avant semis, un amendement organique à raison de 3 à 4 kg/m<sup>2</sup>.

Le sol est carencé en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : corrigez-le en renforçant la fertilisation phosphatée, à l'aide d'un engrais phosphaté soluble (20%).

Le sol est carencé en potassium, ce qui explique le rapport K<sub>2</sub>O/MgO trop faible. Corrigez-le en renforçant la fumure potassique : sulfate de potasse (50), 20 g/m<sup>2</sup> pendant 3 ans.

Pour la fumure d'entretien, utilisez de l'engrais apportant de l'azote à action lente et réalisez 3 à 4 applications par an.

Les teneurs en fer et en manganèse sont très élevées. Cela traduirait-il des conditions de tassement ?

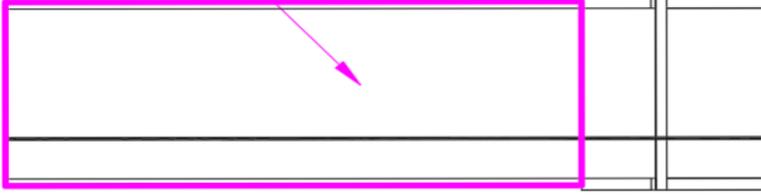
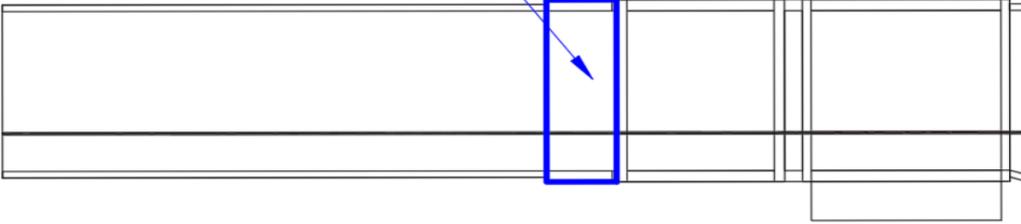
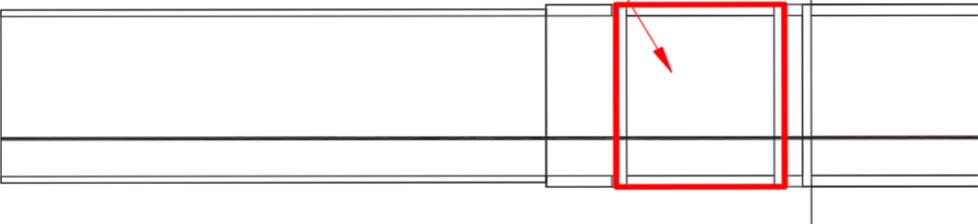
La teneur en cuivre est élevée.

La teneur en zinc paraît satisfaisante.

BILAN DE FERTILITE		N	P2O5	K2O	MgO	CaO
Etat actuel de votre terrain :		- Déficit :	260	280	0	370
		- Réserve :	0	0	0	0
ENTRETIEN	Normal	FUMURE CONSEILLÉE (U/ha)				
	1ère Année	200	120	210	80	1330 (sur 3 ans)
	2ème Année	200	120	210	80	
	3ème Année	200	120	210	80	



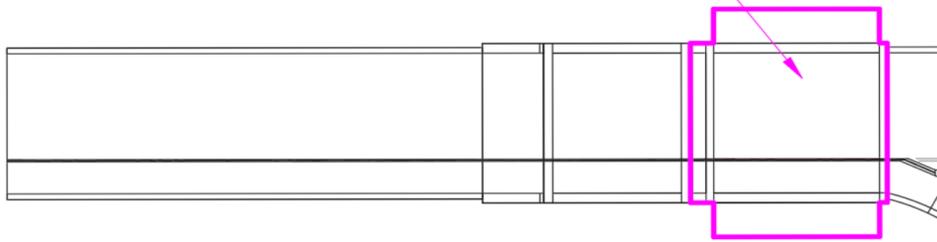
## ***ANNEXE 6 – DONNES D'ENTREE***

Descente de charge			
①			
		Trémis nord	
Solution n°1 : Au plus défavorable (1er mètre en partie basse de la trémie)	Charge totale sous radier	Surface	13,30 m <sup>2</sup>
		Poids surfacique	38,27 kN/m <sup>2</sup>
		Trémis nord	
Solution n°2 : La moyenne	Charge totale sous radier	Surface	13,30 m <sup>2</sup>
		Poids surfacique	34,20 kN/m <sup>2</sup>
<p style="color: magenta;">Zone concernée</p> 			
②			
		Murs en aile côté nord + radier	
Charge totale sous radier		Surface	67,06 m <sup>2</sup>
		Poids surfacique	61,99 kN/m <sup>2</sup>
<p style="color: blue;">Zone concernée</p> 			
③			
		Ponts rails	
Charge totale sous radier		Surface	161,00 m <sup>2</sup>
		Poids surfacique	127,34 kN/m <sup>2</sup>
<p style="color: red;">Zone concernée</p> 			

④

Charge totale sous radier		Ponts route	
		Surface	215,88 m <sup>2</sup>
		Poids surfacique	95,66 kN/m <sup>2</sup>

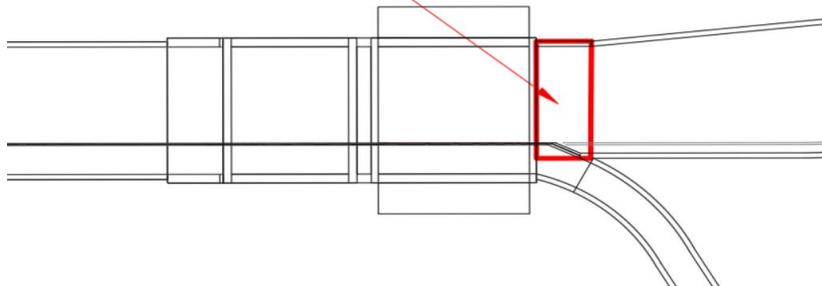
Zone concernée



⑤

Charge totale sous radier		Murs en aile côté sud +radier	
		Surface	53,56 m <sup>2</sup>
		Poids surfacique	45,23 kN/m <sup>2</sup>

Zone concernée

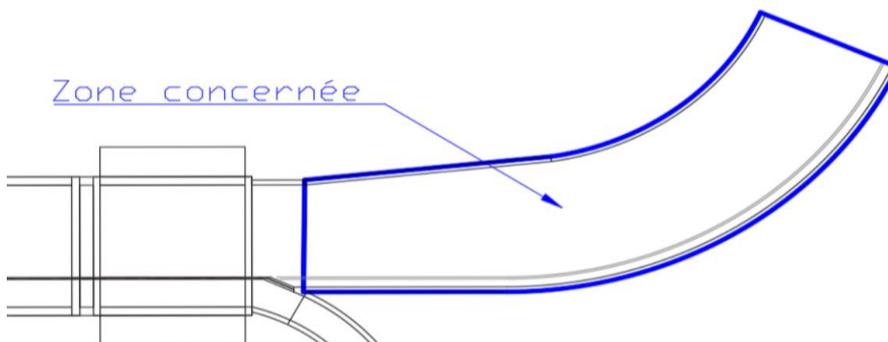


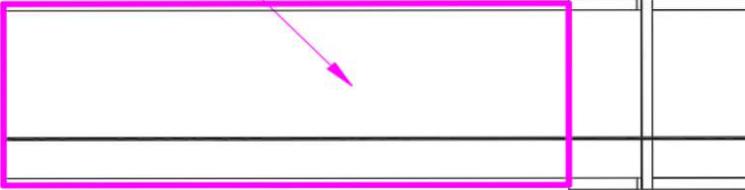
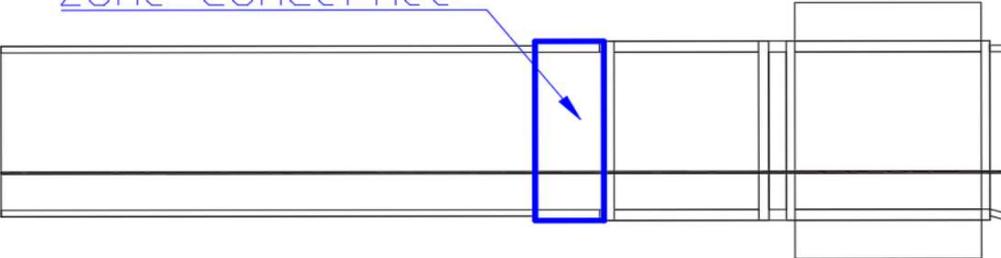
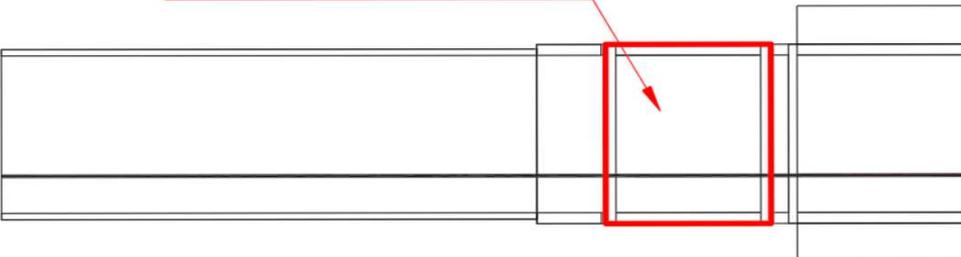
⑥

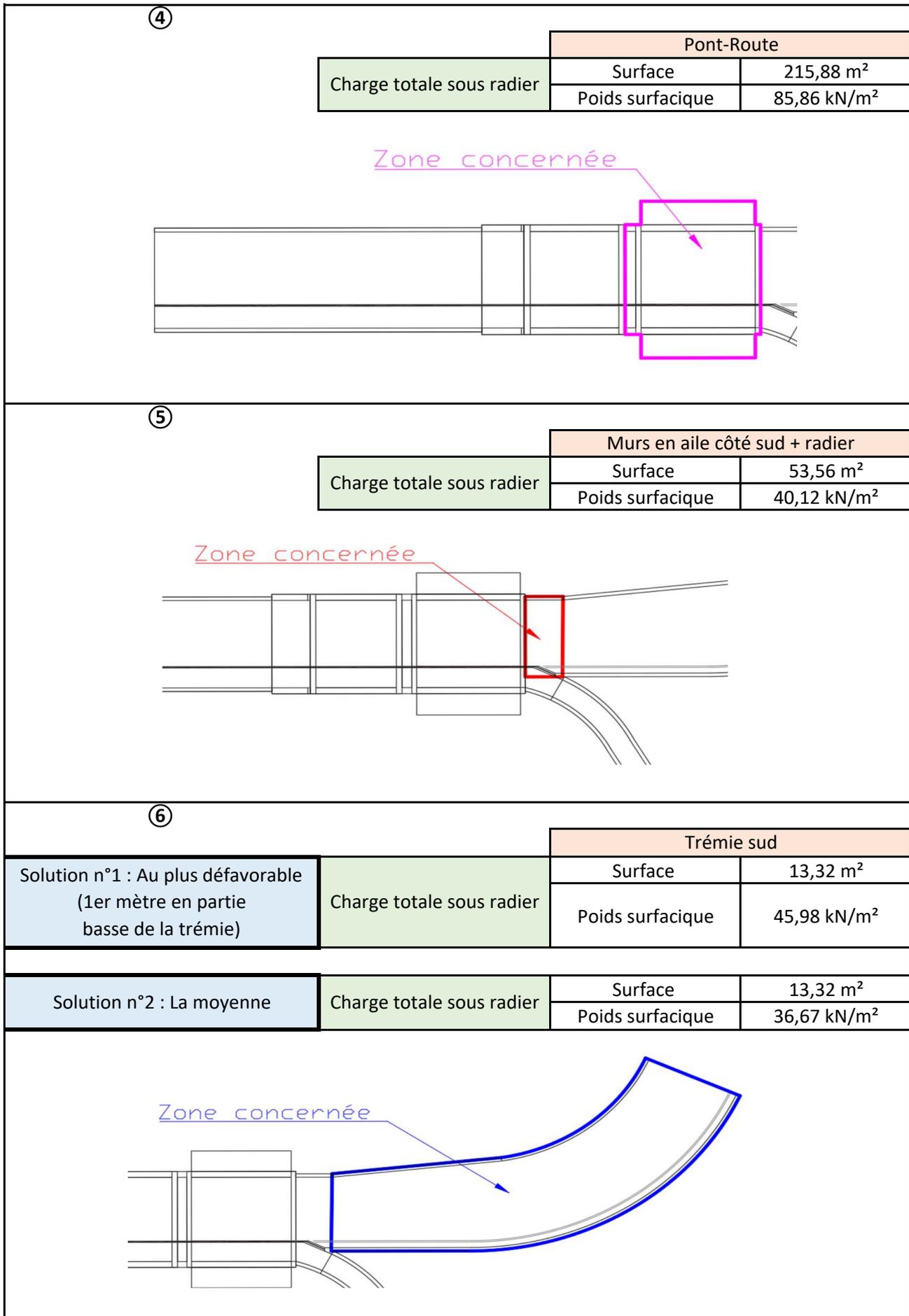
Solution n°1 : Au plus défavorable (1er mètre en partie basse de la trémie)		Trémis sud	
		Surface	13,32 m <sup>2</sup>
Charge totale sous radier		Poids surfacique	50,32 kN/m <sup>2</sup>

Solution n°2 : La moyenne		Trémis sud	
		Surface	13,32 m <sup>2</sup>
Charge totale sous radier		Poids surfacique	41,00 kN/m <sup>2</sup>

Zone concernée



Descente de charge (Poids Propre uniquement)			
①			
		Trémie nord	
Solution n°1 : Au plus défavorable (1er mètre en partie basse de la trémie)	Charge totale sous radier	Surface	13,30 m <sup>2</sup>
		Poids surfacique	33,92 kN/m <sup>2</sup>
Solution n°2 : La moyenne	Charge totale sous radier	Surface	13,30 m <sup>2</sup>
		Poids surfacique	29,86 kN/m <sup>2</sup>
<p style="color: magenta;">Zone concernée</p> 			
②			
		Murs en aile côté nord + radier	
Charge totale sous radier		Surface	67,06 m <sup>2</sup>
		Poids surfacique	57,86 kN/m <sup>2</sup>
<p style="color: blue;">Zone concernée</p> 			
③			
		Pont-Rails	
Charge totale sous radier		Surface	161,00 m <sup>2</sup>
		Poids surfacique	97,13 kN/m <sup>2</sup>
<p style="color: red;">Zone concernée</p> 			



## ***ANNEXE 7 – STABILITE TALUS EN DEBLAIS***

- Talus en déblais provisoire au droit de l'emprise de préfabrication,
- Talus en déblais provisoire au droit de la voie ferrée (OCP)

# Données du projet

Numéro d'affaire : OVA2.I5004-41

Titre du calcul : Saint-Grégoire (35) - Suppression du PN4

Lieu : stabilité \_Talus en deblais\_phase proviosire\_Pied\_de\_remblais\_Voie SNCF

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m3

yw : 10.0

## Couches de sol

	Nom	Couleur	$\gamma$	$\phi$	c	$\Delta c$	qs clous	pl	KsB	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	10-Remblais en place		20,0	30,00	5,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
2	2a-Limons argilo-graveleux rougeâtres		18,0	28,00	3,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
3	3a-Schiste décomposé		18,0	28,00	8,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
4	3b- Schiste peu décomposé		18,0	30,00	10,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non

## Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	$\Gamma\gamma$	$\Gamma c$	$\Gamma \tan(\phi)$	Type de cohésion	Courbe
1	10-Remblais en place		-	-	-	Effective	Linéaire
2	2a-Limons argilo-graveleux rougeâtres		-	-	-	Effective	Linéaire
3	3a-Schiste décomposé		-	-	-	Effective	Linéaire
4	3b- Schiste peu décomposé		-	-	-	Effective	Linéaire

## Points

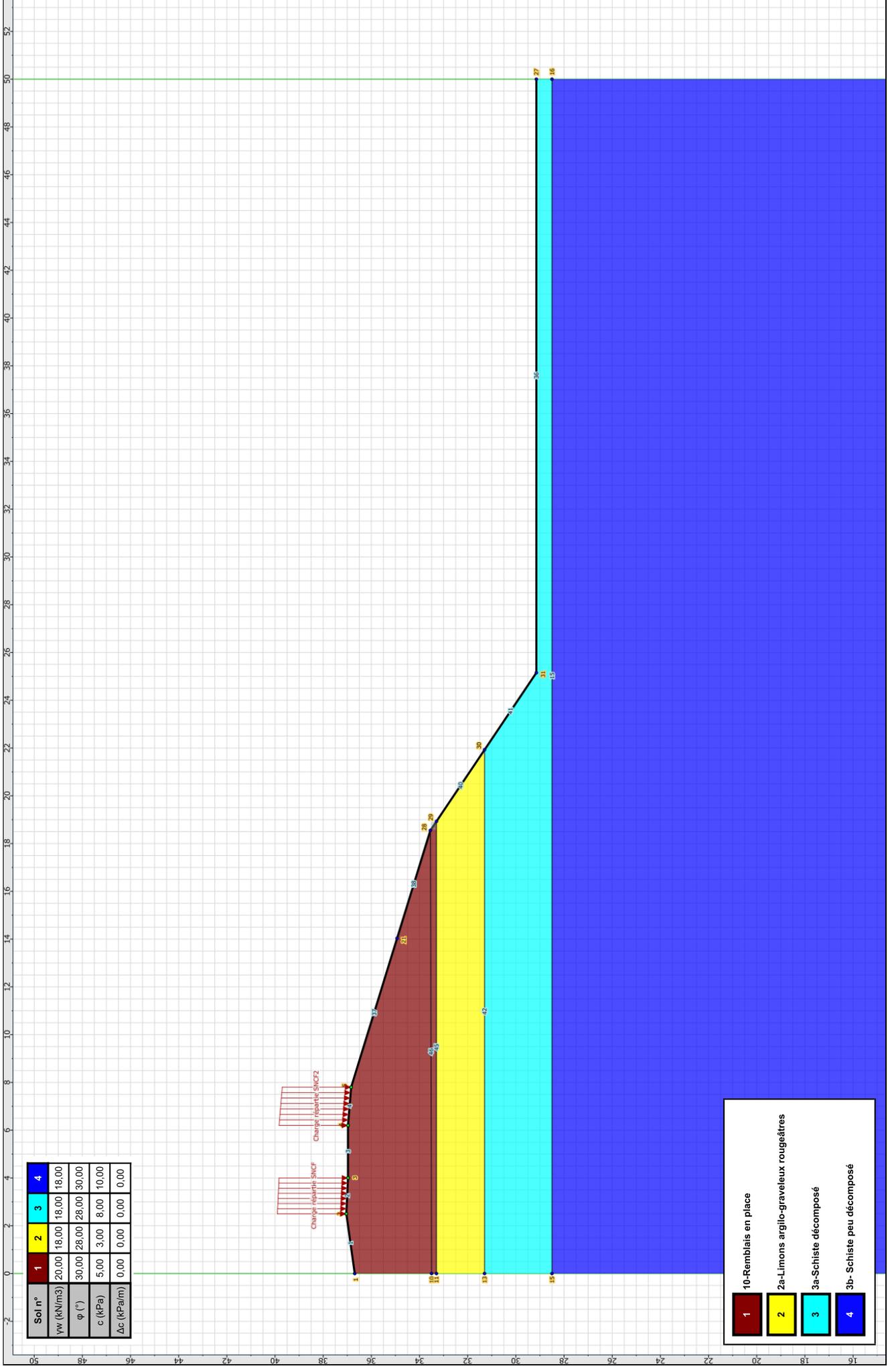
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	0,000	36,690	2	2,500	37,040	3	4,000	36,970	4	6,200	36,970	5	7,800	36,840	10	0,000	33,500
11	0,000	33,300	13	0,000	31,300	15	0,000	28,500	16	50,000	28,500	21	14,031	34,933	27	50,000	29,150
28	18,550	33,550	29	18,925	33,300	30	21,925	31,300	31	25,150	29,150						

## Segments

	Point 1	Point 2																		
1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	15	15	16	36	27	31	37	5	21
38	21	28	39	28	29	40	29	30	41	30	31	42	13	30	45	11	29	46	10	28

## Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Charge répartie SNCF	2,500	37,040	50,0	4,000	36,970	50,0	90,00
2	Charge répartie SNCF2	6,200	36,970	50,0	7,800	36,840	50,0	90,00



# Données de la phase 1

Nom de la phase : Rupture circulaire niveau d'eau EF\_phase chantier

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

Segments de la phase

Point 1		Point 2		Sol sous-jacent		Point 1		Point 2		Sol sous-jacent		Point 1		Point 2		Sol sous-jacent	
1	1	2		10-Remblais en place	2	2	3	3	3	10-Remblais en place	3	3	4	4	10-Remblais en place		
4	4	5		10-Remblais en place	15	15	16	16	16	3b- Schiste peu décomposé	36	27	31	31	3a-Schiste décomposé		
37	5	21		10-Remblais en place	38	21	28	28	28	10-Remblais en place	39	28	29	29	10-Remblais en place		
40	29	30		2a-Limons argilo-graveleux rougeâtres	41	30	31	31	31	3a-Schiste décomposé	42	13	30	30	3a-Schiste décomposé		
45	11	29		2a-Limons argilo-graveleux rougeâtres													

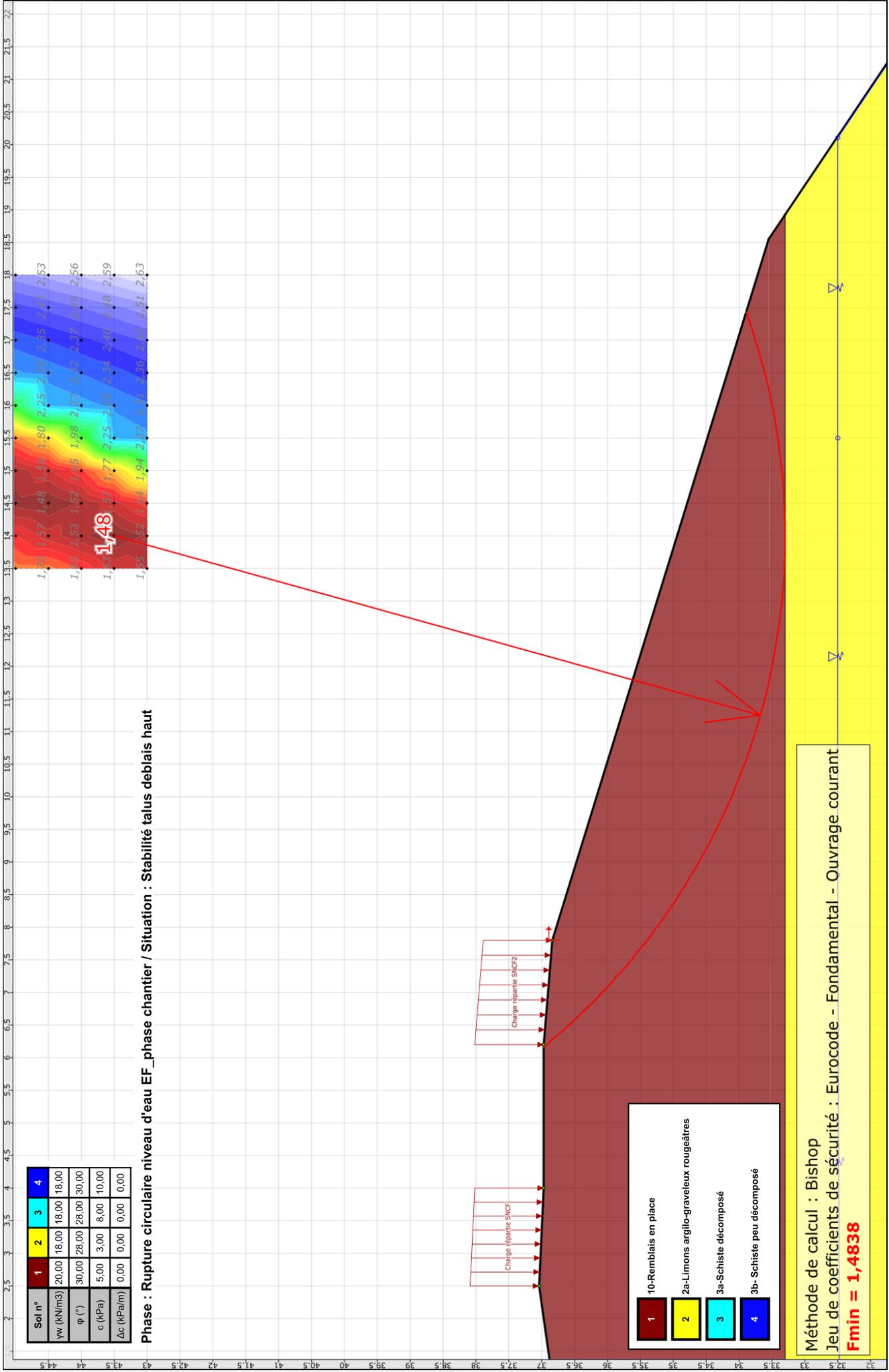
## Liste des éléments activés

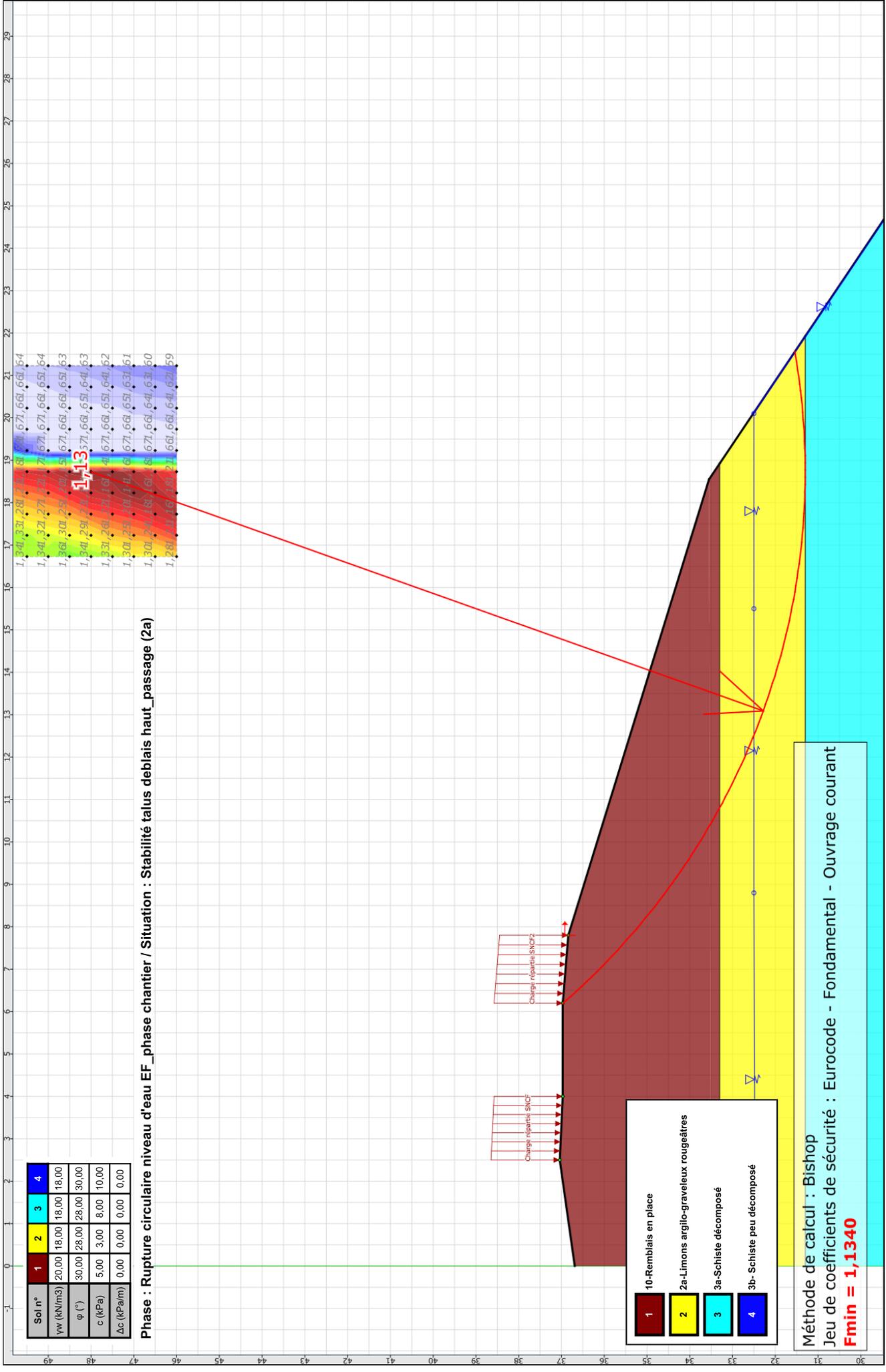
Surcharges réparties : Charge répartie SNCF  
Charge répartie SNCF2

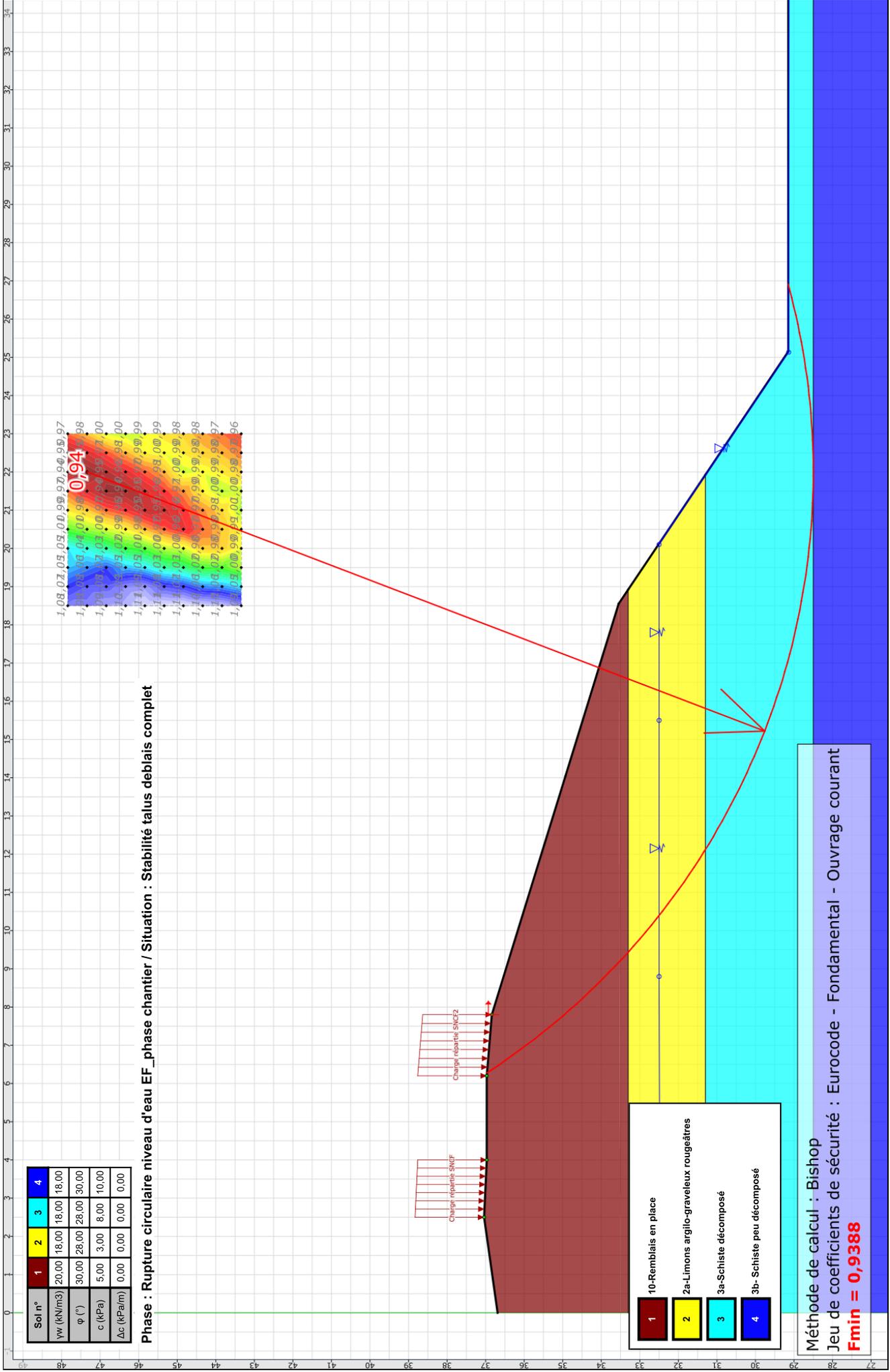
Conditions hydrauliques : Nappe phréatique

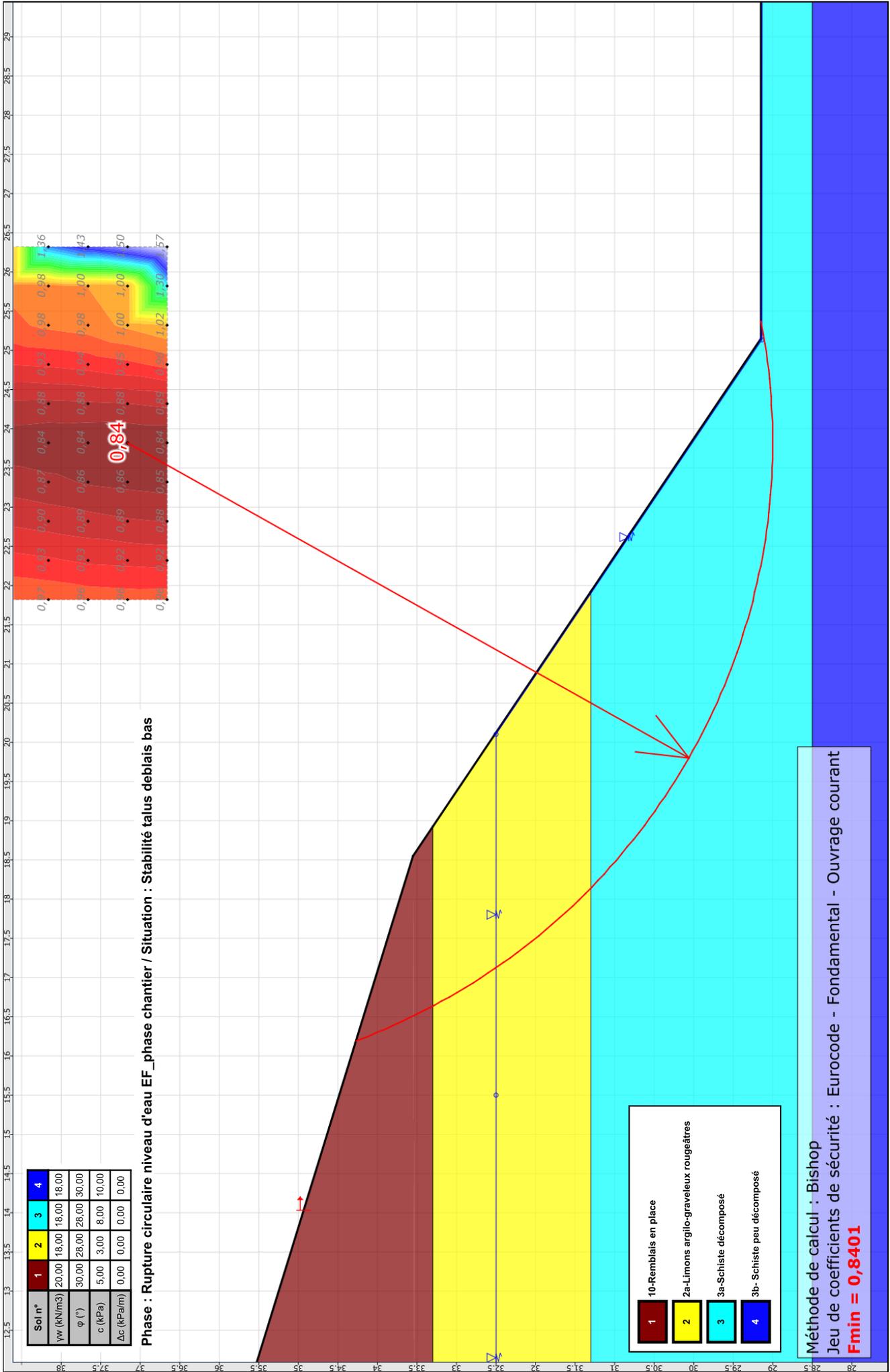
Toit de la nappe

X	Y	Angle	X	Y	Angle	X	Y	Angle	X	Y	Angle	X	Y	Angle					
1	0,000	32,470	0,00	2	8,799	32,500	0,00	3	15,500	32,500	0,00	4	20,103	32,500	0,00	5	25,133	29,139	0,00
6	50,000	29,107	0,00																









Sol n°	1	2	3	4
$\gamma_w$ (kN/m <sup>3</sup> )	20,00	18,00	18,00	18,00
$\phi$ (°)	30,00	28,00	28,00	30,00
$c$ (kPa)	5,00	3,00	8,00	10,00
$\Delta c$ (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Rupture circulaire niveau d'eau EF\_phase chantier / Situation : Stabilité talus déblais bas

- 1 10-Remblais en place
- 2 2a-Limons argilo-graveleux rougeâtres
- 3 3a-Schiste décomposé
- 4 3b-Schiste peu décomposé

Méthode de calcul : Bishop  
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant  
**Fmin = 0,8401**



**Talren v5**  
v5.2.10

Imprimé le : 5 avr. 2023 10:17:46  
 Calcul réalisé par : GINGER CEBTP

Projet : Saint-Grégoire (35) - Suppression du PN4

# Données de la phase 2

Nom de la phase : Rupture circulaire niveau d'eau EF\_phase chantier - drainage

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

## Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	1	2	10-Remblais en place	2	2	3	10-Remblais en place	3	3	4	10-Remblais en place
4	4	5	10-Remblais en place	15	15	16	3b- Schiste peu décomposé	36	27	31	3a-Schiste décomposé
37	5	21	10-Remblais en place	38	21	28	10-Remblais en place	39	28	29	10-Remblais en place
40	29	30	2a-Limons argilo-graveleux rougeâtres	41	30	31	3a-Schiste décomposé	42	13	30	3a-Schiste décomposé
45	11	29	2a-Limons argilo-graveleux rougeâtres								

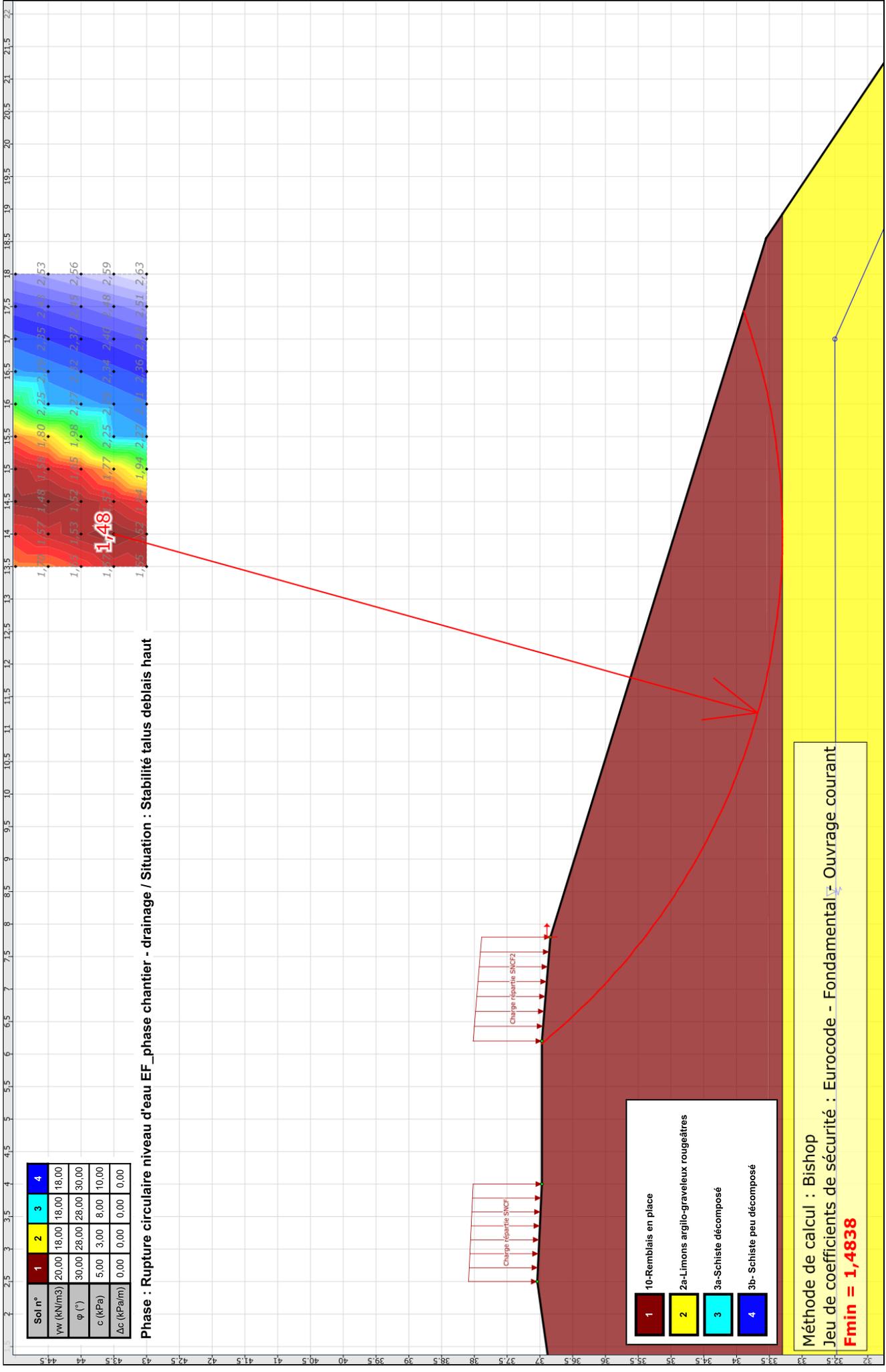
## Liste des éléments activés

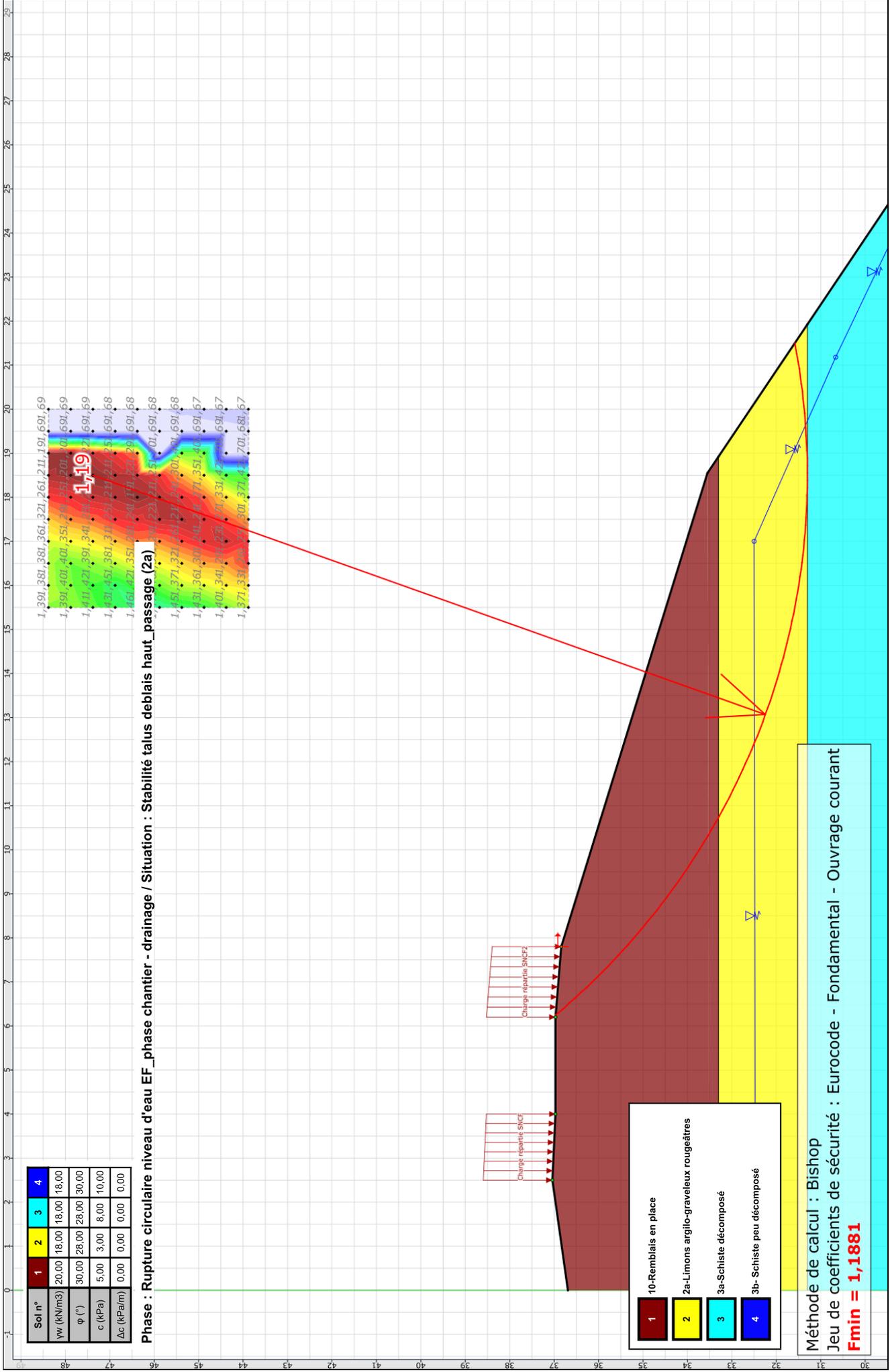
Surcharges réparties : Charge répartie SNCF  
Charge répartie SNCF2

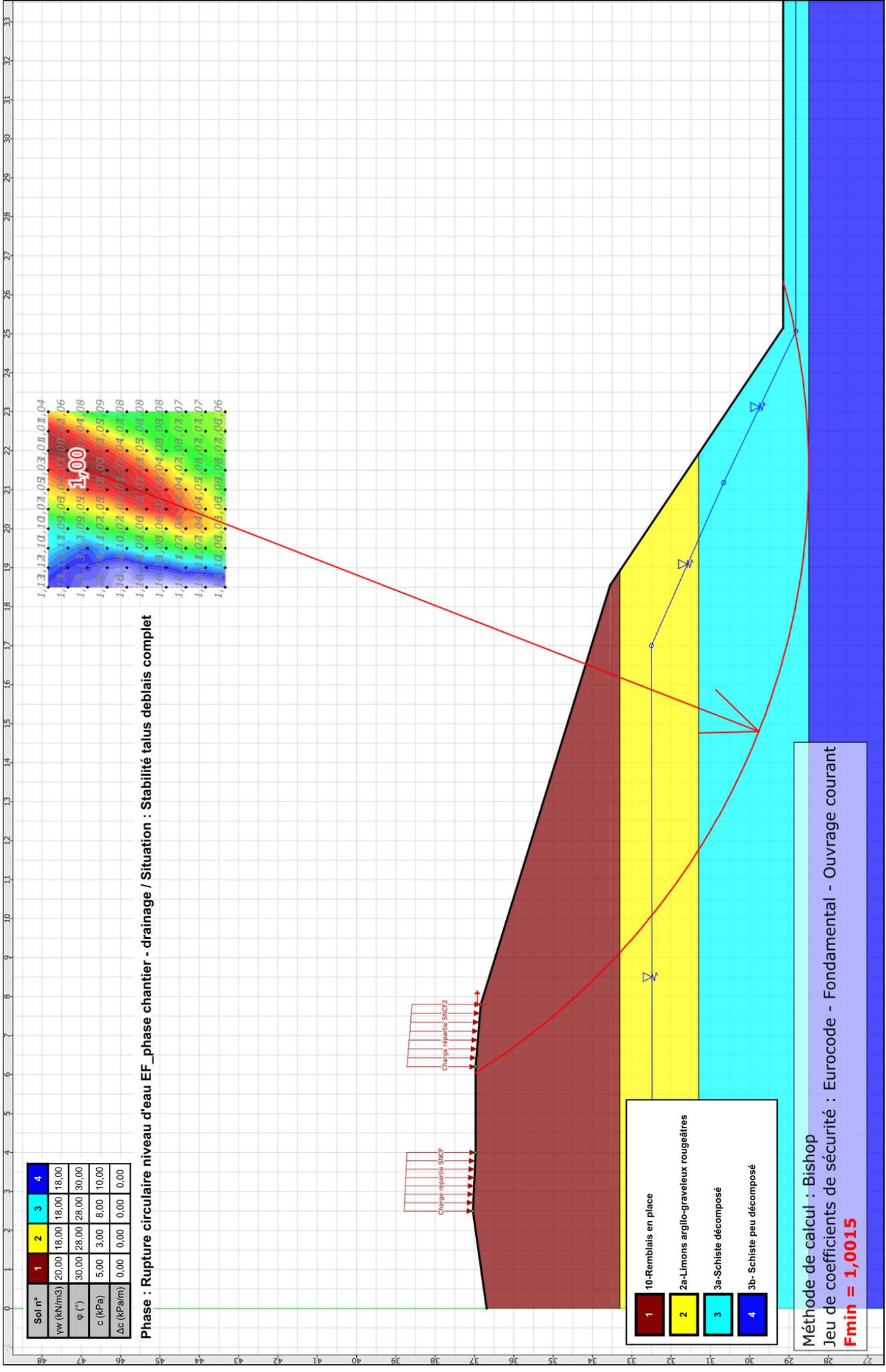
Conditions hydrauliques : Nappe phréatique

## Toit de la nappe

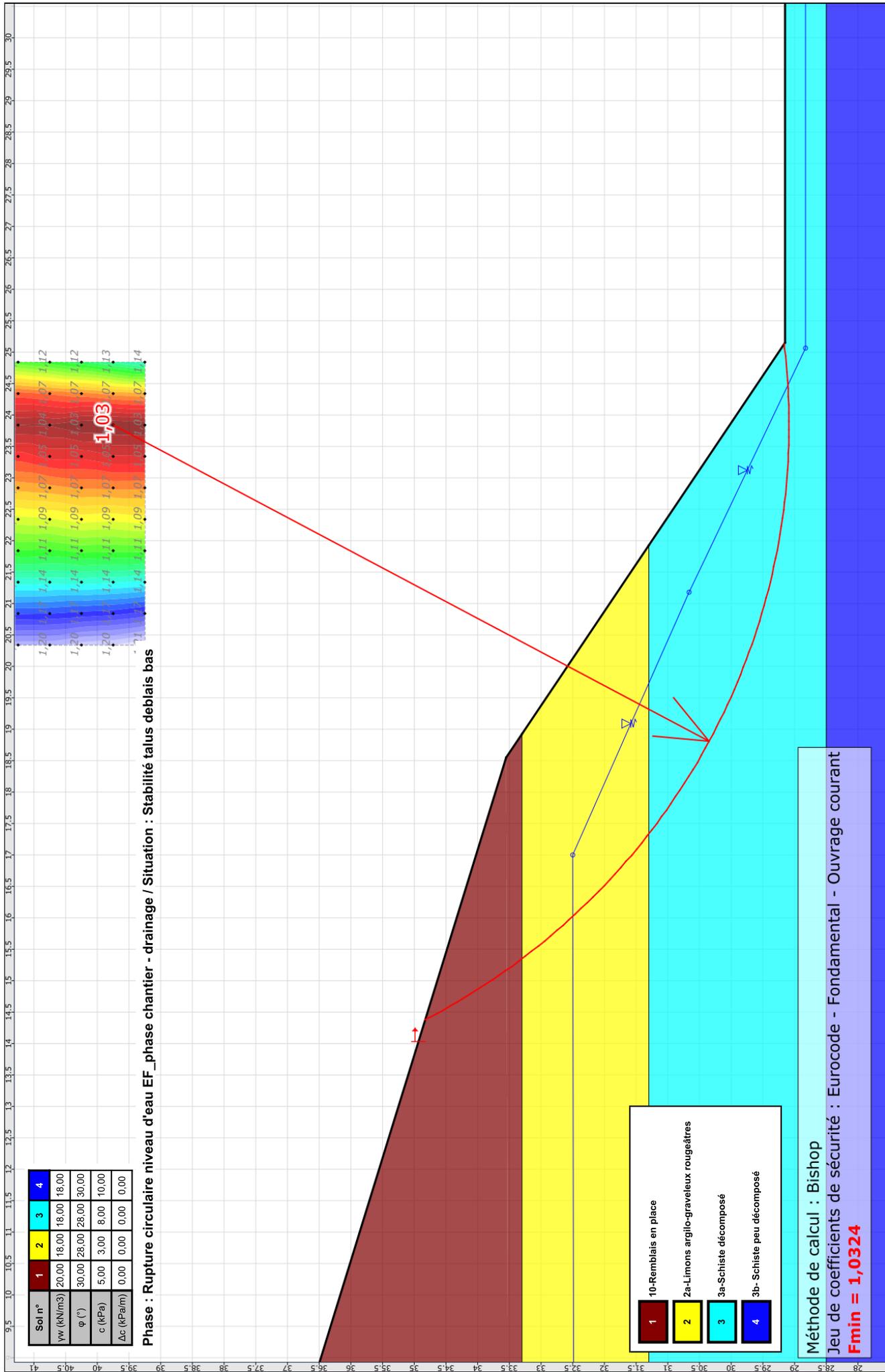
	X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle				
1	0,000	32,470	0,00	2	17,000	32,500	0,00	3	21,180	30,664	0,00	4	25,064	28,826	0,00	5	50,000	28,826	0,00



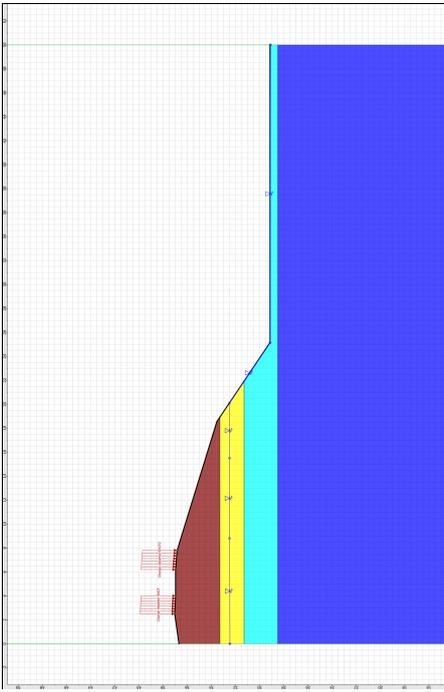




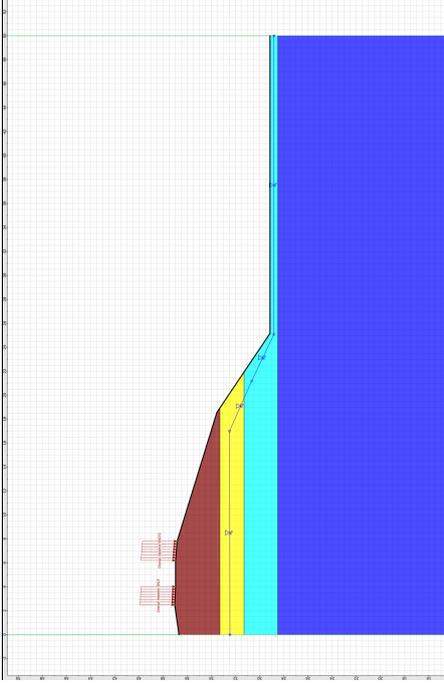
Phase : Rupture circulaire niveau d'eau EF\_phase chantier - drainage / Situation : Stabilité talus deblais complet



# Schéma de phasage



Phase 1: Rupture circulaire niveau d'eau EF\_phase chantier



Phase 2: Rupture circulaire niveau d'eau EF\_phase chantier - drainage

# Données du projet

Numéro d'affaire : OVA2.I5004-41

Titre du calcul : Saint-Grégoire (35) - Suppression du PN4

Lieu : stabilité \_Talus en deblais\_phase provisoire\_Pied\_de\_remblais\_Voie SNCF

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m3

yw : 10.0

## Couches de sol

	Nom	Couleur	$\gamma$	$\phi$	c	$\Delta c$	qs clous	pl	KsB	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	10- Remblais en place (voie ferrée)		20,0	10,00	25,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
2	2a-Limons argilo-graveleux rougeâtres		18,0	10,00	20,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
3	3a-Schiste décomposé		18,0	15,00	25,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
4	3b- Schiste peu décomposé		18,0	20,00	28,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non

## Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	$\Gamma\gamma$	$\Gamma c$	$\Gamma \tan(\phi)$	Type de cohésion	Courbe
1	10- Remblais en place (voie ferrée)		-	-	-	Non drainée	Linéaire
2	2a-Limons argilo-graveleux rougeâtres		-	-	-	Non drainée	Linéaire
3	3a-Schiste décomposé		-	-	-	Non drainée	Linéaire
4	3b- Schiste peu décomposé		-	-	-	Non drainée	Linéaire

## Points

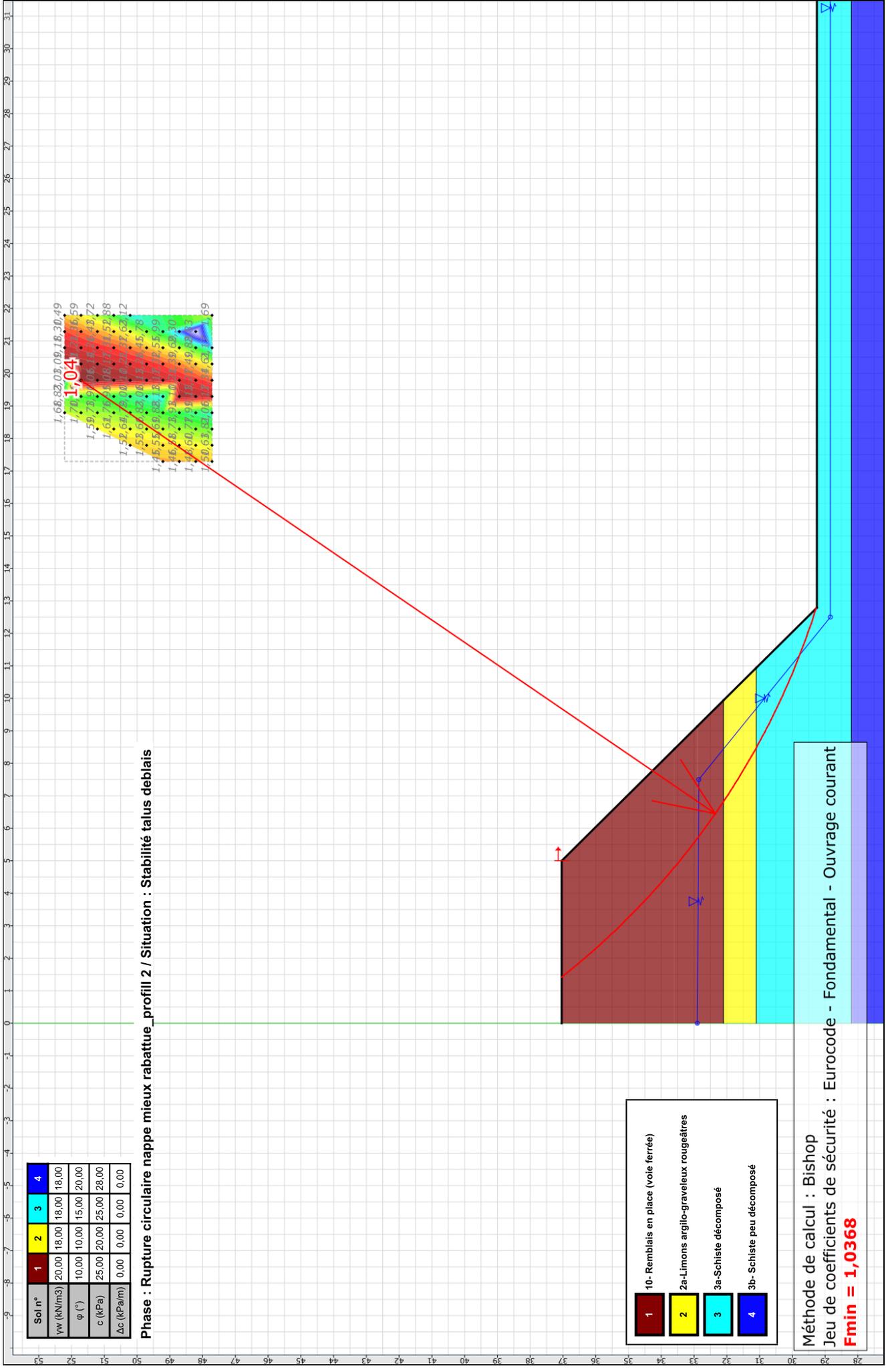
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	0,000	37,040	2	5,000	37,040	3	8,440	33,600	4	0,000	33,600	5	9,140	32,900	6	9,940	32,100
7	10,940	31,100	10	12,790	29,250	11	50,000	29,250	12	0,000	32,900	13	0,000	32,100	14	0,000	31,100
17	0,000	21,100	18	50,000	21,100	19	0,000	28,200	20	50,000	28,200						

## Segments

	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2																
1	1	2	2	2	3	3	4	3	4	3	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	10
10	12	5	11	13	6	12	14	7	14	10	11	15	17	18	16	19	20				

## Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Charge répartie 1	0,000	37,040	10,0	4,000	37,040	10,0	90,00

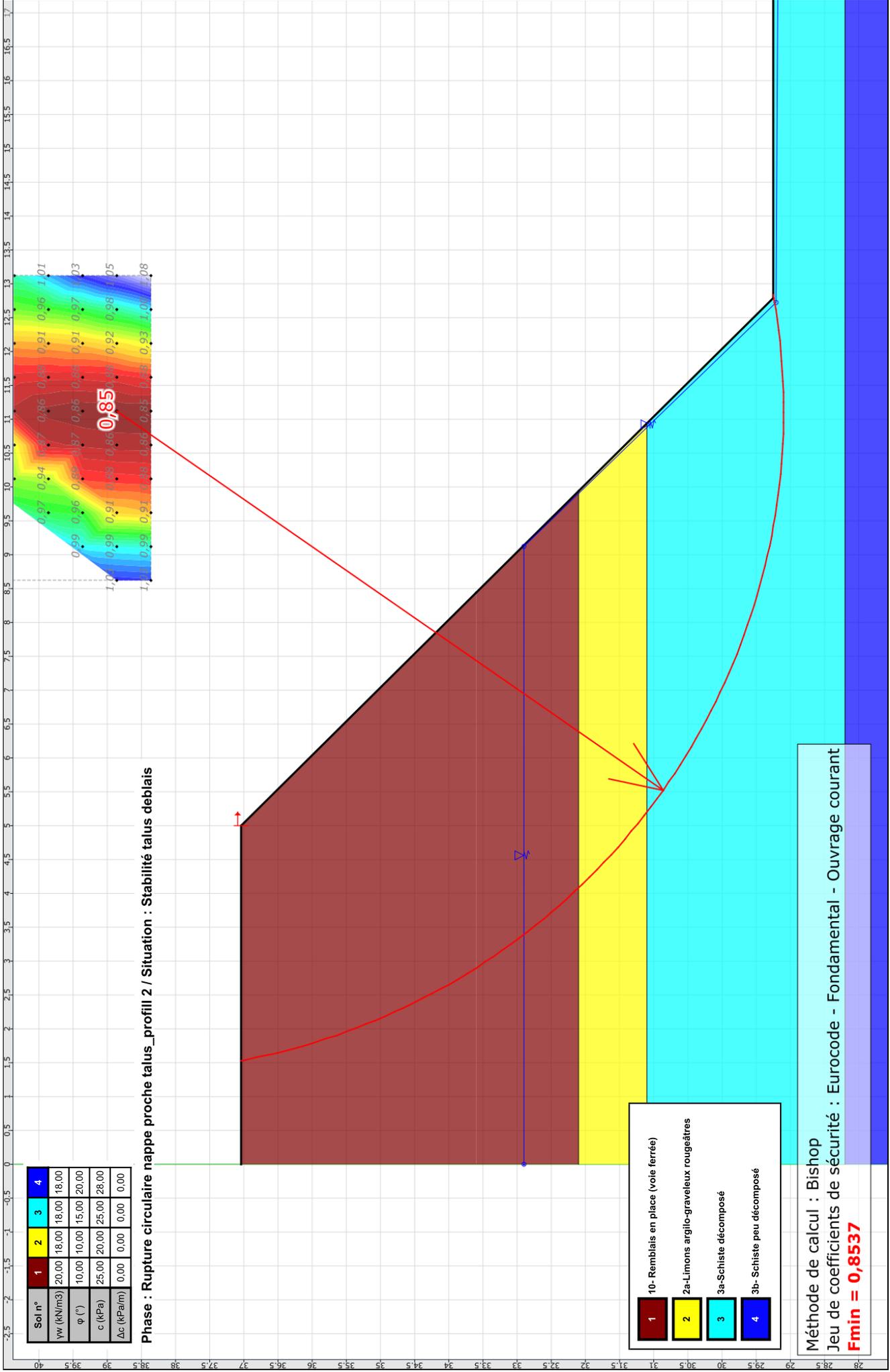


Phase : Rupture circulaire nappe mieux rabattue\_profill 2 / Situation : Stabilité talus déblais

Sol n°	1	2	3	4
$\gamma_w$ (kN/m <sup>3</sup> )	20,00	18,00	18,00	18,00
$\phi$ (°)	10,00	10,00	15,00	20,00
$c$ (kPa)	25,00	20,00	25,00	28,00
$\Delta c$ (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00

- 1 10- Remblais en place (voie ferrée)
- 2 2a- Limons argilo-graveleux rougeâtres
- 3 3a- Schiste décomposé
- 4 3b- Schiste peu décomposé

Méthode de calcul : Bishop  
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant  
**Fmin = 1,0368**



Phase : Rupture circulaire nappe proche talus\_profill 2 / Situation : Stabilité talus déblais

Sol n°	1	2	3	4
$\gamma_w$ (kN/m <sup>3</sup> )	20,00	18,00	18,00	18,00
$\phi$ (°)	10,00	10,00	15,00	20,00
c (kPa)	25,00	20,00	25,00	28,00
$\Delta c$ (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00

- 1 10- Remblais en place (voie ferrée)
- 2 2a-Limons argilo-graveleux rougeâtres
- 3 3a-Schiste décomposé
- 4 3b- Schiste peu décomposé

Méthode de calcul : Bishop  
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant  
**Fmin = 0,8537**

# Données du projet

Numéro d'affaire : OVA2.I5004-41

Titre du calcul : Saint-Grégoire (35) - Suppression du PN4

Lieu : stabilité \_Talus en deblais\_phase provisoire\_Pied\_de\_remblais\_Voie SNCF

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m3

yw : 10.0

## Couches de sol

	Nom	Couleur	$\gamma$	$\phi$	c	$\Delta c$	qs clous	pl	KsB	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	10- Remblais en place (voie ferrée)		20,0	10,00	30,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
2	2a-Limons argilo-graveleux rougeâtres		18,0	10,00	20,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
3	3a-Schiste décomposé		18,0	15,00	25,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
4	3b- Schiste peu décomposé		18,0	20,00	28,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non

## Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	$\Gamma\gamma$	$\Gamma c$	$\Gamma \tan(\phi)$	Type de cohésion	Courbe
1	10- Remblais en place (voie ferrée)		-	-	-	Non drainée	Linéaire
2	2a-Limons argilo-graveleux rougeâtres		-	-	-	Non drainée	Linéaire
3	3a-Schiste décomposé		-	-	-	Non drainée	Linéaire
4	3b- Schiste peu décomposé		-	-	-	Non drainée	Linéaire

## Points

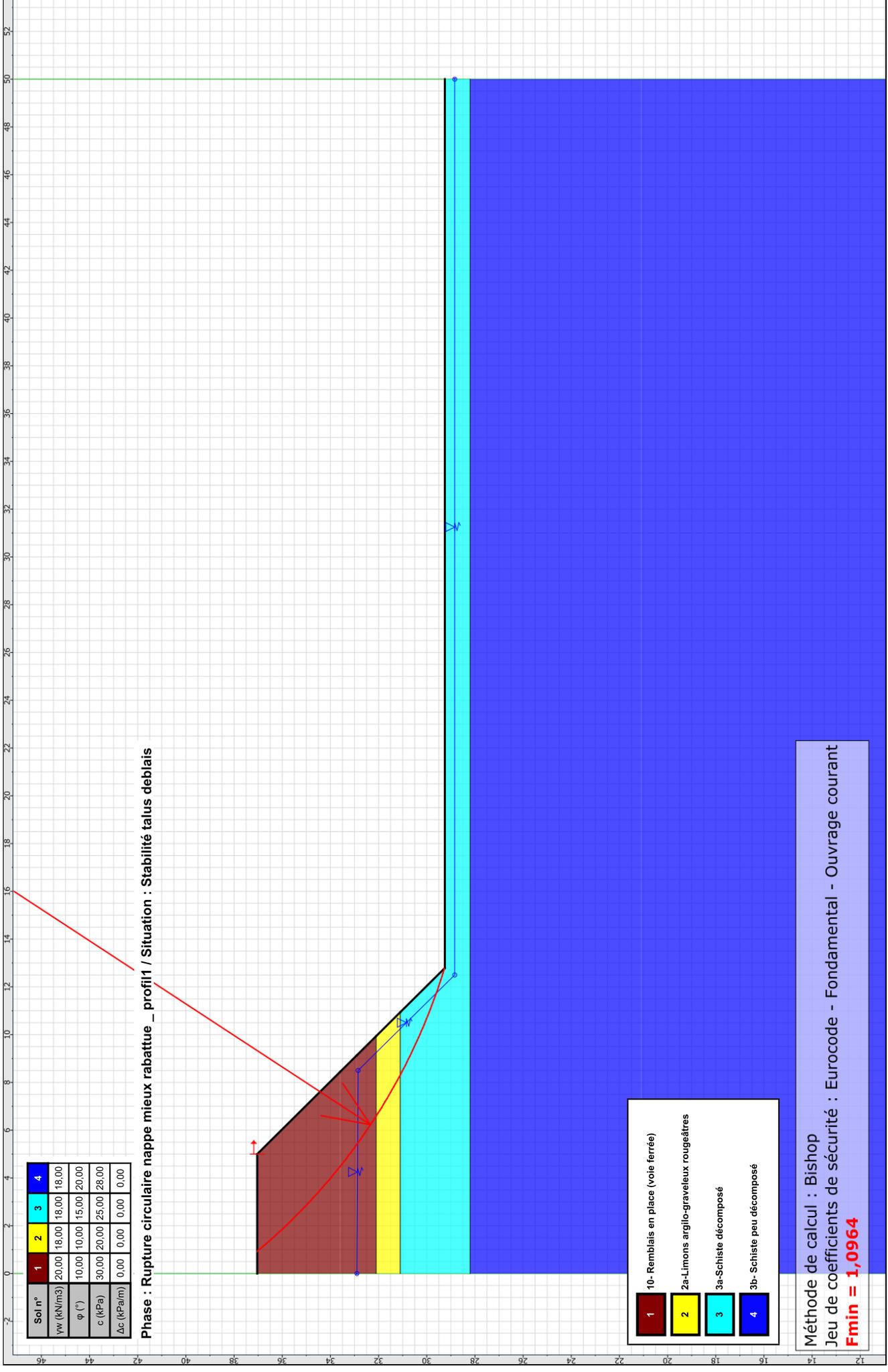
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	0,000	37,040	2	5,000	37,040	3	8,440	33,600	4	0,000	33,600	5	9,140	32,900	6	9,940	32,100
7	10,940	31,100	10	12,790	29,250	11	50,000	29,250	12	0,000	32,900	13	0,000	32,100	14	0,000	31,100
17	0,000	21,100	18	50,000	21,100	19	0,000	28,200	20	50,000	28,200						

## Segments

	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2																
1	1	2	2	2	3	3	4	3	4	3	5	5	5	6	6	6	7	7	7	7	10
10	12	5	11	13	6	12	14	7	14	10	11	15	17	18	16	19	20				

## Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Charge répartie 1	0,000	37,040	10,0	4,000	37,040	10,0	90,00



Sol n°	1	2	3	4
$\gamma_w$ (kN/m <sup>3</sup> )	20,00	18,00	18,00	18,00
$\phi$ (°)	10,00	10,00	15,00	20,00
c (kPa)	30,00	20,00	25,00	28,00
$\Delta c$ (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Rupture circulaire nappe mieux rabattue \_ profil1 / Situation : Stabilité talus déblais

- 1 10- Remblais en place (voie ferrée)
- 2 2a- Limons argilo-graveleux rougeâtres
- 3 3a- Schiste décomposé
- 4 3b- Schiste peu décomposé

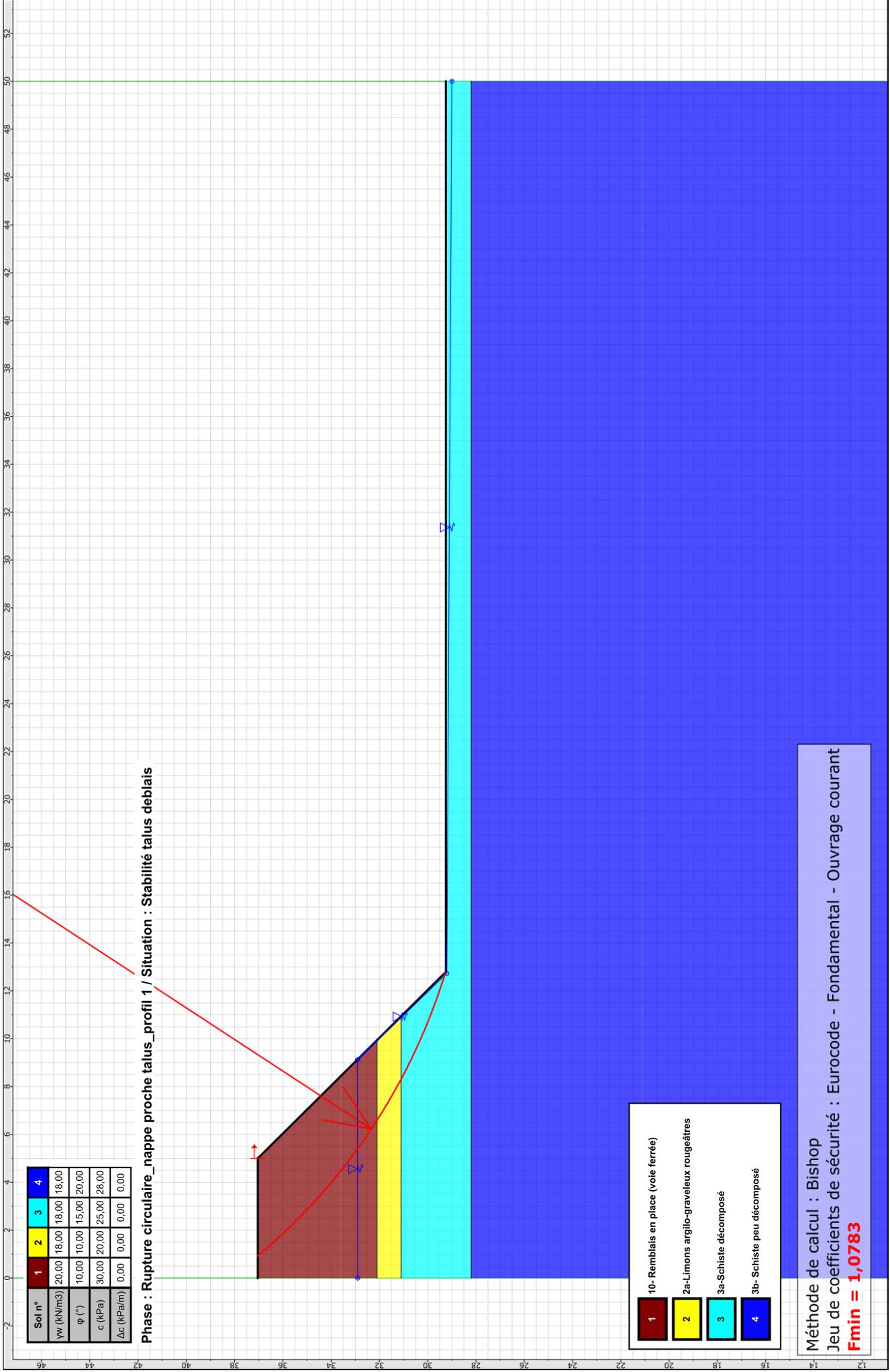
Méthode de calcul : Bishop  
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant  
**Fmin = 1,0964**



**Talren v5**  
v5.2.10

Imprimé le : 12 avr. 2023 09:14:47  
 Calcul réalisé par : GINGER CEBTP

Projet : Saint-Grégoire (35) - Suppression du PN4



Phase : Rupture circulaire\_nappe proche talus\_profil 1 / Situation : Stabilité talus debais

# Données du projet

Numéro d'affaire : OVA2.I5004-41

Titre du calcul : Saint-Grégoire (35) - Suppression du PN4

Lieu : stabilité \_Talus en deblais\_phase proviosire\_Pied\_de\_remblais\_Voie SNCF

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m3

yw : 10.0

## Couches de sol

	Nom	Couleur	$\gamma$	$\phi$	c	$\Delta c$	qs clous	pl	KsB	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	10- Remblais en place (voie ferrée)		20,0	10,00	20,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
2	2a-Limons argilo-graveleux rougeâtres		18,0	10,00	20,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
3	3a-Schiste décomposé		18,0	15,00	25,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
4	3b- Schiste peu décomposé		18,0	20,00	28,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non

## Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	$\Gamma\gamma$	$\Gamma c$	$\Gamma \tan(\phi)$	Type de cohésion	Courbe
1	10- Remblais en place (voie ferrée)		-	-	-	Non drainée	Linéaire
2	2a-Limons argilo-graveleux rougeâtres		-	-	-	Non drainée	Linéaire
3	3a-Schiste décomposé		-	-	-	Non drainée	Linéaire
4	3b- Schiste peu décomposé		-	-	-	Non drainée	Linéaire

## Points

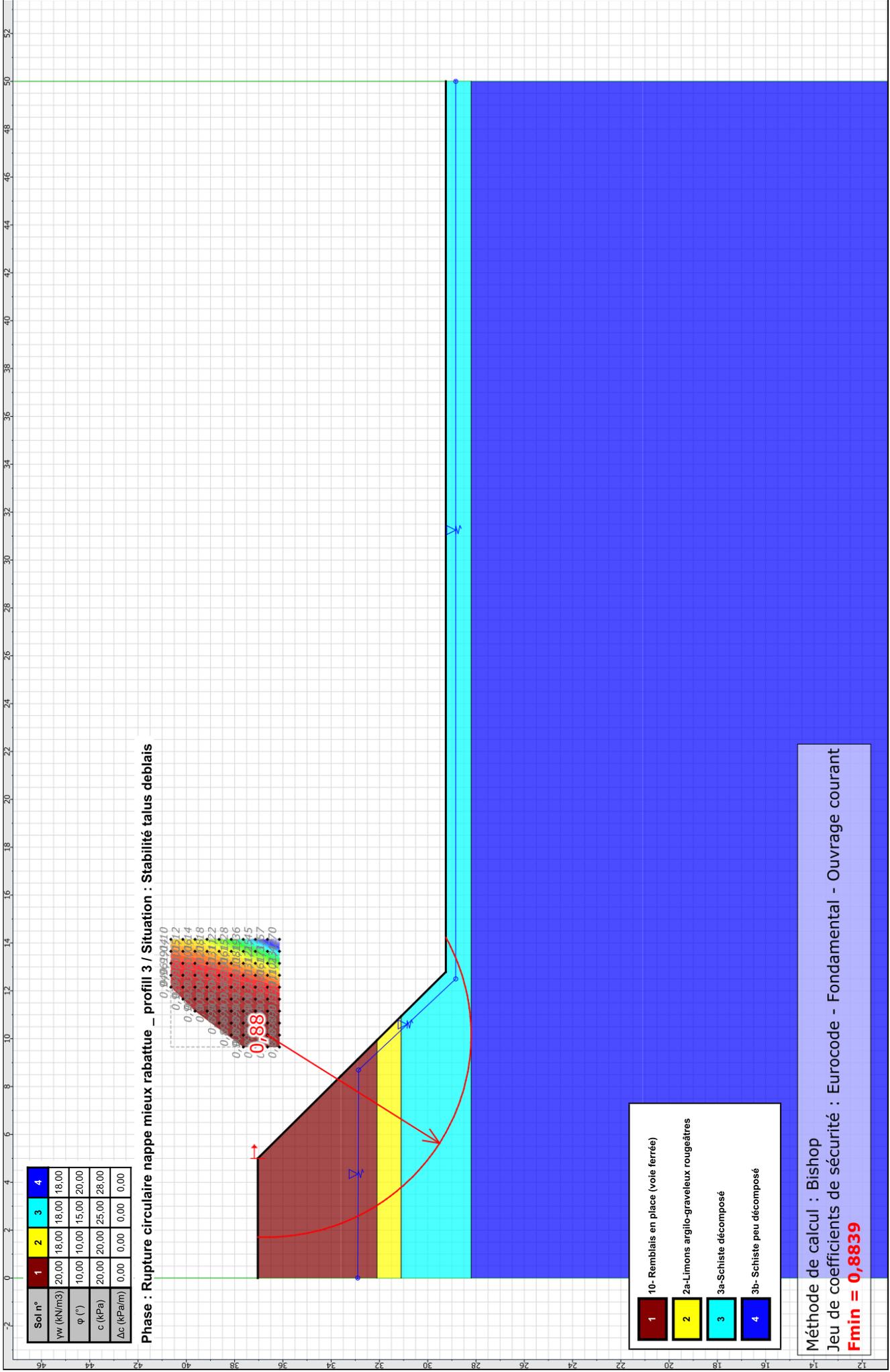
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	0,000	37,040	2	5,000	37,040	3	8,440	33,600	4	0,000	33,600	5	9,140	32,900
7	10,940	31,100	10	12,790	29,250	11	50,000	29,250	12	0,000	32,900	13	0,000	32,100
17	0,000	21,100	18	50,000	21,100	19	0,000	28,200	20	50,000	28,200			

## Segments

	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2																
1	1	2	2	2	3	3	4	3	4	3	5	5	5	6	6	6	7	7	7	7	10
10	12	5	11	13	6	12	14	7	14	10	11	15	17	18	16	19	20				

## Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Charge répartie 1	0,000	37,040	10,0	4,000	37,040	10,0	90,00

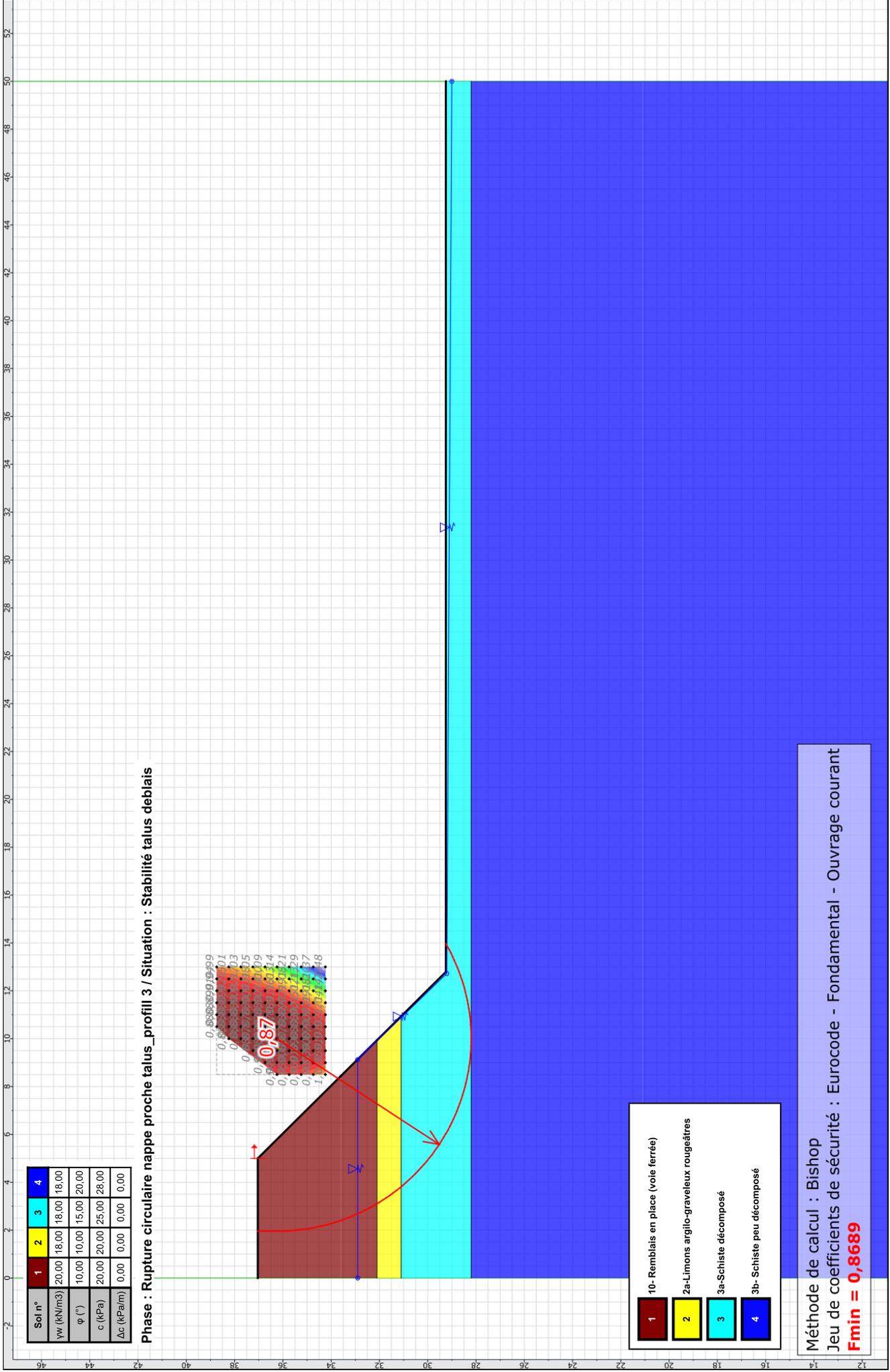


Sol n°	1	2	3	4
$\gamma_w$ (kN/m <sup>3</sup> )	20,00	18,00	18,00	18,00
$\phi$ (°)	10,00	10,00	15,00	20,00
c (kPa)	20,00	20,00	25,00	28,00
$\Delta c$ (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Rupture circulaire nappe mieux rabattue \_ profil 3 / Situation : Stabilité talus deblais

- 1 10- Remblais en place (voie ferrée)
- 2 2a- Limons argilo-graveleux rougeâtres
- 3 3a- Schiste décomposé
- 4 3b- Schiste peu décomposé

Méthode de calcul : Bishop  
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant  
**Fmin = 0,8839**



Phase : Rupture circulaire nappe proche talus\_profil 3 / Situation : Stabilité talus déblais

- 1 10- Remblais en place (voie ferrée)
- 2 2a- Limons argilo-graveleux rougeâtres
- 3 3a- Schiste décomposé
- 4 3b- Schiste peu décomposé

Méthode de calcul : Bishop  
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant  
**Fmin = 0,8689**



**Talren v5**  
v5.2.10

Imprimé le : 12 avr. 2023 09:15:52  
 Calcul réalisé par : GINGER CEBTP

Projet : Saint-Grégoire (35) - Suppression du PN4

## ***ANNEXE 8 – MODELISATION TASPLAQ \_ RADIERS***

# Données

Titre du projet : Saint-Grégoire (35) - Suppression du PN4

Numéro d'affaire : OVA2.15004-41 (LGEN.M063)

Commentaires : Zone 1

Dimension du projet : 3D

Seuil de décollement (kPa) : 5

Seuil de plastification (kPa) : 1000

Décollement/plastification automatique : Non

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Zbase	Esol	v	Pente-x	Pente-y
1	n°11 - Remblais de fondations	Red	29,20	3,00E04	0,30	0,000	0,000
2	n°3b- schiste peu décomposé	Green	21,10	4,30E04	0,30	0,000	0,000
3	n°3c - schiste altéré	Cyan	15,00	9,10E04	0,30	0,000	0,000

Poids volumique du sol au dessus de la base de la plaque (kN/m3) : 18,00

Plaque - Rectangle

N°	E	v	e	zbase	X	Y	B	L	$\theta$
1	1,00E07	0,20	0,50	29,60	3,30	37,00	41,00	5,30	0,0

Zone sans plaque - Rectangle

N°	X	Y	B	L	$\theta$
1	3,30	37,00	2,00	5,30	0,0
2	5,30	37,00	39,00	2,00	0,0

Surcharge répartie - Rectangle

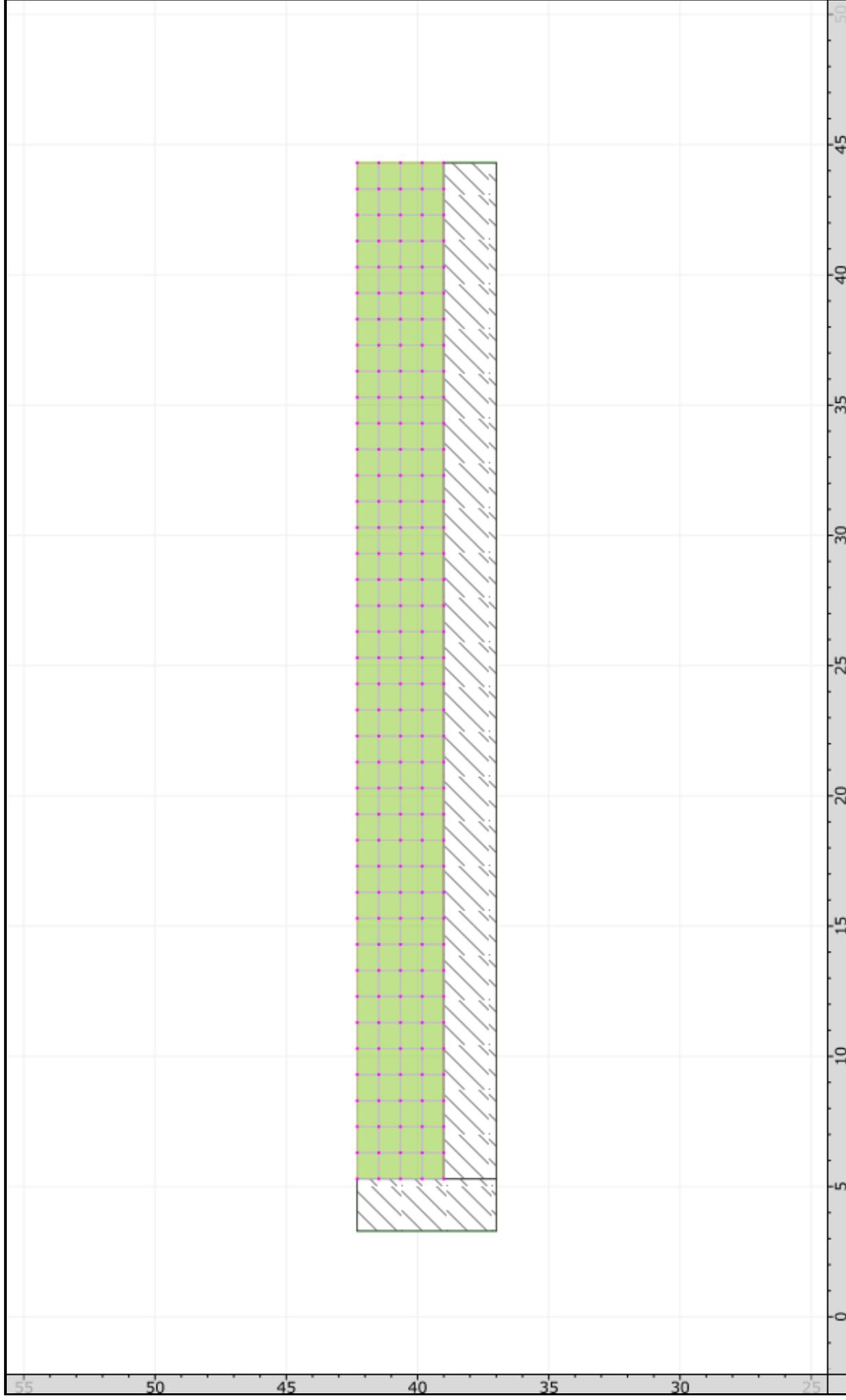
N°	Q	X	Y	B	L	$\theta$
1	38,00	5,30	39,00	39,00	3,30	0,0

Pas maximal (m) : 1,00

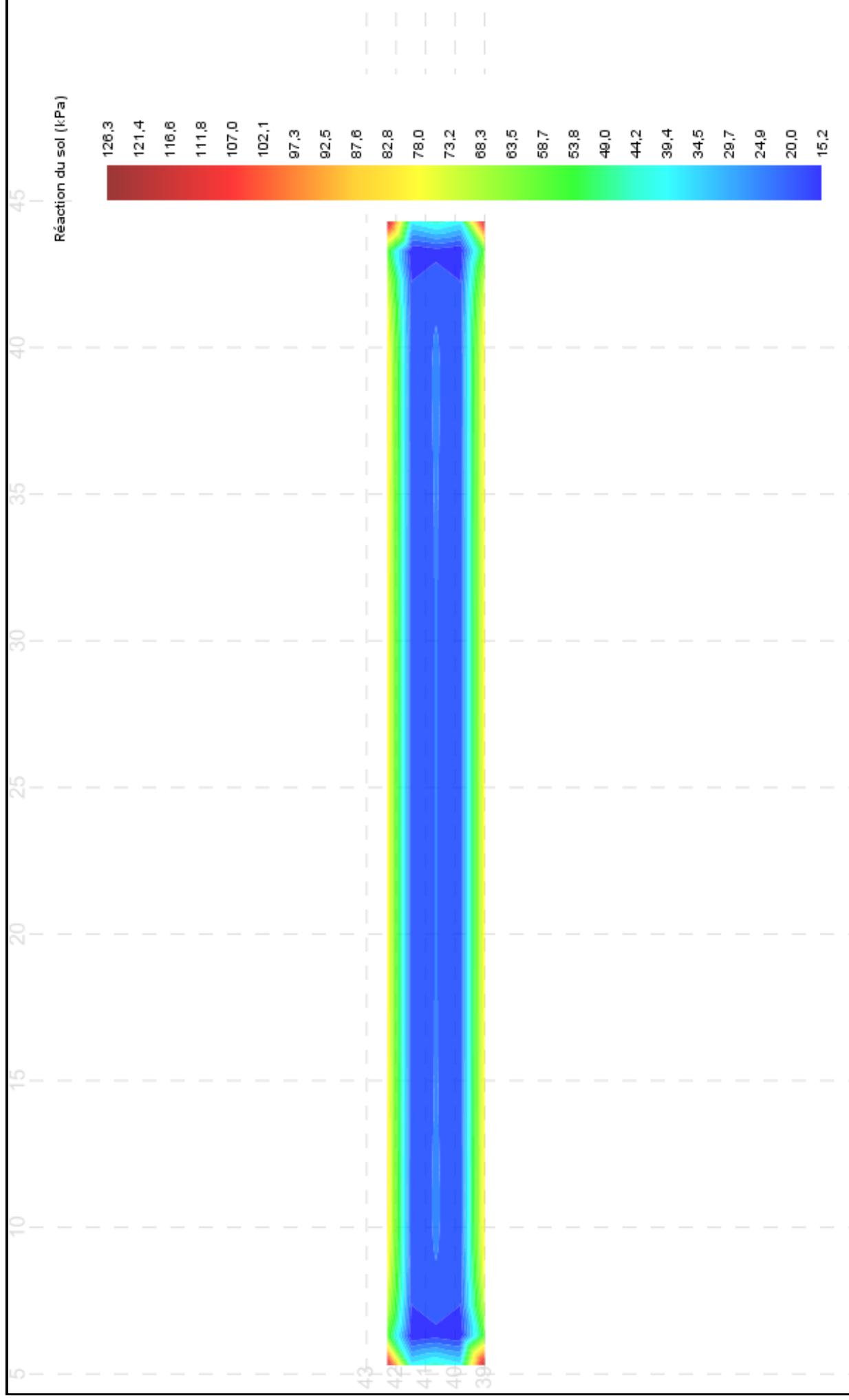
Utiliser un maillage rectangulaire si possible : Oui

Lisser les moments dans les coupes de résultats : Non

# Onglet "Paramètres généraux"



# Isovaleurs / Réaction du sol



# Données

Titre du projet : Saint-Grégoire (35) - Suppression du PN4

Numéro d'affaire : OVA2.15004-41 (LGEN.M063)

Commentaires : Zone 2

Dimension du projet : 3D

Seuil de décollement (kPa) : 5

Seuil de plastification (kPa) : 1000

Décollement/plastification automatique : Non

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Zbase	Esol	v	Pente-x	Pente-y
1	n°3a - schiste décomposé		28,20	2,80E04	0,30	0,000	0,000
2	n°3b- schiste peu décomposé		21,10	4,30E04	0,30	0,000	0,000
3	n°3c - schiste altéré		15,00	9,10E04	0,30	0,000	0,000

Poids volumique du sol au dessus de la base de la plaque (kN/m3) : 18,00

Plaque - Rectangle

N°	E	v	e	zbase	X	Y	B	L	θ
1	1,00E07	0,20	0,85	29,25	4,80	14,00	8,80	18,00	0,0

Zone sans plaque - Rectangle

N°	X	Y	B	L	θ
1	4,80	14,00	2,00	18,00	0,0
2	6,80	14,00	6,80	2,00	0,0

Surcharge répartie - Rectangle

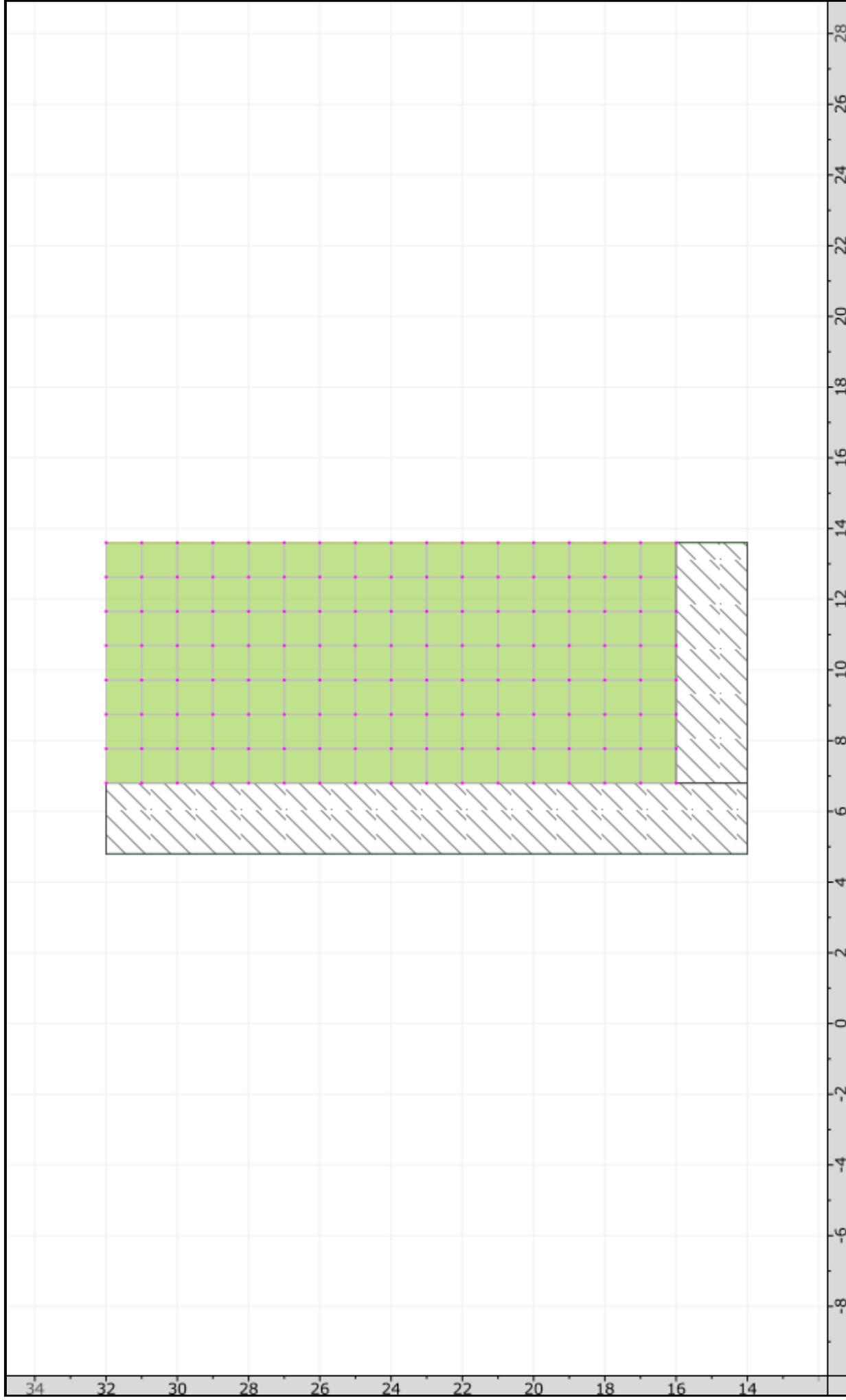
N°	Q	X	Y	B	L	θ
1	62,00	6,80	16,00	6,80	16,00	0,0

Pas maximal (m) : 1,00

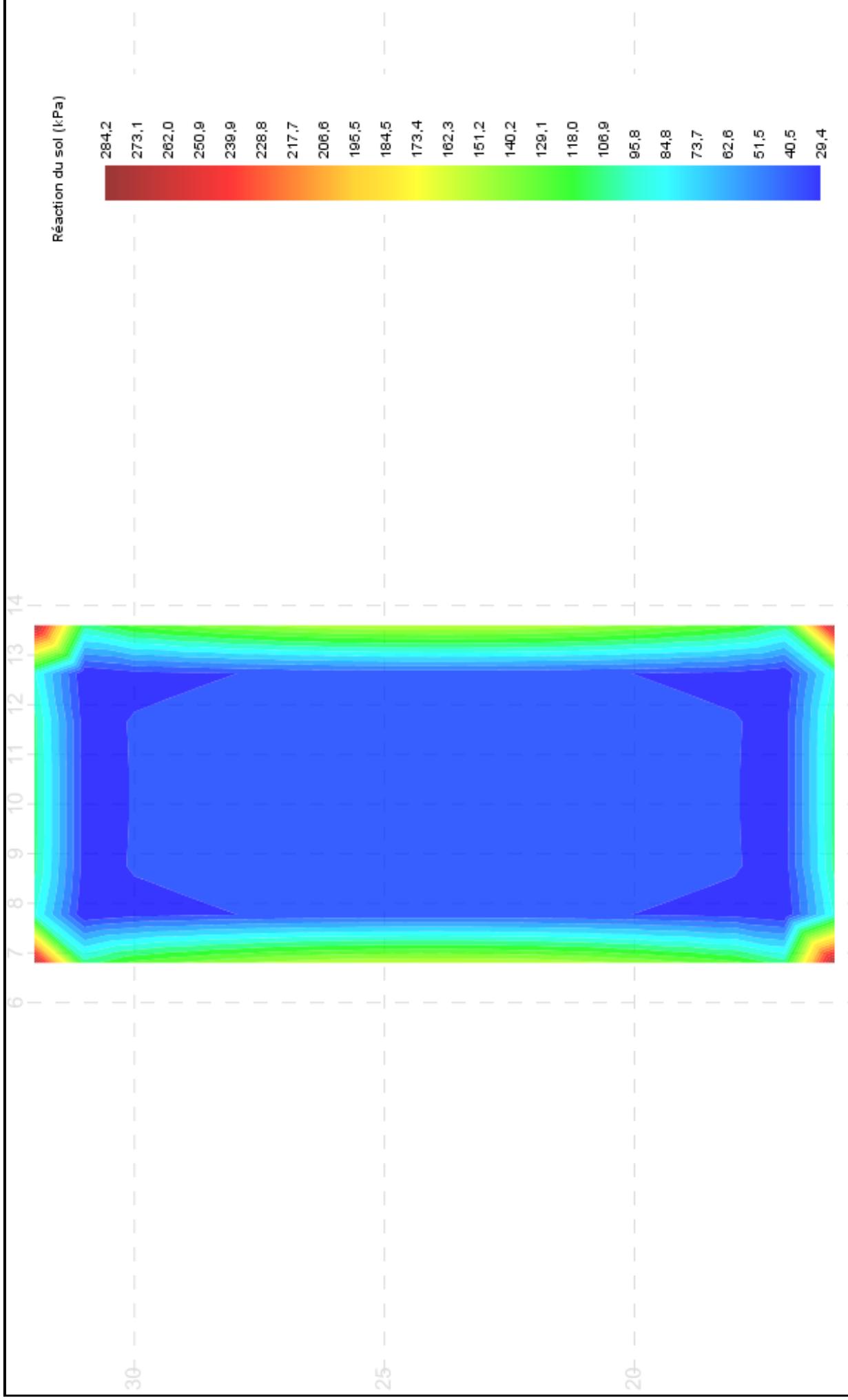
Utiliser un maillage rectangulaire si possible : Oui

Lisser les moments dans les coupes de résultats : Non

# Onglet "Paramètres généraux"



# Isovaleurs / Réaction du sol



# Données

Titre du projet : Saint-Grégoire (35) - Suppression du PN4

Numéro d'affaire : OVA2.15004-41 (LGEN.M063)

Commentaires : Zone 3

Dimension du projet : 3D

Seuil de décollement (kPa) : 5

Seuil de plastification (kPa) : 1000

Décollement/plastification automatique : Non

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Zbase	Esol	v	Pente-x	Pente-y
1	n°3a - schiste décomposé		28,20	2,80E04	0,30	0,000	0,000
2	n°3b- schiste peu décomposé		21,10	4,30E04	0,30	0,000	0,000
3	n°3c - schiste altéré		15,00	9,10E04	0,30	0,000	0,000

Poids volumique du sol au dessus de la base de la plaque (kN/m3) : 18,00

Plaque - Rectangle

N°	E	v	e	zbase	X	Y	B	L	θ
1	1,00E07	0,20	0,85	29,25	11,50	14,00	15,50	18,00	0,0

Zone sans plaque - Rectangle

N°	X	Y	B	L	θ
1	11,50	14,00	2,00	18,00	0,0
2	13,50	14,00	13,50	2,00	0,0

Surcharge répartie - Rectangle

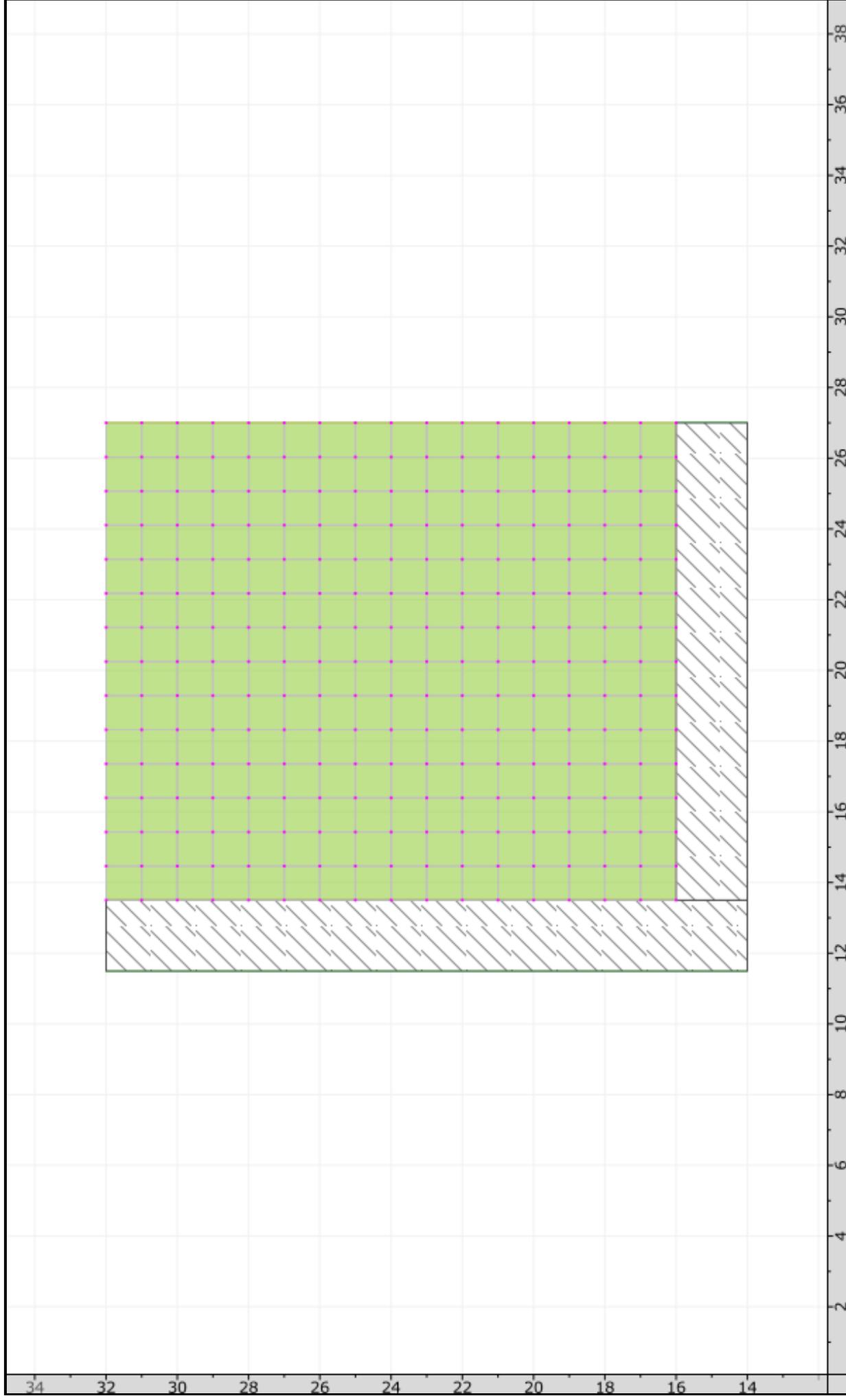
N°	Q	X	Y	B	L	θ
1	97,00	13,50	16,00	13,50	16,00	0,0

Pas maximal (m) : 1,00

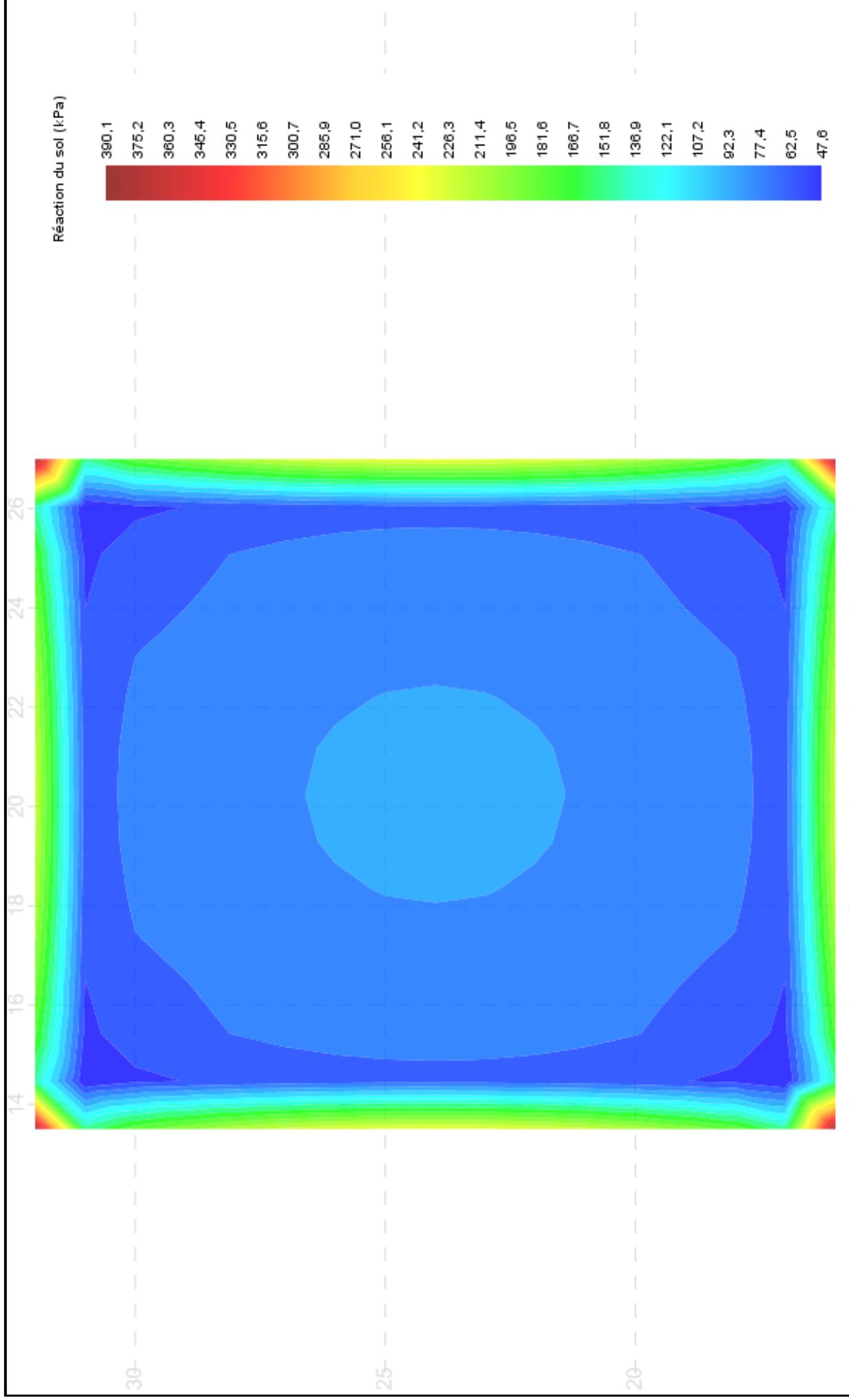
Utiliser un maillage rectangulaire si possible : Oui

Lisser les moments dans les coupes de résultats : Non

# Onglet "Paramètres généraux"



# Isovaleurs / Réaction du sol



# Données

Titre du projet : Saint-Grégoire (35) - Suppression du PN4

Numéro d'affaire : OVA2.15004-41 (LGEN.M063)

Commentaires : Zone 4

Dimension du projet : 3D

Seuil de décollement (kPa) : 5

Seuil de plastification (kPa) : 1000

Décollement/plastification automatique : Non

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Zbase	Esol	v	Pente-x	Pente-y
1	n°3a - schiste décomposé		28,20	2,80E04	0,30	0,000	0,000
2	n°3b- schiste peu décomposé		21,10	4,30E04	0,30	0,000	0,000
3	n°3c - schiste altéré		15,00	9,10E04	0,30	0,000	0,000

Poids volumique du sol au dessus de la base de la plaque (kN/m3) : 18,00

Plaque - Rectangle

N°	E	v	e	zbase	X	Y	B	L	θ
1	1,00E07	0,20	0,85	29,25	14,00	15,45	18,00	19,45	0,0

Zone sans plaque - Rectangle

N°	X	Y	B	L	θ
1	14,00	15,45	2,00	19,45	0,0
2	16,00	15,45	16,00	2,00	0,0

Surcharge répartie - Rectangle

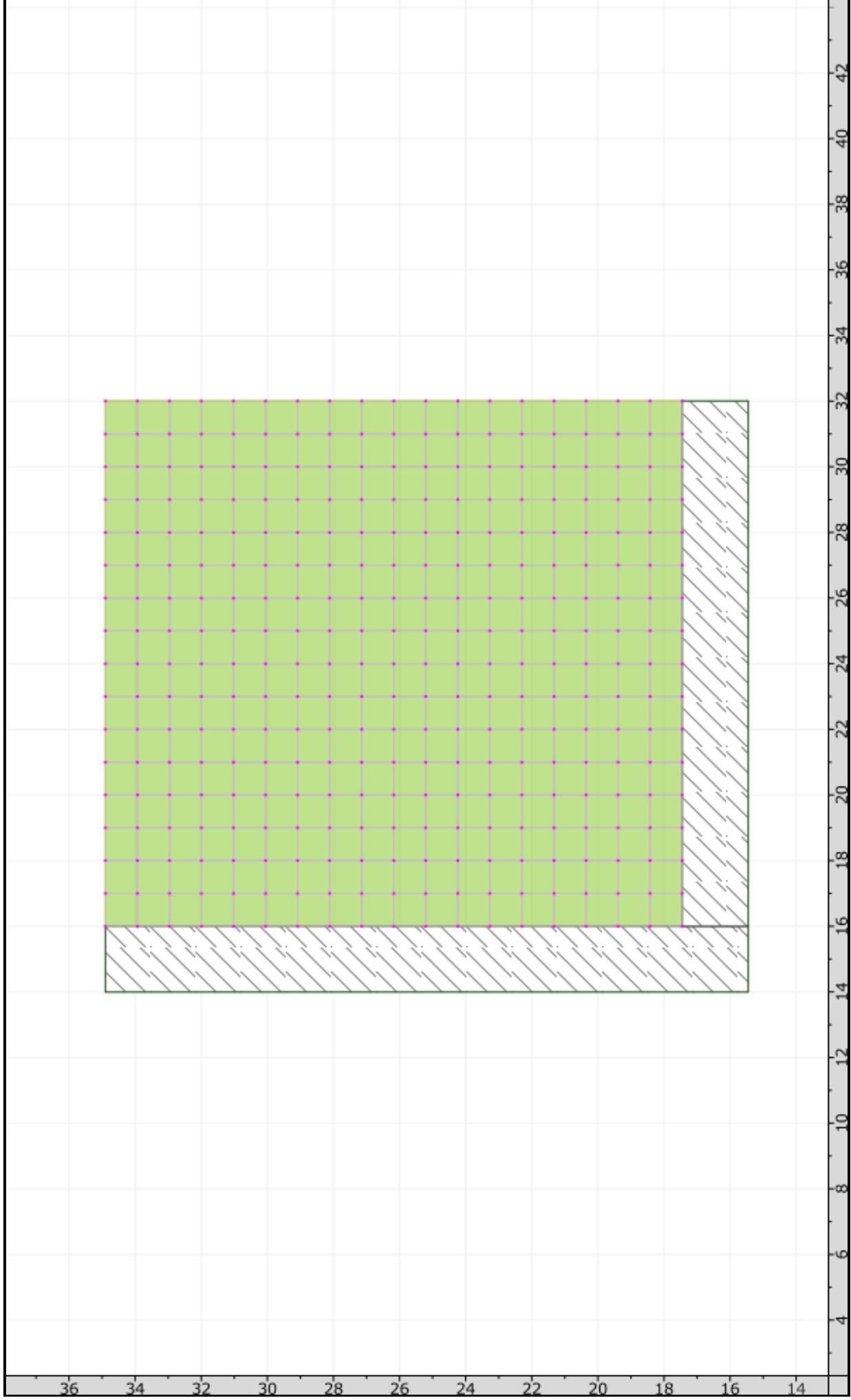
N°	Q	X	Y	B	L	θ
1	86,00	16,00	17,45	16,00	17,45	0,0

Pas maximal (m) : 1,00

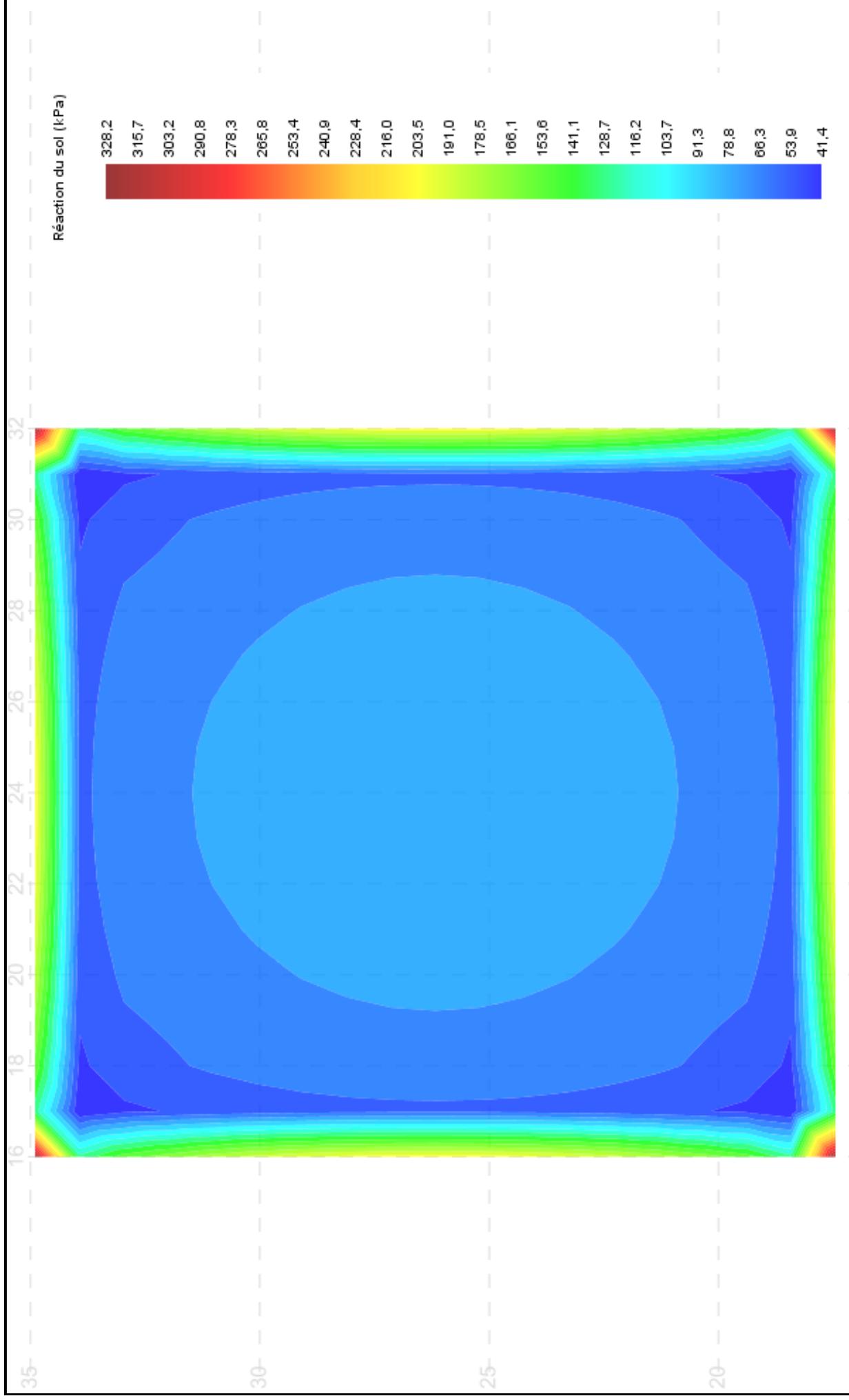
Utiliser un maillage rectangulaire si possible : Oui

Lisser les moments dans les coupes de résultats : Non

# Onglet "Paramètres généraux"



# Isovaleurs / Réaction du sol



# Données

Titre du projet : Saint-Grégoire (35) - Suppression du PN4

Numéro d'affaire : OVA2.15004-41 (LGEN.M063)

Commentaires : Zone 5

Dimension du projet : 3D

Seuil de décollement (kPa) : 5

Seuil de plastification (kPa) : 1000

Décollement/plastification automatique : Non

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Zbase	Esol	v	Pente-x	Pente-y
1	n°3a - schiste décomposé		28,20	2,80E04	0,30	0,000	0,000
2	n°3b- schiste peu décomposé		25,90	4,30E04	0,30	0,000	0,000
3	n°3c - schiste altéré		15,00	9,10E04	0,30	0,000	0,000

Poids volumique du sol au dessus de la base de la plaque (kN/m3) : 18,00

Plaque - Rectangle

N°	E	v	e	zbase	X	Y	B	L	θ
1	1,00E07	0,20	0,50	29,60	4,80	11,30	8,80	15,30	0,0

Zone sans plaque - Rectangle

N°	X	Y	B	L	θ
1	4,80	11,30	2,00	15,30	0,0
2	6,80	11,30	6,80	2,00	0,0

Surcharge répartie - Rectangle

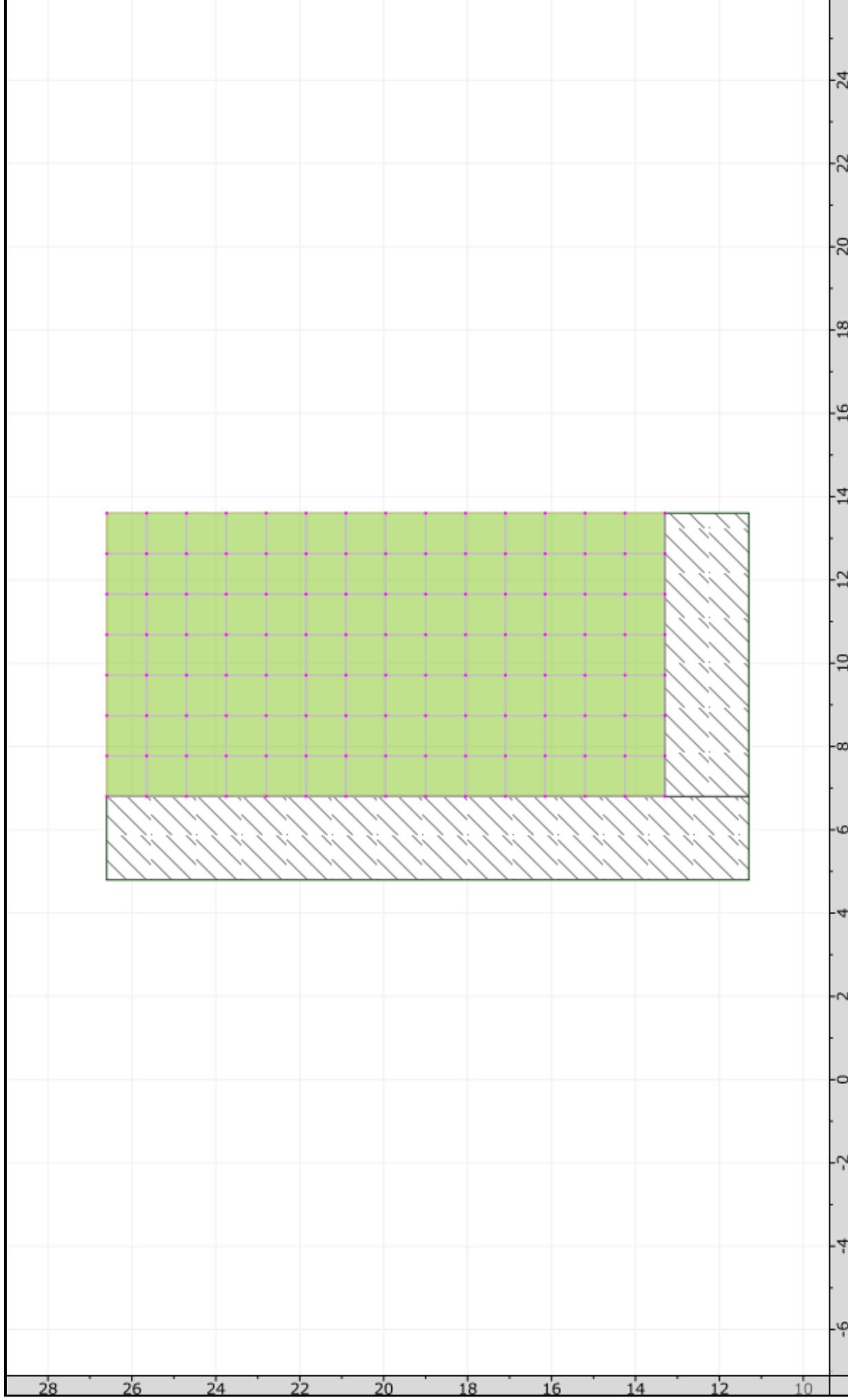
N°	Q	X	Y	B	L	θ
1	40,00	6,80	13,30	6,80	13,30	0,0

Pas maximal (m) : 1,00

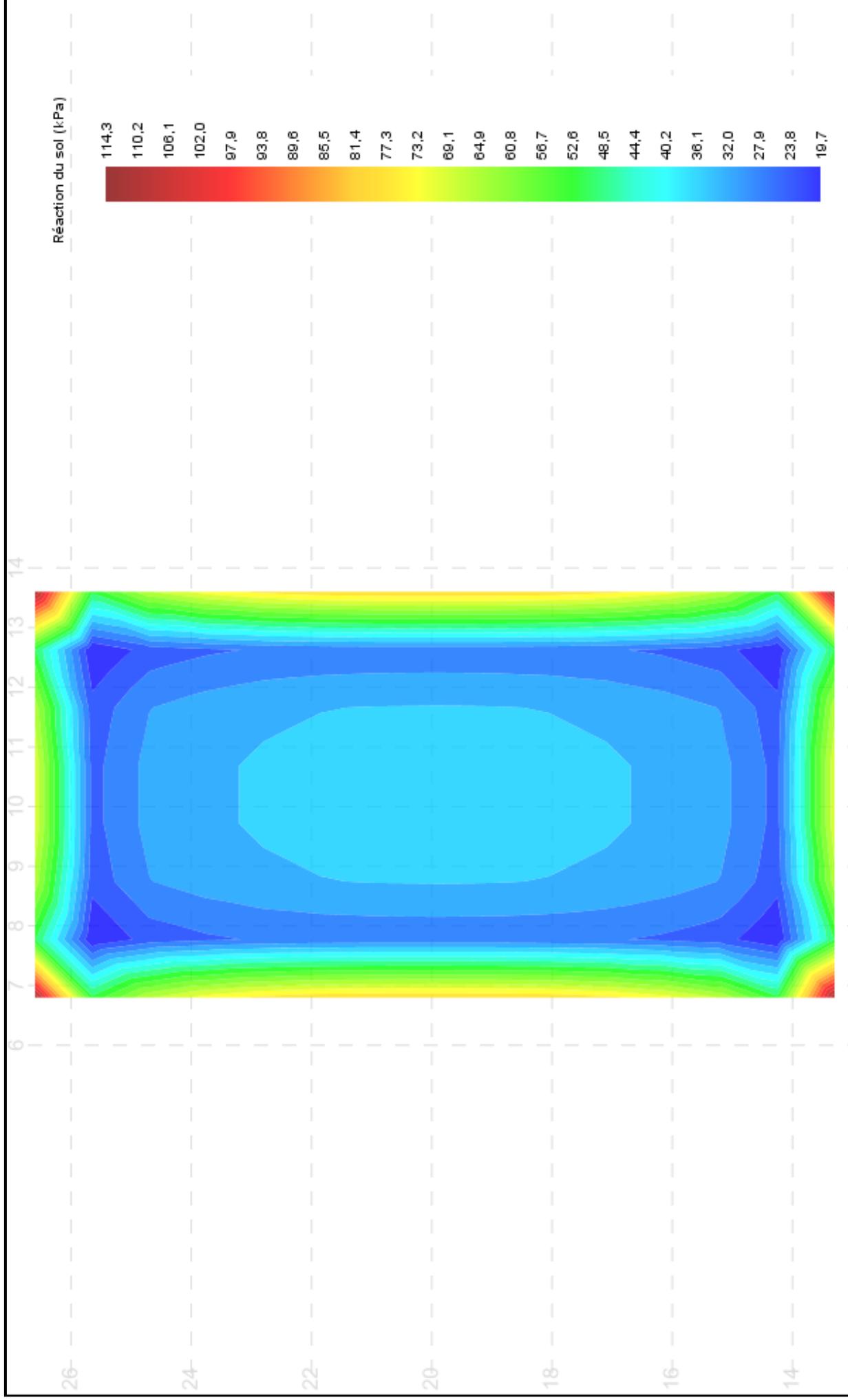
Utiliser un maillage rectangulaire si possible : Oui

Lisser les moments dans les coupes de résultats : Non

# Onglet "Paramètres généraux"



# Isovaleurs / Réaction du sol



# Données

Titre du projet : Saint-Grégoire (35) - Suppression du PN4

Numéro d'affaire : OVA2.15004-41 (LGEN.M063)

Commentaires : Zone 6

Dimension du projet : 3D

Seuil de décollement (kPa) : 5

Seuil de plastification (kPa) : 1000

Décollement/plastification automatique : Non

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Zbase	Esol	v	Pente-x	Pente-y
1	n°3a - schiste décomposé		28,20	2,80E04	0,30	0,000	0,000
2	n°3b- schiste peu décomposé		25,90	4,30E04	0,30	0,000	0,000
3	n°3c - schiste altéré		15,00	9,10E04	0,30	0,000	0,000

Poids volumique du sol au dessus de la base de la plaque (kN/m3) : 18,00

Plaque - Rectangle

N°	E	v	e	zbase	X	Y	B	L	θ
1	1,00E07	0,20	0,50	29,60	13,50	57,30	17,50	61,30	0,0

Zone sans plaque - Rectangle

N°	X	Y	B	L	θ
1	13,50	57,30	2,00	61,30	0,0
2	15,50	57,30	15,50	2,00	0,0

Surcharge répartie - Rectangle

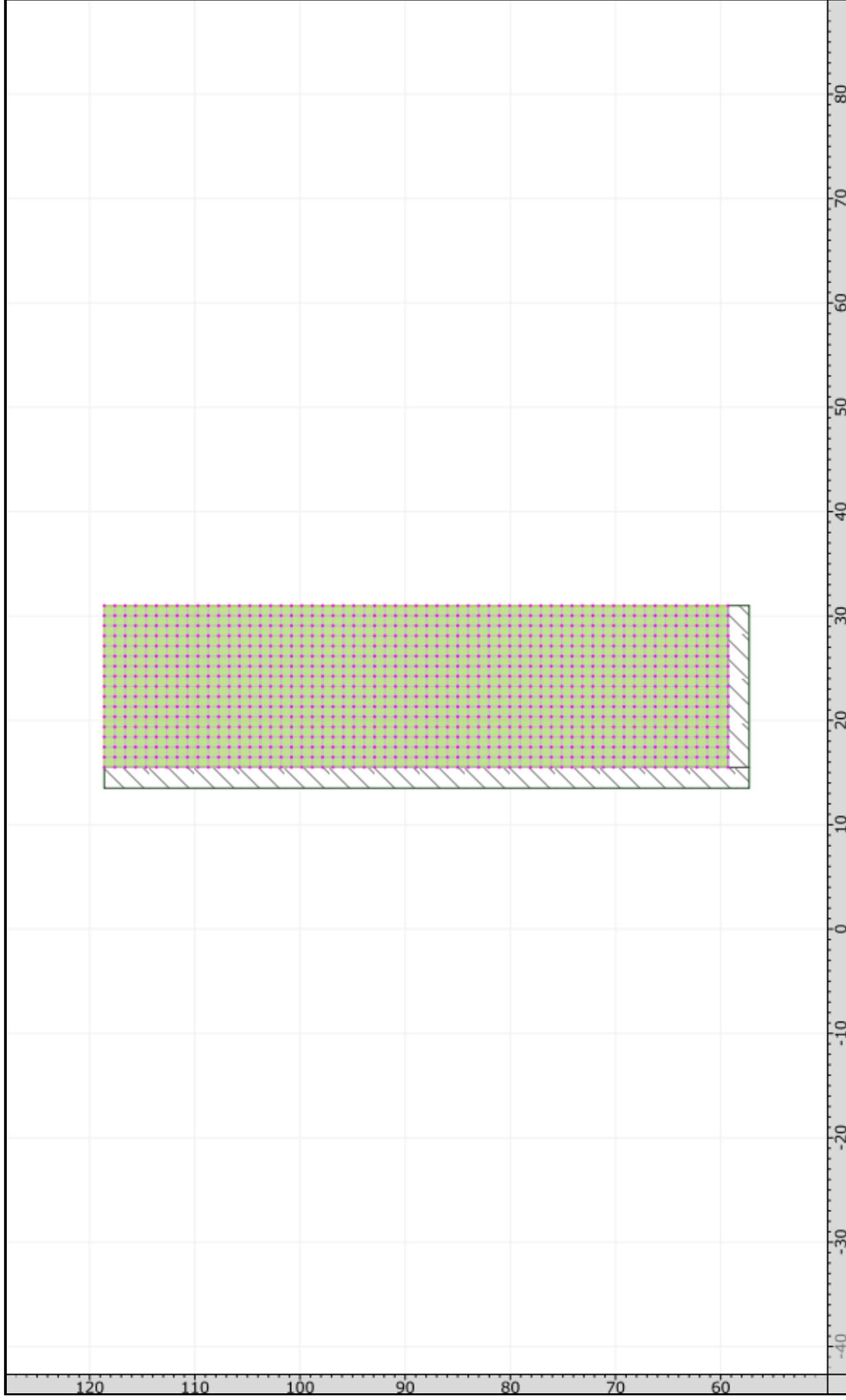
N°	Q	X	Y	B	L	θ
1	46,00	15,50	59,30	15,50	59,30	0,0

Pas maximal (m) : 1,00

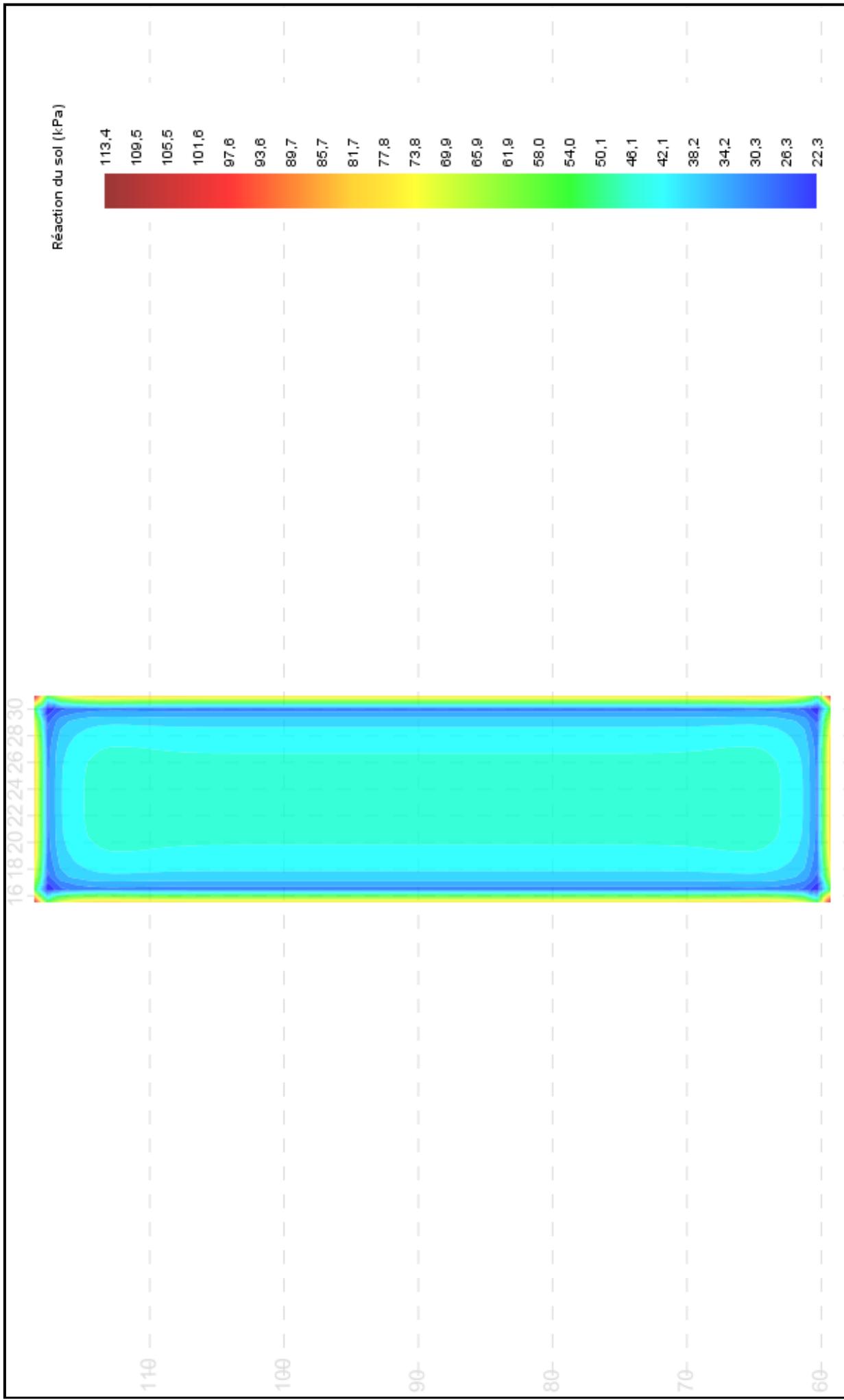
Utiliser un maillage rectangulaire si possible : Oui

Lisser les moments dans les coupes de résultats : Non

# Onglet "Définition du maillage"



# Isovaleurs / Réaction du sol





[www.ginger-cebtp.com](http://www.ginger-cebtp.com)

**CONTACT**  
Agence locale

**Agence de Vannes**

13 rue Camille Claudel – ZA de Tréhuinec  
56890 PLESCOP  
Téléphone +33 (0)2 97 40 25 65  
[cebtp.vannes@groupeginger.com](mailto:cebtp.vannes@groupeginger.com)

**CONTACT**  
Division Ingénierie Géotechnique

**Site de Rennes**

6 rue de l'Aiguillage - ZA Beauséjour  
35520 LA MEZIERE  
Téléphone +33 (0)2 99 27 51 10  
[cebtp.rennes@groupeginger.com](mailto:cebtp.rennes@groupeginger.com)

[www.ginger-cebtp.com](http://www.ginger-cebtp.com)