

Maître d'ouvrage :



**PRÉFET
DE LA GIRONDE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

**Direction Interdépartementale
des Routes Atlantique (DIRA)
Mission maîtrise d'ouvrage (MiMO)**

Cité administrative – 2 rue Jules Ferry
33090 BORDEAUX Cedex
Tel : 05 57 81 65 59

RN10

**Mises aux normes en faveurs de la sécurité et de
l'environnement de la RN10 dans la Vienne :
Secteur de Ruffigny – Vivonne**

DCE

Dossier de Consultation des Entreprises

TOACES

***Travaux de terrassement, ouvrage d'art,
assainissement, chaussées et équipements de sécurité***

**2-4 Dossier Géotechnique
2-4-1 G2PRO routier**

Maître d'Oeuvre :



**PRÉFET
DE LA GIRONDE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

**Direction Interdépartementale des
Routes Atlantique (DIRA)**

Service Ingénierie Routière (SIR)
Cité administrative – 2 rue Jules Ferry
33090 BORDEAUX Cedex
Tel : 05 57 81 65 59



Création d'un échangeur à Iteuil (86)

Rapport d'étude SNI2.M.0087-0002 Version E

Étude géotechnique de conception (G2) - phase projet (PRO)

03/09/2024







Agence de Niort • ZA de Baussais 1A – 4, rue de La Pérouse 79260 LA CRECHE
Tél. 33 (0)5.49.08.13.12 • Fax 33 (0)5.49.24.31.44 • cebt.p.niort@groupeginger.com



CREATION D'UN ECHANGEUR

Iteuil (86)

RAPPORT - Etude géotechnique de conception phase projet (G2PRO)

Dossier : SNI2.M.0087-0002					Contrat : SNI2.M.0285				
Indice	Date	Rédigé par	Visa	Vérifié par	Visa	Approuvé par	Visa	Contenu	Observations
5	03/09/24	J. MIMICA B. MILLERAND	 	G. PUAUD		E. GERVAIS		71 pages 5 annexes	Modif. couple PST/arase

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

I. CONTEXTES.....	6
I.1. Contexte du projet.....	7
I.1.1. Données générales.....	7
I.1.2. Documents communiqués	8
I.1.3. Description du projet	8
I.1.4. Terrassements.....	10
I.1.5. Ouvrages projetés.....	10
I.1.6. Sollicitations	11
I.1.7. Voiries projetées.....	11
I.1.8. Critères liés à l'exploitation.....	11
I.2. Mission Ginger CEBTP	11
I.3. Description du site	13
I.3.1. Extrait de carte IGN	14
I.3.2. Image aérienne	14
I.3.3. Topographie.....	15
I.4. Contextes géologique, géotechnique, contexte hydrogéologique, risques majeurs.....	15
I.4.1. Remarques préalables	15
I.4.2. Contextes géologiques et géotechnique prévisionnels	15
I.4.3. Contexte hydrogéologique.....	15
I.4.4. Risques majeurs naturels ou anthropiques.....	16
II. INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES.....	19
II.1. Préambule	20
II.2. Implantation et nivellement.....	20
II.3. Sondages, essais et mesures in situ	20
II.3.1. Investigations in situ	20
II.3.2. Essais de perméabilité et d'infiltration in situ	22
II.3.3. Piézométrie	22
II.3.4. Prospection géophysique	22
II.4. Essais en laboratoire	22
II.4.1. Identification et caractéristiques mécaniques des sols	22
II.4.2. Agressivité chimique du milieu.....	23
III. INTERPRETATIONS ET SYNTHÈSE DES INVESTIGATIONS – MODELE GEOTECHNIQUE.....	24

III.1. Synthèse des investigations - Interprétations	25
III.1.1. Lithologie	25
III.1.2. Caractéristiques pressiométriques.....	26
III.1.3. Caractéristiques physiques des sols	27
III.1.4. Agressivité chimique du sol et de l'eau	28
III.1.5. Aptitude au traitement.....	29
III.2. Interprétation et synthèse hydrogéologique	30
III.2.1. Piézométrie, niveaux d'eau	30
III.2.2. Perméabilité	31
III.3. Modèle géotechnique	32
IV. ETUDE DES OUVRAGES	33
IV.1. Zone d'Influence Géotechnique : ZIG	34
IV.2. Traitement des risques majeurs ou anthropiques	34
IV.2.1. Inondations - Débordement de cours d'eau	34
IV.2.2. Cavités naturelles	34
IV.2.3. Argiles (retrait / gonflement)	35
IV.2.4. Risque sismique	35
IV.3. Adaptations du terrain au projet - Calage altimétrique	36
IV.4. Terrassements généraux - Fouilles	36
IV.4.1. Traficabilité en phase chantier.....	36
IV.4.2. Terrassabilité des matériaux	36
IV.4.3. Drainage de la plateforme en phase chantier et en phase définitive	36
IV.4.4. Possibilité de réemploi des matériaux du site en remblais	37
IV.4.5. Réalisation des remblais	39
IV.4.6. Talutage et stabilité des remblais contigus.....	40
IV.5. Constitution de la plateforme support de chaussée.....	41
IV.5.1. Purgés	41
IV.5.2. Remblaiements et substitutions	41
IV.5.3. Parties Supérieures des Terrassements (PST) et classes d'arase (AR)	42
IV.5.4. Couche de forme (PF)	44
IV.5.5. Réception de la couche de forme.....	46
IV.6. Fondations superficielles	47
IV.6.1. Rappel de la géométrie des fondations	47
IV.6.2. Rappel des modèles géotechniques	47
IV.6.3. Hypothèses de descentes de charges.....	48
IV.6.4. Prédimensionnement des fondations	49
IV.6.5. Tassement de consolidation.....	67
IV.6.6. Méthode observationnelle.....	69

V. ENCHAINEMENT DES ETUDES ULTERIEURES 71

ANNEXES

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES

ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

ANNEXE 3 – SONDAGES ET ESSAIS IN SITU

ANNEXE 4 – PROCES VERBAUX DES ESSAIS EN LABORATOIRE

ANNEXE 5 – NOTES DE CALCUL

I. CONTEXTES

I.1. Contexte du projet

I.1.1. Données générales

I.1.1.1. Généralités

Nom de l'opération : Création d'un échangeur
Localisation : Intersection D95 / N10
Commune : Iteuil
Code postal : 86 240
Client : DIR Atlantique

I.1.1.2. Intervenants

Maître d'ouvrage et d'œuvre : DIR Atlantique
Architecte : AEI Architecture
B.E.T. structure : INGEROP

I.1.1.3. Etudes géotechniques disponibles

A notre connaissance, le projet objet de ce rapport a fait l'objet des études géotechniques suivantes :

Phase	Référence	Géotechnicien	Indice	Date
G0	P16-0098-NIO	TERREFORT	Indice A	24/03/2017
G2AVP	2017/09232/LARCH	GEOTEC	Indice A	14/06/2018

Les résultats et conclusions de ces études sont supposés disponibles et connus du lecteur.

I.1.1.4. Phase du projet

D'après les éléments communiqués, le projet est au stade d'avancement suivant :

Etudes d'esquisse	Etudes d'avant-projet sommaire	Etudes d'avant-projet définitif	Etudes de projet	Etablissement DCE	Consultation ACT	Réalisation des ouvrages
			X			

I.1.2. Documents communiqués

Les documents communiqués dans le cadre de cette étude sont les suivants :

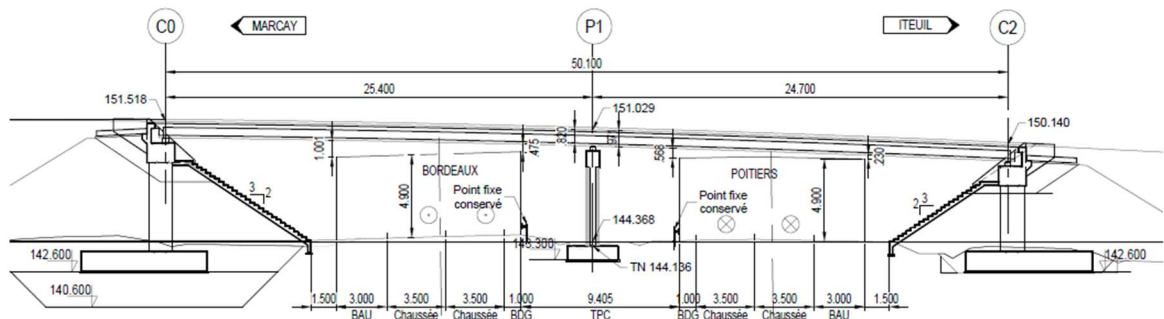
N°	Document	Echelle	Origine / référence	Indice	Date
1	Plan de situation	-	DIR Atlantique	-	
2	Plan topographique	-		-	
3	Plan des réseaux	-		-	
4	Plan masse projet et profil	-		-	
5	Note de présentation de l'ouvrage	-		B	06/2022
6	Plan de l'ouvrage	-		B	27/05/2021
7	Descentes de charges Ruffigny	-	INGEROP	-	-

I.1.3. Description du projet

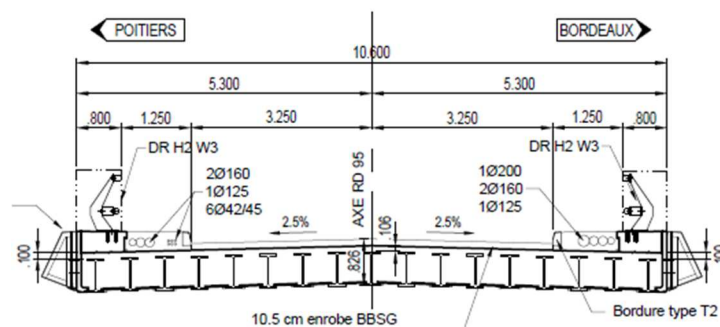
D'après les documents et les informations fournies, le projet consiste à créer un nouvel échangeur sur la N10 composé :

- D'un ouvrage d'art (pont : encadré jaune p.9) permettant de passer au-dessus la N10,
- De bretelles et de voies d'accès.

L'ouvrage créé aura les dimensions suivantes : longueur 50 m pour 10.6 m de largeur et d'une hauteur variant de 7.2 à 5.8 m :



Coupe longitudinale de l'ouvrage (Source : DIR Atlantique)



Coupe longitudinale de l'ouvrage (Source : DIR Atlantique)

A noter que les voiries permettant d'accéder à cet ouvrage seront mis en œuvre sur deux remblais techniques contigus tel que figurant sur la photo ci-dessous :

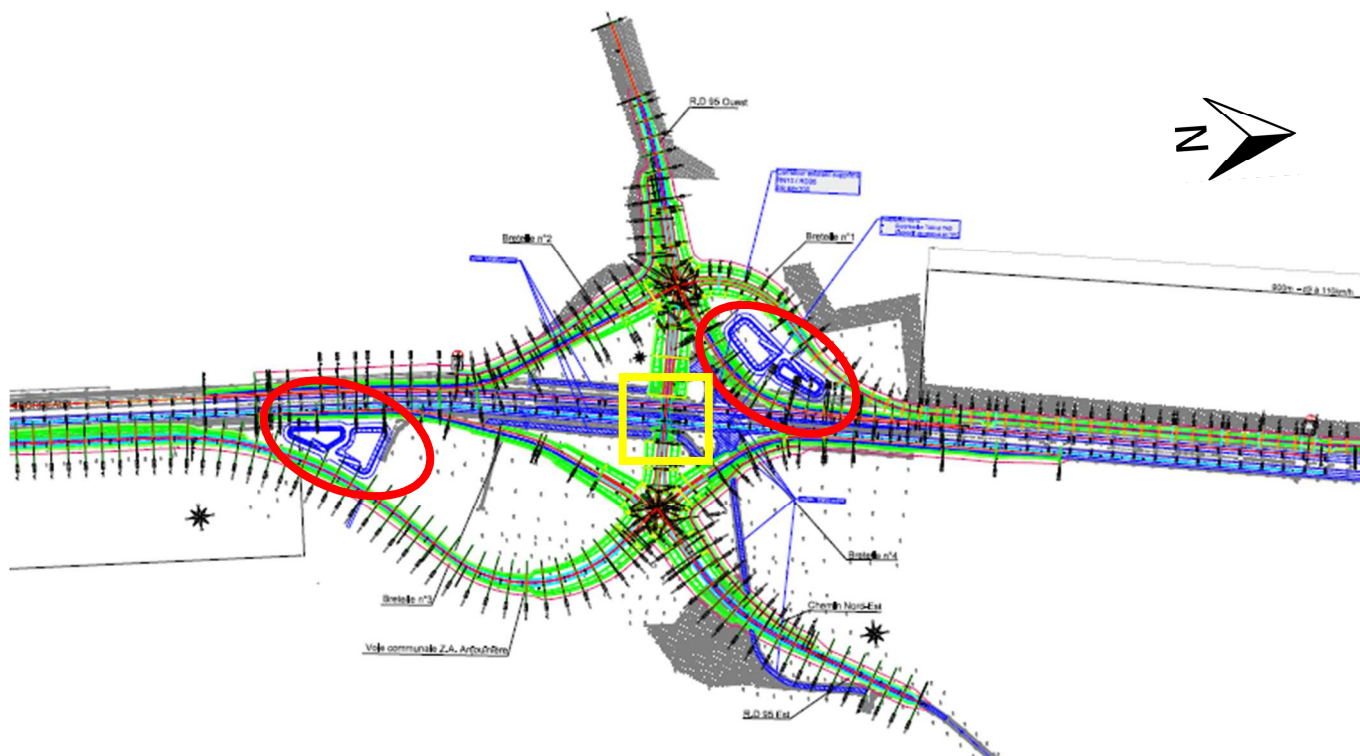


Référence de culées habillées de gabions et de pile de pont banché – Pont de la RV72, Stockholm, Erick Anderson (source : DIR Atlantique)

Par ailleurs, les voies suivantes seront créées :

- Des bretelles d'accès à la RN10 (entrée et sortie) seront créées de part et d'autre de l'ouvrage (bretelle Est et bretelle Ouest). Elles seront connectées à l'ouvrage d'art via deux giratoires,
- Deux voies de rétablissement Est et Ouest permettant de se raccorder à la RD95,
- Requalification de la voie communale longeant la RN10 à l'est + voie de raccordement sur giratoire permettant un accès de la Z.A. de l'Anjouinière à la RN10,
- Voie Corneboeuf longeant la RN10 par l'Ouest + voie de raccordement sur giratoire.

Enfin, 2 bassins d'infiltrations seront créés (en rouge ci-dessous) :



Plan du projet (Source : DIR Atlantique)

I.1.4. Terrassements

Les terrassements suivants seront réalisés au droit de chaque voie créée :

Voie	Profil	Type de terrassements	Amplitude maximale des terrassements (m)
Bretelle d'entrée Ouest	B2-01 à B2-04	Remblais	+ 0.5 à 5.06
	B2-06 à B2-17	Profil rasant	+/- 0.5
Bretelle de sortie Ouest	B1-01 à B1-06-2	Profil rasant	+/- 0.5
	B1-06-4 à B1-06-7	Remblais	+ 0.5 à + 4.95
Rétablissement RD95 Ouest	RDE01 à RD07	Profil rasant	+/- 0.5
	RDE08 à RDE21	Remblais	+ 0.5 à + 6.42
Remblai contigu Ouest	01 à 05	Profil rasant	+/- 0.5
	06 à 08-4	Remblais	+ 0.5 à 4.97
Bretelle d'entrée Est	B4-01 à B4-05	Remblais	+ 0.5 à + 3.87
	B4-06 à B4-11	Profil rasant	+/- 0.5 m
Bretelle de sortie Est	B3-01 à B3-06	Profil rasant	+/- 0.6
	B3-09 à B3-13	Remblais	+ 0.6 à 3.68
Rétablissement RD95 Est	RDE01 à RDE08	Profil rasant	+/- 0.50
	RDE09 à RDE21	Remblais	+ 0.5 à + 6.42
Giratoire Est	CNE01 à CNE20	Profil rasant	+/- 0.5 m
VC Z.A. Anjouinière	rm01 à rm111	Profil rasant	+/-0.50
	rm112 à rm117	Remblais	+ 0.5 à + 6.05

I.1.5. Ouvrages projetés

Les ouvrages géotechniques et travaux nécessaires à la construction du projet sont les suivants :

- Préparation du terrain, terrassements (déblais et remblais), épousement des fouilles,
- Pentas de talus et ouvrages de soutienement,
- Fondations, niveaux bas et voiries,
- Mise hors d'eau des parties enterrées.

Le présent rapport traite de leur étude au stade du projet (mission G2 PRO).

I.1.6. Sollicitations

Les descentes de charges fournis par INGEROP sont récapitulées dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Descentes de charge au droit des ouvrages

Zone	Cas de charge	Vd (kN)	Hd (kN)	Md (kN.m)
Culée C0 et C2*	ELS QP	18 352	913	5 002
	ELS Cara	19 845	1951	13 062
	ELU Fond	26 789	2 626	17 572
	ELU A	18 187	5 725	13 910
Pile P1	ELS	10 462	185	1 234
	ELU	13 772	249	1 665
	ELU A	7 566	688	4 610

* : Les charges estimées par INGEROP intègrent le poids induit par les remblais à l'avant et à l'arrière des piles.

I.1.7. Voiries projetées

Le projet comprend également la réalisation de plusieurs voiries annexes qui font partie de la mission qui a été confiée à Ginger CEBTP.

Les trafics envisagés ne nous ont pas été communiqués. Toutefois, un objectif de plateforme PF2qs (≥ 80 MPa) est visé.

I.1.8. Critères liés à l'exploitation

D'après la notice de l'ouvrage d'art, les tassements différentiels sur le tablier du pont doivent être inférieurs au centimètre.

I.2. Mission Ginger CEBTP

La mission de Ginger CEBTP est conforme au contrat n°SNI2.M.0285.

Il a été demandé à Ginger CEBTP une mission de conception phase projet G2 PRO qui consiste à :

- Définir un programme d'investigations spécifiques et le réaliser,
- Faire un dossier de synthèse qui comprend l'analyse de l'ensemble des investigations réalisées sur le site,

- Définir les hypothèses et les valeurs caractéristiques à prendre en compte pour le projet, en établissant des modèles géotechniques, hydrogéologiques et sismiques,
- Établir les notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (ouvrage d'art, tassement des remblais contigus),
- Proposer un phasage de construction, en définissant les caractéristiques des ouvrages géotechniques,
- Définir les valeurs seuils des dimensionnements,
- Justifier les caractéristiques des ouvrages géotechniques par l'établissement de notes de calcul.

Notre mission ne comprend pas l'estimation des délais, coûts et quantités et ne comprend pas d'étude hydrogéologique. Seront à nous transmettre, les descentes de charge pondérées et non pondérées pour tous les Etats Limites Ultimes (ELU) compris sismique et les Etat Limites de Services (ELS) et les combinaisons d'actions. Elles seront à exprimer sous la base du massif chevêtre.

Spécifiquement, pour les structures de chaussée, compte tenu des objectifs fixés dans le CCTP, le niveau des études se situera au niveau AVP. Elle comprendra :

- Une première approche :
 - de la classe de la plateforme (PST / AR),
 - de l'épaisseur de la couche de forme à mettre en œuvre pour un objectif PF2qs,
- Les conditions de réemploi des matériaux du site en remblais,
- La faisabilité de traitement du sol support (pour les sols concernés, hors test d'aptitude, et sur la base de la classification selon la norme NF P 11-300).

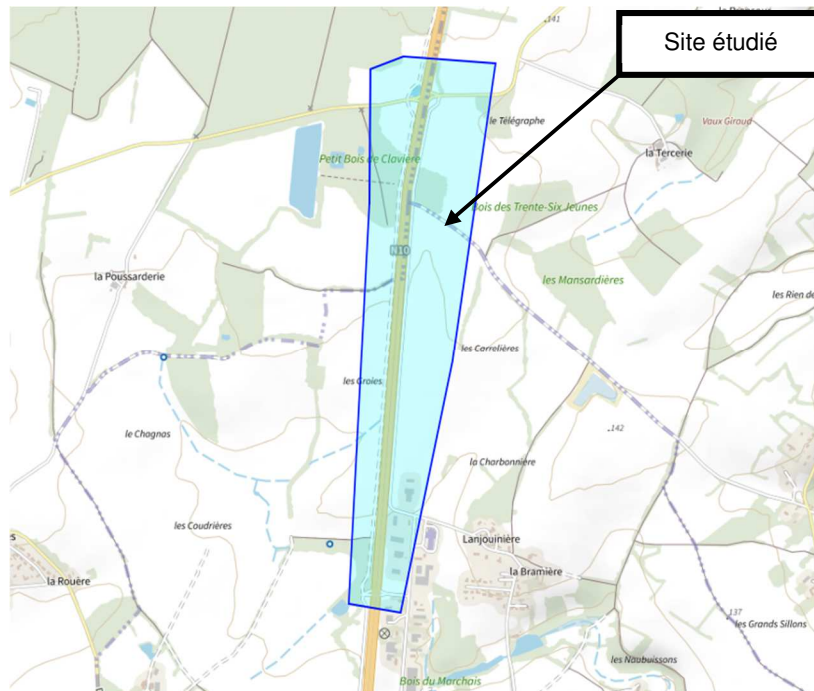
I.3. Description du site

Lors de nos interventions (décembre 2022), le terrain était en grande partie occupé par des voiries existantes ainsi que des parties enherbées parfois nécessitant un renouvellement afin de permettre la circulation des machines de forages.



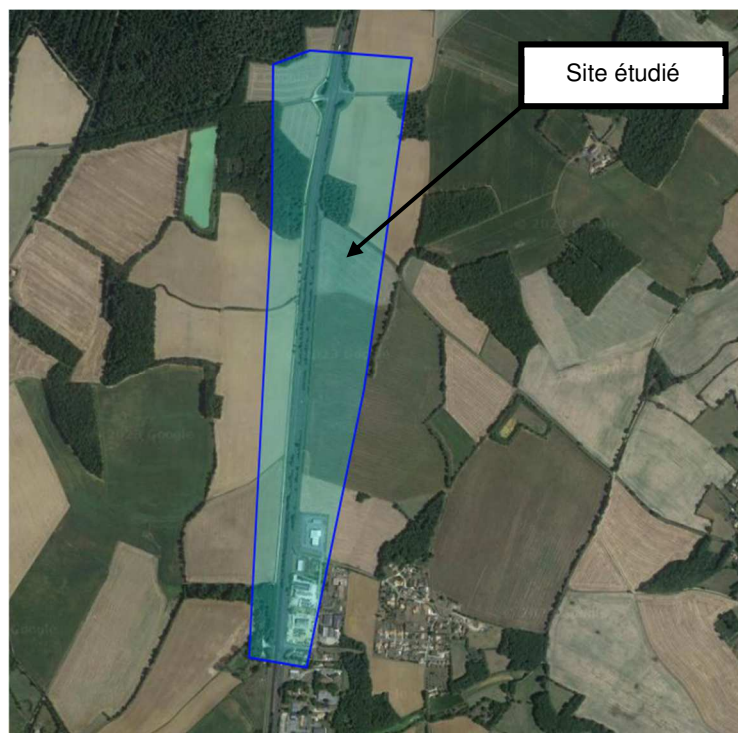
L'emprise de l'ouvrage est libre de toute mitoyenneté.

I.3.1. Extrait de carte IGN



Source : Géoportail

I.3.2. Image aérienne



Source : Géoportail

I.3.3. Topographie

Le site concerné par les investigations est relativement plat et horizontal. Sa cote altimétrique moyenne est d'environ 144 mètres NGF avec une légère pente vers le Sud.

I.4. Contextes géologique, géotechnique, contexte hydrogéologique, risques majeurs.

I.4.1. Remarques préalables

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.

I.4.2. Contextes géologiques et géotechnique prévisionnels

D'après notre expérience locale et la carte géologique de Poitiers à l'échelle 1/50000, le site serait constitué des formations suivantes, de haut en bas sous d'éventuelle des remblais d'aménagement ou faible épaisseur de terre végétale :

- Au nord d'argiles à silex à argiles sableuses notées Rs ;
- Au Sud de sables argileux notés P ;
- Reposant sur un substratum calcaire noté J1.

I.4.3. Contexte hydrogéologique

Dans le contexte géologique décrit plus haut, peuvent cohabiter plusieurs types de nappes. On distingue, de haut en bas :

- Une poche d'eau temporaire, de type nappe d'imbibition, pouvant régner au sein des argiles et alimentée par la pluviométrie efficace,
- Une nappe de type fissurale pouvant se développer au sein de l'horizon de calcaire en fonction de l'état de fracturation du massif rocheux. Celle-ci s'apparente à de multiples venues d'eau observées au gré des discontinuités rencontrées dans le substratum. Ces circulations peuvent être en charge dans les fractures du substratum, généralement peu perméable.

I.4.4. Risques majeurs naturels ou anthropiques

Les informations recueillies sur les sites internet consultés (www.georisques.gouv.fr et site de la préfecture) sont consignées dans le tableau ci-dessous.

Risques majeurs	Informations documentaires
Inondation de cave et débordement de nappe	Zone partiellement « potentiellement » sujette aux inondations de cave et débordement de nappe
Cavités naturelles ou anthropiques carrières	Pas de présence de cavités connues à proximité du projet *
Argiles (retrait/gonflement - carte 2020)	Niveau exposition : élevé
Mouvements de terrains Instabilité – Glissement – Chute de blocs	Pas de présence de mouvements de terrains connus à proximité du projet *
Séismes	Zone 3*
Radon	Hors zone potentiellement sujette *

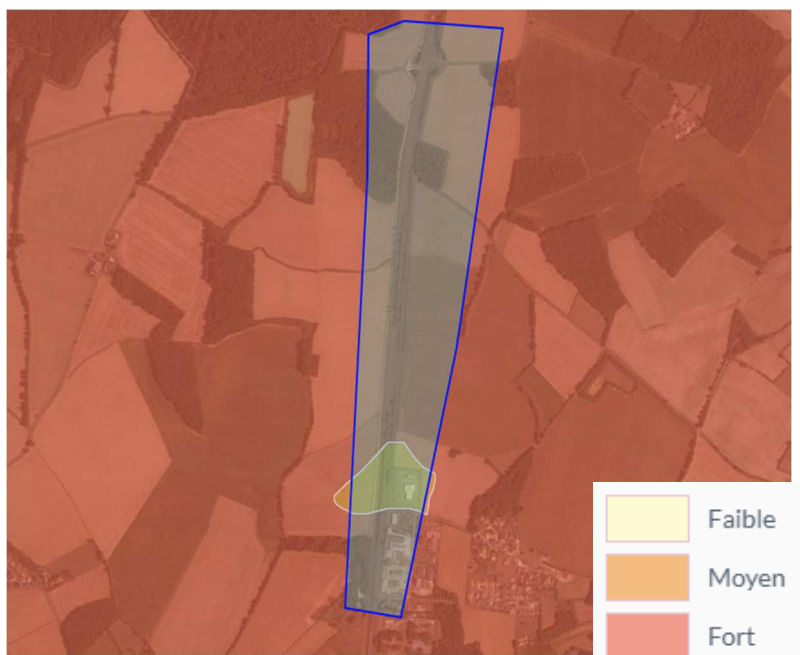
* cf. détail et illustrations ci-après

I.4.4.1. Cavités naturelles ou anthropiques - Carrières

D'après le portail Géorisques, aucune cavité souterraine n'est recensée à moins de 500 m du projet. Toutefois les sondages de reconnaissance ont mis en évidence la présence d'un passage décomprimé en profondeur, composée d'un remplissage argilo-sableux. Cette frange possède des caractéristiques mécaniques faibles à médiocres. Il est symptomatique des caractéristiques karstique du calcaire du jurassique dont les manifestations peuvent se rencontrer de manière aléatoire.

I.4.4.2. Argiles (retrait/gonflement - carte 2020)

A noter que, d'après les informations données par le BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières), le niveau d'exposition vis-à-vis du retrait / gonflement des terrains argileux au droit du projet est : Fort.



Source : georisques.gouv.fr

I.4.4.3. Mouvements de terrains – Instabilité – Glissement – Chute de blocs

D'après les informations données par le BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières) aucun mouvement de terrain n'est recensé à moins de 500 m du projet.

I.4.4.4. Remontées de nappe

D'après le portail Géorisques, le projet est situé au bord d'une zone potentiellement sujette aux inondations de cave et aux débordements de nappe (cf. carte page suivante).



I.4.4.5. Séisme

Les ouvrages projetés sont de catégorie d'importance III en zone de sismicité 3.

Tableau 2:Caractéristiques sismiques

Zone de sismicité	3
Classe de sol	B
Paramètre de sol S	1,35

Dans le cas d'un ouvrage de catégorie d'importance II ou plus, l'application des règles parasismiques est obligatoire et il faut se reporter à l'Eurocode 8 (Norme NF EN 1998 – Calcul des structures pour leur résistance au séisme).

I.4.4.6. Radon

On note un potentiel radon de catégorie 1.

II. INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

II.1. Préambule

La campagne d'investigations a été définie par Ginger CEBTP en accord avec le client.

Ces investigations ont toutes été réalisées.

II.2. Implantation et nivellement

L'implantation des sondages et essais in situ figure sur le plan d'implantation joint en annexe 2. Elle a été définie et réalisée par Ginger CEBTP en fonction du projet.

L'altitude des têtes de sondages correspond au niveau du terrain au moment des investigations, noté « TN » dans la suite de ce rapport.

Les coordonnées des têtes de sondages ont été relevées en X, Y et Z par GINGER CEBTP.

II.3. Sondages, essais et mesures in situ

II.3.1. Investigations in situ

Les investigations suivantes ont été réalisées :

Type de sondage	Quantité	Noms	Prof. / TN	Altitude NGF
Sondage destructif avec enregistrement des paramètres en continu et prélèvement de cuttings	4	PZ1	20.0	144.1
		PZ2	20.0	142.5
		SD3	36.0	144.1
		SD4	36.0	144.2
Sondage destructif avec enregistrement des paramètres en continu et prélèvement de cuttings	3	SP1	25.0	144.2
		SP2	25.0	144.2
		SP3	25.0	144.1
Exécution d'essais pressiométriques. Norme NF EN ISO 22476-4	72			

Type de sondage	Quantité	Noms	Prof. / TN	Altitude NGF
Puits à la pelle hydraulique, à la mini-pelle ou au tractopelle	11	PM1	2.9	141.2
		PM2	2.9	143.5
		PM3	3.0	143.6
		PM4	2.3 ®	144.7
		PM5	3.0	144.1
		PM6	3.2	143.1
		PM7	3.1	142.9
		PM8	3.0	140.3
		PM9	2.9	134.5
		PM10	2.2 ®	132.8
		PM11	1.2 ®	123.4
		I PM202	1.0	143.7
		I PM203	1.0	144.2
		I PM204	1.0	144.9
		I PM205	1.0	144.9
		I PM207	1.0	142.5
		I PM208	1.0	140.4
		I PM209	1.0	134.1
		I PM210	1.0	132.8
		I PM211	1.0	123.4
Sondage à la tarière manuelle	3	Po1 Po2 Po3	0.5 0.6 0.6	143.7 142.4 143.5
Sondage carotté en diamètre 110 mm	5	SC1 SC2 SC3 SC4 SC5	20.5 16.0 19.5 4.9 4.8	144.1 144.1 144.0 144.7 143.1
Essai au pénétromètre statique lourd de type PAGANI 200 kN Norme NF EN ISO 22476-12	1	PS1	8.8 ®	144.4

A noter que les coordonnées des points de sondages de l'ensemble des investigations sont regroupées en annexes.

Par ailleurs, les forages de cette campagne d'investigation étant réalisés à l'eau (ou boue de forage, bentonite...), les niveaux d'eau en forage ne sont pas toujours identifiables ou peuvent être biaisés en raison de leur interférence avec les fluides de forage injectés. Des piézomètres spécifiques sont nécessaires pour caractériser les nappes concernées par le projet (piézomètres sélectifs, en gros diamètre...)

Nous attirons l'attention sur la nécessité de reboucher les piézomètres ou les forages équipés avant le démarrage des travaux lorsque ces ouvrages se trouvent dans l'emprise du

terrassement. En effet, recouper un forage équipé ou un piézomètre lors du terrassement en déblais peut conduire à des arrivées d'eau dans la fouille. Nous restons à la disposition du client pour proposer un rebouchage selon les règles de l'art.

II.3.2. Essais de perméabilité et d'infiltration in situ

Les essais suivants ont été réalisés :

Type d'essai in situ	Sondage de référence	Prof. / TN
Essai d'infiltration de type Porchet	Po1	0.2 – 0.5
	Po2	0.2 – 0.6
	Po3	0.2 – 0.6

Les résultats des essais de perméabilité sont fournis en annexe.

II.3.3. Piézométrie

Les équipements suivants ont été mis en place :

Sondage de référence	Description de l'équipement piézométrique mis en place			
	Equipement en tête	Ø du Tube	Profondeur du tube (m/TN)	Niveau de la partie crépinée (m/TN)
PZ1 PZ2	Capot métallique de protection scellé au terrain	Ø 45/50 mm	20.0	Tube crépiné de 3.0 mm à 20.0 m de profondeur

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

II.3.4. Prospection géophysique

A la demande du client, nous avons réalisé des essais Cross-Hole pour la détermination de la classe de sols sismiques.

II.4. Essais en laboratoire

II.4.1. Identification et caractéristiques mécaniques des sols

Les essais suivants ont été réalisés :

Identification des sols	Nombre	Norme
Teneur en eau pondérale W	14	NF EN ISO 17892-1
Analyse granulométrique par tamisage	14	NF EN ISO 17892-4

Valeur au bleu du sol (VBS)	14	NF P94-068
Classification des sols (GTR)	14	NF P11-300
Essai de compactage à l'essai Proctor Normal	13	NF P94-093

Caractéristiques mécaniques	Nombre	Norme
Compressibilité à l'œdomètre (chargement par paliers) avec mesure du coefficient de consolidation C_v	2	NF EN ISO 17892-5
Essai d'abrasivité de type CERCHAR	2	NF P94-430-1
Essai de dureté de type CERCHAR	2	XP P94-412

Aptitude au traitement à la chaux + liant hydraulique	Nombre	Norme
Essai Proctor normal traité	3	NF P94-093
Mesure du gonflement volumique (G_v 7j)	9	NF P94-100
Résistance à la traction indirecte	9	NF P98-232-3

Nota : les prélèvements d'échantillons sont la propriété du client. Ils seront conservés pendant un mois à compter de l'envoi du rapport. S'il le souhaite, le client pourra donc soit récupérer ses prélèvements, soit demander à ce qu'ils soient conservés. A défaut de demande expresse, les prélèvements seront mis au rebus.

Les résultats des essais en laboratoire sont présentés en annexe.

II.4.2. Agressivité chimique du milieu

Sur les échantillons prélevés, les essais suivants ont été réalisés :

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

Les résultats des essais en laboratoire sont présentés en annexe.

Le CEBTP se tient à disposition pour étudier des formulations de béton spécifiques suivant le référentiel du Projet National PERFDUB dans le cadre d'une mission à définir.

III. INTERPRETATIONS ET SYNTHESE DES INVESTIGATIONS – MODELE GEOTECHNIQUE

III.1. Synthèse des investigations - Interprétations

III.1.1. Lithologie

A noter que la profondeur des formations est donnée par rapport au terrain naturel tel qu'il était au moment de la reconnaissance (décembre 2022 – janvier 2023).

L'analyse et la synthèse des résultats des investigations réalisées ont permis de dresser la coupe géotechnique schématique. Cette coupe prend en compte le résultat des précédentes investigations.

Formation n°0 : Terre végétale et remblais de concassé calcaire

Epaisseur : 0.20 à 0.60 m

Formation n°1a : Limon à argile limoneuse à silex et cailloux et blocs calcaires marron

Toit : 0.20 à 0.60 m

Base : >0.60 à 17.50 m

Caractéristiques géotechniques :

- Pression limite (p_L^*) : 0.70 à 2.49 MPa
- Module pressiométrique (E_M) : 4.5 à 57.2 MPa

Commentaire : cette formation correspond à des « argiles et limons » fermes à très raides au sens de la norme NF P 94-262 (tableau B.2.1.).

Formation n°1b : Remplissage décomprimé argilo-sableux

Toit : 6.0 à 11.5 m

Base : 7.0 à 16.5 m

Caractéristiques géotechniques :

- Pression limite (p_L^*) : 0.18 à 1.4 MPa
- Module pressiométrique (E_M) : 1.2 à 75.5 MPa

Commentaires :

- Cette formation présente des cotes et des épaisseurs très variables selon les sondages SP1 à SP3,
- Cette formation correspond à des « argiles et limons » très mou à fermes au sens de la norme NF P 94-262 (tableau B.2.1.).

Formation n°2 : Calcaire compact à passages +/- fracturés

Toit : 0.90 à 17.50 m

Base : > 1.20 à >20.50 m

Caractéristiques géotechniques :

- Pression limite (p_L^*) : 0.18 à 1.4 MPa
- Module pressiométrique (E_M) : 1.2 à 75.5 MPa

Commentaire : cette formation correspond à des « marne et calcaire » raides à très raides au sens de la norme NF P 94-262 (tableau B.2.1.).

Remarque : 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.

III.1.2. Caractéristiques pressiométriques

Les caractéristiques pressiométriques sont établies en fonction des essais les plus représentatifs pour chaque formation, si besoins écrtés des valeurs minimales et maximales. Par ailleurs, les règles suivantes sont adoptées :

- pour le module " E_M ", il s'agit de la moyenne géométrique des valeurs mesurées,
- pour la pression limite nette " p_L^* ", il s'agit de la valeur minimale entre la moyenne arithmétique des p_L^* diminuée d'un demi écart type.

Culée C0 : Sondages SP1 et SP2-1

Formation	Nombre de mesures	Pression limite p_L^* (MPa)					Module pressiométrique E_M (MPa)				E_M/p_L^*
		min	max	M	σ	$p_L^* = M - \sigma/2$	min	max	M	M_h	
Argile	11	0,70	1,46	1,1	0,24	1,0	7,7	23,0	16,0	15	14
Passage décomprimé	6	0,38	1,06	0,6	0,4	0,4	3,1	11,7	5,9	5	10
Calcaire	18	3,77	4,94	4,7	0,34	4,5	116,6	500,0	286,0	256	60

Pile P1 : Sondages SP2 et SP2-2

Formation	Nombre de mesures	Pression limite p_L^* (MPa)					Module pressiométrique E_M (MPa)				E_M/p_L^*
		min	max	M	σ	$p_L^* = M - \sigma/2$	min	max	M	M_h	
Argile	19	0,77	3,39	1,6	0,76	1,2	6,2	228,8	44,2	19	31
Passage décomprimé	12	0,26	0,99	0,7	0,2	0,6	4,5	75,5	15,6	9	20
Calcaire	10	1,80	4,83	4,5	0,95	4,0	57,2	377,0	230,2	182	50

Culée C2 : Sondages SP3 et SP2-3

Formation	Nombre de mesures	Pression limite p_i^* (MPa)					Module pressiométrique E_M (MPa)				E_M/p_i^*
		min	max	M	σ	$p_i^* = \frac{M - \sigma/2}{1}$	min	max	M	M_h	
Argile	22	0,97	4,88	2,1	1,37	1,4	10,0	250,0	60,8	21	20
Passage décomprimé	7	0,18	1,40	0,7	0,4	0,4	1,2	17,5	7,3	4	12
Calcaire	12	3,87	4,86	4,7	0,28	4,6	250,0	500,0	291,7	273	62

III.1.3. Caractéristiques physiques des sols

Les procès-verbaux des essais en laboratoire sont insérés en annexe. Dans le tableau ci-dessous sont reportés les résultats des essais d'identification sur matériaux non rocheux :

Sondage	Formation / type de sol	Prof. (m) échantillon	W (%)	VBS	Proctor Normal	Tamisat < 80 μ m	Classe G.T.R.
					W_{OPN} (%)		
PM1	1 – Limon argileux	0.4 – 1.5	22.3	2.21	23.8	76.6	A1m
PM2	1 – Limon sableux	0.3 – 1.3	11.0	1.43	19.1	34.0	B5ts
PM3	1 – Limon argileux à cailloux calcaires	0.4 – 1.5	13.0	4.44	29.1	26.5	C1B6ts
PM4	1 – Limon	0.4 – 1.2	10.1	1.30	13.5	66.3	A1s
PM5	1 – Limon argileux	0.3 – 1.2	12.5	2.44	19.4	36.0	A1ts
PM6	1 – Limon argileux	0.2 – 1.0	17.3	2.43	20.0	70.9	A1s
PM7	1 – Limon argileux	0.4 – 1.5	19.3	2.3	25.9	70.6	A1s
PM207	1 – Limon argileux	0.3 – 1.0	20.1	-	19.3	-	A1m
PM8	1 – Limon sableux	0.4 – 1.4	10.8	0.95	8.8	71.2	A1h
PM208	1 – Limon argileux	0.3 – 1.0	17.6	-	13.5	-	A1th
PM9	1 – Limon argileux	0.3 – 1.1	18.4	3.08	19.4	72.8	A2m
PM10	1 – Limon argileux	0.2 – 1.2	31.7	5.66	33.4	84.4	A2m
PM11	1 – Limon sableux à cailloux calcaires	0.2 – 0.9	11.9	2.29	18.3	56.4	C1A1ts
Mélange PM202 à 204	1 - Limons argilo-gravelo-sableux	0.3 – 1.0	17.5	1.58	-	61.0	A1
Mélange PM205 + PM207 + PM208	1 – Argiles limoneuses sablo-graveleuses	0.3 – 1.0	21.0	3.38	-	66.2	A2
Mélange PM209 à PM2011	1 – Limons argilo-gravelo-sableux marron à ocres	0.3 – 1.0	19.8	1.68	-	54.0	A1

Dans le tableau ci-dessous, sont reportés les résultats des essais Œdométriques :

Sondage	Formation / type de sol	Prof. (m) échantillon	W (%)	σ'_p	Cc	Cs	Cg
SC5	1b / Argile sableuse	2.5 – 2.6	35.9	0.100	0.139	0.042	0.078
SC5	1b / Argile sableuse	3.35 – 3.45	36.4	0.176	0.158	0.037	0.048

Avec :

σ'_p : contrainte de préconsolidation (MPa)

Cc : indice de compression

Cs : indice de recompression

Cg : indice de gonflement

Coefficient de consolidation :

Sondage	Formation / type de sol	Prof. (m) échantillon	Palier de Chargement (kPa)	Cv labo (m ² /s)	Cv moyen labo (m ² /s)	Cv in situ (m ² /s)**
SC5	1b / Argile sableuse	2.5 – 2.6	107 à 209	1,51 x 10 ⁻⁷	2,23 x 10 ⁻⁷	2,23 x 10 ⁻⁶
			209 à 413*	1,06 x 10 ⁻⁷		
			413 à 821*	7,98 x 10 ⁻⁸		
	1b / Argile sableuse	3.35 – 3.45	64 à 94	2,12 x 10 ⁻⁷		
			94 à 140	2,12 x 10 ⁻⁷		
			140 à 275	3,16 x 10 ⁻⁷		

* : Palier supérieur au chargement de remblai - non pris en compte pour la valeur de c_v

** $c_{v \text{ in situ}} = 10 \times c_{v \text{ labo}} - \text{JNGG2014 Tassements et temps de consolidation mesurés et calculés sur projets LGV}$

III.1.4. Agressivité chimique du sol et de l'eau

Le compte rendu de l'essai en laboratoire est inséré en annexe. Les résultats de cet essai est synthétisé ci-après. A noter que l'essai d'agressivité de sol sera annexé dans l'indice 2 du rapport.

Référence du prélèvement	Temp. de l'eau in situ (°C)	pH de l'eau in situ	Temp. de l'eau sous analyse (°C)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	CO ₂ agressif (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)	Classe de l'environnement
Pz1	15.6	7.4	19.5	16.1	0	0.20	7.51	XA1 (faible agressivité chimique)

III.1.5. Aptitude au traitement

L'une des solutions envisagées est de réaliser une couche de forme en matériaux argileux à argilo-sableux de la formation n°1 traités à la chaux et au liant hydraulique.

Nous avons donc effectué des essais d'aptitude sur différents mélanges :

- Les limons argilo-gravelo-sableux classés A1 prélevés en PM202 à PM204,
- Les argiles limoneuses sablo-graveleuses marron et ocres classées A2 prélevées en PM205, PM207 et PM208,
- Les limons argilo-gravelo-sableux marron à ocres classées A1 prélevés en PM209 à PM211.

Les essais ont été réalisés avec les dosages nominaux suivants conformément au Guide de Traitement des Sols :

- Sols classés A1 : 1 % de CaO + 7 % de CEM II LL 32.5R
- Sols classés A2 : 1.5 % de CaO + 7 % de CEM II LL 32.5R

Les critères de jugement de l'aptitude d'un sol à être traité aux liants hydrauliques (*annexe A de la norme NF P94-100*), sont les suivants :

Critères retenus	Aptitude du matériau au traitement
$Gv_{7j} \leq 5\%$ et $Rit \geq 0,2$ MPa	Adapté
$5 \leq Gv_{7j} \leq 10\%$ et $0,1 \leq Rit \leq 0,2$ MPa	Douteux
$10\% \leq Gv_{7j}$ et $Rit \leq 0,1$ MPa	Inadapté

Les résultats des essais en laboratoire sont résumés dans le tableau suivant :

Sondage	Nature des sols	Traitement	Eprouvettes	W %	Masse volumique apparente humide (Mg/m ³)	Gonflement volumique à 7j d'immersion (%)	Résistance à la traction Indirecte Rit (MPa)	Aptitude du matériau au traitement
Mélange PM202 à PM204	Limons argilo-graveleux-sableux	1 % CaO & 7 % CEM II-B-LL 32.5R	1	16.0	2.09	1.1	0.24	ADAPTÉ
			2	16.0	2.09	0.9	0.26	
			3	16.0	2.09	0.9	0.25	
			Moy	16.0	2.09	1.0	0.25	
Mélange PM205 + PM207 + PM208	Argiles limoneuses sablo-graveleuses	1.5 % CaO & 7 % CEM II-B-LL 32.5R	1	20.4	2.01	1.0	0.23	ADAPTÉ
			2	20.4	2.01	0.9	0.24	
			3	20.4	2.01	0.8	0.22	
			Moy	20.4	2.01	0.9	0.23	
Mélange PM209 à PM211	Limons argilo-graveleux-marron à ocres	1 % CaO & 7 % CEM II-B-LL 32.5R	1	18.2	2.02	3.7	0.20	ADAPTÉ
			2	18.2	2.02	4.0	0.20	
			3	18.2	2.02	4.1	0.21	
			Moy	18.2	2.02	3.9	0.20	

Les limons et argiles limono-graveleuses de la formation n°1 sont traitables dans les conditions mentionnées ci-dessus.

III.2. Interprétation et synthèse hydrogéologique

III.2.1. Piézométrie, niveaux d'eau

Des niveaux d'eau stabilisé et non stabilisés ont été rencontrés à une profondeur comprise entre 14.1 et 16.6 m au moment des investigations (décembre à janvier 2023). Ces profondeurs correspondent à une cote altimétrique comprise entre + 127.5 et 130.0 m NGF.

Les niveaux d'eau relevés s'établissent comme suit :

Niveau d'eau	Sondage (cote NGF de la tête en m)		SP1 (+144.2)	SP2 (+144.2)	SP3 (+144.1)	PZ1 (+144.1)	PZ2 (+142.5)
	Date						
Non stabilisé	09/12/2022	Prof. (m) m NGF	14.2 (+130.0)				
	22/12/2022	Prof. (m) m NGF		16.7 (+127.5)			
	13/12/2022	Prof. (m) m NGF			14.1 (+130.0)		
Stabilisé	23/01/2023	Prof. (m) m NGF				16.6 (+127.5)	16 (+126.5)

Il est à noter que les niveaux d'eau dans le sol peuvent varier en fonction de la saison et de la pluviométrie. Les niveaux d'eau mesurés doivent donc être considérés à un instant donné.

L'étude du contexte hydrogéologique ne fait pas partie de la présente mission et doit faire l'objet d'une étude spécifique (cf. annexe A1 de la norme NFP 94-500). Nous restons à la disposition pour effectuer cette étude.

III.2.2. Perméabilité

Afin d'estimer l'ordre de grandeur de la perméabilité des terrains en place, des essais de perméabilité ont été réalisés.

Les résultats de ces essais de perméabilité sont donnés dans le tableau ci-dessous :

Sondage	Nature du sol	Profondeur de l'essai	Coefficient de perméabilité K	
			m/s	mm/h
Po1	Limon à argile marron	0.2 – 0.5	2 E-04	720
Po2		0.2 – 0.6	1 E-04	360
Po3		0.2 – 0.6	2 E-04	720

Comme les essais de perméabilité ont été réalisés dans des forages de faible diamètre (Ø150 mm), la perméabilité obtenue est locale car elle intéresse un volume très limité par rapport au terrain étudié. Des variations latérales ne sont donc pas exclues et cette valeur ne peut être retenue pour l'ensemble de la formation. Pour obtenir une valeur pertinente de perméabilité de l'aquifère, il serait nécessaire de réaliser un essai de pompage.

III.3. Modèle géotechnique

Les données qui suivent ont pour seul objet de préciser les hypothèses de calcul retenues pour la justification des ouvrages.

La conception et la méthodologie de mise en œuvre devront intégrer les adaptations inhérentes aux variations des limites de couches et aux hétérogénéités locales toujours possibles.

Les modèles géotechniques sont présentés dans les tableaux ci-dessous :

Tableau 3 : Modèle géotechnique – Culée C0

Horizon	Cotes du toit (m/TN)	Cotes de la base (m/TN)	Epaisseur (m)	E _M (MPa)	pl* (MPa)	c' (kPa)	φ' (°)
Formation 1 : Argiles limoneuses à sableuses	0	7	7	15	1,0	10	26
Formation 2 : Remplissage décomprimé	7	11	4	5	0,4	0	20
Formation 3 : Calcaire compact	11	25	14	256	4,5	30	30

Tableau 4 : Modèle géotechnique Pile P1

Horizon	Cotes du toit (m/TN)	Cotes de la base (m/TN)	Epaisseur (m)	E _M (MPa)	pl* (MPa)	c' (kPa)	φ' (°)
Formation 1 : Argiles limoneuses à sableuses	0	11	11	19	1,2	10	26
Formation 2 : Remplissage décomprimé	11	17	6	9	0,6	0	20
Formation 3 : Calcaire compact	17	25	8	182	4,0	30	30

Tableau 5 : Modèle géotechnique Culée C2

Horizon	Cotes du toit (m/TN)	Cotes de la base (m/TN)	Epaisseur (m)	E _M (MPa)	pl* (MPa)	c' (kPa)	φ' (°)
Formation 1 : Argiles limoneuses à sableuses	0	8,5	8,5	21	1,4	10	26
Formation 2 : Remplissage décomprimé	8,5	10,0	1,5	4	0,4	0	20
Formation 1 : Argiles limoneuses à sableuses	10,0	13,5	3,5	21	1,4	10	26
Formation 2 : Remplissage décomprimé	13,5	15,0	1,5	4	0,4	0	20
Formation 3 : Calcaire compact	15,0	25	10,0	273	4,6	30	30

Les caractéristiques des paramètres de cisaillement c' φ' sont issu du rapport de la mission G2 AVP de GEOTEC.

IV. ETUDE DES OUVRAGES

IV.1. Zone d'Influence Géotechnique : ZIG

Le projet est concerné par les avoisinants suivants :

- Voiries,
- Réseaux.

Nous demandons au MOA de nous communiquer la sensibilité de ces ouvrages, leurs tolérances aux déformations afin de les prendre en considération dans l'étude projet.

IV.2. Traitement des risques majeurs ou anthropiques

IV.2.1. Inondations - Débordement de cours d'eau

Compte tenu de la cote d'inondation, les niveaux bas du projet doivent être dimensionnés en fonction des niveaux d'eau retenus.

IV.2.2. Cavités naturelles

Les sondages de reconnaissance ont mis en évidence la présence d'une frange décomprimée en profondeur, composée d'un remplissage argilo-sableux. Cette frange possède des caractéristiques mécaniques faibles à médiocres.

La caractéristique des calcaires est ici de posséder une morphologie karstique, héritée de la dissolution de la phase carbonatée de la roche par les eaux météoriques. Ce phénomène entraîne la formation de poches et de fissures colmatées par la phase argileuse résiduelle. Les marqueurs principaux sont sur le site les suivants :

- Les variations de cotes du toit rocheux. Le passage d'une cote à l'autre peut être très brusque au droit d'une fissure verticale. Le rejet peut être par exemple de plusieurs mètres sur une distance horizontale inférieure au mètre,
- Une forte fracturation associée à un débit en blocs,
- La présence de poches et de fissures non seulement au toit mais aussi au sein de la masse rocheuse comme par exemple en SP2-3 à 17 m de profondeur
- La présence de cavités.

Le karst est un phénomène naturel et présente une morphologie totalement aléatoire, tout au moins à l'échelle du site. Au cours des travaux, des anomalies pourront de ce fait être mises à jour en divers points du projet.

IV.2.3. Argiles (retrait / gonflement)

Le projet est concerné par la présence d'argiles sensibles au retrait/gonflement.
Des dispositions spécifiques sont à prévoir pour les fondations et le niveau bas.
Ces dispositions sont décrites dans les paragraphes des ouvrages géotechniques étudiés.

IV.2.4. Risque sismique

IV.2.4.1. Données réglementaires

Pour la suite de notre étude, s'agissant d'un ouvrage dans la ZIG (Zone d'Influence Géotechnique) de la N10, **on assimile l'ouvrage à un pont de catégorie d'importance III.**

Selon le décret n°2010-1255 et l'arrêté du 26 octobre 2011 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), l'ouvrage (pont de catégorie d'importance III) se situant en zone de sismicité 3, le dimensionnement des structures à l'Eurocode 8 est obligatoire.

IV.2.4.2. Définition de la classe de sol

Le paramètre Vs30 correspond à la vitesse moyenne des ondes S dans les 30 premiers mètres du sol. Ce paramètre est utilisé dans la réglementation parasismique pour établir la classe de sol sismique d'un site dont dépend le spectre de dimensionnement à prendre en compte. **Pour le site d'Iteuil, le profil de vitesse Vs conduit à une valeur de Vs30 égale à 548 m/s. Selon la réglementation Eurocode 8, le type de sol et la Vs30 correspondraient à un site de classe B.**

Tableau 6 : Caractéristiques sismiques

Zone de sismicité	3
Classe de sol	B
Paramètre de sol S	1,35

IV.2.4.3. Coefficient sismique horizontal (kh) et vertical (kv)

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 souples ($r=1$) de catégorie d'importance III situé en zone de sismicité 3 :

$$k_h = 0.1816 \quad \text{et} \quad k_v = +/- 0.09082$$

Ces valeurs sont à retenir pour l'estimation des efforts liés aux sollicitations sismiques.

IV.2.4.4. Liquéfaction

Les reconnaissances réalisées dans le cadre de ce projet indiquent un niveau d'eau situé à 14.1 m de profondeur/ TA minimum. Cette nappe s'inscrit donc dans une formation calcaire ne présentant pas de risque de liquéfaction. L'ensemble des sols reconnus ne présente donc pas de risque de liquéfaction.

IV.3. Adaptations du terrain au projet - Calage altimétrique

Le projet prévoit la réalisation d'une plateforme en profil mixte, avec des déblais de 0 à 0.8 m de hauteur et des remblais de 6 à 7 m d'épaisseur / TN actuel.

IV.4. Terrassements généraux - Fouilles

IV.4.1. Traficabilité en phase chantier

La fraction argileuse des sols de la formation n°1 présentera une sensibilité à l'eau et au remaniement.

Pour limiter au maximum les sujétions liées à l'eau, il est donc demandé :

- De travailler uniquement sous des conditions climatiques favorables sans pluie et de laisser les sols se ressuyer, sans aucun trafic de chantier, après une période de pluies prolongées,
- De prévoir une maîtrise des eaux de ruissellement au moyen de formes de pente associées à des fossés drainants évacuants les eaux vers un point bas ou des puisards.

Le non-respect de ces recommandations pourrait conduire à des difficultés de chantier et donc à des adaptations des plannings (allongement des délais) et des méthodologies.

IV.4.2. Terrassabilité des matériaux

La réalisation des déblais concernant la formation n°1 ne présentera à priori pas de difficulté particulière d'extraction. Les terrassements pourront donc se faire à l'aide d'engins classiques de moyenne puissance.

IV.4.3. Drainage de la plateforme en phase chantier et en phase définitive

Suite aux observations faites au cours de la campagne d'investigations, le terrain devrait en principe être sec. Cependant, des venues d'eau peuvent apparaître exceptionnellement en

cours de terrassement. Elles seront alors collectées en périphérie et évacuées en dehors de la fouille (captage).

Les dispositions spécifiques prévisibles seront adaptées au cas par cas pour assurer la mise au sec de la plateforme de travail à tout moment (notamment merlon ou fossé périphérique pour protéger le chantier des eaux extérieures)

Toute zone décomprimée fera l'objet d'un traitement spécifique si elle doit recevoir un élément de l'ouvrage à porter (purge, compactage).

IV.4.4. Possibilité de réemploi des matériaux du site en remblais

IV.4.4.1. Volumes réutilisables

Le projet étant réalisé globalement en profil rasant et en remblais, les volumes réutilisables seront relativement faibles.

Ils se localiseront principalement au niveau de la voie communale d'accès à la Z.A. de l'Anjouinière où les déblais pourront atteindre localement 2.0 m de profondeur entre les profils 6 et 19 et entre les profils 32 et 51.

La quantité de matériaux déblayés par formation a été estimée grossièrement en considérant :

- Une voie de largeur 6.0 m,
- Une épaisseur moyenne de terre végétale et/ou remblais de 0.4 m.

Formation terrassée	Classe GTR	Quantité estimative (m ³)
Terre végétale/remblais	-	1 500
Limons et argiles	A1 à A2	5 500

IV.4.4.2. Conditions de réutilisation des déblais en remblais

Les éventuels remblais existants et terre végétale ne seront pas réutilisés, ils seront donc purgés. De la même manière les matériaux dans des états hydriques ts et th ne pourront pas être réemployés en l'état et devront être évacués.

Les matériaux extraits dans le secteur de la voie communale de l'Anjouinière sont relativement homogènes (limons, argiles à argiles sableuses à blocs calcaires) et classés A1 à A2 selon le GTR pour leur fraction fine et dans des états hydriques variables (h à m) selon les sondages pour les matériaux testés (cf. tableau page suivante).

Sondage	PM8	PM9	PM10
Nature fond de forme	Limon argileux	Limon argileux	Limon argileux
Classe G.T.R.	A1h	A2m	A2m
Possibilité de réemplois des matériaux	Oui		

Ces matériaux ne pourront être réutilisables en remblais que si leur état hydrique au moment des travaux le permet (état hydrique h, m ou s).

Les conditions de réemploi sont données ci-dessous :

➤ **Limon argileux de la formation n°1:**

Compte tenu de leur classe GTR (A1h), les conditions de réutilisation en remblai de ces matériaux sont les suivantes :

Sol	Observations générales	Situation météorologique	Conditions d'utilisation en remblai	Code E G W T R C H	
A ₁ h	Ces sols sont difficiles à mettre en œuvre en raison de leur portance faible	+	pluie faible	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes	NON
	Ils sont sujets au matelassage	=	ni pluie, ni évaporation importante	Solution 1 : traitement T : traitement avec un réactif adapté C : compactage moyen	0 0 0 1 0 2 0
	Le matelassage est à éviter au niveau de l'arase-terrassement	-	évaporation importante	Solution 1 : utilisation en l'état C : compactage faible H : remblai de faible hauteur (≤ 5m)	0 0 0 0 0 3 1
	Solution 2 : aération E : extraction en couches minces W : réduction de la teneur en eau par aération R : couches minces C : compactage moyen H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10m)			1 0 1 0 1 2 2	
	Solution 3 : traitement T : traitement avec un réactif adapté C : compactage moyen			0 0 0 1 0 2 0	

➤ **Limon argileux de la formation n°1:**

Compte tenu de leur classe GTR (A2m), les conditions de réutilisation en remblai de ces matériaux sont les suivantes :

Sol	Observations générales	Situation météorologique		Conditions d'utilisation en remblai	Code E G W T R C H
A ₂ m	Ces sols ne posent pas de problème de réutilisation en remblai sauf par pluie forte ou moyenne	++	pluie forte	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		+	pluie faible	E : extraction frontale C : compactage moyen H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	2 0 0 0 0 2 2
		=	ni pluie, ni évaporation importante	C : compactage moyen	0 0 0 0 0 2 0
		-	évaporation importante	Solution 1 : arrosage superficiel W : arrosage superficiel pour maintien de l'état C : compactage moyen	0 0 3 0 0 2 0
				Solution 2 : emploi en l'état C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0 0 0 0 0 1 2
				Solution 3 : extraction frontale E : extraction frontale C : compactage intense	2 0 0 0 0 1 0

Les conditions exactes de réutilisation de ces matériaux seront fonction notamment des conditions météorologiques lors du chantier et l'on devra se référer au GTR 92.

IV.4.5. Réalisation des remblais

IV.4.5.1. Cas général

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 sera nécessaire au fur et à mesure de l'avancement de l'élévation du remblai. Ce contrôle est à prévoir à chaque couche unitaire d'apport, et au minimum tous les 0,5 m d'épaisseur. Les critères de réception du remblai par essais à la plaque Ø 60 cm, conformément à la norme NF P94-117-1, devront être :

- Un module EV2 ≥ 50 MPa,
- EV2/EV1 ≤ 2.

Les remblais seront contrôlés in fine au pénétrodensitographe avec un objectif de densification q4, soit une densité $\geq 95\%$ de l'optimum Proctor Normal.

Ginger CEBTP se tient à la disposition du maître d'œuvre ou de l'entreprise pour la réalisation des essais de contrôle à tout stade de l'exécution.

IV.4.5.2. Cas spécifique des remblais contigus à l'ouvrage d'art

Le remblai sera constitué d'un matériaux noble insensible à l'eau, non gélif, de type D2 ou D3 (type 0/100 à 0/250) selon le GTR par exemple et comportant 4 à 8% de fines. Les qualités de ce matériau devront être contrôlées au démarrage du chantier (identification GTR, planche d'essai, examen par un ingénieur géotechnicien) afin d'en valider les caractéristiques.

Dans ces conditions et en considérant une mise en œuvre par couches soignées conformément au § IV.4.5.1, nous retiendrons les caractéristiques intrinsèques suivantes :

- $c' = 1 \text{ kPa}$ (pour éviter les cercles de peau) ;
- $\phi' = 40^\circ$.

Sous réserve que la nature et les modalités de mises en œuvre des matériaux permettent d'atteindre les caractéristiques mécaniques prises par hypothèse ci-avant, les remblais pourront être mis en œuvre sur une hauteur maximale de 7.3 m avec des talus de pente 3H/2V.

IV.4.6. Talutage et stabilité des remblais contigus

Le projet prévoit la réalisation de deux remblais contigus d'accès à l'ouvrage d'art de l'ordre de 7m de hauteur (au plus haut).

Une étude de stabilité a été réalisée avec le logiciel PLAXIS en utilisant la méthode c'/ϕ' réduction et en considérant pour les remblais les caractéristiques complémentaires suivantes :

- $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$;
- Pente du talus : 3H/2V.

Cet outil permet un calcul du coefficient de sécurité basé sur la résistance du sol.

Le logiciel réalise une réduction des paramètres de résistance c' et $\tan \phi'$ jusqu'à atteindre la rupture.

La justification de la stabilité est vérifiée pour un coefficient de sécurité supérieur à 1,5 en situation définitive.

La figure suivante présente les isovaleurs de déplacements incrémentaux dans le talus. Il montre notamment les surfaces de rupture potentielle.

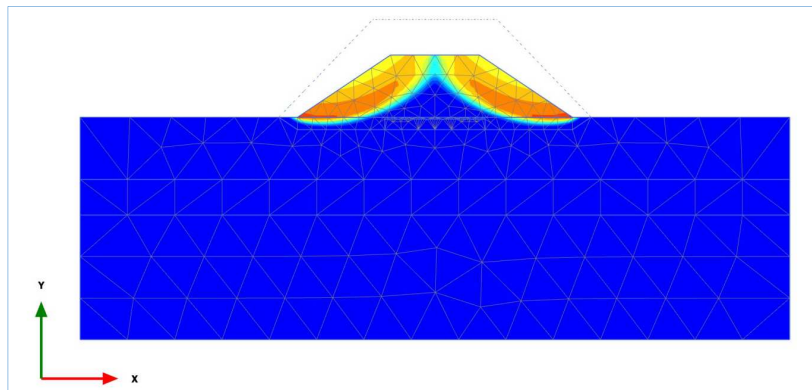


Figure 1 : Isovaleurs des déplacements incrémentaux

La figure suivante présente le nombre de « pas de chargement » en convergence vers la valeur du coefficient de sécurité, soit ici : $F = 1,7^{(1)}$.

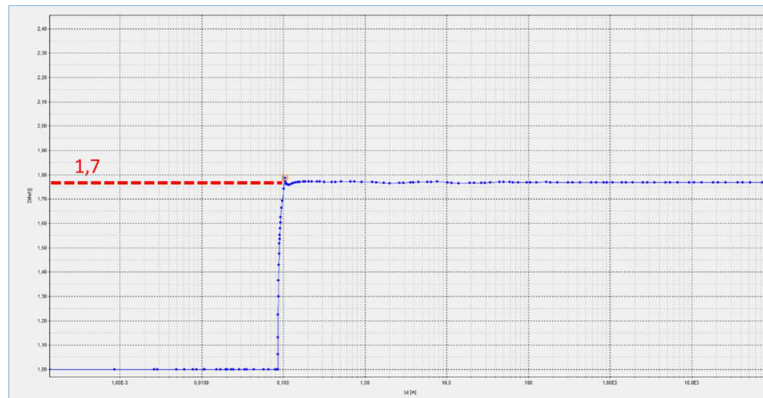


Figure 2 : Calcul du coefficient de sécurité

La stabilité de la plateforme en remblai sera donc assurée pour les caractéristiques intrinsèques définis précédemment et les géométries fournies.

IV.5. Constitution de la plateforme support de chaussée

IV.5.1. Purges

Toute poche médiocre ou sols détériorés par les engins de terrassement ou les eaux de pluie devront être purgés puis substitués par des matériaux graveleux insensibles à l'eau.

IV.5.2. Remblaiements et substitutions

⁽¹⁾ : Avec une hypothèse sans charge en tête

Les matériaux de remblaiement et de substitution seront graveleux et insensibles à l'eau. Ces derniers, ainsi que les procédures de mise en œuvre et de contrôle devront répondre aux recommandations du GTR 92 et respecter les règles de mise en œuvre indiquées au §IV.4.5.1.

IV.5.3. Parties Supérieures des Terrassements (PST) et classes d'arase (AR)

Afin de déterminer la classe de PST et d'arase, nous utiliserons le guide technique de réalisation des remblais et des couches de forme SETRA & LCPC de septembre 1992 (GTR).

Le tableau ci-dessous précise la nature du fond de forme ainsi que les PST et arases associées après décapage de la terre végétale et avant mise en œuvre des remblais et couche de forme/structure de chaussée, purges des éventuels remblais, poches médiocres et sols détériorés et substitution. Les limites entre zones sont données à titre indicatif.

Sondage	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5	PM6
Nature fond de forme	Limon argileux	Limon sableux	Limon argileux à cailloux calcaires	Limon	Limon argileux	Limon argileux
Classe G.T.R.	A1m	B5ts	C1B6ts	A1s	A1ts	A1s
PST et arase	PST2 AR1	Non défini		PST2 AR1	Non défini	PST2 AR1

Sondage	PM7	PM8	PM9	PM10	PM11
Nature fond de forme	Limon argileux	Limon argileux	Limon argileux	Limon argileux	Limon sableux à cailloux calcaires
Classe G.T.R.	A1s	A1h	A2m		C1A1ts
PST et arase	PST2 AR1	PST1 AR1	PST2 AR1		Non défini

A noter qu'un reclassement de la plateforme pourra être réalisé en phase chantier à l'issue d'essais de contrôle en place.

En fonction de l'altitude du fil rouge par rapport au TA et du contexte géotechnique plusieurs cas peuvent exister :

- Cas 1 : Profil rasant, déblais ou remblai d'épaisseur inférieure à 1 m où la **PST se situe dans les limons, limons sableux, argiles ou argiles sableuses et/ou à silex** (formation n°2) dans un état hydrique « h », « m » ou « s »,
- Cas 2 : Profil en remblai d'épaisseur supérieure à 1.0 m où la **PST est constituée par des remblais graveleux d'apport**,

- Cas 3 : Profil rasant, déblais ou remblai d'épaisseur inférieure à 1 m où la **PST est constituée de limons, limons sableux, argiles ou argiles sableuses et/ou à silex** (formation n°2) **traités à la chaux et au liant hydraulique** (technique remblai) sur une épaisseur de 50 cm.

IV.5.3.1. Cas 1

Pour le **cas 1**, les matériaux étant dans des états hydriques globalement « m », « s » ou « ts », la PST sera estimée, en fonction des sols en présence, pour le sol support sans drainage ni amélioration, à une **PST2** avec une classe d'arase **AR1** (en fonction de l'état hydrique des matériaux).

Toutefois, localement, la présence de poches plus molles dans un état hydrique « h » à « th » sont toujours possibles (PM8 par exemple). Il sera alors nécessaire de procéder à des purges locales avec substitution par des matériaux graveleux insensibles à l'eau correctement compactés sur une épaisseur minimale de 0.35 m.

La classe d'arase pourra être réévaluée en AR1+ (35 MPa) après contrôle par essais à la plaque.

IV.5.3.2. Cas 2

Pour le **cas 2**, la PST peut être estimée, en fonction des sols en présence, pour le sol support sans drainage ni amélioration, à une **PST3** avec une classe d'arase **AR2**.

La classe d'arase pourra être validée après contrôle par essais à la plaque.

IV.5.3.3. Cas 3

Pour le **cas 3**, après traitement, la PST pourra être estimée à une **PST4** avec une classe d'arase **AR2**. **Toutefois, des études de niveau 1 seront nécessaires préalablement à la réalisation des travaux afin de s'assurer que le niveau de portance attendu est de minimum 50 MPa (EV2)**. On s'assurera également que le traitement est pérenne dans le temps ($I.CBR > 20$ et $I.CBR/IPI \geq 1$).

La classe d'arase pourra être validée après contrôle par essais à la plaque.

IV.5.3.4. Travaux en période météorologique défavorable

Si, toutefois, les travaux sont réalisés en période défavorable, des sujétions seront à prévoir afin d'augmenter la portance avant la réalisation de la couche de forme (drainage, purge et/ou substitution, cloutage, mise en place de géogrilles ou encore traitement à la chaux (cf. tableau page suivante)).

Etat hydrique initial	PST initiale	Amélioration de la PST	PST obtenue après amélioration
th	PST0/AR0	Drainage	PST1/AR1
		Et/ou Purge/substitution sur de fortes épaisseurs	
h	PST1/AR1	Traitement à 1.5%* de chaux de la PST sur 0.35 m	PST1/AR1+
M	PST2/AR1	Traitement à 1%* de chaux de la PST sur 0.35 m	PST2/AR1+

** ce pourcentage pourra être réévalué en fonction de l'état hydrique des matériaux à l'ouverture du chantier.*

En tout état de cause, l'amélioration de la PST à la chaux pourra conduire à une arase minimale classée AR1+ (EV2 > 35 MPa).

Nous rappelons par ailleurs que la mise en œuvre d'une couche de forme traitée ne pourra se faire que sur une arase limono-argileuse préalablement traitée à la chaux.

Dans tous les cas, les travaux devront être réalisés en période météorologique favorable afin d'obtenir des matériaux en état hydrique moyen à sec et pour permettre une circulation des engins sur la PST sans difficulté.

Des mesures de l'état hydrique devront être réalisées à l'ouverture du chantier afin d'adapter la méthodologie d'exécution.

IV.5.4. Couche de forme (PF)

Les caractéristiques de la couche de forme (matériaux utilisés et épaisseurs) sont fournies dans le fascicule II du GTR 92, en fonction des classes de PST et AR.

Pour obtenir une **PF2qs** (EV2 ≥ 80 MPa), à partir d'une classe PST/AR et d'après la note d'information du CEREMA « dimensionnement des épaisseurs de couche de forme pour PF2qs », il sera nécessaire d'appliquer les préconisations suivantes selon les cas :

IV.5.4.1. Cas 1

Classe PST / AR	Couche de forme
PST2 / AR1	0.65 à 0.75 m* de matériaux de type D21, D31, B31, C1B31, C2B31...
	Ou 0.45 m de matériaux de type A ₁ , A ₂ , B ₅ ou B ₆ traités 1.5 %** CaO + 7 % liant hydraulique***

* : une réduction de l'épaisseur de la couche de forme de l'ordre de 10 cm peut être admise si un géotextile de renforcement est intercalé entre la couche de forme et la PST.

** ce pourcentage pourra être réévalué en fonction de l'état hydrique des matériaux à l'ouverture du chantier (1.0 % de chaux si matériaux humides « m »).

*** nécessite une arase AR1+ préalablement traité à la chaux ($EV2 \geq 35$ MPa)

IV.5.4.2. Cas 2

Classe PST / AR	Couche de forme
PST3 / AR2	0.35 à 0.40 m* de matériaux de type B31, C1B31, C2B31, D21, D31...
	0.30 m de matériaux de type A ₁ , A ₂ , B ₅ ou B ₆ traités 1.5 %** CaO + 7 % liant hydraulique

* : une réduction de l'épaisseur de la couche de forme de l'ordre de 10 cm peut être admise si un géotextile de renforcement est intercalé entre la couche de forme et la PST.

** ce pourcentage pourra être réévalué en fonction de l'état hydrique des matériaux à l'ouverture du chantier (1.0 % de chaux si matériaux humides « m »).

IV.5.4.3. Cas 3

Classe PST / AR	Couche de forme
PST4 / AR2	0.30 à 0.40 m* de matériaux de type B31, C1B31, C2B31, D21, D31...
	0.30 m de matériaux de type A ₁ , A ₂ , B ₅ ou B ₆ traités 1.5 %** CaO + 7 % liant hydraulique

** : une réduction de l'épaisseur de la couche de forme de l'ordre de 10 cm peut être admise si un géotextile de renforcement est intercalé entre la couche de forme et la PST.*

*** ce pourcentage pourra être réévalué en fonction de l'état hydrique des matériaux à l'ouverture du chantier (1.0 % de chaux si matériaux humides « m »).*

IV.5.4.4. Généralités

Dans tous les cas, une couche de réglage en GNT devra être mise en œuvre au-dessus d'une couche de forme traitée afin d'éviter les remontées de fissure.

Des mesures d'Indice Portant Immédiat ainsi que des essais à la plaque ($EV2 > 35 \text{ MPa}$) au moment des travaux seront nécessaires afin de valider les classes de PST et d'arase, la portance de la plate-forme pouvant chuter en période climatique défavorable. Notons également que l'épaisseur de la couche de forme pourra être optimisée à partir de planches d'essai.

Compte tenu de l'hétérogénéité des arases de terrassement, il est recommandé de faire suivre le chantier par un géotechnicien dans le cadre d'une mission de supervision géotechnique d'exécution (G4). Sa mission consistera notamment à localiser les zones de purge et les zones d'arase nécessitant un traitement préalable à la chaux.

IV.5.5. Réception de la couche de forme

Après mise en œuvre de la couche de forme y compris son compactage dans les règles de l'art, on procèdera à une réception géotechnique par essais LCPC, sur la base des critères ci-dessous :

- Pour une couche de forme en GNT : Module LCPC **$EV2 \geq 80 \text{ MPa}$** avec un rapport de compactage **$k \leq 2$** ;
- Pour une couche de forme traitée : déflexion $d \leq 0.7 \text{ mm}$.

Des études de niveau 1 devront impérativement être réalisées afin de s'assurer que le traitement est pérenne dans le temps.

V. ENCHAINEMENT DES ETUDES ULTERIEURES

Les conclusions du présent rapport ne sont valables que sous réserve de nos conditions générales et des missions d'ingénierie géotechnique selon la norme NF P94-500 de novembre 2013 (extrait en annexe).

Ginger CEBTP se tient à disposition pour la réalisation des missions géotechniques suivantes.

Conformément à la norme NF P94-500 de novembre 2013, il est nécessaire d'enchaîner les études d'ingénierie géotechniques avec les phases suivantes :

- Etude géotechnique de conception phase DCE/ACT (G2 DCE / ACT),
- Puis, après attribution du marché de travaux, les études géotechniques de réalisation G3 et G4.

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES

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

4.2.4 Tableaux synthétiques

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

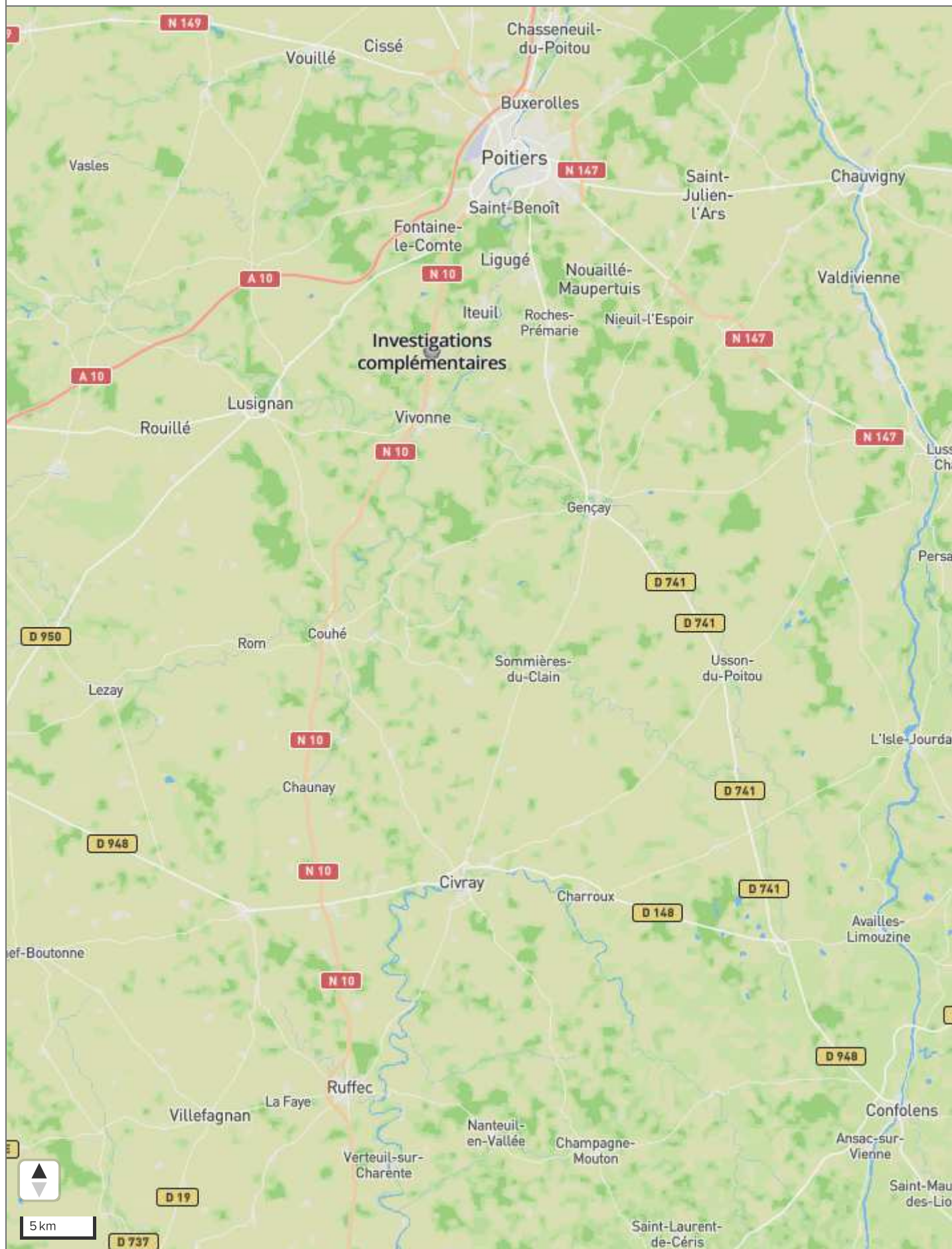
<p>L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.</p>
<p>ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)</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"> — Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours. — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs. <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"> — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — 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).
<p>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</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"> — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — 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 avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques. <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"> — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — 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 avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités. <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"> — 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). — 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.

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

<p>ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)</p> <p>ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)</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"> — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — 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). — Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi. <p><u>Phase Suivi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude. — 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). — 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) <p>SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)</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"> — 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. <p><u>Phase Supervision du suivi d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — 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). — donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO. <p>DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)</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"> — Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — 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'état de l'état général de l'ouvrage existant. — 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).
--

ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

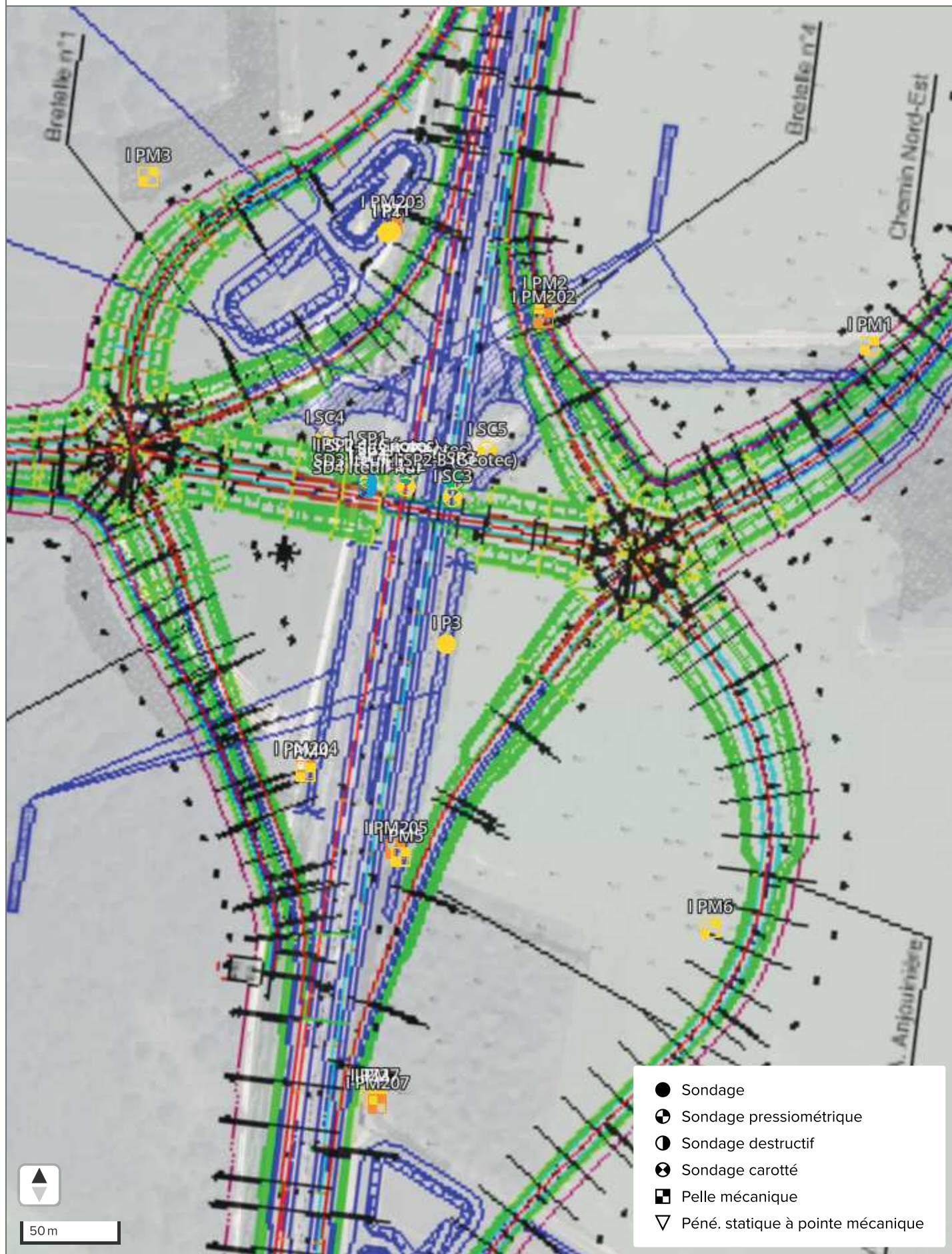
PLAN DE LOCALISATION



PLAN D'IMPLANTATION



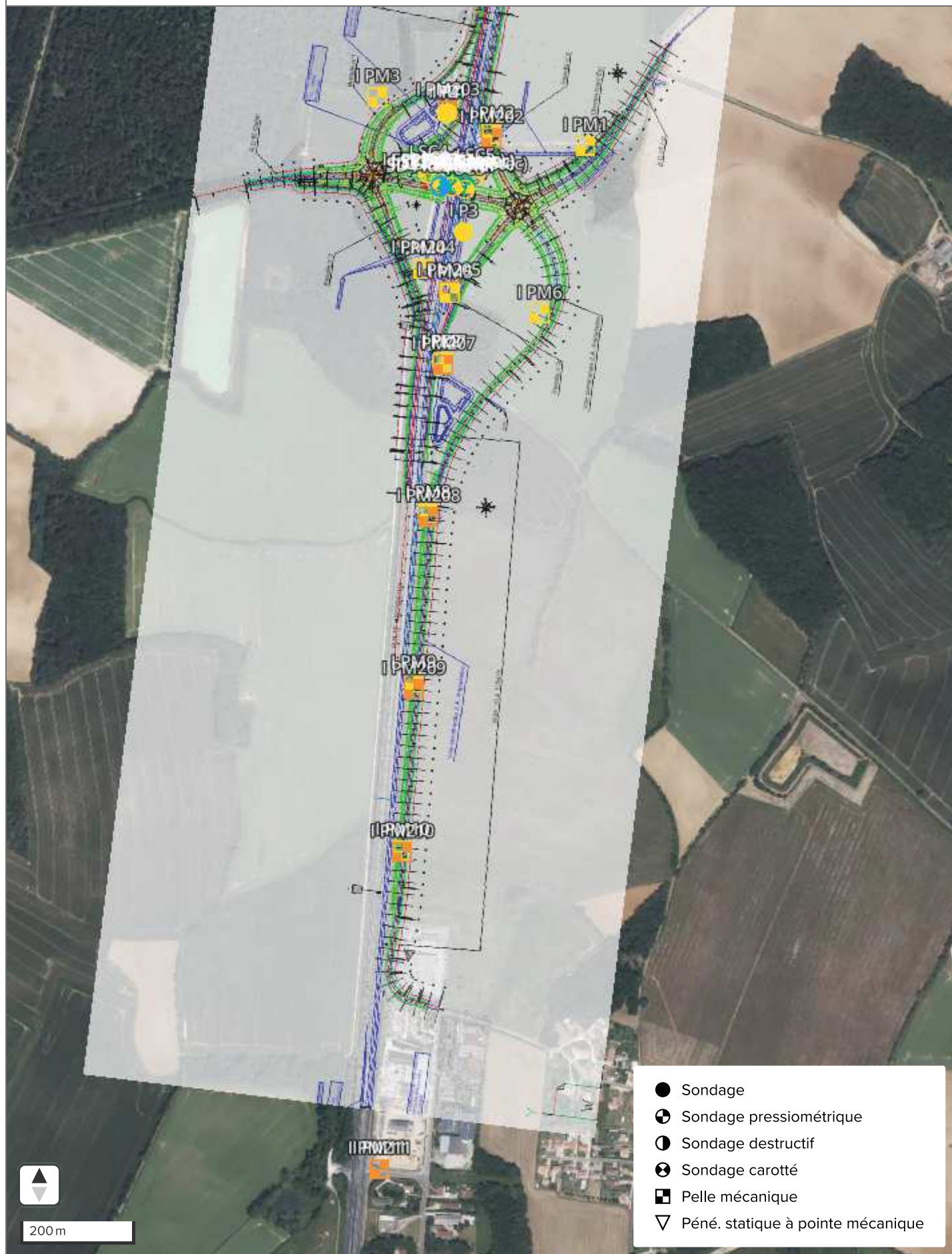
PLAN D'IMPLANTATION



PLAN D'IMPLANTATION



PLAN D'IMPLANTATION



PLAN D'IMPLANTATION

Précision des relevés (X / Y)	Relevé par géomètre
Centimètre	Non
Système de coordonnées du projet	Nivellement
WGS 84	NGF

WGS 84			
Nom	Longitude	Latitude	Élévation [m]
I P1	0,2688964	46,4740606	143,71
I P3	0,2692852	46,4722032	143,5
I PM1	0,2720589	46,4735503	141,16
I PM2	0,2699288	46,4737369	143,48
I PM3	0,2673324	46,4743141	143,64
I PM4	0,2683639	46,4716234	144,71
I PM5	0,2689884	46,4712429	144,07
I PM6	0,2710129	46,470922	143,06
I PM7	0,2688299	46,4701604	142,85
I PM8	0,2684785	46,4677968	140,31
I PM9	0,2681473	46,4651365	134,45
I PM10	0,2678969	46,4625167	132,83
I PM11	0,2673759	46,4575325	123,37
I PM202	0,2699215	46,4736754	143,69
I PM203	0,2689311	46,4741036	144,15
I PM204	0,2683642	46,4716357	144,85
I PM205	0,2689536	46,4712783	144,87
I PM207	0,2688332	46,4701261	142,54
I PM208	0,2684862	46,467744	140,41
I PM209	0,2681573	46,4650407	134,14
I PM210	0,2678937	46,4624887	132,76
I PM211	0,2673849	46,457527	123,48
I PS1	0,26853	46,4730094	144,42
I PZ1	0,2689241	46,4740667	144,09
I PZ2	0,2687806	46,4701607	142,55
I SC1	0,2687757	46,472949	144,14
I SC2	0,2690216	46,4729143	144,06
I SC3	0,2693247	46,4728656	144,0
I SC4	0,2684882	46,4731298	144,73
I SC5	0,2695531	46,473077	143,1
I SP1	0,2687676	46,4730353	144,16
I SP2	0,2690366	46,4729855	144,17
I SP3	0,2693484	46,472947	144,07
I SC2-1 (Géotec)	0,2690466	46,4729854	144,08
I SP2-1 (Géotec)	0,268834	46,4730034	144,08
I SP2-2 (Géotec)	0,2690429	46,4729662	144,13
I SP2-3 (Géotec)	0,2693432	46,4729379	144,23
SD3 Iteuil-Ruf	0,2687699	46,4729375	144,11
SD4 Iteuil-Ruf	0,2687662	46,4729061	144,2

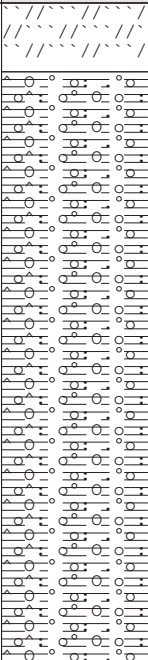
ANNEXE 3 – SONDAGES ET ESSAIS IN SITU

PLAN D'IMPLANTATION

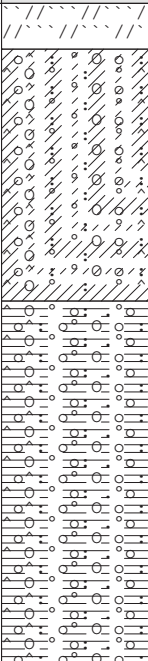
Précision des relevés (X / Y)	Relevé par géomètre
Centimètre	Non
Système de coordonnées du projet	Nivellement
WGS 84	NGF

WGS 84			
Nom	Longitude	Latitude	Élévation [m]
I P1	0,2688964	46,4740606	143,71
I P3	0,2692852	46,4722032	143,5
I PM1	0,2720589	46,4735503	141,16
I PM2	0,2699288	46,4737369	143,48
I PM3	0,2673324	46,4743141	143,64
I PM4	0,2683639	46,4716234	144,71
I PM5	0,2689884	46,4712429	144,07
I PM6	0,2710129	46,470922	143,06
I PM7	0,2688299	46,4701604	142,85
I PM8	0,2684785	46,4677968	140,31
I PM9	0,2681473	46,4651365	134,45
I PM10	0,2678969	46,4625167	132,83
I PM11	0,2673759	46,4575325	123,37
I PM202	0,2699215	46,4736754	143,69
I PM203	0,2689311	46,4741036	144,15
I PM204	0,2683642	46,4716357	144,85
I PM205	0,2689536	46,4712783	144,87
I PM207	0,2688332	46,4701261	142,54
I PM208	0,2684862	46,467744	140,41
I PM209	0,2681573	46,4650407	134,14
I PM210	0,2678937	46,4624887	132,76
I PM211	0,2673849	46,457527	123,48
I PS1	0,26853	46,4730094	144,42
I PZ1	0,2689241	46,4740667	144,09
I PZ2	0,2687806	46,4701607	142,55
I SC1	0,2687757	46,472949	144,14
I SC2	0,2690216	46,4729143	144,06
I SC3	0,2693247	46,4728656	144,0
I SC4	0,2684882	46,4731298	144,73
I SC5	0,2695531	46,473077	143,1
I SP1	0,2687676	46,4730353	144,16
I SP2	0,2690366	46,4729855	144,17
I SP3	0,2693484	46,472947	144,07
I SC2-1 (Géotec)	0,2690466	46,4729854	144,08
I SP2-1 (Géotec)	0,268834	46,4730034	144,08
I SP2-2 (Géotec)	0,2690429	46,4729662	144,13
I SP2-3 (Géotec)	0,2693432	46,4729379	144,23
SD3 Iteuil-Ruf	0,2687699	46,4729375	144,11
SD4 Iteuil-Ruf	0,2687662	46,4729061	144,2

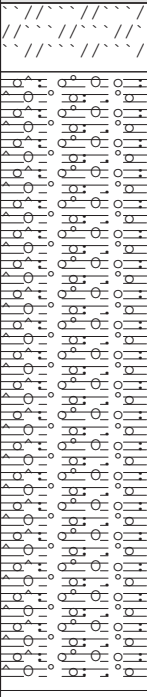
Coord. X: 490735.027 Y: 6600677.755Z: 141.2 (NGF) Date : 12/2022

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage PM1		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGF			
1	Tracto-pelle		0.30	140.90	Terre végétale limoneuse marron à grise	1	Classe GTR : A1m
					Argile limoneuse marron ocre à silex		
2							
3			2.90	138.30			Arrêt volontaire
Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) Observations : Arrêt volontaire / bonne stabilité de la fouille							


Coord. X: 490572.403 Y: 6600704.113Z: 143.5 (NGF) Date : 12/2022

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage PM2		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations		
			Prof	NGF					
1	Tracto-pelle		0.20	143.30	Terre végétale limoneuse marron à grise	1	Classe GTR : B5ts		
					Limon marron jaunâtre à silex				
1.30			142.20			Arrêt volontaire			
2					Argile marron à silex Ø 0/100 mm				
			2.90	140.60					
3									
Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) Observations : Arrêt volontaire / bonne stabilité de la fouille									

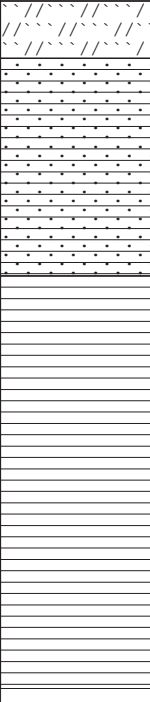
Coord. X: 490375.531 Y: 6600775.058Z: 143.6 (NGF) Date : 12/2022

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage PM3		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGF			
1	Tracto-pelle		0.30	143.30	Terre végétale limoneuse marron à grise	1	Classe GTR : C1B6ts
					Argile limoneuse marron ocre à silex		
2							
3			3.00	140.60			Arrêt volontaire
Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) Observations : Arrêt volontaire / bonne stabilité de la fouille							

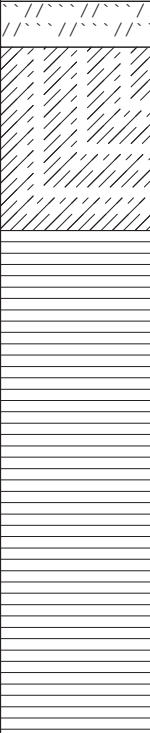
Coord. X: 490444.286 Y: 6600473.69 Z: 144.7 (NGF) Date : 12/2022

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage PM4		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations		
			Prof	NGF					
1	Tracto-pelle		0.40	144.30	Terre végétale limoneuse marron				
					Limon marron jaunâtre	1	Classe GTR : A1s		
2			2.00	142.70					
3			2.30	142.40	Argile marron à silex compact		Refus		
Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) Observations : Refus / bonne stabilité de la fouille									


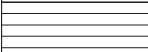

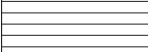

Coord. X: 490490.717 Y: 6600429.796Z: 144.1 (NGF) Date : 12/2022

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage PM5		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGF			
1	Tracto-pelle		0.25	143.85	Terre végétale limoneuse marron gris	1	Classe GTR : A1ts
			1.20	142.90	Limon argilo-sableux marron ocre		
2					Argile beige à grise		
3			3.00	141.10			Arrêt volontaire
Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) Observations : Arrêt volontaire / bonne stabilité de la fouille							

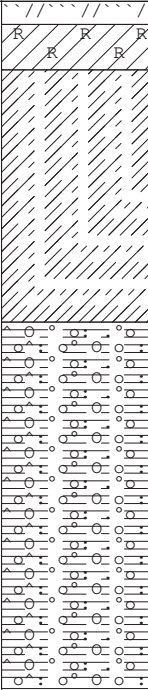
Coord. X: 490644.733 Y: 6600388.812Z: 143.1 (NGF) Date : 12/2022

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage PM6		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGF			
1	Tracto-pelle		0.20	142.90	terre végétale limoneuse marron gris	1	Classe GTR : A1s
			1.00	142.10	Limon argileux marron ocre		
2					Argile limoneuse marron ocre		
3			3.20	139.90			Arrêt volontaire
Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) Observations : Arrêt volontaire / bonne stabilité de la fouille							

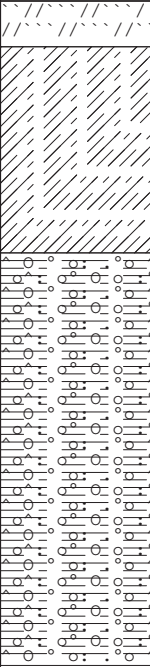
Coord. X: 490474.405 Y: 6600310.073Z: 142.9 (NGF) Date : 12/2022

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage PM7		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations	
			Prof	NGF				
1				0.25	142.65	Terre végétale limoneuse marron	1	Classe GTR : A1s
								
2								
3	Tracto-pelle					Argile marron ocre légèrement sableux		Arrêt volontaire
				3.10	139.80			
Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) Observations : Arrêt volontaire / bonne stabilité de la fouille								

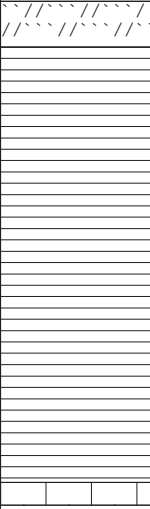
Coord. X: 490438.379 Y: 6600048.678Z: 140.3 (NGF) Date : 12/2022

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage PM8		Description des sols		Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGF				
1	Tracto-pelle		0.10	140.20	Terre végétale limoneuse marron	1	Classe GTR : A1h	
			0.30	140.00	Remblais limoneuse à cailloutis et blocs calcaires Ø 0/150 mm			
1.40			138.90	Limon marron à marron jaunâtre				
3.00			137.30	Argile limoneuse marron ocre à silex				
								Arrêt volontaire
Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) Observations : Arrêt volontaire / bonne stabilité de la fouille								

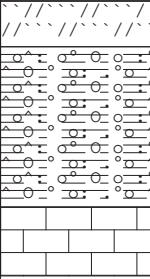
Coord. X: 490402.764 Y: 6599754.293Z: 134.5 (NGF) Date : 12/2022

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage PM9		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGF			
1	Tracto-pelle		0.20	134.30	Terre végétale limoneuse marron	1	Classe GTR : A2m
			1.10	133.40	Limon argilo-sableux marron à jaunâtre		
2					Argile marron ocre à beige à silex Ø 0/80 mm		
3			2.90	131.60			Arrêt volontaire
Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) Observations : Arrêt volontaire / bonne stabilité de la fouille							

Coord. X: 490373.494 Y: 6599464.183Z: 132.8 (NGF) Date : 12/2022

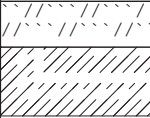
Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage PM10		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGF			
1	Tracto-pelle		0.20	132.60	Terre végétale limono-argileuse marron	1	Classe GTR : A2m
					Argile marron		
2			2.10	130.70			
			2.20	130.60	Calcaire beige		Refus
3							
Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) Observations : Refus / bonne stabilité de la fouille							

Coord. X: 490314.384 Y: 6598912.383Z: 123.4 (NGF) Date : 12/2022

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage PM11		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGF			
1	Tracto-pelle		0.20	123.20	Terre végétale limono-argileuse marron		
					Argile limoneuse marron à blocs calcaires	1	Classe GTR : C1A1ts
			0.90	122.50	Calcaire beige à blanc Ø 0/200 mm		
2			1.20	122.20			Refus
3							

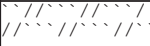

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) | Observations : Refus / bonne stabilité de la fouille

Coord. X: 490494.48 Y: 6600742.771Z: 143.7 (NGF) Date : 12/2022

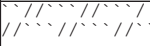

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage Po1		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGF			
1			0.20	143.50	Terre végétale limoneuse marron		
			0.50	143.20	Limons marrons		- Perméabilité (k) = 2 E-4 m/s - Arrêt volontaire
2							
3							

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) | Observations : Arrêt volontaire

Coord. X: 490470.674 Y: 6600310.947Z: 142.4 (NGF) Date : 12/2022

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage Po2		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGF			
				0.20	142.20		- Perméabilité (k) = 1 E-04 m/s - Arrêt volontaire
				0.60	141.80		
1							
2							
3							
Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) Observations : Arrêt volontaire							

Coord. X: 490517.161 Y: 6600535.594Z: 143.5 (NGF) Date : 12/2022

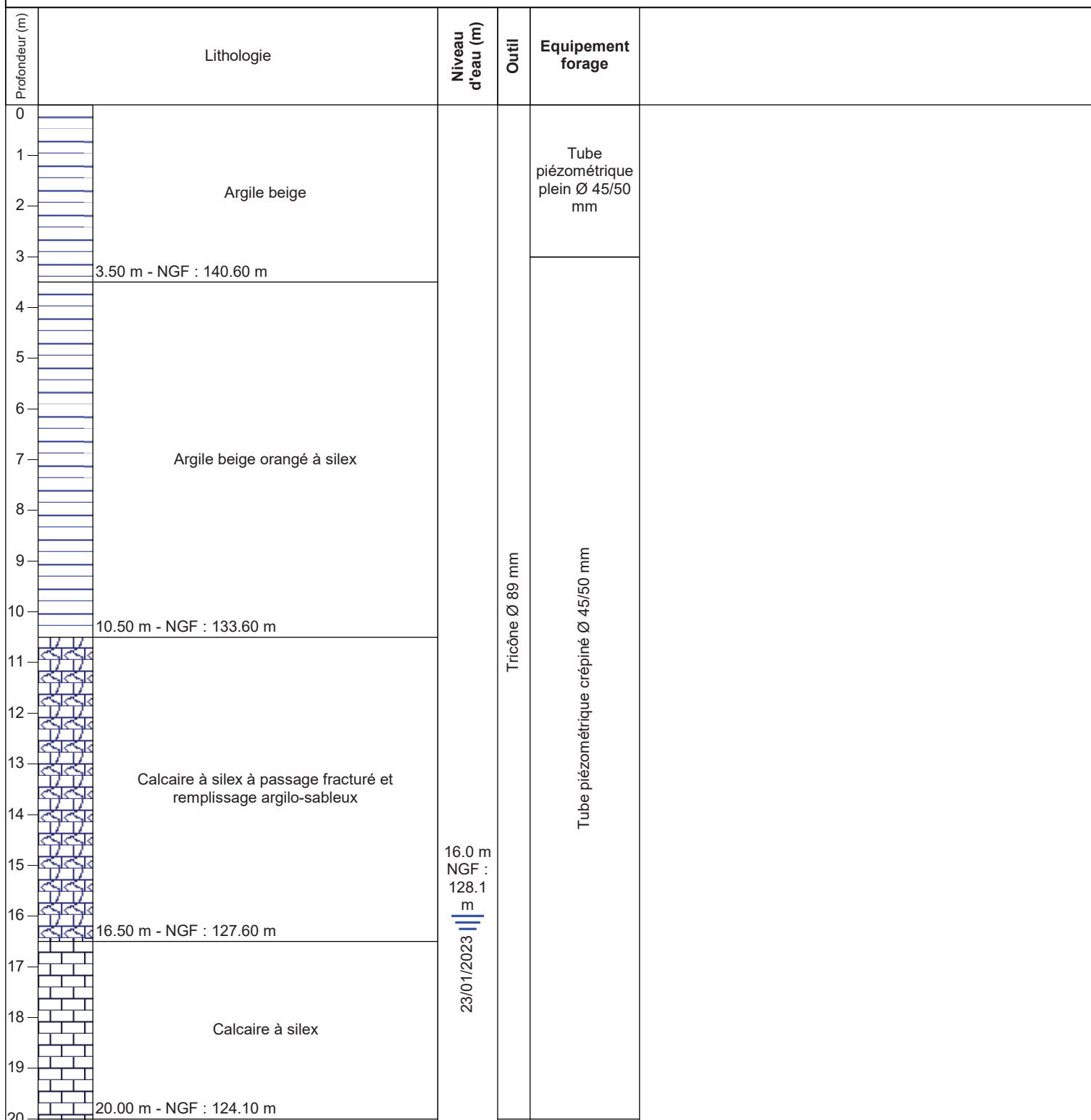
Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage Po3		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGF			
				0.20	143.30		- Perméabilité (k) = 2 E-04 m/s - Arrêt volontaire
				0.60	142.90		
1							
2							
3							
Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) Observations : Arrêt volontaire							

Dossier : **SN12.M.0087 - 0002**
 Localité : **Ruffigny / Iteuil**
 Chantier : **Création d'un échangeur**

Client : **DIRA**
 Echelle : **1/108**
 Machine : **M255**

X : **490496,633**
 Y : **6600743,373**
 Z : **+144.1 m NGF**

Date début de forage : **12/12/2022**
 Date fin de forage : **13/12/2022**
 Profondeur de fin : **20.00m**



Observation : Arrêt volontaire à 20.0 m

EXGTE 3.23.3

Dossier : **SN12.M.0087 - 0002**

Localité : **Ruffigny / Iteuil**

Chantier : **Création d'un échangeur**

Client : **DIRA**

X : **490470,627**

Date début de forage : **12/12/2022**

Echelle : **1/108**

Y : **6600310,234**

Date fin de forage : **13/12/2022**

Machine : **M255**

Z : **+142,5 m NGF**

Profondeur de fin : **20.00m**

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Equipement forage
0	Argile beige		Tricône Ø 89 mm	Tube piézométrique plein Ø 45/50 mm
1				
2				
3				
3.95 m - NGF : 138.55 m	Argile beige orangé à silex		Tricône Ø 89 mm	Tube piézométrique crépiné Ø 45/50 mm
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
14.00 m - NGF : 128.50 m	Calcaire à silex très fracturé remplissage argilo-sableux	16.6 m NGF : 125.9 m		
16.60 m - NGF : 125.90 m				
20.00 m - NGF : 122.50 m	Calcaire à silex	23/01/2023		

Observation : Arrêt volontaire à 20.0 m

EXGTE 3.23.3

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE SP1

Dossier : **SNI2.M.0087- 0002**

Localité : **Ruffigny / Iteuil**

Chantier : **Création d'un Echangeur**

Client : **DIRA**

X : **490480,670**

Date début de forage : **07/12/2022**

Echelle : **1/135**

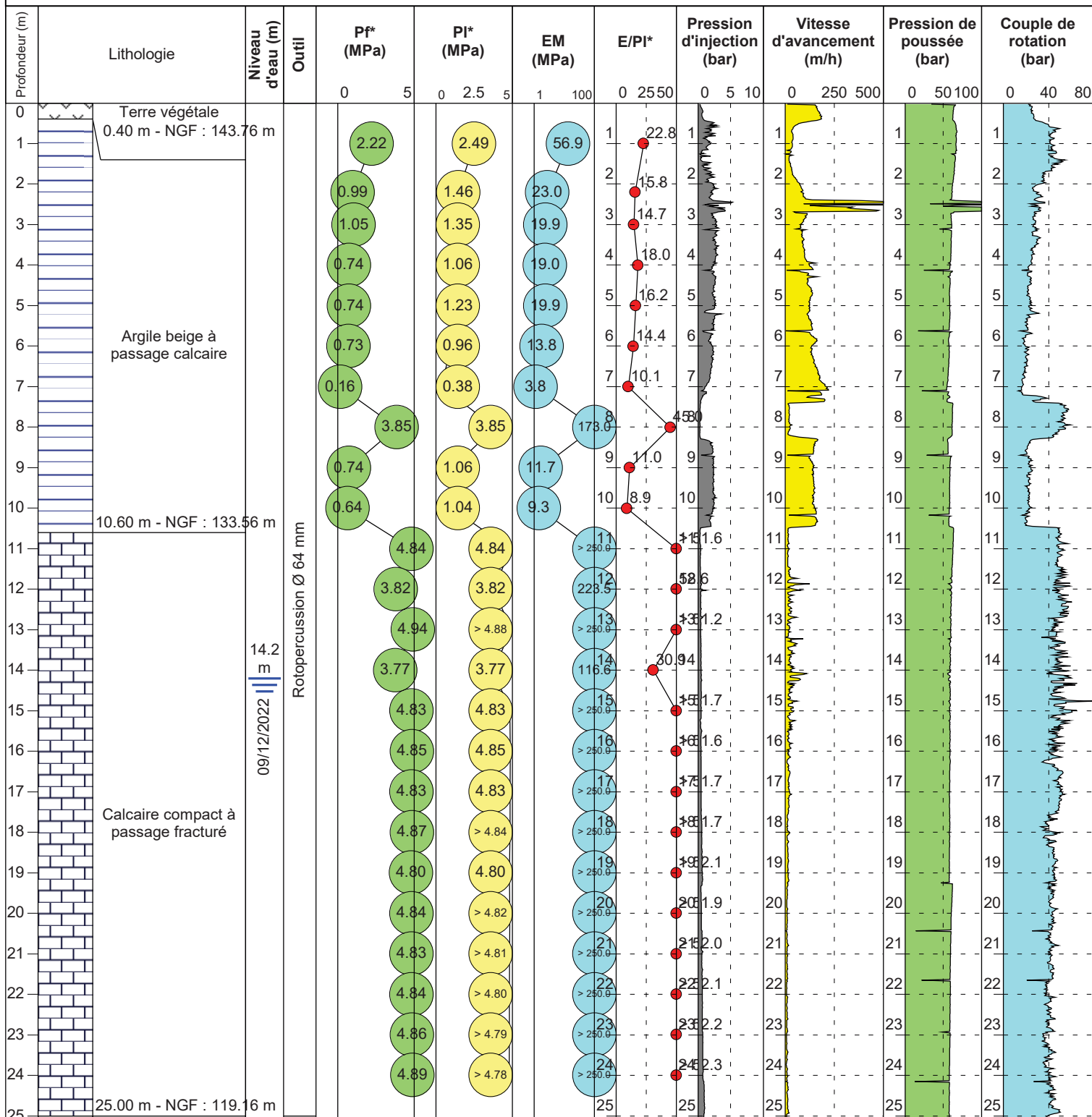
Y : **6600629,321**

Date fin de forage : **09/12/2022**

Machine : **M255**

Z : **+144,16 m NGF**

Profondeur de fin : **25.00m**



Observation : Arrêt volontaire à 25.0 m

EXGTE 3.23.3/LB2GEO107FR

Log pressiométrique - E158 V2

Dossier : **SN12.M.0087- 0002**

Localité : **Ruffigny / Iteuil**

Chantier : **Création d'un Echangeur**

Client : **DIRA**

X : **490501,102**

Date début de forage : **21/12/2022**

Echelle : **1/135**

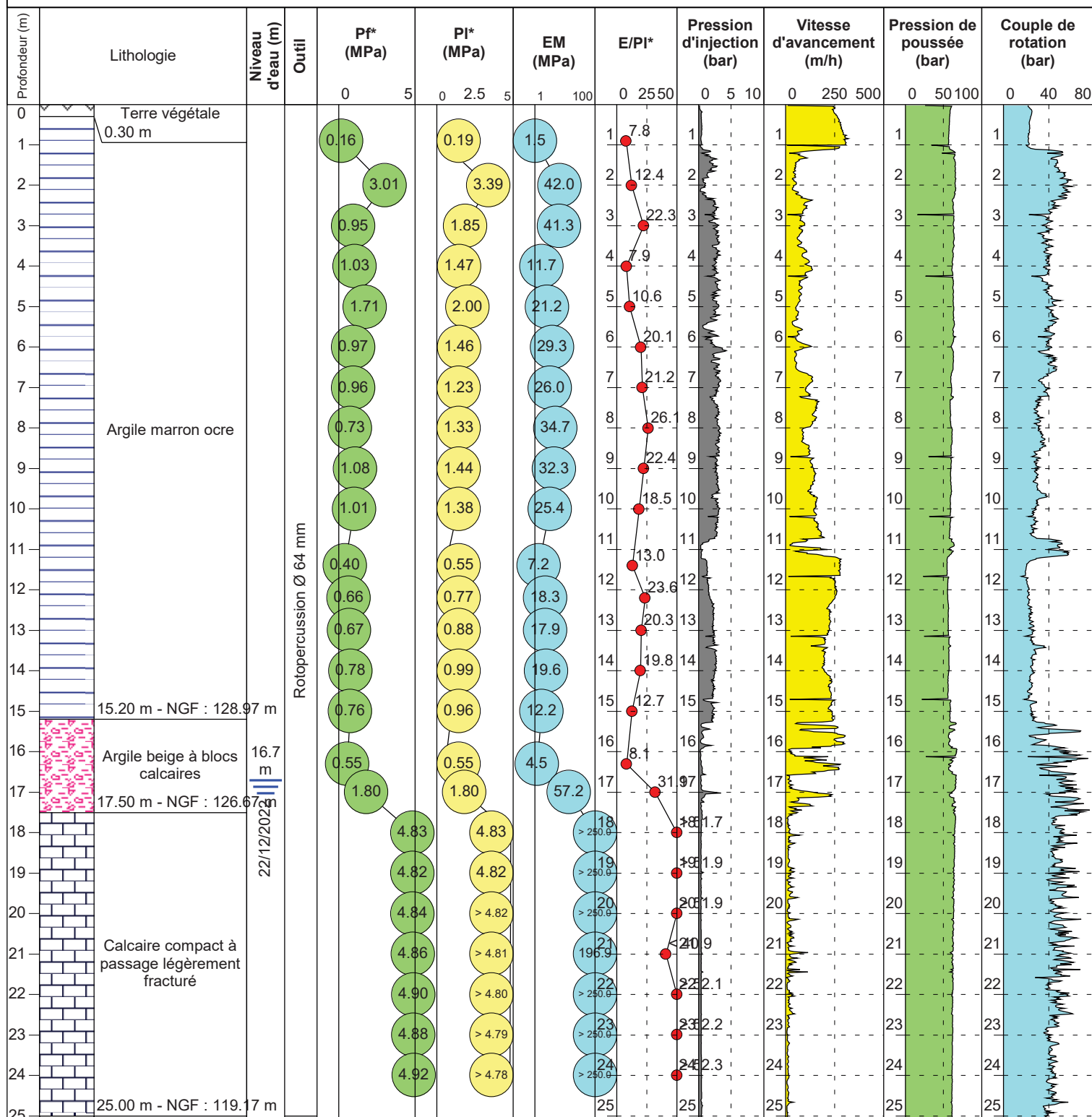
Y : **6600623,084**

Date fin de forage : **22/12/2022**

Machine : **M255**

Z : **+144,17 m NGF**

Profondeur de fin : **25.00m**



Observation : Arrêt volontaire à 25.0 m

EXGTE 3.23.3/LB2GEO107FR

Log pressiométrique - E158 V2

Dossier : **SN12.M.0087**

Localité : **Ruffigny / Iteuil**

Chantier : **Création d'un échangeur**

Client : **DIRA**

X : **490524,869**

Date début de forage : **12/12/2022**

Echelle : **1/135**

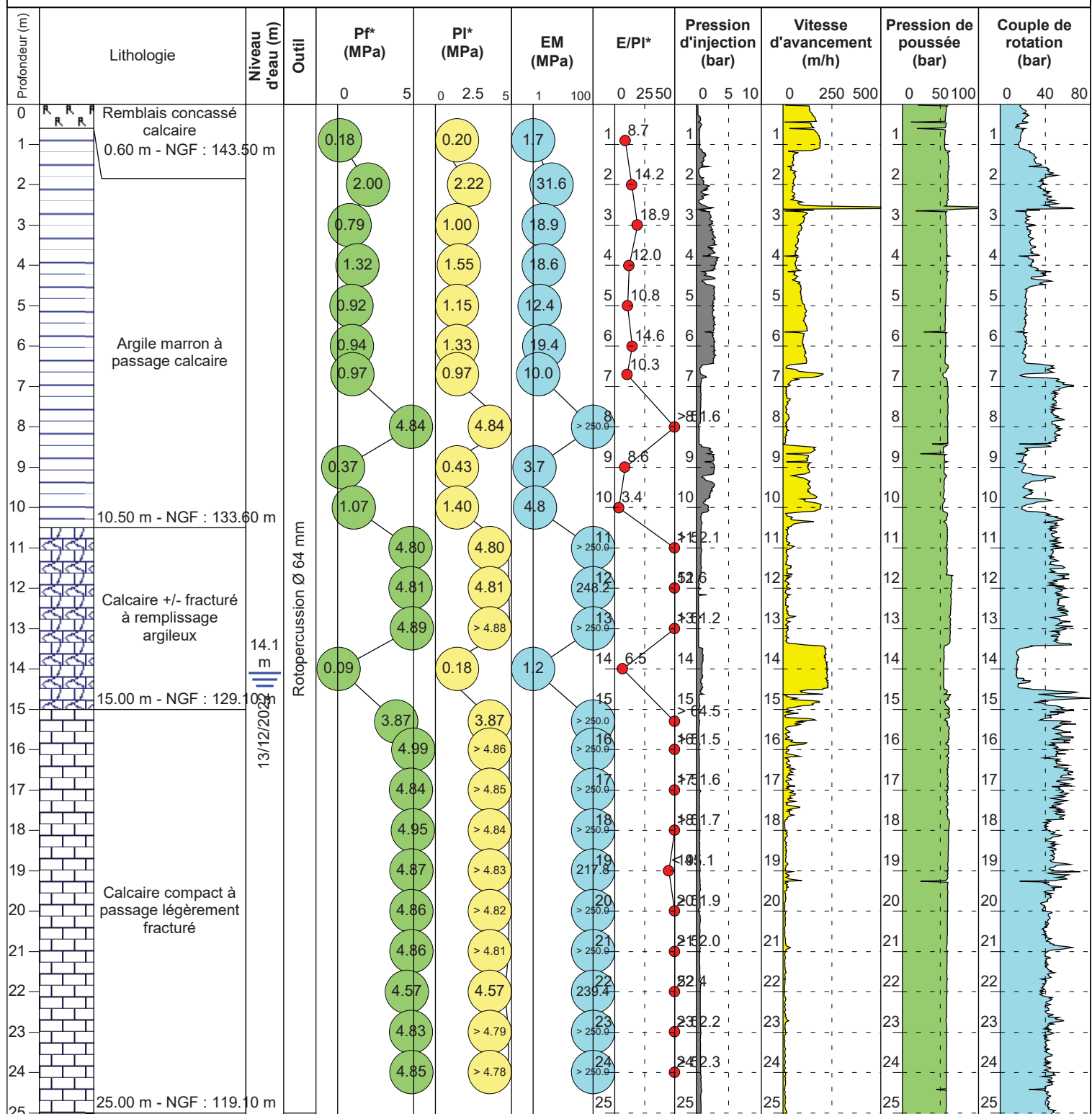
Y : **6600617,981**

Date fin de forage : **13/12/2022**

Machine : **M255**

Z : **+144.1 m NGF**

Profondeur de fin : **25.00m**



Observation : Arrêt volontaire à 25.0 m

EXGTE 3.23.3/LB2GEO107FR

Log pressiométrique - E158 V2

Dossier : **SN12.M.0087-0002**

Localité : **Ruffigny - Iteuil (86)**

Chantier : **Construction d'un échangeur à Ruffigny**

Client : **DIRA**

X : **490480,956**

Date début de forage : **29/12/2022**

Echelle : **1/111**

Y : **6600619,721**

Date fin de forage : **02/01/2023**

Machine : **M397**

Z : **+144.14 m NGF**

Profondeur de fin : **20.50m**

Profondeur (m)	Lithologie	Outil	RQD (%)			Récupération (%)			Observations
			0	50	100	0	50	100	
0		Battu Ø 114 mm	1			1			
1			2	0		2	100		
2			3	0		3	100		
3	Argile limoneuse marron à cailloutis calcaires		4	0		4	100		
4			5	0		5	100		
5			6	0		6	100		
6	6.40 m - NGF : 137.74 m		7	17		7	100		
7	Calcaire très fracturé blanc à gris à remplissage argilo-sableux		8	0		8	73		
8	7.30 m - NGF : 136.84 m		9	0		9	100		
9	Remblissage argilo-sableux marron à rare passage calcaires		10	0		10	100		
10	10.00 m - NGF : 134.14 m		11	0		11	70		
11			12	41		12	100		
12			13	32		13	66		
13	Calcaire blanc à gris +/- fracturé à remplissage argilo-sableux		14	21		14	66		
14			15	27		15	45		
15			16	59		16	100		
16	17.50 m - NGF : 126.64 m		17	76		17	100		
17			18			18			
18			19			19			
19	Calcaire gris légèrement fracturé		20			20			
20	20.50 m - NGF : 123.64 m	20.50 m							

Observation : arrêt volontaire à 20.5 m

EXGTE 3.23.3

Dossier : **SN12.M.0087-0002**

Localité : **Ruffigny - Iteuil (86)**

Chantier : **Construction d'un échangeur à Ruffigny**

Client : **DIRA**

X : **490499,679**

Date début de forage : **22/12/2022**

Echelle : **1/111**

Y : **6600615,219**

Date fin de forage : **26/12/2022**

Machine : **M397**

Z : **+144.01 m NGF**

Profondeur de fin : **16.00m**

Profondeur (m)	Lithologie	Outil	RQD (%)			Récupération (%)			Observations
			0	50	100	0	50	100	
0	Argile limoneuse à sableuse marron orangé à cailloutis calcaires et rares veines grises	Battu Ø 114 mm	0			100			
1			1			90			
2			2			100			
3		Carottier rotatif Ø 116 mm	3			100			
4			4			100			
5			5			90			
6			6			100			
7			7			66			
8			8			100			
9			9			100			
10			10			100			
11			11			65			
12			12			80			
13			13			80			
14	Calcaire blanc à gris +/- fracturé à remplissage argilo-sableux	14	38		80				
15		15	55		80				
16		16	38		90				
17			17						
18	18								
19	19								
20	20								

Observation : arrêt volontaire à 16.0 m

EXGTE 3.23.3

Dossier : **SNI2.M.0087-0002**

Localité : **Ruffigny - Iteuil (86)**

Chantier : **Construction d'un échangeur à Ruffigny**

Client : **DIRA**

X : **490522,738**

Date début de forage : **22/12/2022**

Echelle : **1/111**

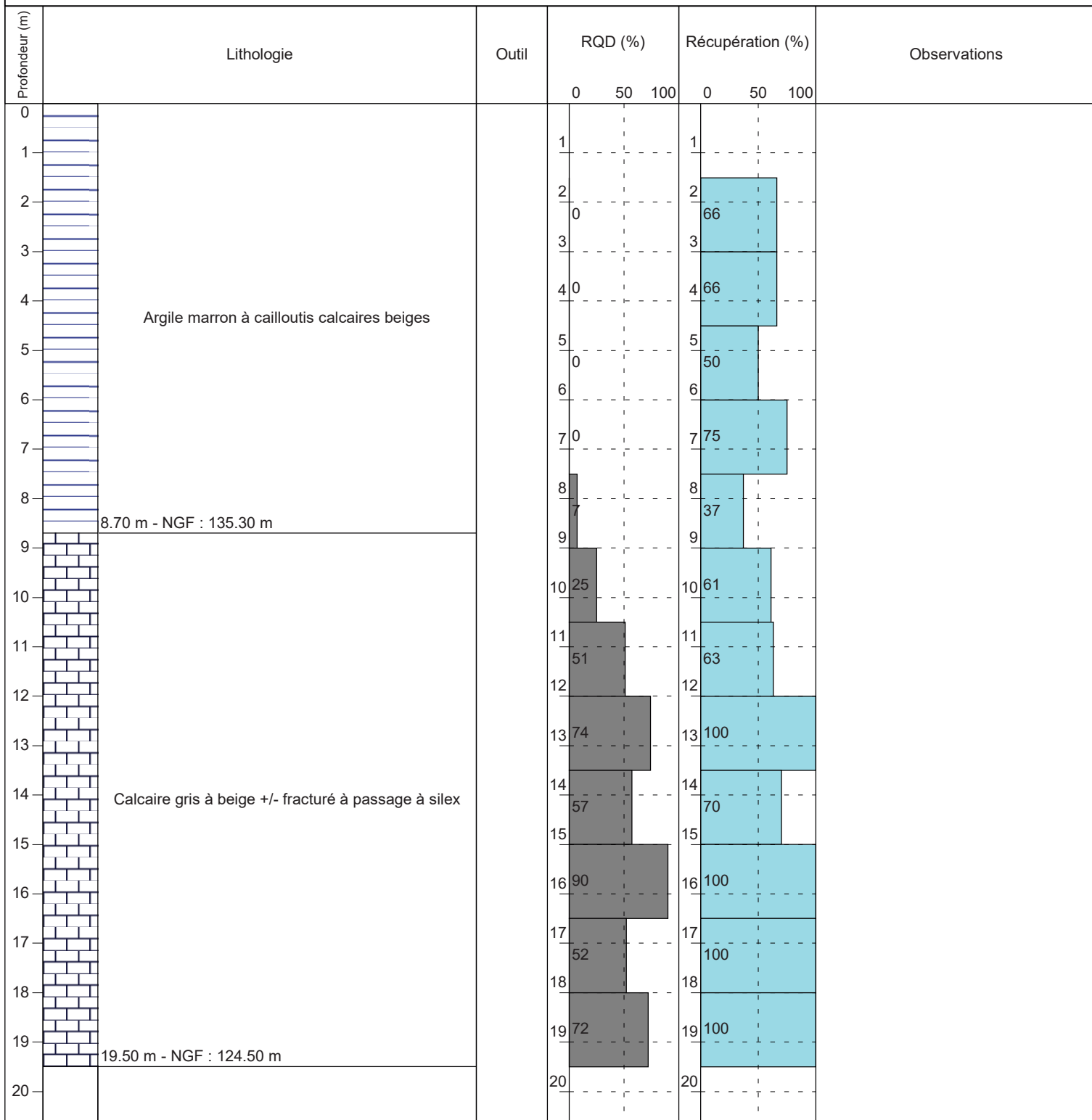
Y : **6600609,008**

Date fin de forage : **26/12/2022**

Machine : **M397**

Z : **+144.0 m NGF**

Profondeur de fin : **19.50m**



Observation : arrêt volontaire à 19.5 m

EXGTE 3.23.3

Dossier : **SN12.M.0087-0002**

Localité : **Ruffigny - Iteuil (86)**

Chantier : **Construction d'un échangeur à Ruffigny**

Client : **DIRA**

X : **490459,605**

Date début de forage : **02/01/2023**

Echelle : **1/111**








Y : **6600640,550**

Date fin de forage : **02/01/2023**

Machine : **M251**

Z : **+144,73 m NGF**

Profondeur de fin : **4.90m**

Profondeur (m)		Lithologie	Outil	RQD (%)			Récupération (%)			Observations
				0	50	100	0	50	100	
0		Argile limoneuse à sableuse marron orangé à cailloutis calcaires et rares veines grises	Battu Ø 114 mm	0			100			
1				1			100			
2				2			100			
3				3			100			
3		3.00 m - NGF : 141.73 m	Carottier rotatif Ø 116 mm 4.90 m	0			100			
4		Calcaire blanc à gris très fracturé à remplissage argilo-sableux		4			100			
5		4.90 m - NGF : 139.83 m		5			100			
6				6						
7			7							
8			8							
9			9							
10			10							
11			11							
12			12							
13			13							
14			14							
15			15							
16			16							
17			17							
18			18							
19			19							
20			20							

Observation : arrêt volontaire à 4.9 m

EXGTE 3.23.3

Dossier : **SNI2.M.0087-0002**

Localité : **Ruffigny - Iteuil (86)**

Chantier : **Construction d'un échangeur à Ruffigny**

Client : **DIRA**

X : **490541,063**

Date début de forage : **03/01/2023**

Echelle : **1/111**

Y : **6600631,866**

Date fin de forage : **03/01/2023**

Machine : **M251**

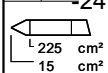
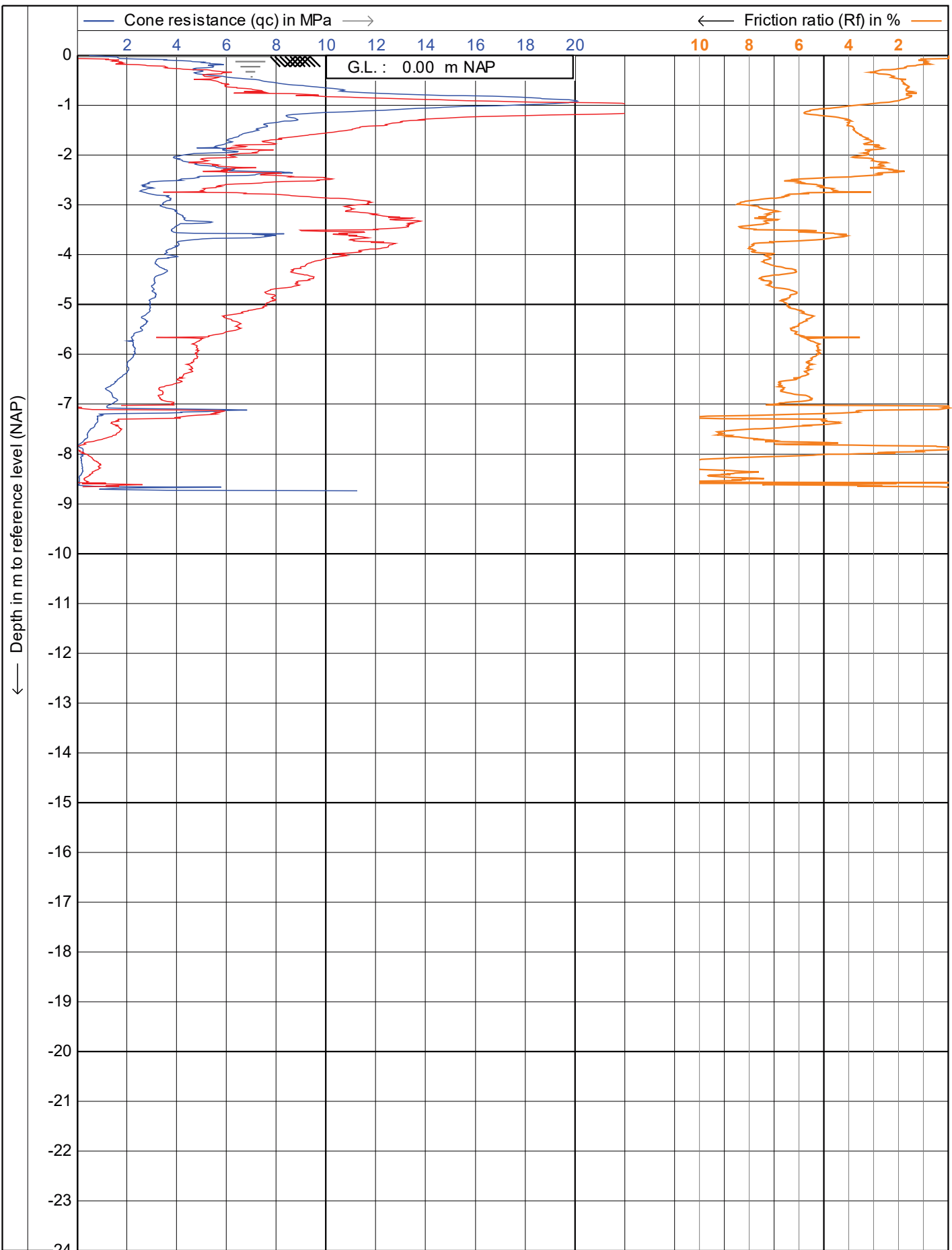
Z : **+144,10 m NGF**

Profondeur de fin : **4.80m**

Profondeur (m)	Lithologie	Outil	RQD (%)			Récupération (%)			Observations
			0	50	100	0	50	100	
0	Argile limoneuse à sableuse marron orangé à cailloutis calcaires et rares veines grises 4.80 m - NGF : 139.30 m	Battu Ø 114 mm	1			1			
1			0			100			
2			2			2			
3			0			100			
4			3			3			
5			0			100			
6			4			4			
7			0			100			
8			5			5			
9			0			100			
10			6			6			
11			7			7			
12			8			8			
13			9			9			
14			10			10			
15			11			11			
16			12			12			
17			13			13			
18			14			14			
19			15			15			
20			16			16			
			17			17			
			18			18			
			19			19			
			20			20			

Observation : arrêt volontaire à 4.8 m

EXGTE 3.23.3



225 cm²
15 cm²

Test according NEN 5140 class 1

Project : **Création d'un échangeur**

Location: **Ruffigny**



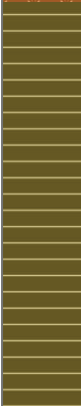
Date : **21-12-2022**



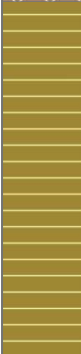
Cone no. : **S15CFILS22631**




Project no. : **SN12.M 0087-0002**



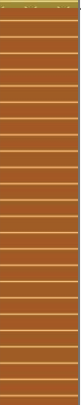
CPT no. : **PS1**


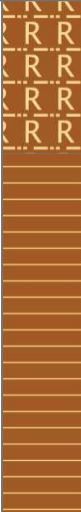
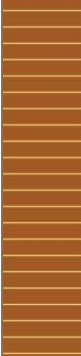
1/1



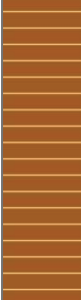
		Investigations complémentaires SNI2.M.0087-0006				Client: DIRA	
I PM202	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau	
	0,2699215	46,4736754	WGS 84		Centimètre	<input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage	
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec	
	+143,69 m	1,0 m	0,0°	NGF	Décimètre		
Début		Fin		Machine		Opérateur	
31/10/2023		31/10/2023		Tractopelle		EW	
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions				
143,69	0		Terre végétale limono argileuse marron ocre				
			0,2 m				
143,49			Argile limoneuse marron				
			1 m				
142,69	1						
Commentaires		Arrêt volontaire					
soilcloud.tech							



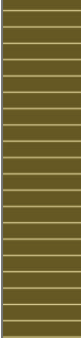
		Investigations complémentaires SNI2.M.0087-0006				Client: DIRA	
I PM203	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau	
	0,2689311	46,4741036	WGS 84		Centimètre	<input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage	
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec	
	+144,15 m	1,0 m	0,0°	NGF	Décimètre		
Début		Fin		Machine		Opérateur	
31/10/2023		31/10/2023		Tractopelle		EW	
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions				
144,15	0		Terre végétale limono argileuse marron grise				
			0,3 m				
143,85			Argile limoneuse marron à marron jaunâtre				
			1 m				
143,15	1						
Commentaires		Arrêt volontaire					
soilcloud.tech							

		Investigations complémentaires				Client: DIRA	
		SNI2.M.0087-0006					
I PM204	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau	
	0,2683642	46,4716357	WGS 84		Centimètre	<input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré	
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	<input type="checkbox"/> En cours de forage	
	+144,85 m	1,0 m	0,0°	NGF	Décimètre	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec	
Début		Fin		Machine		Opérateur	
31/10/2023		31/10/2023		Tractopelle		EW	
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions				
144,85	0		Terre végétale limono argileuse marron grise				
			0,2 m				
144,65			Argile limoneuse marron à marron gris				
			1 m				
143,85	1						
Commentaires		Arrêt volontaire					
soilcloud.tech							

		Investigations complémentaires SNI2.M.0087-0006				Client: DIRA	
I PM205	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau	
	0,2689536	46,4712783	WGS 84		Centimètre	<input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré	
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	<input type="checkbox"/> En cours de forage	
	+144,87 m	1,0 m	0,0°	NGF	Décimètre	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec	
Début		Fin		Machine		Opérateur	
31/10/2023		31/10/2023		Tractopelle		EW	
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions				
144,87	0		Terre végétale limono argileuse marron beige				
			0,2 m				
144,67			Argile limoneuse marron ocre				
			1 m				
143,87	1						
Commentaires		Arrêt volontaire					
soilcloud.tech							

		Investigations complémentaires SNI2.M.0087-0006				Client: DIRA	
I PM207	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau	
	0,2688332	46,4701261	WGS 84		Centimètre	<input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage	
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec	
	+142,54 m	1,0 m	0,0°	NGF	Décimètre		
Début		Fin			Machine		Opérateur
31/10/2023		31/10/2023			Tractopelle		EW
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions				
142,54	0		Remblais limono sableux marron				
			0,3 m				
142,24			Argile limoneuse marron ocre				
			1 m				
141,54	1						
Commentaires		Arrêt volontaire					
soilcloud.tech							

		Investigations complémentaires SNI2.M.0087-0006				Client: DIRA	
I PM208	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau	
	0,2684862	46,4677440	WGS 84		Centimètre	<input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré	
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	<input type="checkbox"/> En cours de forage	
	+140,41 m	1,0 m	0,0°	NGF	Décimètre	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec	
Début		Fin		Machine		Opérateur	
31/10/2023		31/10/2023		Tractopelle		EW	
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions				
140,41	0		Remblais sablo graveleux calcaire				
			0,4 m				
140,01			Argile limoneuse marron				
			1 m				
139,41	1						
Commentaires		Arrêt volontaire					
soilcloud.tech							

		Investigations complémentaires SNI2.M.0087-0006				Client: DIRA	
I PM209	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau	
	0,2681573	46,4650407	WGS 84		Centimètre	<input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage	
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec	
	+134,14 m	1,0 m	0,0°	NGF	Décimètre		
Début		Fin		Machine		Opérateur	
31/10/2023		31/10/2023		Tractopelle		EW	
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions				
134,14	0		Terre végétale limoneuse marron				
			0,3 m				
133,84			Argile sablo-graveleuse marron				
			1 m				
133,14	1						
Commentaires		Arrêt volontaire					
soilcloud.tech							

I PM210	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau <input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec
	0,2678937	46,4624887	WGS 84		Centimètre	
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	
	+132,76 m	1,0 m	0,0°	NGF	Décimètre	


Début	Fin	Machine	Opérateur
31/10/2023	31/10/2023	Tractopelle	EW

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions
132,76	0		Terre végétale limono argileuse marron
			0,3 m
132,46			Argile marron à jaunâtre
			1 m

131,76	1		
--------	---	--	--


Commentaires	Arrêt volontaire
--------------	------------------

I PM211	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau	
	0,2673849	46,4575270	WGS 84		Centimètre	<input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage	
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec	
	+123,48 m	1,0 m	0,0°	NGF	Décimètre		
Début			Fin		Machine		Opérateur
31/10/2023			31/10/2023		Tractopelle		EW
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions				
123,48	0		Terre végétale limono argileuse marron 0,3 m				
123,18			Argile marron 1 m				
122,48	1						
Commentaires		Arrêt volontaire					
soilcloud.tech							

 LA GÉOTECHNIQUE PARTENAIRE Agence de LA ROCHELLE	Annexe	Dossier 17/09232/LARCH	Lieu	Date
	<i>Sondages carottés</i>	Reconnaissance géotechnique	RN 10 CROUTELLE (86)	Mars 2018

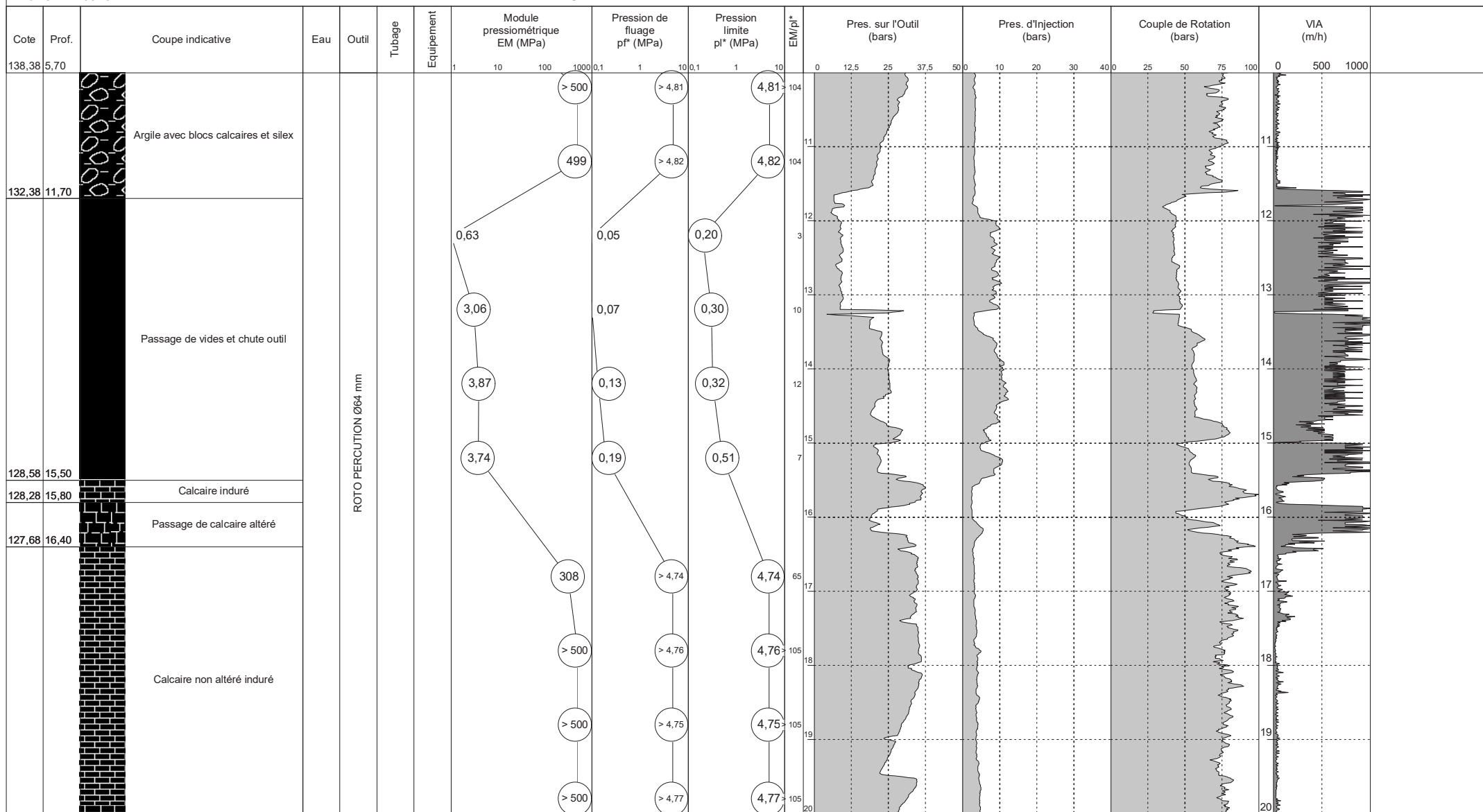
SONDAGE CAROTTE SC2-1



 LA GÉOTECHNIQUE PARTENAIRE Agence de LA ROCHELLE	Annexe	Dossier 17/09232/LARCH	Lieu	Date
	<i>Sondages carottés</i>	Reconnaissance géotechnique	RN 10 CROUTELLE (86)	Mars 2018



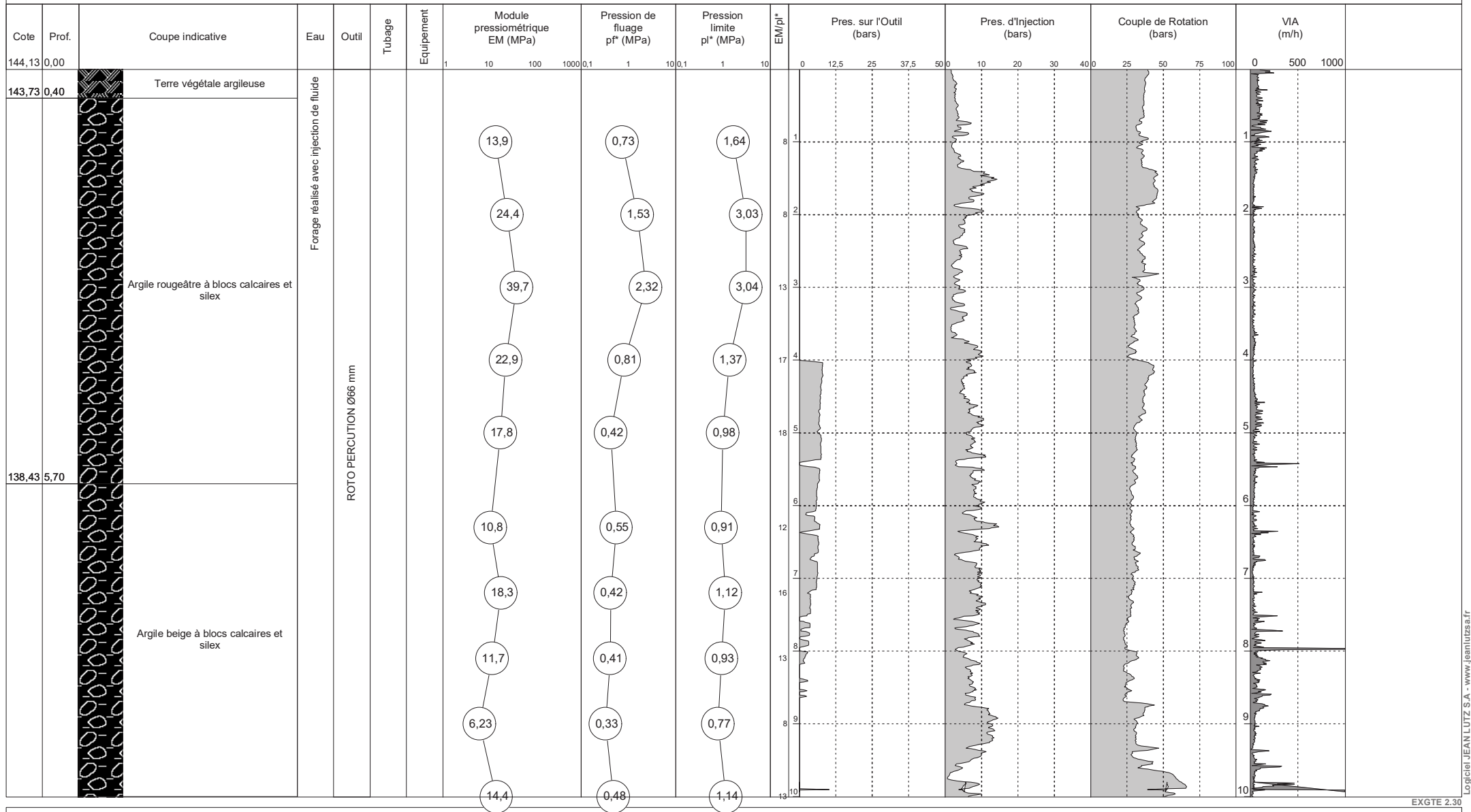
Arrêt du forage à 5 m/TA.



Observations :
Arrêt à 21 m/TA.
Perte d'injection à 11.7 m/TA, pas de retour

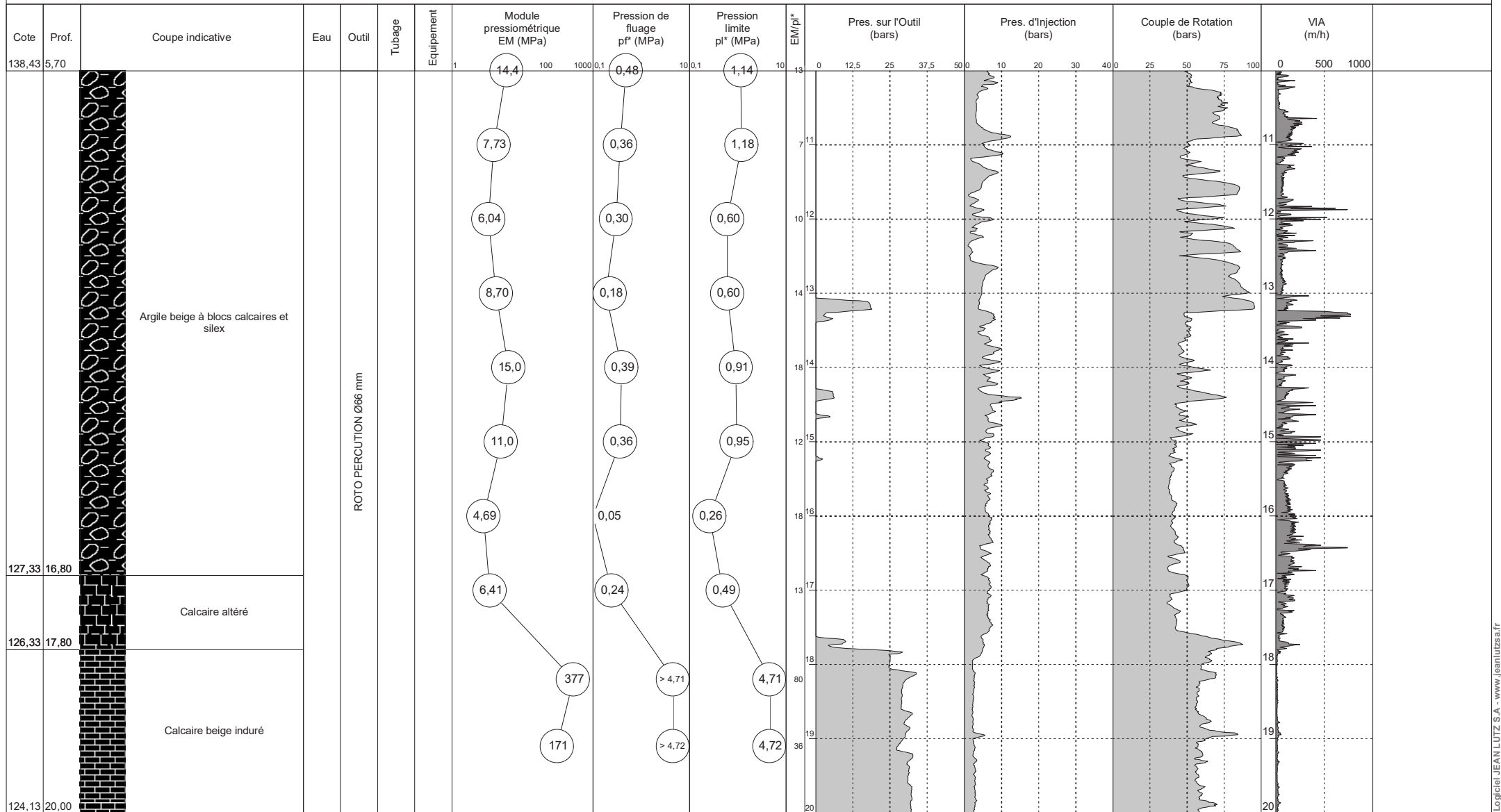
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Arrêt à 21 m/TA.
Perte d'injection à 11.7 m/TA, pas de retour

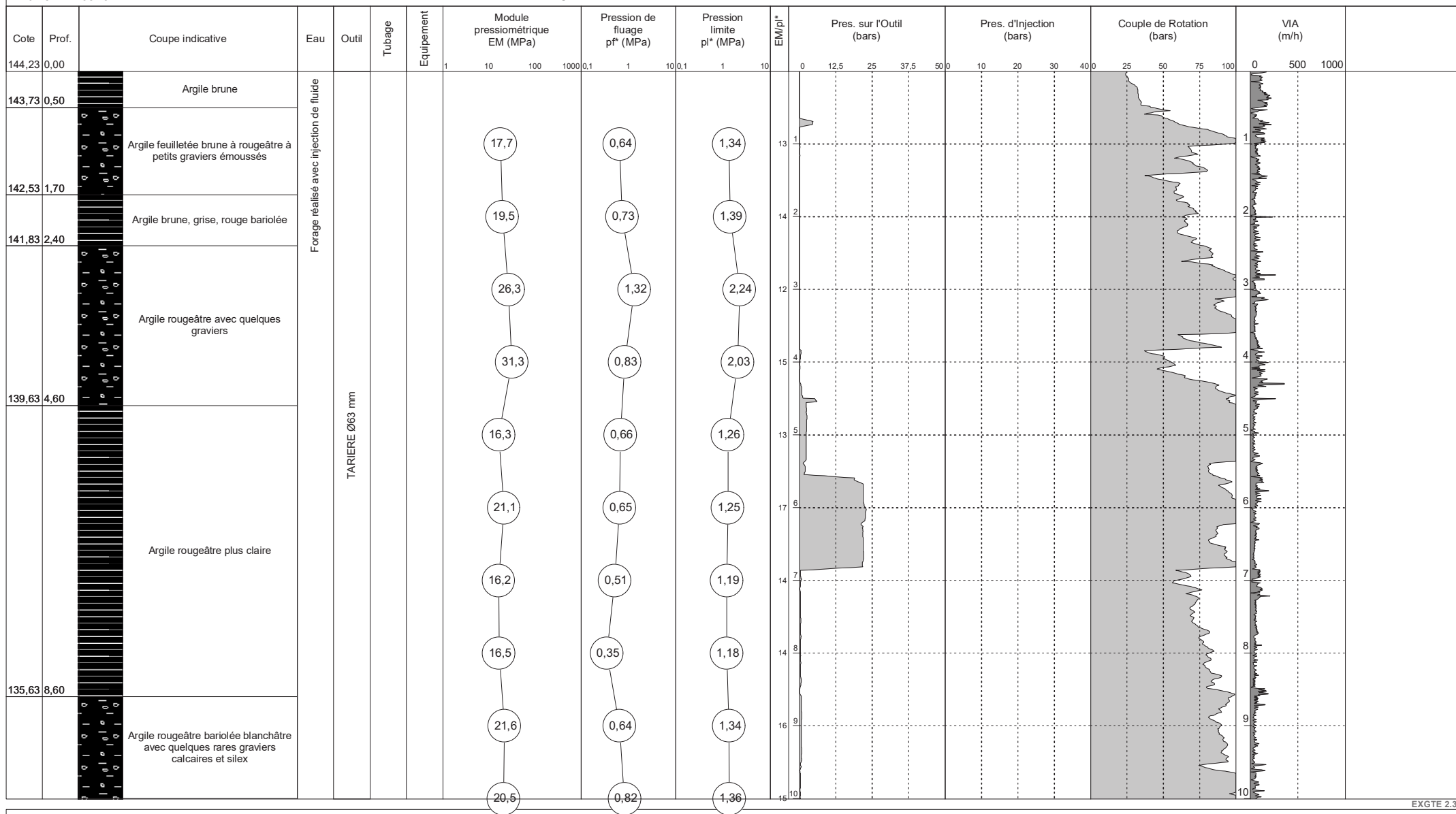


Observations :

Arrêt à 20 m/TA.

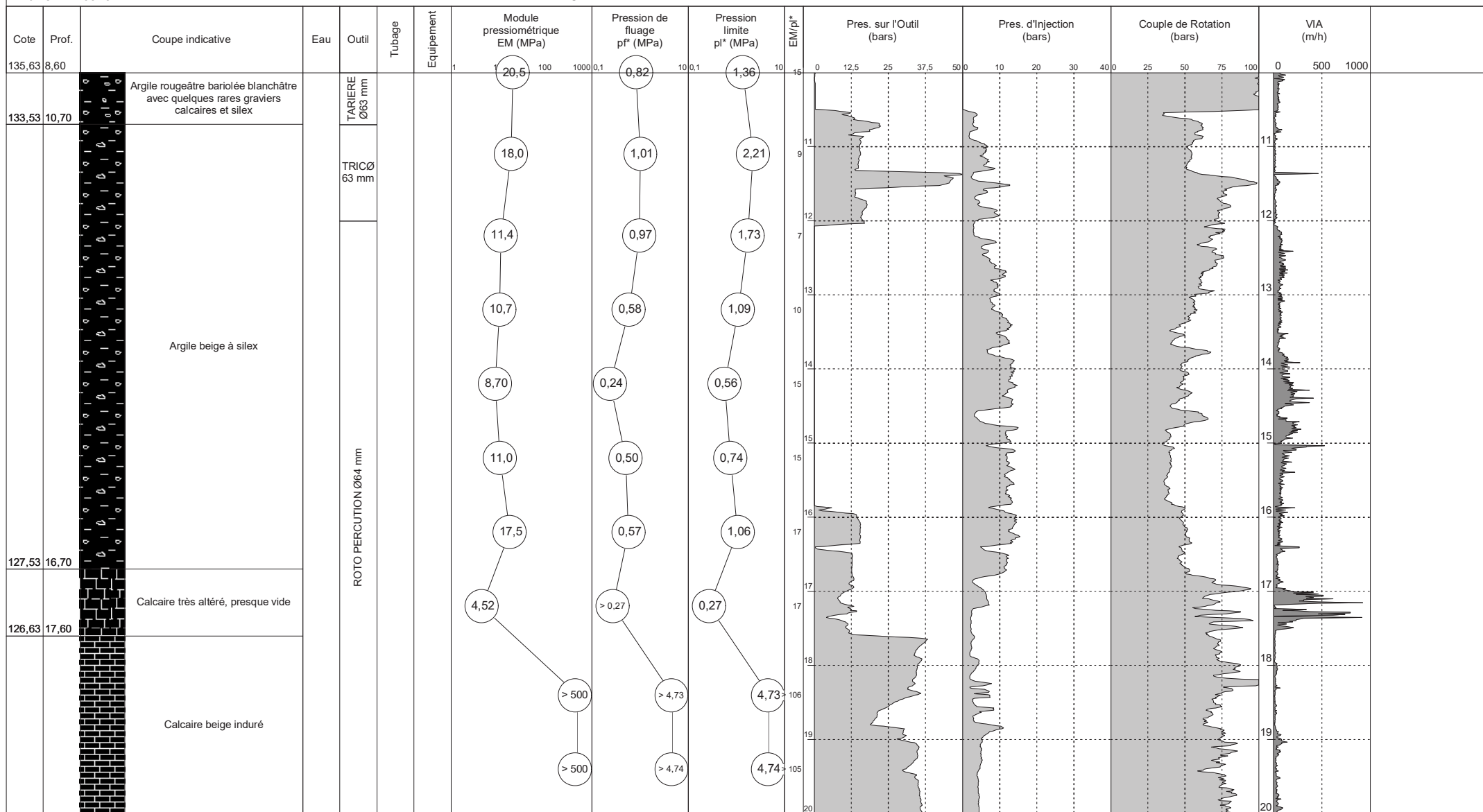

Observations :

Arrêt à 20 m/TA.



Observations :

Arrêt à 20.6 m/TA.



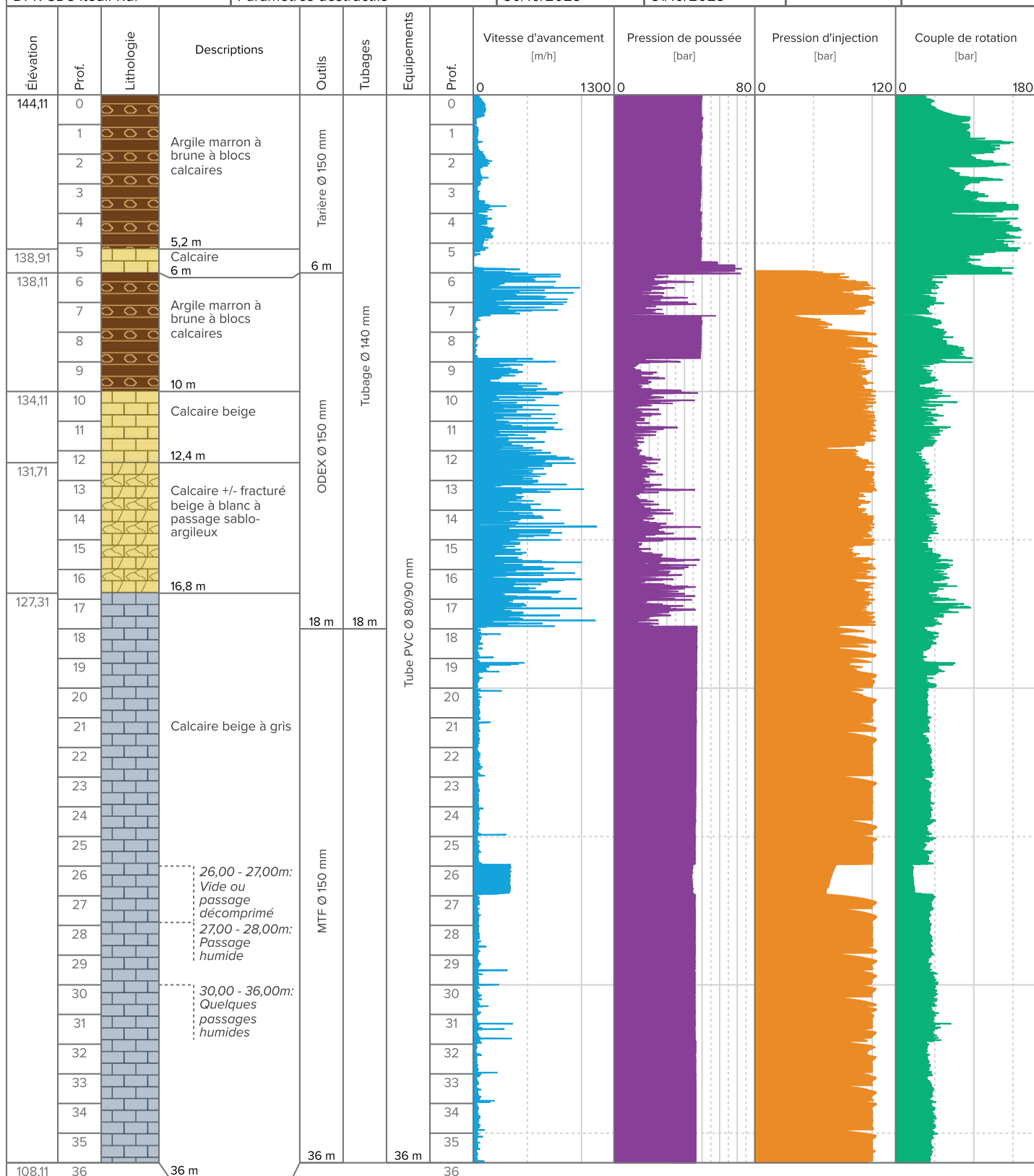
Observations :
Arrêt à 20.6 m/TA.

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

EXGTE 2.30

SD3 ITEUIL-RUF	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Niveau d'eau		
	0,2687699	46,4729375	WGS 84		<input type="checkbox"/> Néant	<input type="checkbox"/> Non mesuré	<input type="checkbox"/> En cours de forage
	Élévation	Nivellement	Angle	Prof. atteinte	<input type="checkbox"/> Stabilisé	<input type="checkbox"/> Non stabilisé	<input type="checkbox"/> Sec
	+144,11 m	NGF	0,0°	36,0 m			

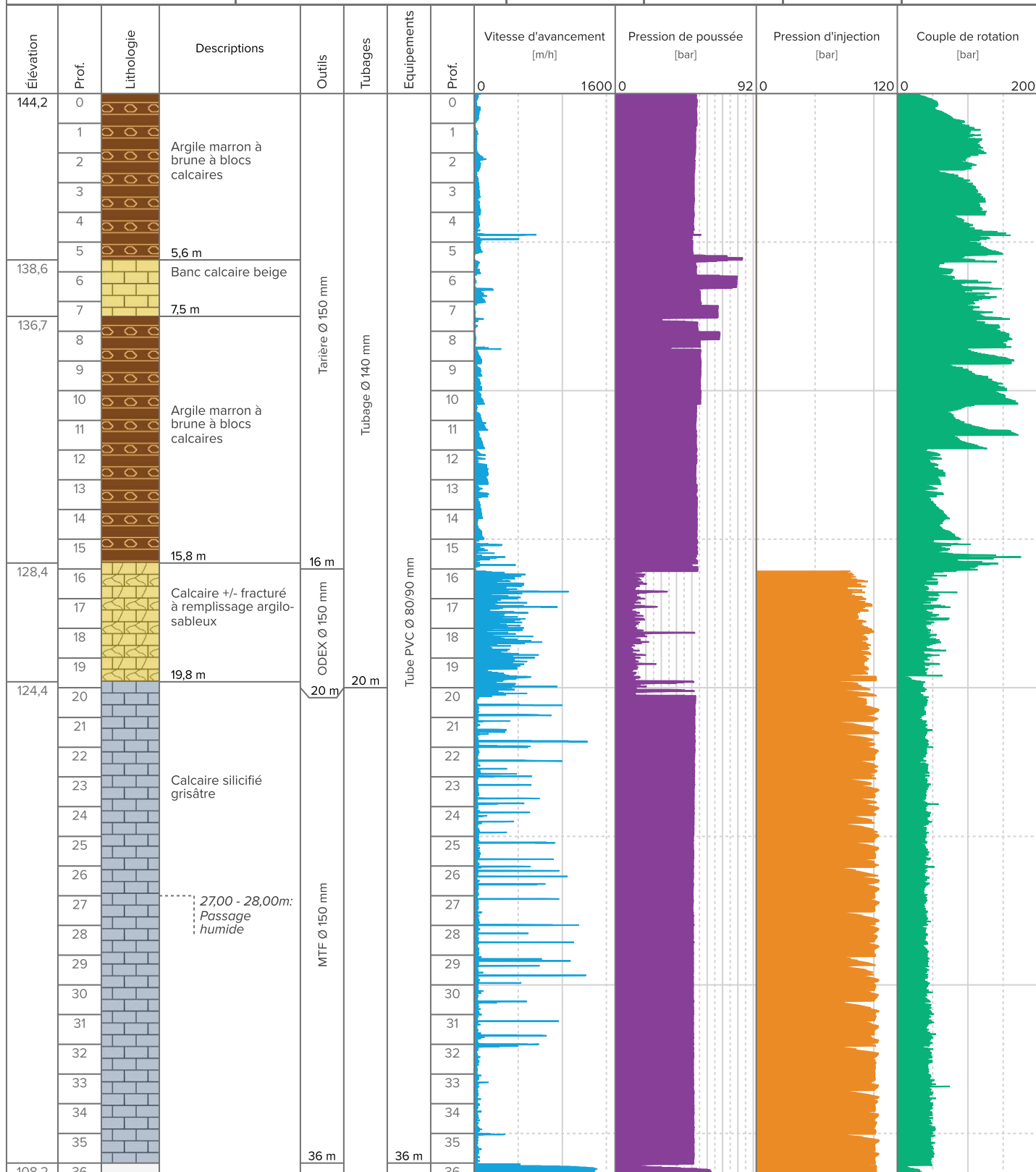
Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
DPR-SD3 Iteuil-Ruf	Paramètres destructifs	30/10/2023	31/10/2023	—	—



Commentaires MTF Ø 150 mm = Roto-percussion Ø 150 mm (Marteau fond de trou)
ODEX Ø150 = Roto-percussion Ø 150 mm à l'ODEX

SD4 ITEUIL-RUF	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Niveau d'eau		
	0,2687662	46,4729061	WGS 84		<input type="checkbox"/> Néant	<input type="checkbox"/> Non mesuré	<input checked="" type="checkbox"/> En cours de forage
	Élévation	Nivellement	Angle	Prof. atteinte	<input type="checkbox"/> Stabilisé	<input type="checkbox"/> Non stabilisé	<input type="checkbox"/> Sec
	+144,2 m	NGF	0,0°	36,34 m			

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
DPR-SD4 Iteuil-Ruf	Paramètres destructifs	01/11/2023	01/11/2023	M414	—



Commentaires MTF Ø 150 mm = Roto-percussion Ø 150 mm (Marteau fond de trou)
ODEX Ø150 = Roto-percussion Ø 150 mm à l'ODEX

ANNEXE 4 – PROCES VERBAUX DES ESSAIS EN LABORATOIRE

ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093

GINGER CEBTP
RUE JACQUES BABINET
86130 JAUNAY-MARIGNY

Informations générales

N° dossier :	SNI2.M0087.0002	Client / MO :	DIRA
Désignation :	MBC2022DIRA015 - BC2022-MIM-02 - ÉCHANGEUR86240		
Localité :	ITEUIL	Demandeur / MOE :	
Chargé d'affaire :	MILLERAND		

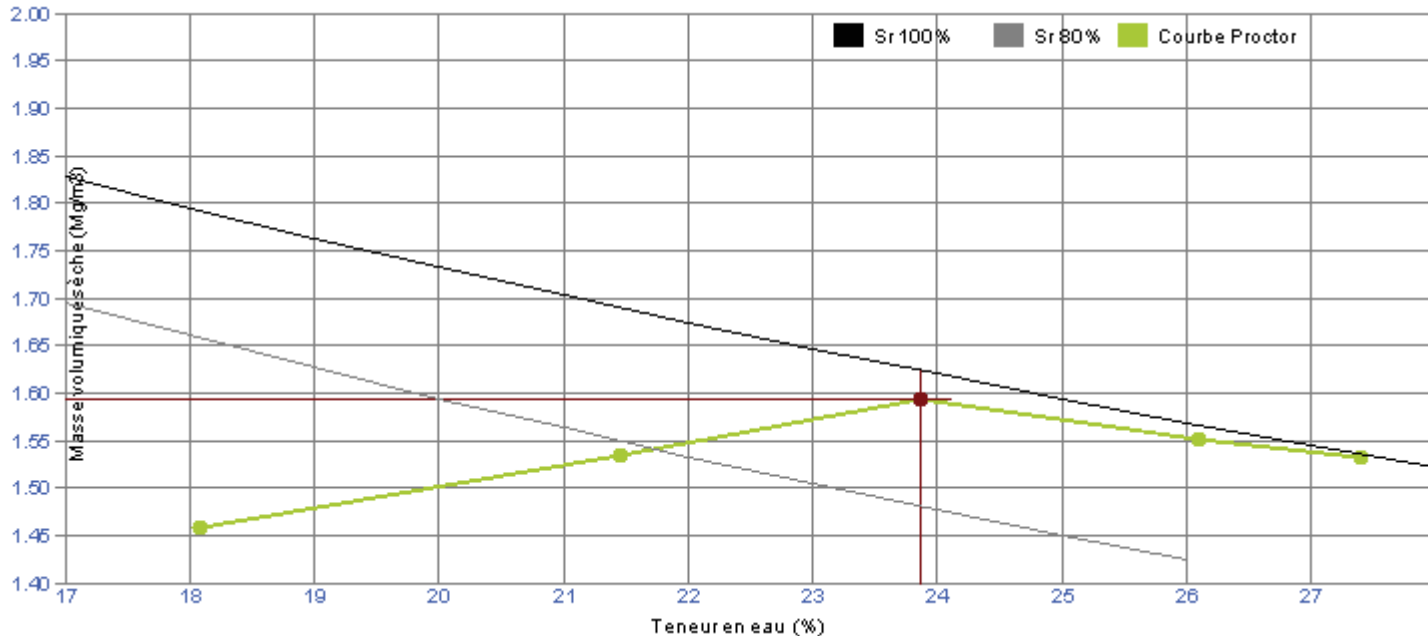
Informations sur l'échantillon N° 22SNI-0212

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM1
Prélevé par :	EDGAR WEISSFLOG	Profondeur :	0.40/1.50 m
Date prélèvement :	12/12/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	16/12/22		
Description :	Limon argileux rouge		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Température :	105°C	Technicien :	Loic DINDI-NDINGA
Type de moule :	Moule CBR	Date essai :	06/03/23		
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 :	> 30%	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 (%)	23.8
Teneur en eau initiale (%)	18.1	21.5	23.9	26.1	27.4			pd optimale (Mg/m3)	1.59
Teneur en eau traitée (%)								Teneur en eau optimale corrigée (%)	
pd (Mg/m3)	1.46	1.53	1.59	1.55	1.53			pd corrigée (Mg/m3)	

Observations

NB: correction pour les matériaux comportant moins de 30% d'éléments de dimension supérieure à 20 m

Chaux:

Technicien
Loic DINDI-NDINGA

Loic DINDI-NDINGA

ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093

GINGER CEBTP
RUE JACQUES BABINET
86130 JAUNAY-MARIGNY

Informations générales

N° dossier :	SNI2.M0087.0002	Client / MO :	DIRA
Désignation :	MBC2022DIRA015 - BC2022-MIM-02 - ÉCHANGEUR86240		
Localité :	ITEUIL	Demandeur / MOE :	
Chargé d'affaire :	MILLERAND		

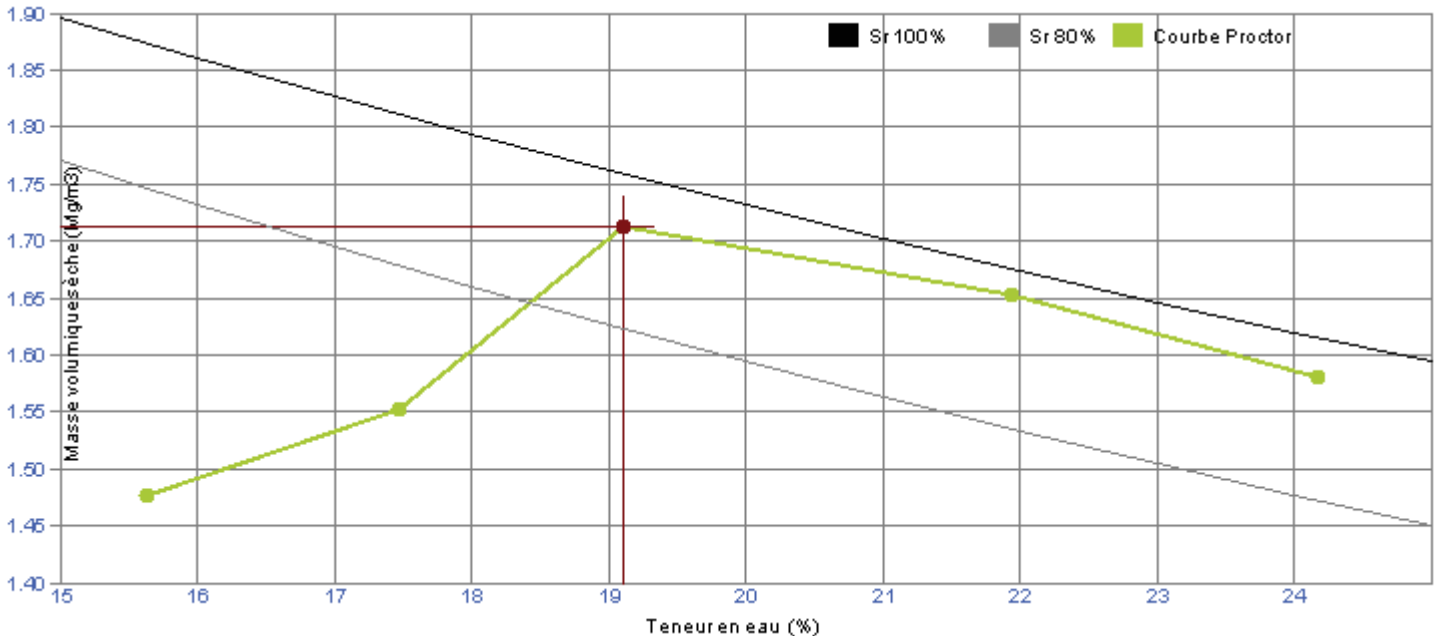
Informations sur l'échantillon N° 22SNI-0215

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM2
Prélevé par :	EDGAR WEISSFLOG	Profondeur :	0.30/1.30 m
Date prélèvement :	12/12/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	16/12/22		
Description :	Limon sableux marron rouge		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Température :	105°C	Technicien :	Loic DINDI-NDINGA
Type de moule :	Moule CBR	Date essai :	06/03/23		
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 :	> 30%	Préparation du matériau :	Manuelle		

Les courbes de saturation S_r 80% et S_r 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 (%)	19.1
Teneur en eau initiale (%)	15.6	17.5	19.1	21.9	24.2			ρ_d optimale (Mg/m ³)	1.71
Teneur en eau traitée (%)								Teneur en eau optimale corrigée (%)	
ρ_d (Mg/m ³)	1.48	1.55	1.71	1.65	1.58			ρ_d corrigée (Mg/m ³)	

Observations NB: correction pour les matériaux comportant moins de 30% d'éléments de dimension supérieure à 20 m

Chaux:

Technicien
Loic DINDI-NDINGA

Loic

ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093

GINGER CEBTP
RUE JACQUES BABINET
86130 JAUNAY-MARIGNY

Informations générales

N° dossier :	SNI2.M0087.0002	Client /MO :	DIRA
Désignation :	MBC2022DIRA015 - BC2022-MIM-02 - ÉCHANGEUR86240		
Localité :	ITEUIL	Demandeur / MOE :	
Chargé d'affaire :	MILLERAND		

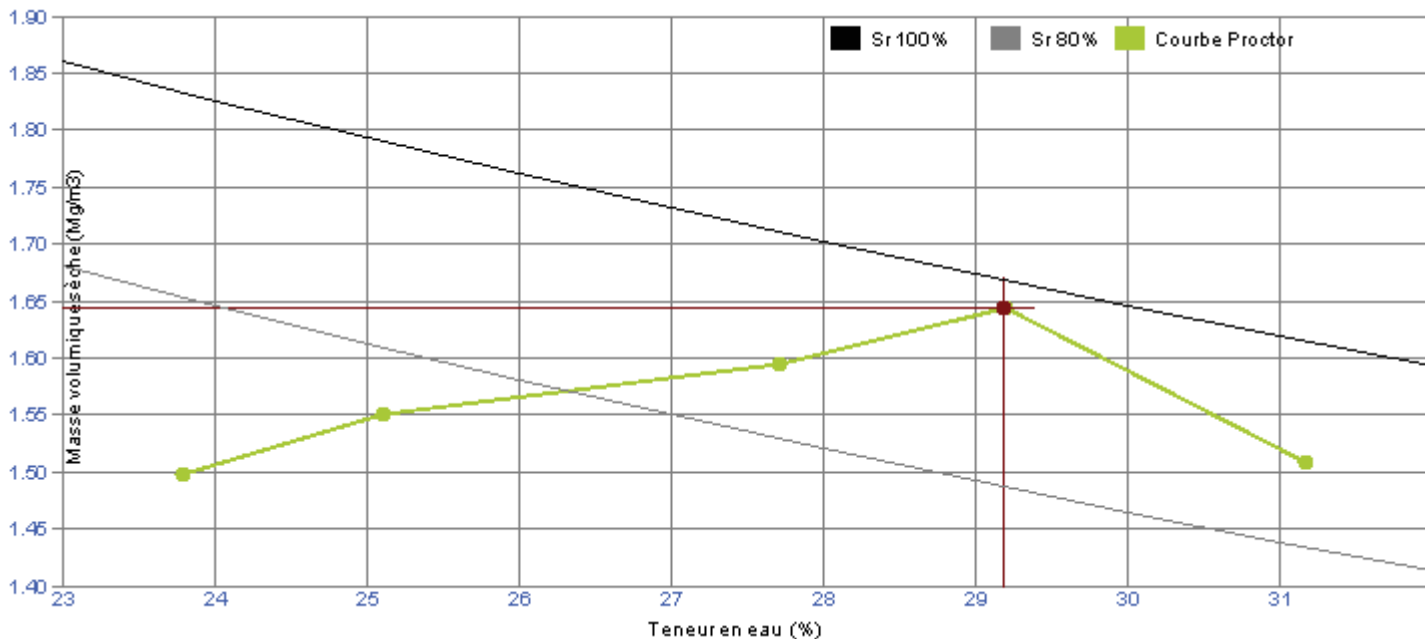
Informations sur l'échantillon N° 22SNI-0216

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM3
Prélevé par :	EDGAR WEISSFLOG	Profondeur :	0.40/1.50 m
Date prélèvement :	12/12/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	16/12/22		
Description :	Limon légèrement argileux marron ocre		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Température :	105°C	Technicien :	Loic DINDI-NDINGA
Type de moule :	Moule CBR	Date essai :	10/03/23		
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 :	> 30%	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 3.25 Mg/m3 (estimée)



Résultats sur les 5 moulages

Points expérimentaux	1	2	3	4	5			Teneur en eau optimale (%)	29.1
Teneur en eau initiale (%)	23.8	25.1	27.7	29.2	31.2			pd optimale (Mg/m3)	1.64
Teneur en eau traitée (%)								Teneur en eau optimale corrigée (%)	
pd (Mg/m3)	1.50	1.55	1.59	1.64	1.51			pd corrigée (Mg/m3)	

Observations

NB: correction pour les matériaux comportant moins de 30% d'éléments de dimension supérieure à 20 m

Chaux:

Technicien
Loic DINDI-NDINGA

Loic

ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093

GINGER CEBTP
RUE JACQUES BABINET
86130 JAUNAY-MARIGNY

Informations générales

N° dossier :	SNI2.M0087.0002	Client / MO :	DIRA
Désignation :	MBC2022DIRA015 - BC2022-MIM-02 - ÉCHANGEUR86240		
Localité :	ITEUIL	Demandeur / MOE :	
Chargé d'affaire :	MILLERAND		

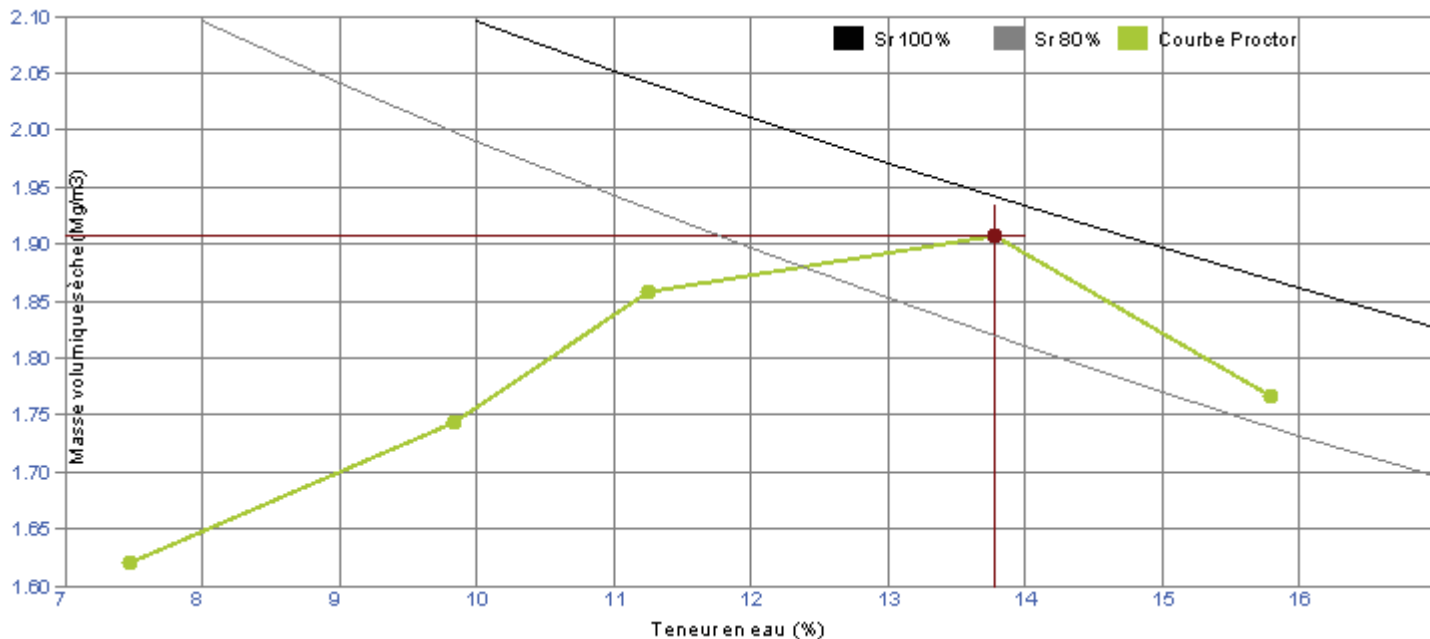
Informations sur l'échantillon N° 22SNI-0217

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM4
Prélevé par :	EDGAR WEISSFLOG	Profondeur :	0.40/1.20 m
Date prélèvement :	12/12/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	16/12/22		
Description :	Limon marron jaunâtre		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Température :	105°C	Technicien :	Loic DINDI-NDINGA
Type de moule :	Moule CBR	Date essai :	06/03/23		
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 :	1.8	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 (%)	13.7
Teneur en eau initiale (%)	7.5	9.8	11.3	13.8	15.8			pd optimale (Mg/m3)	1.90
Teneur en eau traitée (%)								Teneur en eau optimale corrigée (%)	13.5
pd (Mg/m3)	1.62	1.74	1.86	1.91	1.77			pd corrigée (Mg/m3)	1.92

Observations

NB: correction pour les matériaux comportant moins de 30% d'éléments de dimension supérieure à 20 m

Chaux:

Technicien
Loic DINDI-NDINGA

Loic

ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093

GINGER CEBTP
RUE JACQUES BABINET
86130 JAUNAY-MARIGNY

Informations générales

N° dossier :	SNI2.M0087.0002	Client / MO :	DIRA
Désignation :	MBC2022DIRA015 - BC2022-MIM-02 - ÉCHANGEUR86240		
Localité :	ITEUIL	Demandeur / MOE :	
Chargé d'affaire :	MILLERAND		

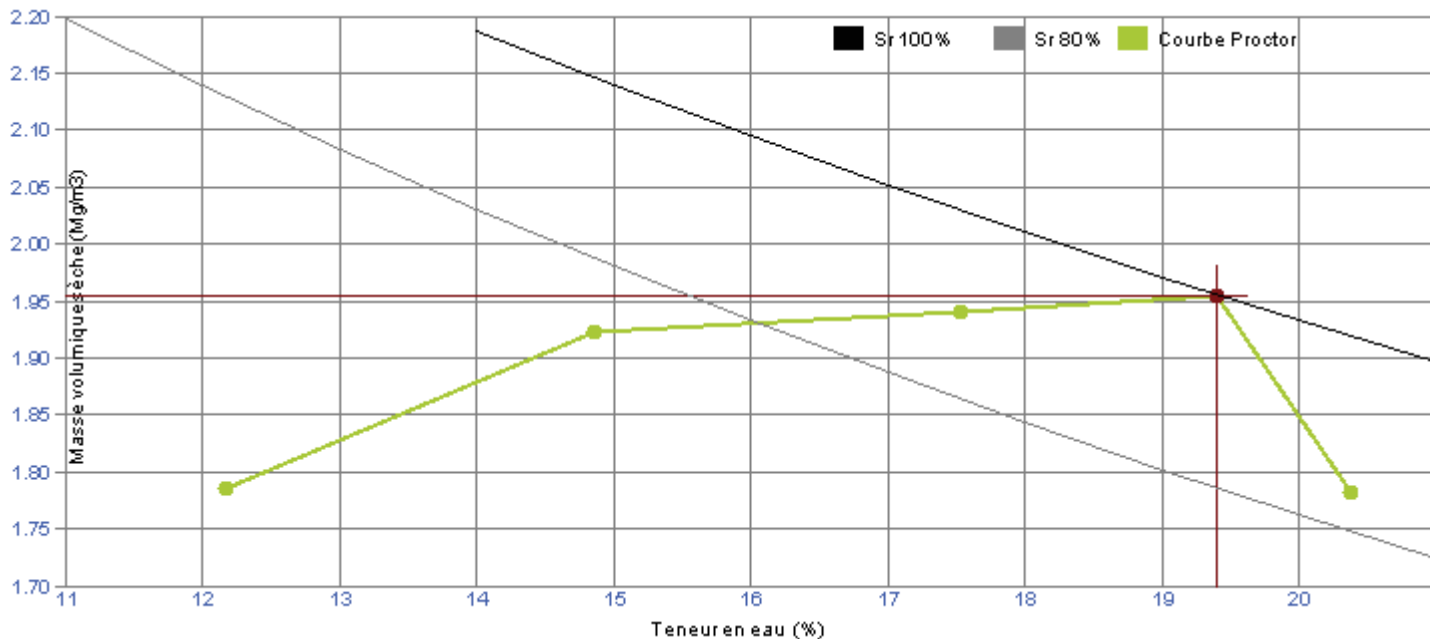
Informations sur l'échantillon N° 22SNI-0218

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM5
Prélevé par :	EDGAR WEISSFLOG	Profondeur :	0.30/1.20 m
Date prélèvement :	12/12/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	16/12/22		
Description :	Limon légèrement argileux marron ocre		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Température :	105°C	Technicien :	Loic DINDI-NDINGA
Type de moule :	Moule CBR	Date essai :	13/03/23		
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 :	24.6	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 3.15 Mg/m3 (estimée)



Résultats sur les 5 moulages

Points expérimentaux	1	2	3	4	5			Teneur en eau optimale (%)	19.4
Teneur en eau initiale (%)	12.2	14.9	17.5	19.4	20.4			pd optimale (Mg/m3)	1.95
Teneur en eau traitée (%)								Teneur en eau optimale corrigée (%)	
pd (Mg/m3)	1.78	1.92	1.94	1.95	1.78			pd corrigée (Mg/m3)	

Observations NB: correction pour les matériaux comportant moins de 30% d'éléments de dimension supérieure à 20 m

Chaux:

Technicien
Loic DINDI-NDINGA

Loic Dindi-NDINGA

ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093

GINGER CEBTP
RUE JACQUES BABINET
86130 JAUNAY-MARIGNY

Informations générales

N° dossier :	SNI2.M0087.0002	Client / MO :	DIRA
Désignation :	MBC2022DIRA015 - BC2022-MIM-02 - ÉCHANGEUR86240		
Localité :	ITEUIL	Demandeur / MOE :	
Chargé d'affaire :	MILLERAND		

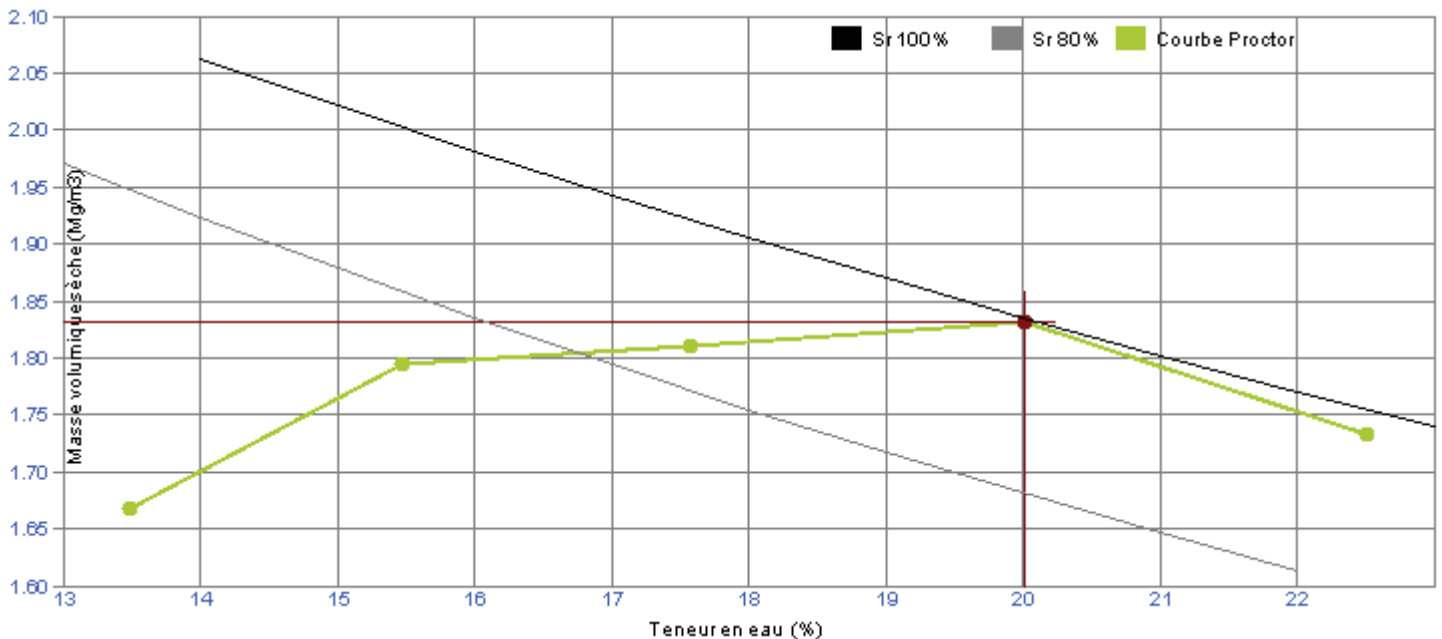
Informations sur l'échantillon N° 22SNI-0219

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM6
Prélevé par :	EDGAR WEISSFLOG	Profondeur :	0.20/1.00 m
Date prélèvement :	12/12/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	16/12/22		
Description :	Limon argileux marron à trace rouge		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Température :	105°C	Technicien :	Loic DINDI-NDINGA
Type de moule :	Moule CBR	Date essai :	06/03/23		
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 :	> 30%	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 2.9 Mg/m3 (estimée)



Résultats sur les 5 moulages

Points expérimentaux	1	2	3	4	5			Teneur en eau optimale (%)	20.0
Teneur en eau initiale (%)	13.5	15.5	17.6	20.0	22.5			pd optimale (Mg/m3)	1.83
Teneur en eau traitée (%)								Teneur en eau optimale corrigée (%)	
pd (Mg/m3)	1.67	1.79	1.81	1.83	1.73			pd corrigée (Mg/m3)	

Observations NB: correction pour les matériaux comportant moins de 30% d'éléments de dimension supérieure à 20 m

Chaux:

Technicien
Loic DINDI-NDINGA

Loic

ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093

GINGER CEBTP
RUE JACQUES BABINET
86130 JAUNAY-MARIGNY

Informations générales

N° dossier :	SNI2.M0087.0002	Client / MO :	DIRA
Désignation :	MBC2022DIRA015 - BC2022-MIM-02 - ÉCHANGEUR86240		
Localité :	ITEUIL	Demandeur / MOE :	
Chargé d'affaire :	MILLERAND		

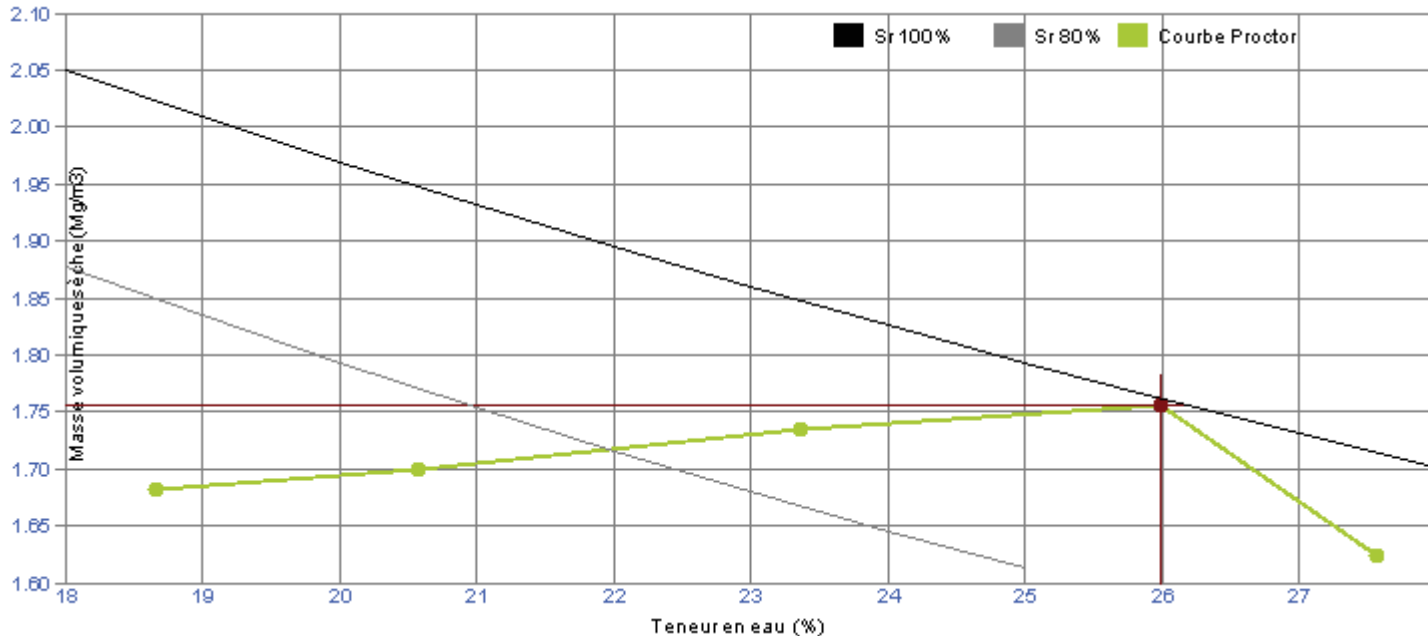
Informations sur l'échantillon N° 22SNI-0220

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM7
Prélevé par :	EDGAR WEISSFLOG	Profondeur :	0.40/1.50 m
Date prélèvement :	12/12/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	16/12/22		
Description :	Limon légèrement argileux marron ocre		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Température :	105°C	Technicien :	Loic DINDI-NDINGA
Type de moule :	Moule CBR	Date essai :	06/03/23		
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 :	> 30%	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 3.25 Mg/m3 (estimée)



Résultats sur les 5 moulages

Points expérimentaux	1	2	3	4	5			Teneur en eau optimale (%)	25.9
Teneur en eau initiale (%)	18.7	20.6	23.4	26.0	27.6			pd optimale (Mg/m3)	1.75
Teneur en eau traitée (%)								Teneur en eau optimale corrigée (%)	
pd (Mg/m3)	1.68	1.70	1.73	1.76	1.62			pd corrigée (Mg/m3)	

Observations

NB: correction pour les matériaux comportant moins de 30% d'éléments de dimension supérieure à 20 m

Chaux:

Technicien
Loic DINDI-NDINGA

Loic

ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093

GINGER CEBTP
RUE JACQUES BABINET
86130 JAUNAY-MARIGNY

Informations générales

N° dossier :	SNI2.M0087.0002	Client / MO :	DIRA
Désignation :	MBC2022DIRA015 - BC2022-MIM-02 - ÉCHANGEUR86240		
Localité :	ITEUIL	Demandeur / MOE :	
Chargé d'affaire :	MILLERAND		

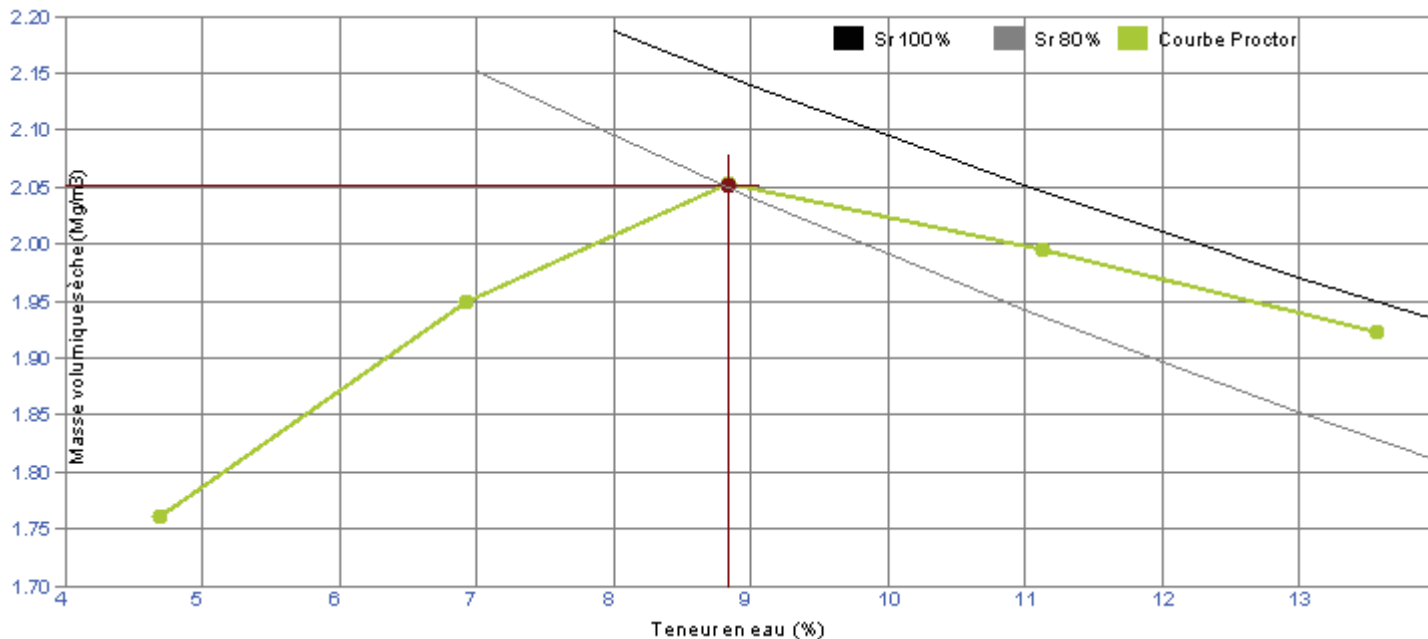
Informations sur l'échantillon N° 22SNI-0221

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM8
Prélevé par :	EDGAR WEISSFLOG	Profondeur :	0.40/1.40 m
Date prélèvement :	12/12/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	16/12/22		
Description :	Limon sableux marron		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Température :	105°C	Technicien :	Loic DINDI-NDINGA
Type de moule :	Moule CBR	Date essai :	06/03/23		
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 :	12.0	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 (%)	8.8
Teneur en eau initiale (%)	4.7	6.9	8.8	11.1	13.6			pd optimale (Mg/m3)	2.05
Teneur en eau traitée (%)								Teneur en eau optimale corrigée (%)	
pd (Mg/m3)	1.76	1.95	2.05	2.00	1.92			pd corrigée (Mg/m3)	

Observations

NB: correction pour les matériaux comportant moins de 30% d'éléments de dimension supérieure à 20 m

Chaux:

Technicien
Loic DINDI-NDINGA

Loic Dindi-NDINGA

ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093

GINGER CEBTP
RUE JACQUES BABINET
86130 JAUNAY-MARIGNY

Informations générales

N° dossier :	SNI2.M0087.0002	Client /MO : DIRA
Désignation :	MBC2022DIRA015 - BC2022-MIM-02 - ÉCHANGEUR86240	
Localité :	ITEUIL	Demandeur / MOE :
Chargé d'affaire :	MILLERAND	

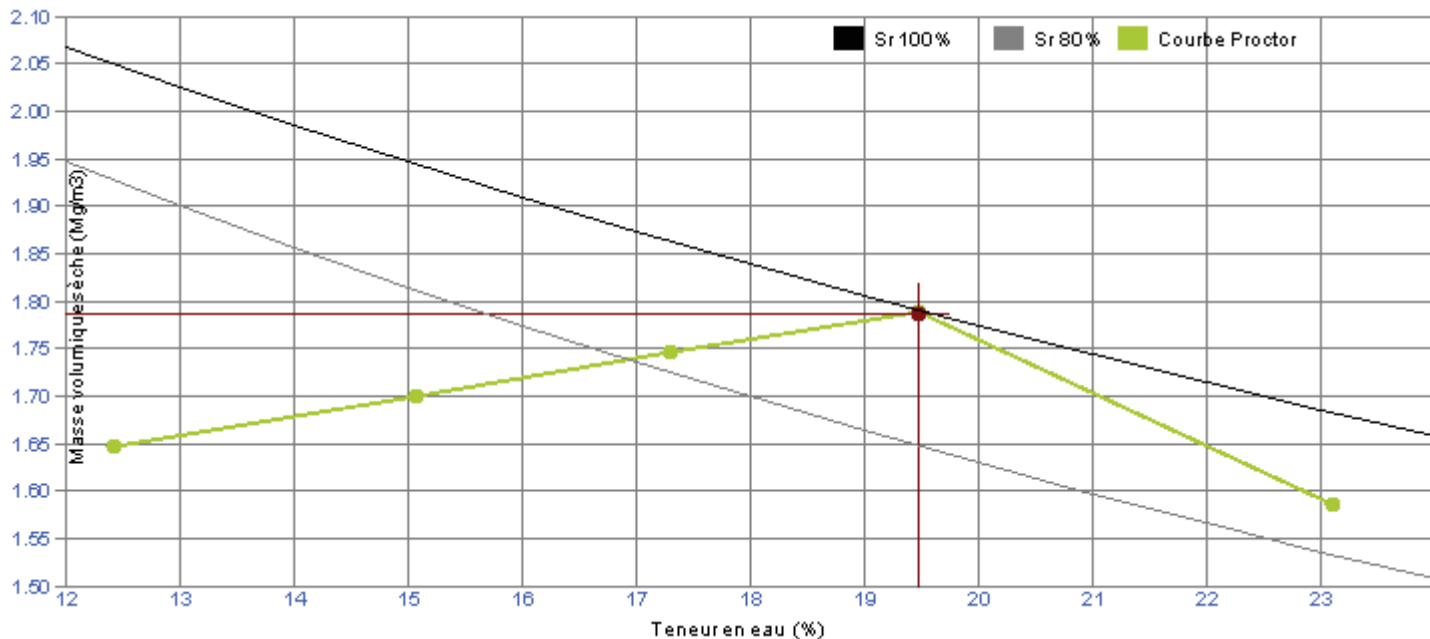
Informations sur l'échantillon N° 22SNI-0222

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : PM9
Prélevé par :	EDGAR WEISSFLOG	Profondeur : 0.30/1.10 m
Date prélèvement :	12/12/21	
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac	
Date de livraison :	16/12/22	
Description :	Limon légèrement argileux marron	

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Température : 105°C	Technicien : Loïc DINDI-NDINGA
Type de moule :	Moule CBR	Date essai : 07/03/23	
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 :	> 30%	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 2.75 Mg/m3 (estimée)



Résultats sur les 5 moulages

Points expérimentaux	1	2	3	4	5			Teneur en eau optimale (%)	19.4
Teneur en eau initiale (%)	12.4	15.1	17.3	19.5	23.1			pd optimale (Mg/m3)	1.78
Teneur en eau traitée (%)								Teneur en eau optimale corrigée (%)	
pd (Mg/m3)	1.65	1.70	1.75	1.79	1.59			pd corrigée (Mg/m3)	

Observations NB: correction pour les matériaux comportant moins de 30% d'éléments de dimension supérieure à 20 m

Chaux:

Technicien
Loïc DINDI-NDINGA

Loïc Dindi-NDINGA

ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093

GINGER CEBTP
RUE JACQUES BABINET
86130 JAUNAY-MARIGNY

Informations générales

N° dossier :	SNI2.M0087.0002	Client / MO :	DIRA
Désignation :	MBC2022DIRA015 - BC2022-MIM-02 - ÉCHANGEUR86240		
Localité :	ITEUIL	Demandeur / MOE :	
Chargé d'affaire :	MILLERAND		

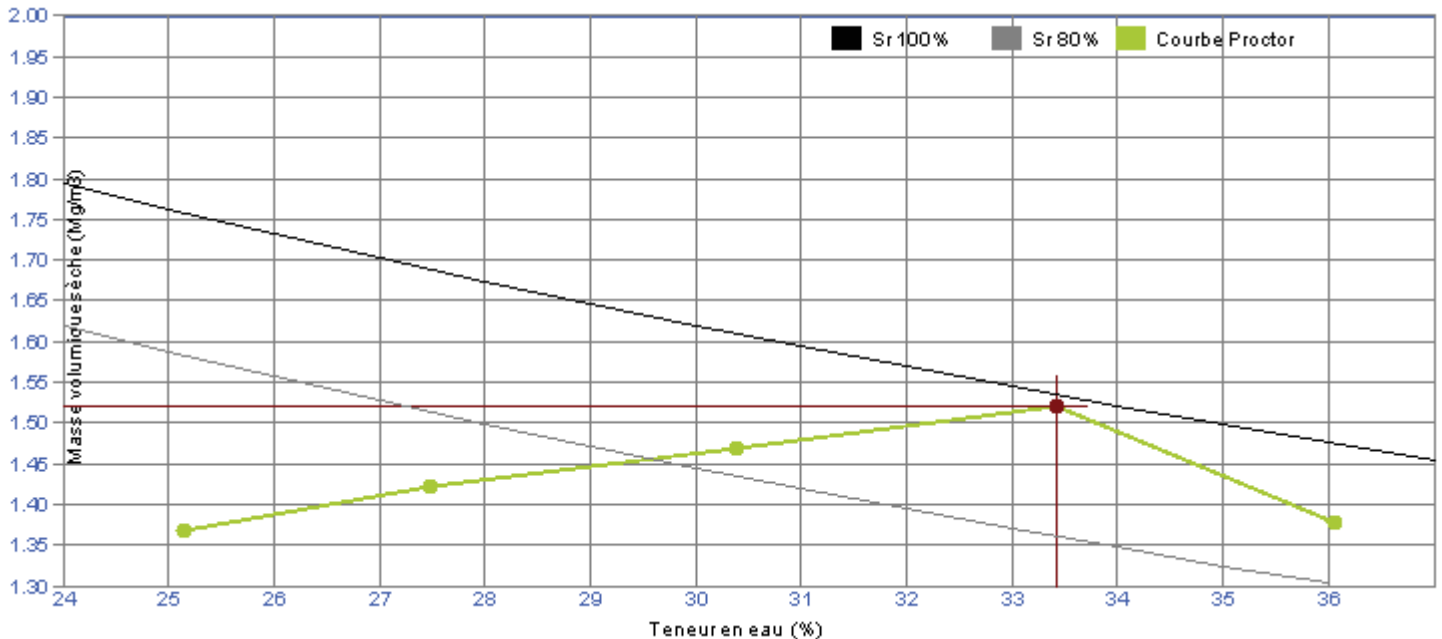
Informations sur l'échantillon N° 22SNI-0213

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM10
Prélevé par :	EDGAR WEISSFLOG	Profondeur :	0.20/1.20 m
Date prélèvement :	12/12/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	16/12/22		
Description :	Argile marron		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Température :	105°C	Technicien :	Loic DINDI-NDINGA
Type de moule :	Moule CBR	Date essai :	15/03/23		
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 :	> 30%	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 3.15 Mg/m3 (estimée)



Résultats sur les 5 moulages

Points expérimentaux	1	2	3	4	5			Teneur en eau optimale (%)	33.4
Teneur en eau initiale (%)	25.2	27.5	30.4	33.4	36.1			ρd optimale (Mg/m3)	1.52
Teneur en eau traitée (%)								Teneur en eau optimale corrigée (%)	
ρd (Mg/m3)	1.37	1.42	1.47	1.52	1.38			ρd corrigée (Mg/m3)	

Observations NB: correction pour les matériaux comportant moins de 30% d'éléments de dimension supérieure à 20 m

Chaux:

Technicien
Loic DINDI-NDINGA

Loic Dindi-NDINGA

ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093

GINGER CEBTP
RUE JACQUES BABINET
86130 JAUNAY-MARIGNY

Informations générales

N° dossier :	SNI2.M0087.0002	Client /MO : DIRA
Désignation :	MBC2022DIRA015 - BC2022-MIM-02 - ÉCHANGEUR86240	
Localité :	ITEUIL	Demandeur / MOE :
Chargé d'affaire :	MILLERAND	

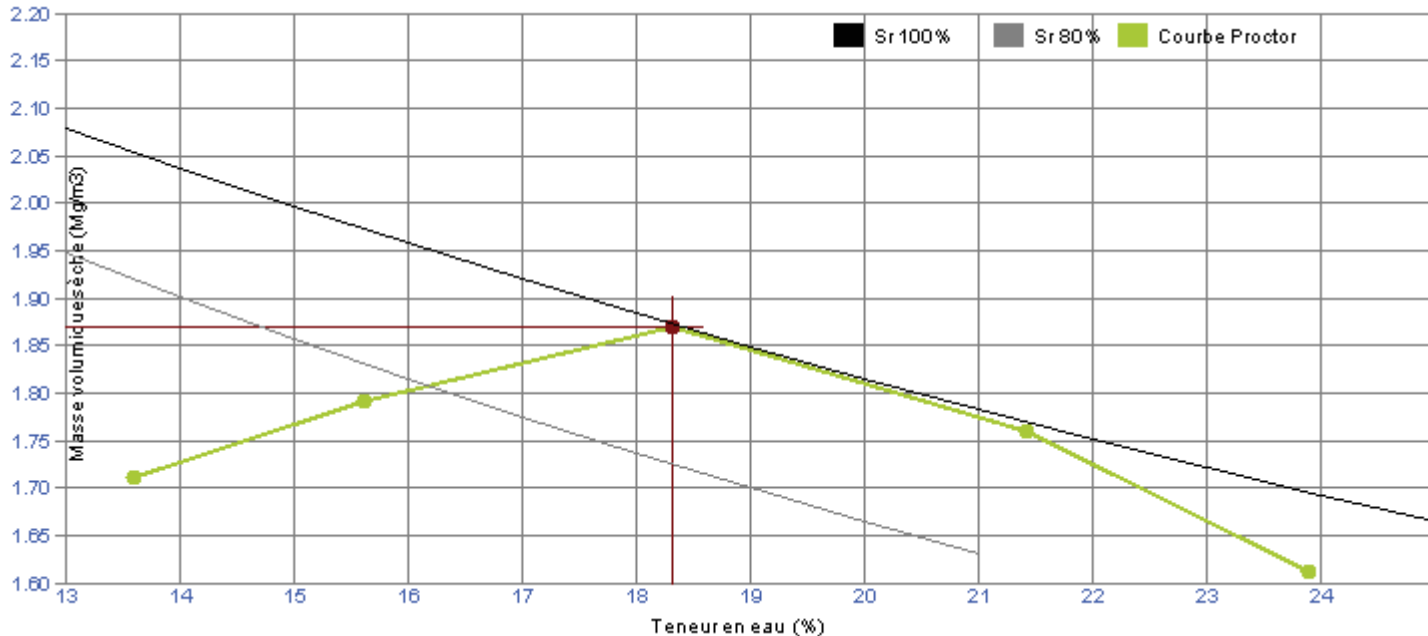
Informations sur l'échantillon N° 22SNI-0214

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : PM11
Prélevé par :	EDGAR WEISSFLOG	Profondeur : 0.20/0.90 m
Date prélèvement :	12/12/21	
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac	
Date de livraison :	16/12/22	
Description :	Limon sableux marron	

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Température : 105°C	Technicien : Loic DINDI-NDINGA
Type de moule :	Moule CBR	Date essai : 07/03/23	
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 :	> 30%	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 2.85 Mg/m3 (estimée)



Résultats sur les 5 moulages

Points expérimentaux	1	2	3	4	5			Teneur en eau optimale (%)	18.3
Teneur en eau initiale (%)	13.6	15.6	18.3	21.4	23.9			pd optimale (Mg/m3)	1.86
Teneur en eau traitée (%)								Teneur en eau optimale corrigée (%)	
pd (Mg/m3)	1.71	1.79	1.87	1.76	1.61			pd corrigée (Mg/m3)	

Observations

NB: correction pour les matériaux comportant moins de 30% d'éléments de dimension supérieure à 20 m

Chaux:

Technicien
Loic DINDI-NDINGA

Loic DINDI-NDINGA

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

GINGER CEBTP
RUE JACQUES BABINET
86130 JAUNAY-MARIGNY

Informations générales

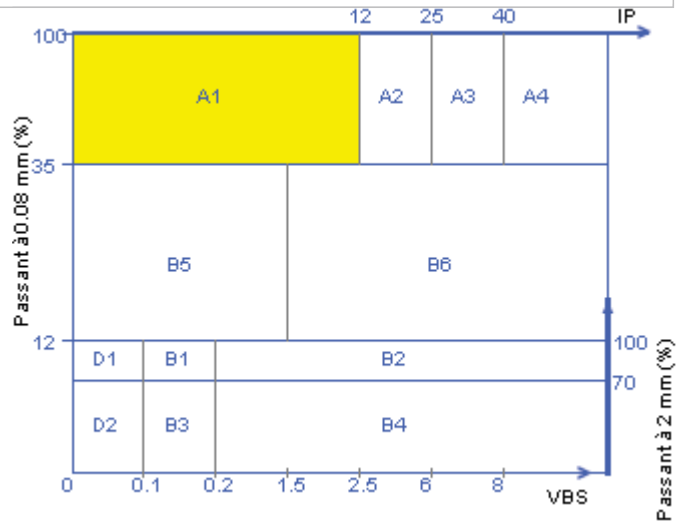
N° dossier :	SN12.M0087.0002	Client / MO :	DIRA
Désignation :	MBC2022DIRA015 - BC2022-MIM-02 - ÉCHANGEUR86240	Demandeur / MOE :	
Localité :	ITEUIL		
Chargé d'affaire :	MILLERAND		

Informations sur l'échantillon N° 22SN1-0212

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM1
Prélevé par :	EDGAR WEISSFLOG	Profondeur :	0.40/1.50 m
Date prélèvement :	12/12/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	16/12/22		
Description :	Limon argileux rouge		

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	12	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	87.7	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	76.6	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	2.21	g de bleu pour 100 g



Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - Wn	NF P 94-050	22.3	%

CLASSIFICATION NF P 11-300: A1

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuve	Technicien :	LDN
Température :	105°C	Date essai :	06/03/23

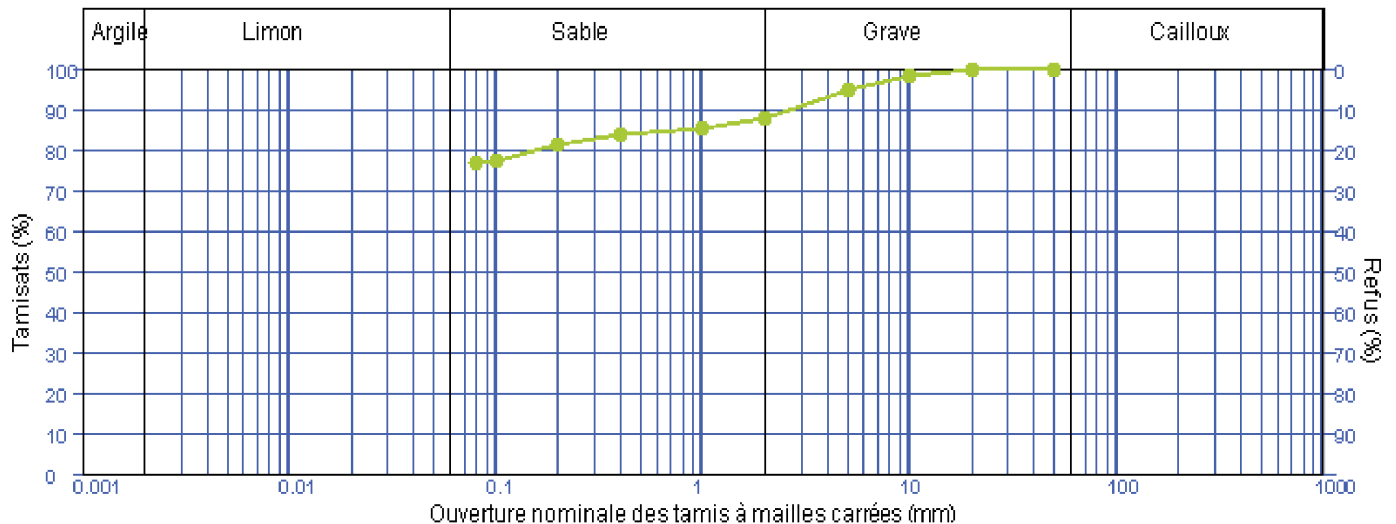
Analyse granulométrique sur 0/D mm (ME NF P 94-056)

Tam à mailles carrées (mm)	50 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	1 mm	400 µm	200 µm	100 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	98.4	94.9	87.7	85.4	83.6	81.4	77.2	76.6

Facteur d'uniformité Cu = (N.D.)

Facteur de courbure Cc = (N.D.)

Facteur de symétrie Cs = (N.D.)



Observations:

Technicien
Loïc DINDI-NDINGA

62

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

GINGER CEBTP
RUE JACQUES BABINET
86130 JAUNAY-MARIGNY

Informations générales

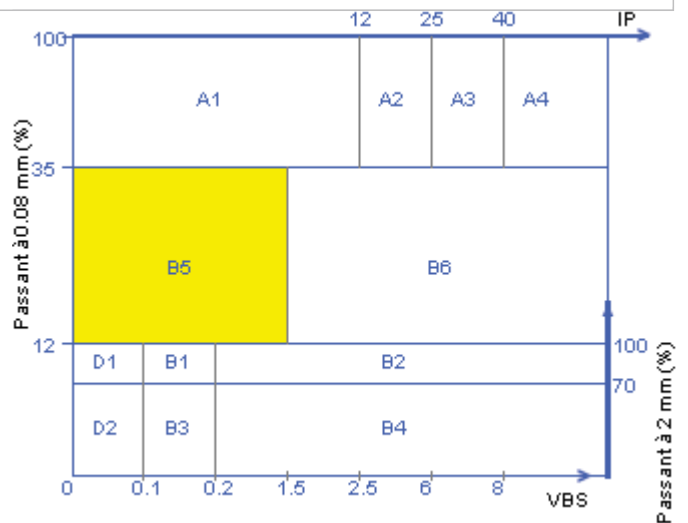
N° dossier :	SN12.M0087.0002	Client / MO :	DIRA
Désignation :	MBC2022DIRA015 - BC2022-MIM-02 - ÉCHANGEUR86240	Demandeur / MOE :	
Localité :	ITEUIL		
Chargé d'affaire :	MILLERAND		

Informations sur l'échantillon N° 22SN1-0215

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM2
Prélevé par :	EDGAR WEISSFLOG	Profondeur :	0.30/1.30 m
Date prélèvement :	12/12/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	16/12/22		
Description :	Limon sableux marron rouge		

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	43	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	42.7	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	34.0	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	1.43	g de bleu pour 100 g



Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - Wn	NF P 94-050	11.0	%

CLASSIFICATION NF P 11-300: B5

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuve	Technicien :	LDN
Température :	105°C	Date essai :	06/03/23

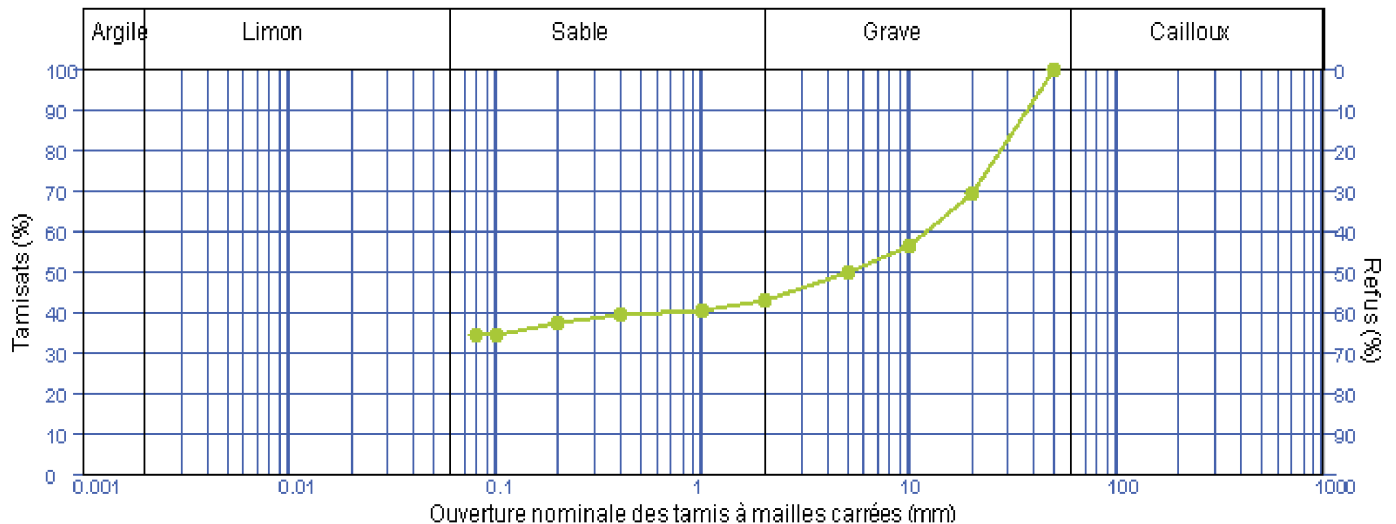
Analyse granulométrique sur 0/D mm (ME NF P 94-056)

Tam à mailles carrées (mm)	50 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	1 mm	400 µm	200 µm	100 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	69.4	56.0	49.7	42.7	40.4	39.0	37.1	34.4	34.0

Facteur d'uniformité Cu = (N.D.)

Facteur de courbure Cc = (N.D.)

Facteur de symétrie Cs = (N.D.)



Observations:

Technicien
Loïc DINDI-NDINGA

62

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

GINGER CEBTP
RUE JACQUES BABINET
86130 JAUNAY-MARIGNY

Informations générales

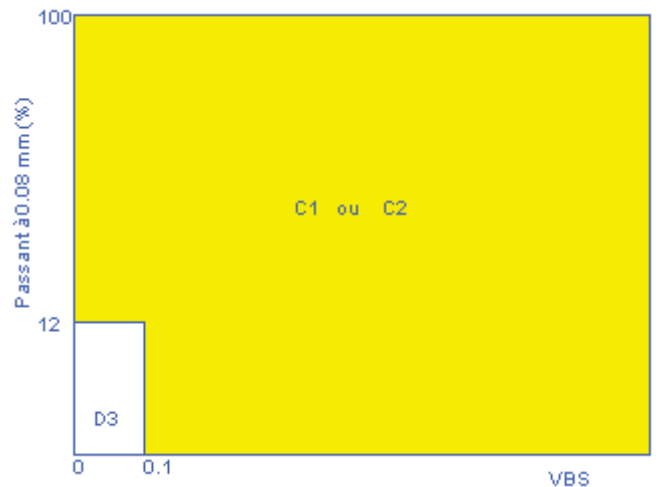
N° dossier :	SNI2.M0087.0002	Client / MO :	DIRA
Désignation :	MBC2022DIRA015 - BC2022-MIM-02 - ÉCHANGEUR86240		
Localité :	ITEUIL	Demandeur / MOE :	
Chargé d'affaire :	MILLERAND		

Informations sur l'échantillon N° 22SNI-0216

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM3
Prélevé par :	EDGAR WEISSFLOG	Profondeur :	0.40/1.50 m
Date prélèvement :	12/12/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	16/12/22		
Description :	Limon légèrement argileux marron ocre à cailloux calcaires		

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	60	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	79.4	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	32.0	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	26.5	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	4.44	g de bleu pour 100 g



Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - Wn	NF P 94-050	13.0	%

CLASSIFICATION NF P 11-300: C1B6

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuve	Technicien :	LDN
Température :	105°C	Date essai :	10/03/23

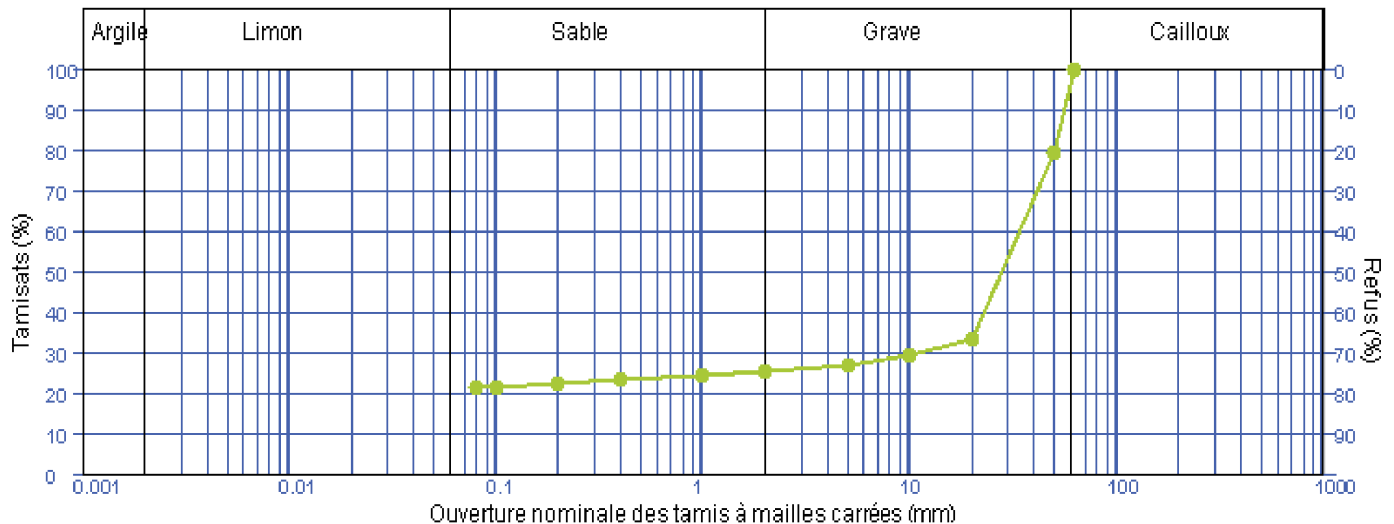
Analyse granulométrique sur 0/D mm (ME NF P 94-056)

Tamisé à mailles carrées (mm)	63 mm	50 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	1 mm	400 µm	200 µm	100 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	79.4	33.3	29.0	26.9	25.4	24.5	23.3	22.3	21.3	21.0

Facteur d'uniformité Cu = (N.D.)

Facteur de courbure Cc = (N.D.)

Facteur de symétrie Cs = (N.D.)



Observations:

Technicien
Loïc DINDI-NDINGA

62

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

GINGER CEBTP
RUE JACQUES BABINET
86130 JAUNAY-MARIGNY

Informations générales

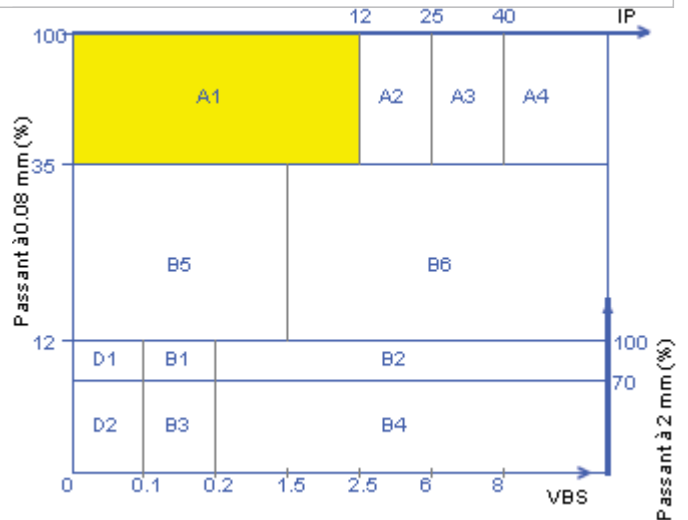
N° dossier :	SN12.M0087.0002	Client / MO :	DIRA
Désignation :	MBC2022DIRA015 - BC2022-MIM-02 - ÉCHANGEUR86240	Demandeur / MOE :	
Localité :	ITEUIL		
Chargé d'affaire :	MILLERAND		

Informations sur l'échantillon N° 22SNI-0217

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM4
Prélevé par :	EDGAR WEISSFLOG	Profondeur :	0.40/1.20 m
Date prélèvement :	12/12/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	16/12/22		
Description :	Limon marron jaunâtre		

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	25	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	90.2	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	66.3	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	1.30	g de bleu pour 100 g



Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - Wn	NF P 94-050	10.1	%

CLASSIFICATION NF P 11-300: A1

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuve	Technicien :	LDN
Température :	105°C	Date essai :	06/03/23

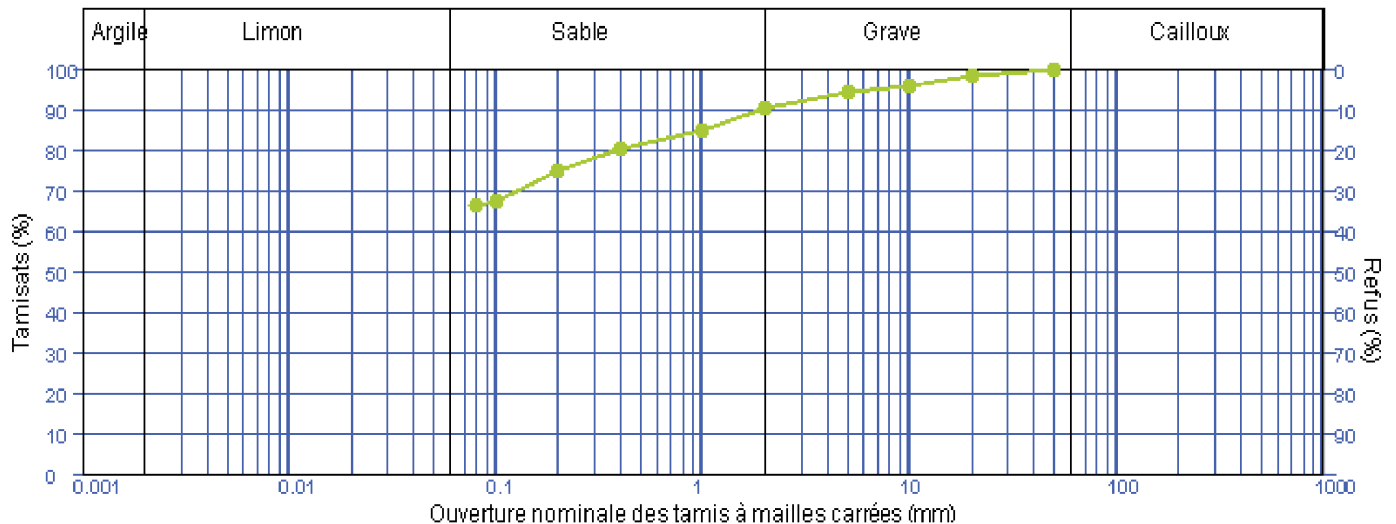
Analyse granulométrique sur 0/D mm (ME NF P 94-056)

Tam à mailles carrées (mm)	50 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	1 mm	400 µm	200 µm	100 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	98.2	95.7	94.2	90.2	84.6	80.1	74.7	67.3	66.3

Facteur d'uniformité Cu = (N.D.)

Facteur de courbure Cc = (N.D.)

Facteur de symétrie Cs = (N.D.)



Observations:

Technicien
Loïc DINDI-NDINGA

62

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

GINGER CEBTP
RUE JACQUES BABINET
86130 JAUNAY-MARIGNY

Informations générales

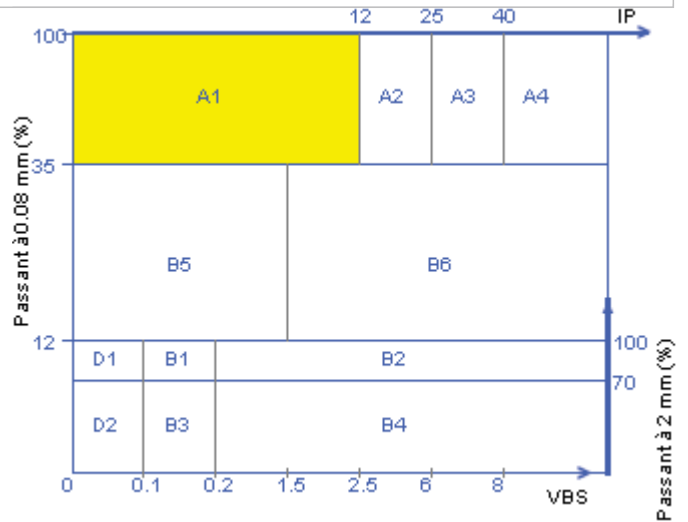
N° dossier :	SN12.M0087.0002	Client / MO :	DIRA
Désignation :	MBC2022DIRA015 - BC2022-MIM-02 - ÉCHANGEUR86240	Demandeur / MOE :	
Localité :	ITEUIL		
Chargé d'affaire :	MILLERAND		

Informations sur l'échantillon N° 22SN1-0218

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM5
Prélevé par :	EDGAR WEISSFLOG	Profondeur :	0.30/1.20 m
Date prélèvement :	12/12/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	16/12/22		
Description :	Limon légèrement argileux marron ocre		

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	35	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	44.5	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	36.0	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	2.44	g de bleu pour 100 g



Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - Wn	NF P 94-050	12.5	%

CLASSIFICATION NF P 11-300: A1

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuve	Technicien :	LDN
Température :	105°C	Date essai :	13/03/23

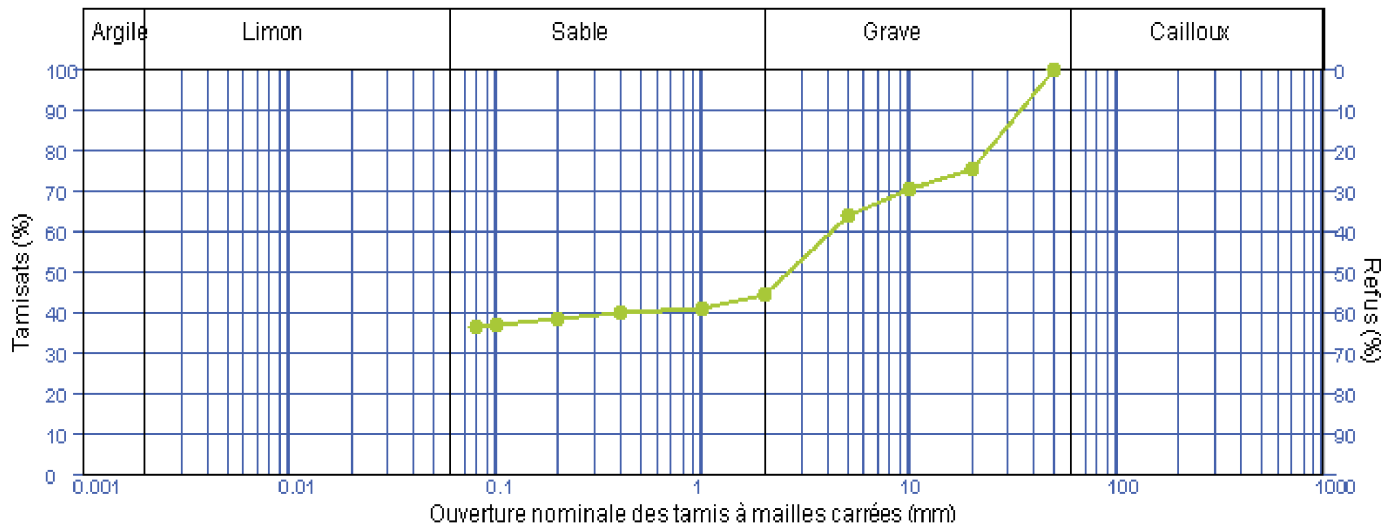
Analyse granulométrique sur 0/D mm (ME NF P 94-056)

Tam à mailles carrées (mm)	50 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	1 mm	400 µm	200 µm	100 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	75.4	70.2	63.8	44.5	40.6	39.7	38.4	36.5	36.0

Facteur d'uniformité Cu = (N.D.)

Facteur de courbure Cc = (N.D.)

Facteur de symétrie Cs = (N.D.)



Observations:

Technicien
Loïc DINDI-NDINGA

62

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

GINGER CEBTP
RUE JACQUES BABINET
86130 JAUNAY-MARIGNY

Informations générales

N° dossier : **SNI2.M0087.0002**

Client / MO : **DIRA**

Désignation : **MBC2022DIRA015 - BC2022-MIM-02 - ÉCHANGEUR86240**

Localité : **ITEUIL**

Demandeur / MOE :

Chargé d'affaire : **MILLERAND**

Informations sur l'échantillon **N° 22SNI-0219**

Mode de prélèvement : **Sondage à la Pelle Mécanique**

Sondage : **PM6**

Prélevé par : **EDGAR WEISSFLOG**

Profondeur : **0.20/1.00 m**

Date prélèvement : **12/12/21**

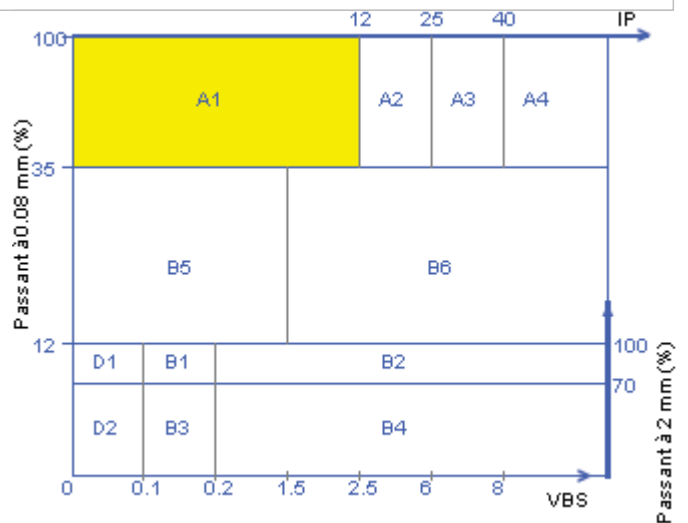
Mode de conservation : **Ech. prélevé en sac**

Date de livraison : **16/12/22**

Description : **Limon argileux marron à trace rouge**

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	12	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	86.7	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	70.9	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	2.43	g de bleu pour 100 g



Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - Wn	NF P 94-050	17.3	%

CLASSIFICATION NF P 11-300: A1

Informations sur l'essai

Mode de séchage : **Etuve**

Technicien : **LDN**

Température : **105°C**

Date essai : **06/03/23**

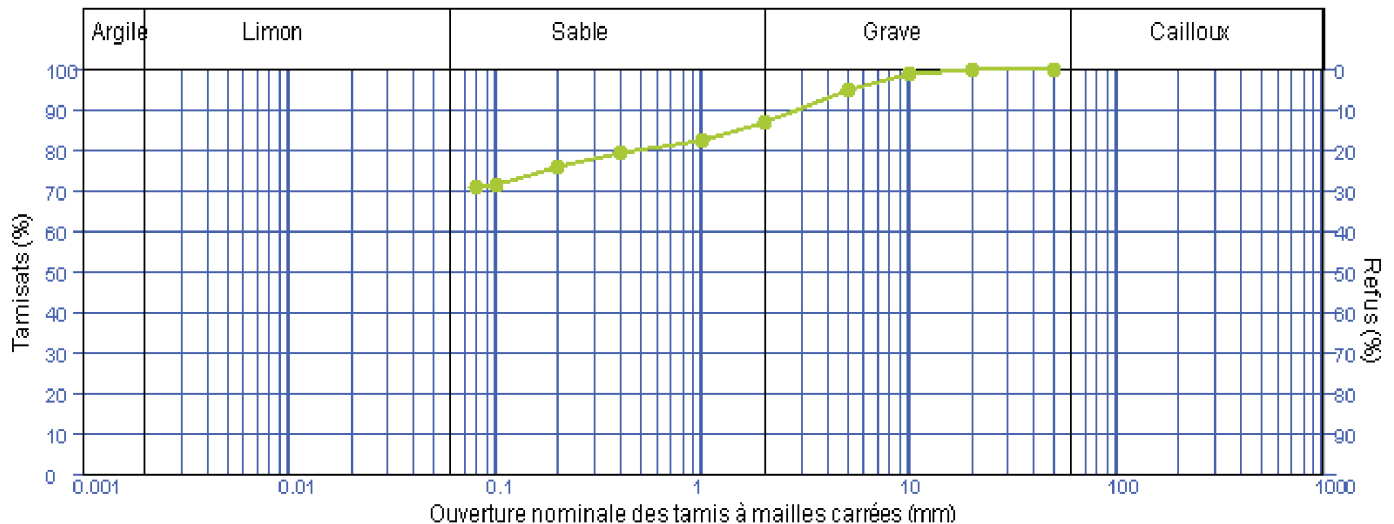
Analyse granulométrique sur 0/D mm (ME NF P 94-056)

Tam à mailles carrées (mm)	50 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	1 mm	400 µm	200 µm	100 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	98.6	94.7	86.7	82.3	79.4	75.7	71.4	70.9

Facteur d'uniformité Cu = (N.D.)

Facteur de courbure Cc = (N.D.)

Facteur de symétrie Cs = (N.D.)



Observations:

Technicien

Loïc DINDI-NDINGA

62

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

GINGER CEBTP
RUE JACQUES BABINET
86130 JAUNAY-MARIGNY

Informations générales

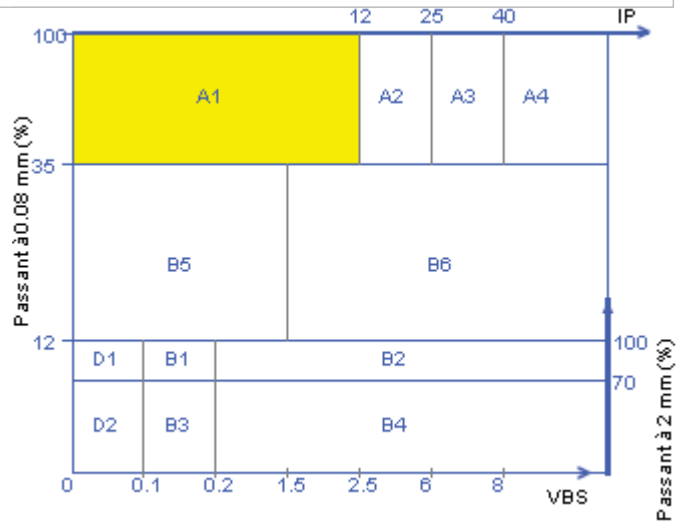
N° dossier :	SN12.M0087.0002	Client / MO :	DIRA
Désignation :	MBC2022DIRA015 - BC2022-MIM-02 - ÉCHANGEUR86240	Demandeur / MOE :	
Localité :	ITEUIL		
Chargé d'affaire :	MILLERAND		

Informations sur l'échantillon N° 22SN1-0220

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM7
Prélevé par :	EDGAR WEISSFLOG	Profondeur :	0.40/1.50 m
Date prélèvement :	12/12/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	16/12/22		
Description :	Limon légèrement argileux marron ocre		

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	7	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	70.6	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	2.30	g de bleu pour 100 g



Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - Wn	NF P 94-050	19.3	%

CLASSIFICATION NF P 11-300: A1

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuve	Technicien :	LDN
Température :	105°C	Date essai :	06/03/23

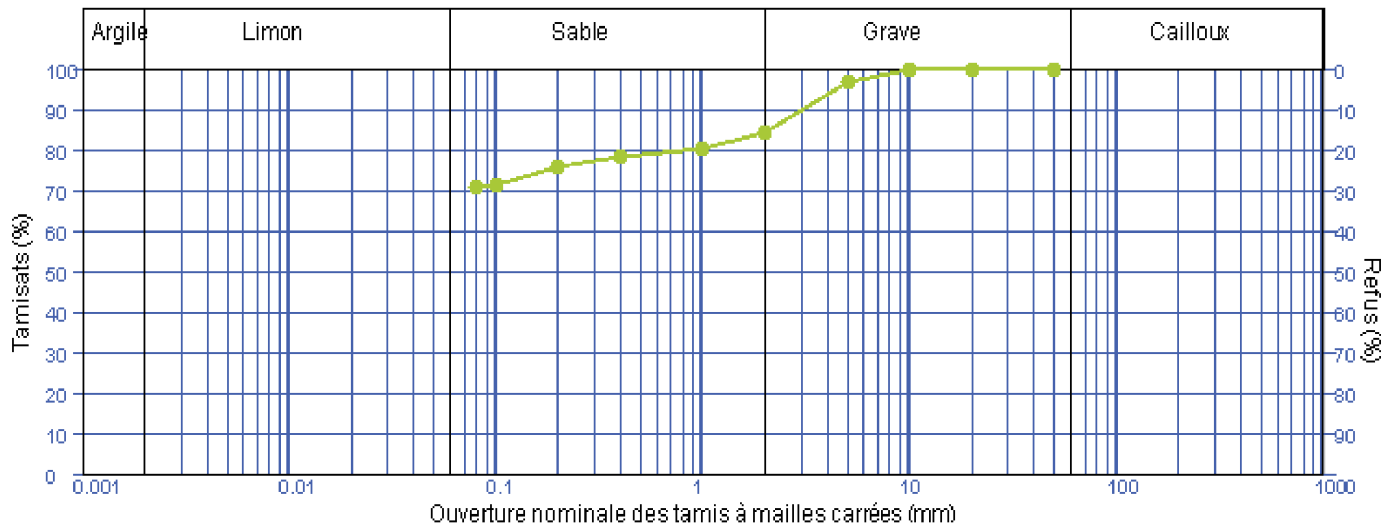
Analyse granulométrique sur 0/D mm (ME NF P 94-056)

Tam à mailles carrées (mm)	50 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	1 mm	400 µm	200 µm	100 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	100.0	96.7	84.3	80.1	78.4	75.8	71.5	70.6

Facteur d'uniformité Cu = (N.D.)

Facteur de courbure Cc = (N.D.)

Facteur de symétrie Cs = (N.D.)



Observations:

Technicien
Loïc DINDI-NDINGA

62

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

GINGER CEBTP
RUE JACQUES BABINET
86130 JAUNAY-MARIGNY

Informations générales

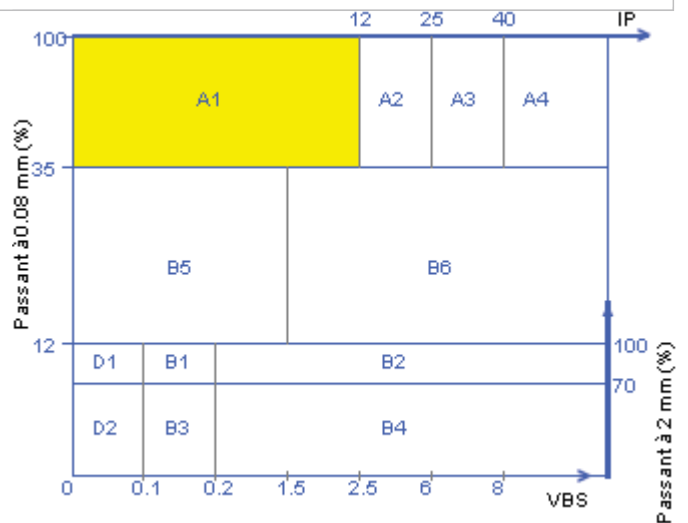
N° dossier :	SNI2.M0087.0002	Client / MO :	DIRA
Désignation :	MBC2022DIRA015 - BC2022-MIM-02 - ÉCHANGEUR86240	Demandeur / MOE :	
Localité :	ITEUIL		
Chargé d'affaire :	MILLERAND		

Informations sur l'échantillon N° 22SNI-0221

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM8
Prélevé par :	EDGAR WEISSFLOG	Profondeur :	0.40/1.40 m
Date prélèvement :	12/12/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	16/12/22		
Description :	Limon sableux marron		

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	35	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	71.2	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	46.2	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	0.95	g de bleu pour 100 g



Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - Wn	NF P 94-050	10.8	%

CLASSIFICATION NF P 11-300: A1

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuve	Technicien :	LDN
Température :	105°C	Date essai :	06/03/23

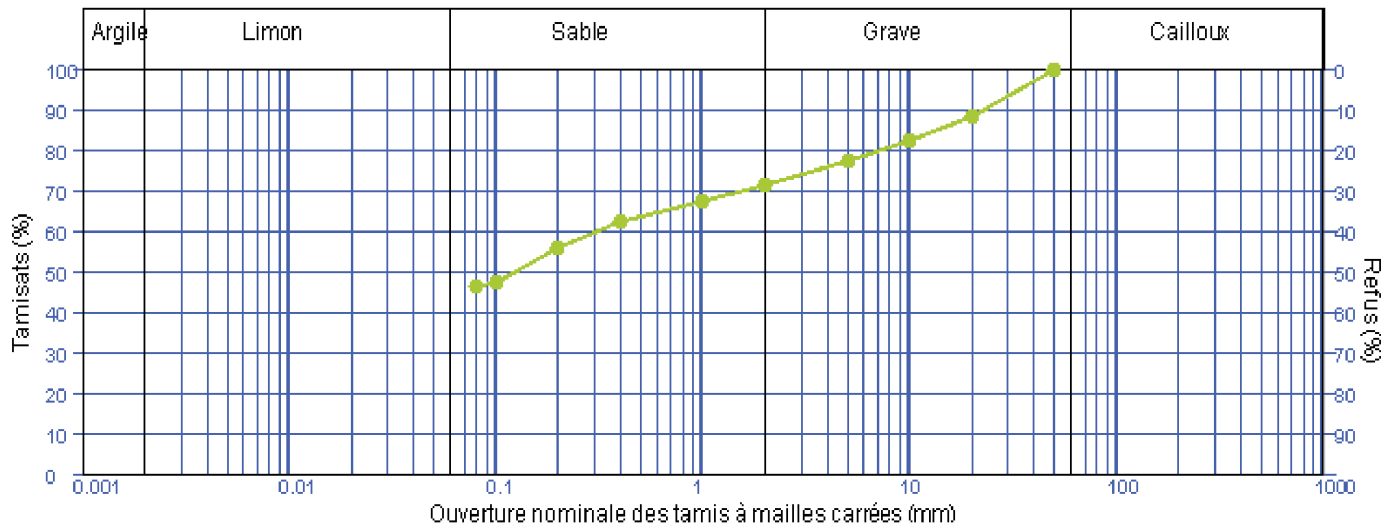
Analyse granulométrique sur 0/D mm (ME NF P 94-056)

Tam à mailles carrées (mm)	50 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	1 mm	400 µm	200 µm	100 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	88.0	82.0	77.1	71.2	67.0	62.0	55.7	47.4	46.2

Facteur d'uniformité Cu = (N.D.)

Facteur de courbure Cc = (N.D.)

Facteur de symétrie Cs = (N.D.)



Observations:

Technicien
Loïc DINDI-NDINGA

62

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

GINGER CEBTP
RUE JACQUES BABINET
86130 JAUNAY-MARIGNY

Informations générales

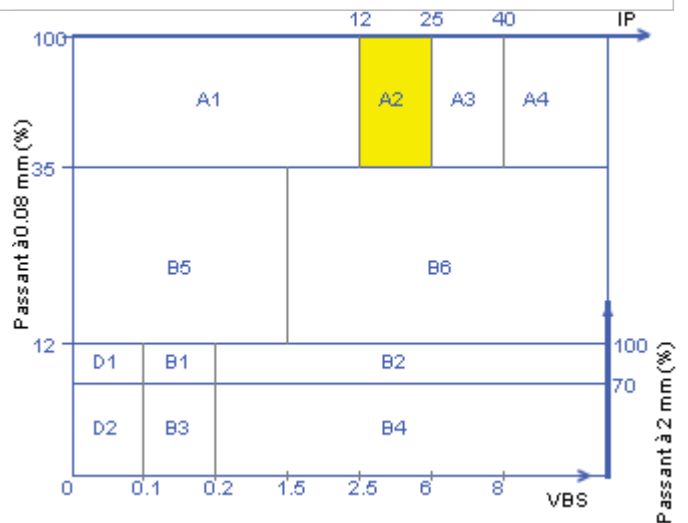
N° dossier :	SN12.M0087.0002	Client / MO :	DIRA
Désignation :	MBC2022DIRA015 - BC2022-MIM-02 - ÉCHANGEUR86240	Demandeur / MOE :	
Localité :	ITEUIL		
Chargé d'affaire :	MILLERAND		

Informations sur l'échantillon N° 22SNI-0222

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM9
Prélevé par :	EDGAR WEISSFLOG	Profondeur :	0.30/1.10 m
Date prélèvement :	12/12/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	16/12/22		
Description :	Limon légèrement argileux marron		

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	6	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	72.8	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	3.08	g de bleu pour 100 g



Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - Wn	NF P 94-050	18.4	%

CLASSIFICATION NF P 11-300: A2

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuve	Technicien :	LDN
Température :	105°C	Date essai :	07/03/23

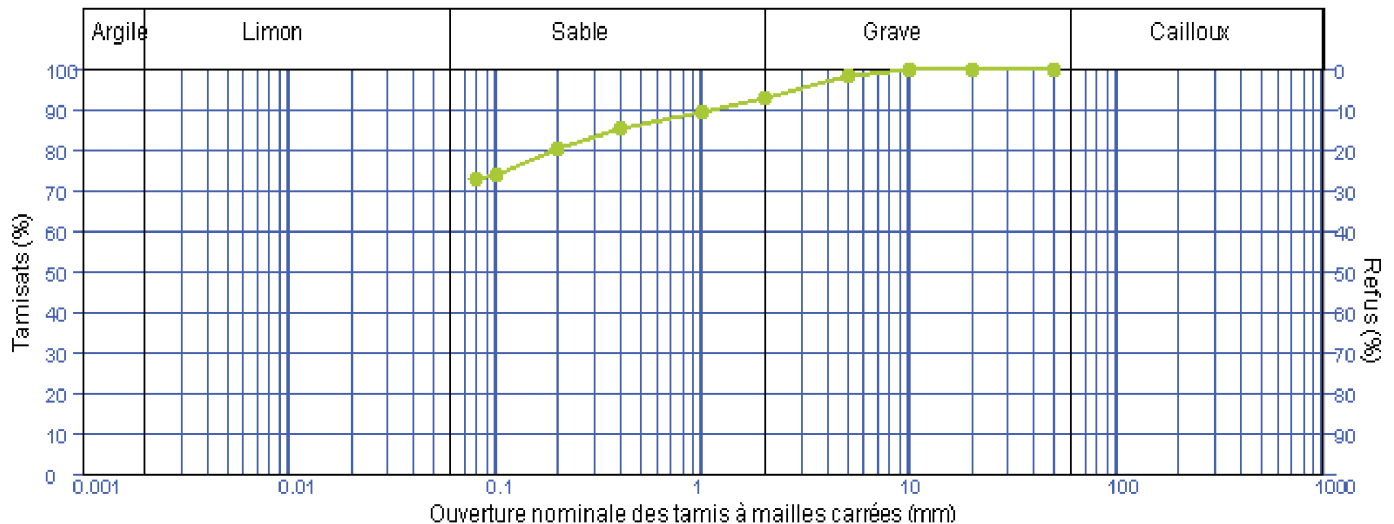
Analyse granulométrique sur 0/D mm (ME NF P 94-056)

Tam à mailles carrées (mm)	50 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	1 mm	400 µm	200 µm	100 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	100.0	98.5	93.0	89.3	85.1	80.4	73.8	72.8

Facteur d'uniformité Cu = (N.D.)

Facteur de courbure Cc = (N.D.)

Facteur de symétrie Cs = (N.D.)



Observations:

Technicien
Loïc DINDI-NDINGA

62

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

GINGER CEBTP
RUE JACQUES BABINET
86130 JAUNAY-MARIGNY

Informations générales

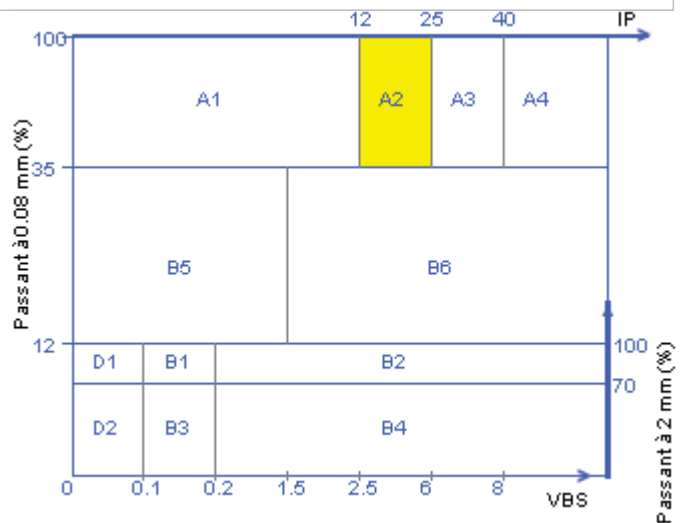
N° dossier :	SN12.M0087.0002	Client / MO :	DIRA
Désignation :	MBC2022DIRA015 - BC2022-MIM-02 - ÉCHANGEUR86240		
Localité :	ITEUIL	Demandeur / MOE :	
Chargé d'affaire :	MILLERAND		

Informations sur l'échantillon N° 22SNI-0213

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM10
Prélevé par :	EDGAR WEISSFLOG	Profondeur :	0.20/1.20 m
Date prélèvement :	12/12/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	16/12/22		
Description :	Argile marron		

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	11	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	98.2	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	84.4	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	5.66	g de bleu pour 100 g



Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - Wn	NF P 94-050	31.7	%

CLASSIFICATION NF P 11-300: A2

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuve	Technicien :	LDN
Température :	105°C	Date essai :	15/03/23

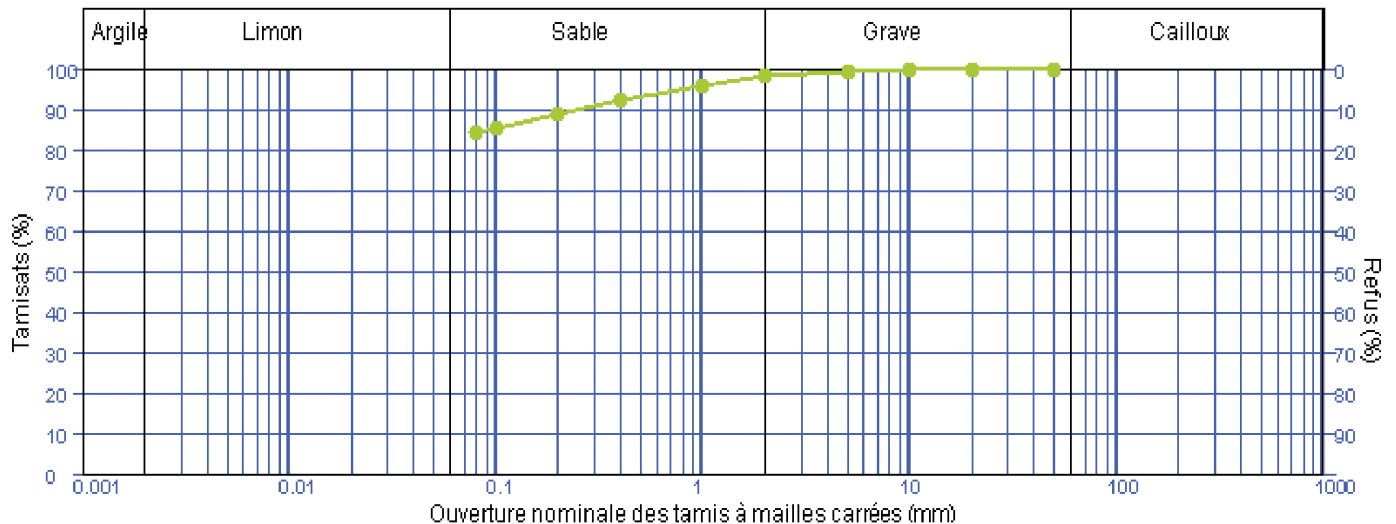
Analyse granulométrique sur 0/D mm (ME NF P 94-056)

Tam à mailles carrées (mm)	50 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	1 mm	400 µm	200 µm	100 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	99.8	99.4	98.2	95.6	92.3	88.8	85.0	84.4

Facteur d'uniformité Cu = (N.D.)

Facteur de courbure Cc = (N.D.)

Facteur de symétrie Cs = (N.D.)



Observations:

Technicien
Loïc DINDI-NDINGA

62

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

GINGER CEBTP
RUE JACQUES BABINET
86130 JAUNAY-MARIGNY

Informations générales

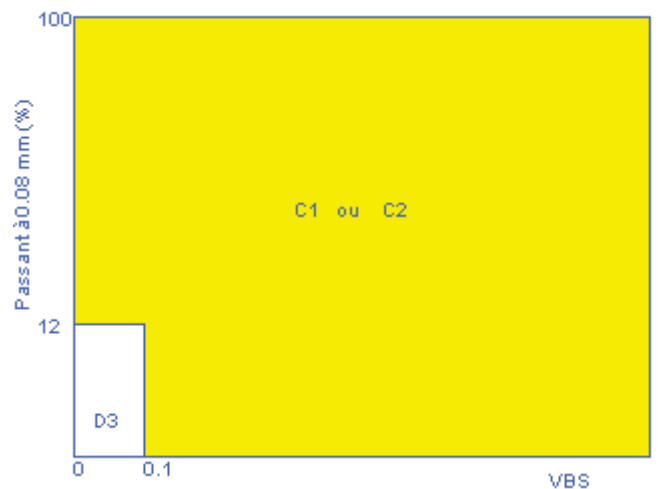
N° dossier :	SNI2.M0087.0002	Client / MO :	DIRA
Désignation :	MBC2022DIRA015 - BC2022-MIM-02 - ÉCHANGEUR86240	Demandeur / MOE :	
Localité :	ITEUIL		
Chargé d'affaire :	MILLERAND		

Informations sur l'échantillon N° 22SNI-0214

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM11
Prélevé par :	EDGAR WEISSFLOG	Profondeur :	0.20/0.90 m
Date prélèvement :	12/12/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	16/12/22		
Description :	Limon sableux marron		

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	55	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	76.2	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	73.5	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	56.4	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	2.29	g de bleu pour 100 g



Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - Wn	NF P 94-050	11.9	%

CLASSIFICATION NF P 11-300: C1A1

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuve	Technicien :	LDN
Température :	105°C	Date essai :	07/03/23

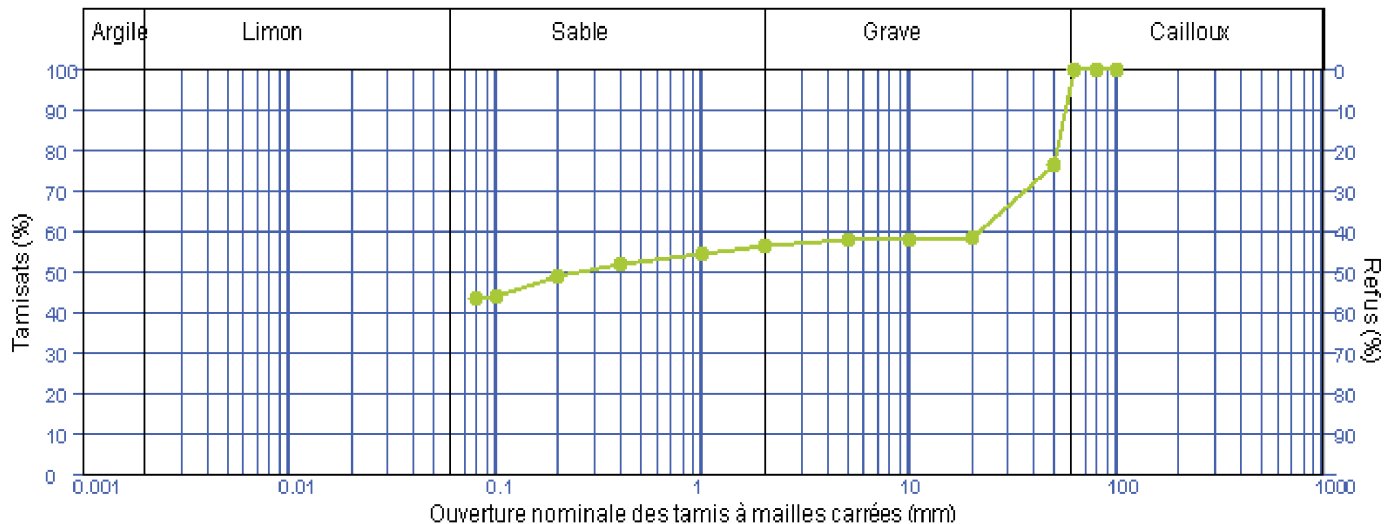
Analyse granulométrique sur 0/D mm (ME NF P 94-056)

Tam à mailles carrées (mm)	100 mm	80 mm	63 mm	50 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	1 mm	400 µm	200 µm	100 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	100.0	76.2	58.2	58.0	57.6	56.0	54.1	51.5	48.9	44.0	43.0

Facteur d'uniformité Cu = (N.D.)

Facteur de courbure Cc = (N.D.)

Facteur de symétrie Cs = (N.D.)



Observations:

Technicien
Loïc DINDI-NDINGA

62

Essai aptitude d'un sol au traitement NF P 94-100

GINGER CEBTP NANTES
ZAC DES HAUTS DE COUERON 3
23 RUE JAN PALACH
44220 COUERON

Informations générales

N° dossier :	SN12.M0087.0002	Client / MO :	SEC ETAT AUPRES MINISTRE ECO FINANCES
Désignation :	ÉCHANGEUR DE RUFFIGNY A ITEUIL - BC2022-M86240		
Localité :	ITEUIL	Demandeur / MOE :	DIRA
Chargé d'affaire :	BAPTISTE MILLERAND		

Informations sur l'échantillon N° 23ONA-1781

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM2+PM3+PM4
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	0.30/1.00 m
Date prélèvement :	06/11/23	Mélange :	PM202 - PM203 - PM204
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	13/11/23		
		Wnat (%) :	17.5
		Classification GTR:	A1
Description :	Limon légèrement argilo-gravelo-sableux marron et ocre		

Informations sur l'essai

Date de début d'essai :	08/12/23	Date de fin d'essai :	15/12/23	Technicien :	Robin DAMARIS
-------------------------	----------	-----------------------	----------	--------------	---------------

Mélange	Référence 0/6.3 mm	W _{OPN} (%) = 15.5	ρ _{d OPN} (Mg/m3) = 1.87	Liant(s) et dosage (%):	(100 % du dosage)
	Confection théorique	Teneur en eau du matériel essayé: 15.5 ≤ W % ≤ 17.5 (W _{OPN} à W _{OPN} + 2%)		1% CaO + 7% CEM II-B-LL 32,5R	
		Masse volumique humide (Mg/m3) = 2.08 (96% de ρ _{h OPN})			


Temps de cure	<input type="checkbox"/>	CaO seule : 3 jours +/- 4 heures
	<input checked="" type="checkbox"/>	L.H. Routier ou Ciment avec ou sans chaux: 4 heures +/- 15 mn
	<input type="checkbox"/>	Modalité alternative complémentaire

Résultats de l'essai

Confection des éprouvettes	N° Eprouvette	1	2	3
	Teneur en eau (%)	16.0	16.0	16.0
	Masse volumique apparente (humide) (Mg/m3)	2.09	2.09	2.09

Gonflement volumique Gv 7j (%)	N° Eprouvette	1	2	3	Moyenne
	Mesuré après 7 jours d'immersion	1.1	0.9	0.9	1.0

Caractéristiques mécaniques Rit (MPa)	N° Eprouvette	4	5	6	Moyenne
	Résistance à la traction indirecte (MPa)	0.24	0.26	0.25	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 :

Technicien laboratoire
Robin DAMARIS



Essai aptitude d'un sol au traitement NF P 94-100

GINGER CEBTP NANTES
ZAC DES HAUTS DE COUERON 3
23 RUE JAN PALACH
44220 COUERON

Informations générales

N° dossier :	SN12.M0087.0002	Client / MO :	SEC ETAT AUPRES MINISTRE ECO FINANCES
Désignation :	ÉCHANGEUR DE RUFFIGNY A ITEUIL - BC2022-M86240		
Localité :	ITEUIL	Demandeur / MOE :	DIRA
Chargé d'affaire :	BAPTISTE MILLERAND		

Informations sur l'échantillon N° 23ONA-1783


Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM9+PM10+PM11
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	0.30/1.00 m
Date prélèvement :	06/11/23	Mélange :	PM209 - PM210 - PM211
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	13/11/23		
Description :	Limon sableux légèrement graveleux marron clair	Wnat (%) :	19.8
		Classification GTR:	A1

Informations sur l'essai

Date de début d'essai : 12/12/23		Date de fin d'essai : 19/12/23		Technicien : Robin DAMARIS	
Mélange	Référence 0/6.3 mm	W _{OPN} (%) = 17.6 ρ _{d OPN} (Mg/m3) = 1.78		<u>Liant(s) et dosage (%)</u> : (100 % du dosage)	
	Confection théorique	Teneur en eau du matériel essayé: 17.6 <= W % <=19.6 (W _{OPN} à W _{OPN} + 2%)		1% CaO + 7% CEM II-B-LL 32,5R	
		Masse volumique humide (Mg/m3) = 2.02 (96% de ρ _{h OPN})			
Temps de cure		<div><input type="checkbox"/> CaO seule : 3 jours +/- 4 heures</div> <div><input checked="" type="checkbox"/> L.H. Routier ou Ciment avec ou sans chaux: 4 heures +/- 15 mn</div> <div><input type="checkbox"/> Modalité alternative complémentaire</div>			

Résultats de l'essai

Confection des éprouvettes	N° Eprouvette	1	2	3	
	Teneur en eau (%)	18.2	18.2	18.2	
	Masse volumique apparente (humide) (Mg/m3)	2.02	2.02	2.02	
Gonflement volumique Gv 7j (%)	N° Eprouvette	1	2	3	Moyenne
	Mesuré après 7 jours d'immersion	3.7	4.0	4.1	3.9
Caractéristiques mécaniques Rit (MPa)	N° Eprouvette	4	5	6	Moyenne
	Résistance à la traction indirecte (MPa)	0.20	0.20	0.21	0.20

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 :

Technicien laboratoire
Robin DAMARIS



Essai aptitude d'un sol au traitement NF P 94-100

GINGER CEBTP NANTES
ZAC DES HAUTS DE COUERON 3
23 RUE JAN PALACH
44220 COUERON

Informations générales

N° dossier :	SN12.M0087.0002	Client / MO :	SEC ETAT AUPRES MINISTRE ECO FINANCES
Désignation :	ÉCHANGEUR DE RUFFIGNY A ITEUIL - BC2022-M86240		
Localité :	ITEUIL	Demandeur / MOE :	DIRA
Chargé d'affaire :	BAPTISTE MILLERAND		

Informations sur l'échantillon N° 23ONA-1782

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM5+PM7+PM8
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	0.20/1.00 m
Date prélèvement :	06/11/23	Mélange :	PM205 - PM207 - PM208
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	13/11/23		
		Wnat (%) :	21.0
		Classification GTR:	A2
Description :	Argile limoneuse légèrement sablo-graveleuse marron et ocre		

Informations sur l'essai

Date de début d'essai :	07/12/23	Date de fin d'essai :	14/12/23	Technicien :	Robin DAMARIS
-------------------------	----------	-----------------------	----------	--------------	---------------

Mélange	Référence	W _{OPN} (%) = 20.1	ρ _d _{OPN} (Mg/m3) = 1.74	Liant(s) et dosage (%):	(100 % du dosage)
	0/6.3 mm				1,5% CaO + 7% CEM II/B-LL 32,5R
	Confection théorique	Teneur en eau du matériel essayé: 20.1 <= W % <=22.1 (W _{OPN} à W _{OPN} + 2%)			
		Masse volumique humide (Mg/m3) = 2.01 (96% de ρ _h OPN)			


Temps de cure	<input type="checkbox"/> CaO seule : 3 jours +/- 4 heures
	<input checked="" type="checkbox"/> L.H. Routier ou Ciment avec ou sans chaux: 4 heures +/- 15 mn
	<input type="checkbox"/> Modalité alternative complémentaire

Résultats de l'essai

Confection des éprouvettes	N° Eprouvette	1	2	3
	Teneur en eau (%)	20.4	20.4	20.4
	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	1.0	0.9	0.8	0.9

Caractéristiques mécaniques Rit (MPa)	N° Eprouvette	4	5	6	Moyenne
	Résistance à la traction indirecte (MPa)	0.23	0.24	0.22	0.23

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 :

Technicien laboratoire
Robin DAMARIS



ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093 et NF P 94-078

GINGER CEBTP NANTES
ZAC DES HAUTS DE COUERON 3
23 RUE JAN PALACH
44220 COUERON

Informations générales

N° dossier :	SN12.M0087.0002	Client / MO :	SEC ETAT AUPRES MINISTRE ECO FINANCES
Désignation :	ÉCHANGEUR DE RUFFIGNY A ITEUIL - BC2022-M86240		
Localité :	ITEUIL	Demandeur / MOE :	DIRA
Chargé d'affaire :	BAPTISTE MILLERAND		

Informations sur l'échantillon N° 23ONA-1766

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM208
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	0.30/1.00 m
Date prélèvement :	06/11/23		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	13/11/23		
Description :	Limon légèrement sablo-argileux marron clair, à rares graviers		
		Wnat (%) (0/20 mm) :	17.6

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Température :	105°C	Technicien :	Robin DAMARIS
Type de moule :	Moule CBR	Date essai :	15/11/23		
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 :	1.0	Préparation du matériau :	Manuelle		
Masse volumique des particules solides de sol (Mg/m3) :	2.71 (estimée)				

Résultats sur les 5 moulages

	Wnat				
Points expérimentaux	1	2	3	4	5
Teneur en eau initiale (%)	8.7	10.2	13.0	14.8	17.6
Teneur en eau traitée (%)					
ρd (Mg/m3)	1.73	1.81	1.90	1.90	1.80

Points expérimentaux	1	2	3	4	5
Teneur en eau initiale (%)					
Teneur en eau traitée (%)					
ρd (Mg/m3)					

Résultats des poinçonnements associés suivant NF P94-078

Indice Portance Immédiat IPI	23	14	5	2	1
Indice CBR immédiat					
Indice CBR immersion					
Gonflement linéaire relatif (%)					
Teneur en eau après immersion (%)					

Résultats

Référence	0/20 mm	Référence	0/D mm (2)	Etat hydrique
Teneur en eau optimale (%)	13.6	Teneur en eau optimale corrigée (%)	13.5	Wnat / W OPN = 1.30
ρd optimale (Mg/m3)	1.91	ρd corrigée (Mg/m3)	1.92	soit 17.6 / 13.6

(2) Correction pour les matériaux comportant moins de 30% d'éléments de dimension supérieure à 20 mm

Observations :

Chaux:

Technicien laboratoire
Robin DAMARIS



ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093 et NF P 94-078

GINGER CEBTP NANTES
ZAC DES HAUTS DE COUERON 3
23 RUE JAN PALACH
44220 COUERON

Informations générales

N° dossier : **SN12.M0087.0002**

Client / MO : **SEC ETAT AUPRES MINISTRE ECO FINANCES**

Désignation : **ÉCHANGEUR DE RUFFIGNY A ITEUIL - BC2022-M86240**

Localité : **ITEUIL**

Demandeur / MOE : **DIRA**

Chargé d'affaire : **BAPTISTE MILLERAND**

Informations sur l'échantillon N° 23ONA-1766

Sondage : **PM208**

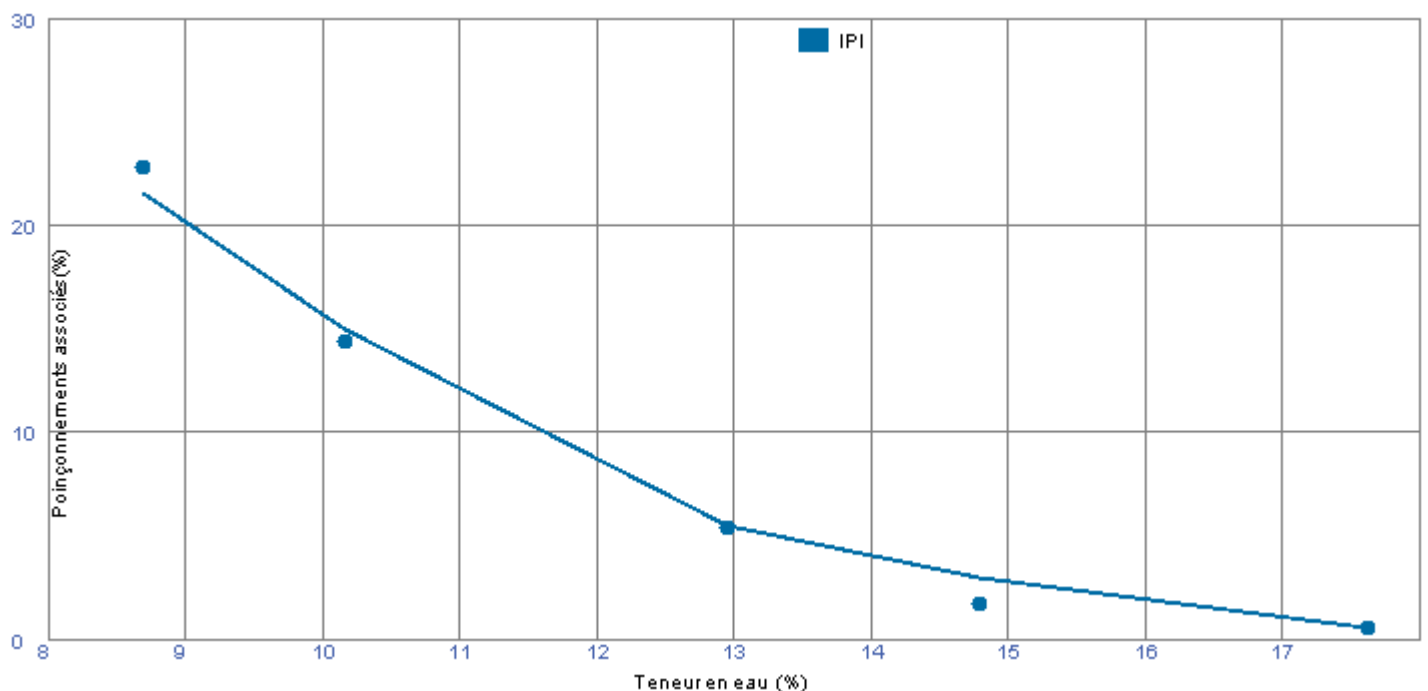
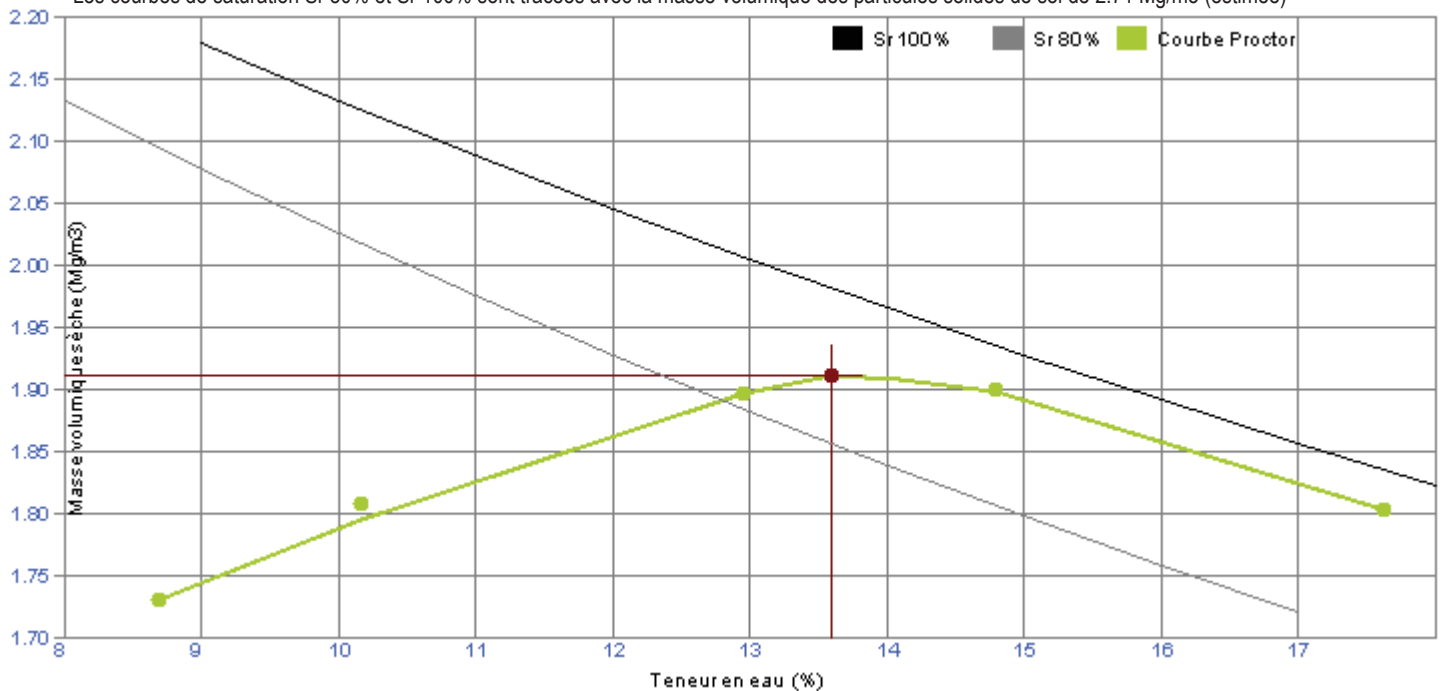
Profondeur : **0.30/1.00 m**

Essai sur matériau : **Non traité**

Description : **Limon légèrement sablo-argileux marron clair, à rares graviers**

Liant(s) et dosage(s) :

Les courbes de saturation Sr 80% et Sr 100% sont tracées avec la masse volumique des particules solides de sol de 2.71 Mg/m3 (estimée)



ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093 et NF P 94-078

GINGER CEBTP NANTES
ZAC DES HAUTS DE COUERON 3
23 RUE JAN PALACH
44220 COUERON

Informations générales

N° dossier :	SN12.M0087.0002	Client / MO :	SEC ETAT AUPRES MINISTRE ECO FINANCES
Désignation :	ÉCHANGEUR DE RUFFIGNY A ITEUIL - BC2022-M86240		
Localité :	ITEUIL	Demandeur / MOE :	DIRA
Chargé d'affaire :	BAPTISTE MILLERAND		

Informations sur l'échantillon N° 23ONA-1765

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM207
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	0.30/1.00 m
Date prélèvement :	06/11/23		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	13/11/23		
Description :	Argile limoneuse légèrement sableuse marron-rougeâtre, à rares graviers		
		Wnat (%) (0/20 mm)	20.1

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Température :	105°C	Technicien :	Robin DAMARIS
Type de moule :	Moule CBR	Date essai :	15/11/23		
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 :	0.4	Préparation du matériau :	Manuelle		
Masse volumique des particules solides de sol (Mg/m3) :	2.75 (estimée)				

Résultats sur les 5 moulages

	1	2	3	Wnat	4	5	
Points expérimentaux							
Teneur en eau initiale (%)	12.8	15.4	18.0	20.1	23.3		
Teneur en eau traitée (%)							
ρd (Mg/m3)	1.45	1.57	1.70	1.74	1.65		

	1	2	3	4	5		
Points expérimentaux							
Teneur en eau initiale (%)							
Teneur en eau traitée (%)							
ρd (Mg/m3)							

Résultats des poinçonnements associés suivant NF P94-078

Indice Portance Immédiat IPI	15	13	12	4	1		
Indice CBR immédiat							
Indice CBR immersion							
Gonflement linéaire relatif (%)							
Teneur en eau après immersion (%)							

Résultats

Référence	0/20 mm	Référence	0/D mm (2)	Etat hydrique
Teneur en eau optimale (%)	19.4	Teneur en eau optimale corrigée (%)	19.3	Wnat / W OPN = 1.04
ρd optimale (Mg/m3)	1.74	ρd corrigée (Mg/m3)	1.74	soit 20.1 / 19.4

(2) Correction pour les matériaux comportant moins de 30% d'éléments de dimension supérieure à 20 mm

Observations :

Chaux:

Technicien laboratoire
Robin DAMARIS



ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093 et NF P 94-078

GINGER CEBTP NANTES
ZAC DES HAUTS DE COUERON 3
23 RUE JAN PALACH
44220 COUERON

Informations générales

N° dossier : **SN12.M0087.0002**

Client / MO : **SEC ETAT AUPRES MINISTRE ECO FINANCES**

Désignation : **ÉCHANGEUR DE RUFFIGNY A ITEUIL - BC2022-M86240**

Localité : **ITEUIL**

Demandeur / MOE : **DIRA**

Chargé d'affaire : **BAPTISTE MILLERAND**

Informations sur l'échantillon N° 23ONA-1765

Sondage : **PM207**

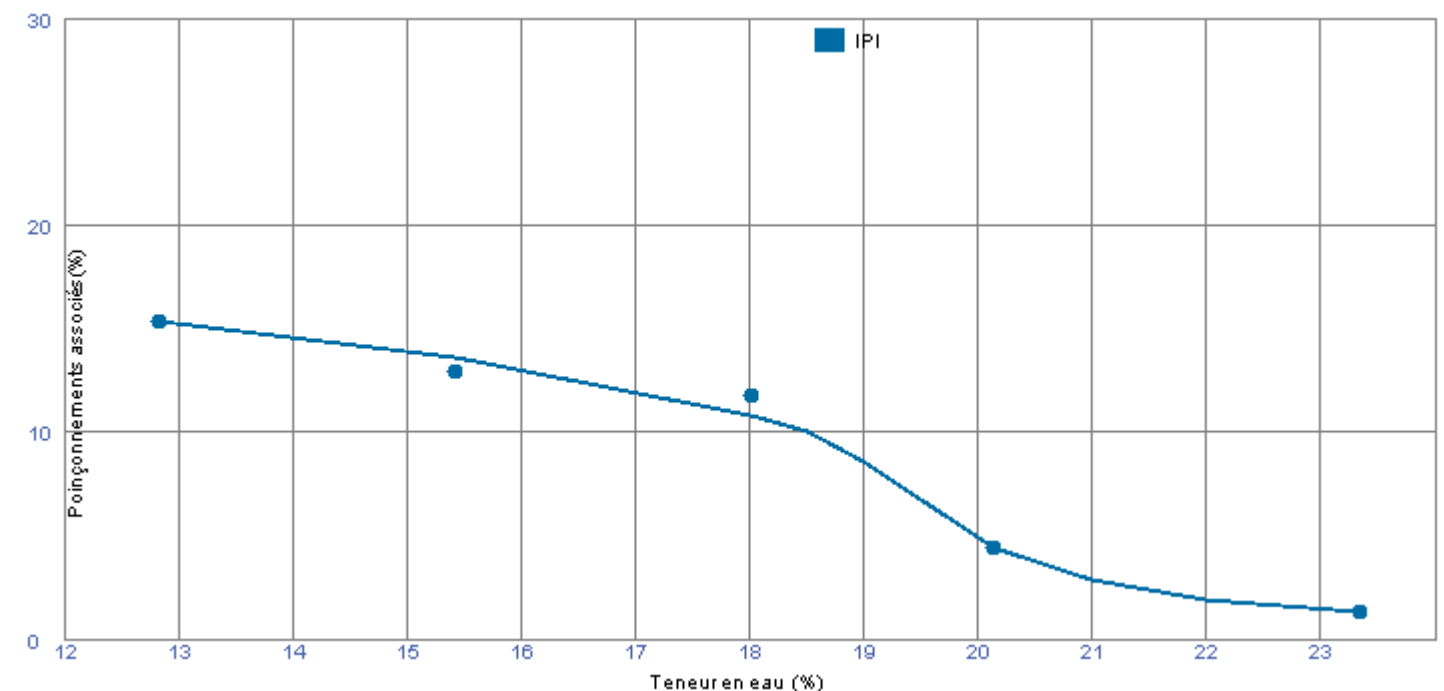
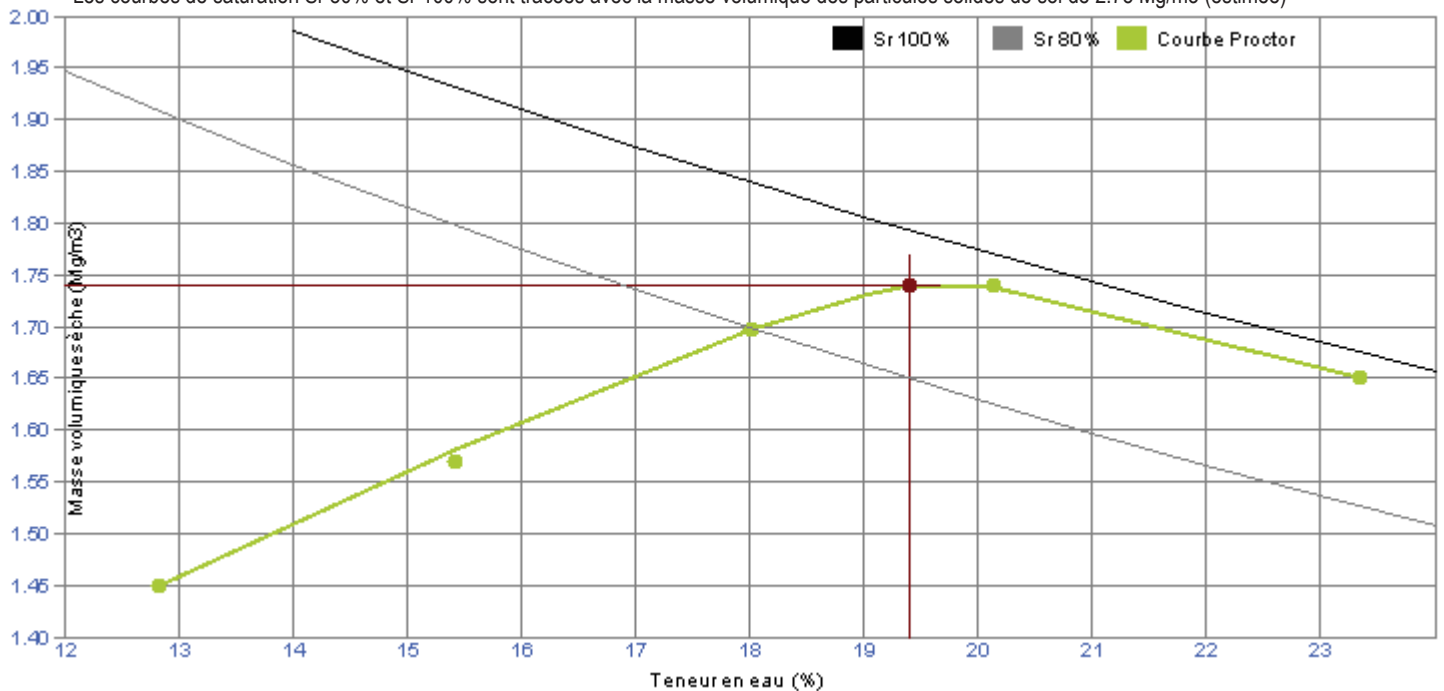
Profondeur : **0.30/1.00 m**

Essai sur matériau : **Non traité**

Description : **Argile limoneuse légèrement sableuse marron-rougeâtre, à rares graviers**

Liant(s) et dosage(s) :

Les courbes de saturation Sr 80% et Sr 100% sont tracées avec la masse volumique des particules solides de sol de 2.75 Mg/m3 (estimée)



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

GINGER CEBTP NANTES
ZAC DES HAUTS DE COUERON 3
23 RUE JAN PALACH
44220 COUERON

Informations générales

N° dossier : **SN12.M0087.0002**

Client / MO : SEC ETAT AUPRES MINISTRE ECO FINANCES

Désignation : ÉCHANGEUR DE RUFFIGNY A ITEUIL - BC2022-M86240

Localité : ITEUIL

Demandeur / MOE : DIRA

Chargé d'affaire : BAPTISTE MILLERAND

Informations sur l'échantillon N° 23ONA-1782

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique

Sondage : PM5+PM7+PM8

Prélevé par : GINGER CEBTP

Profondeur : 0.20/1.00 m

Date prélèvement : 06/11/23

Mélange : PM205 - PM207 - PM208

Mode de conservation : Ech. prélevé en sac

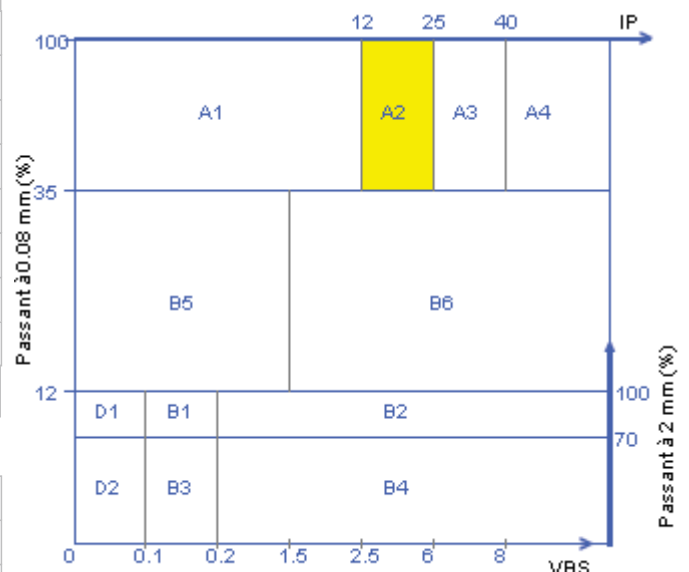
Date de livraison : 13/11/23

Description : Argile limoneuse légèrement sablo-graveleuse marron et ocre

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	82.6	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	66.2	%
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	3.38	g de bleu pour 100

CLASSIFICATION NF P 11-300: A2

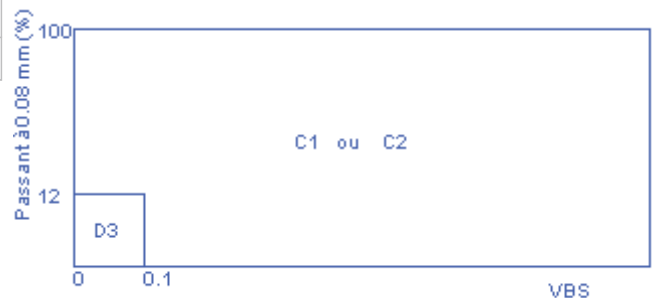


Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - Wn	NF P 94-050	21.0	%
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 _{OPN} (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ _{OPN} (Mg/m3) :	



Observations:

Technicien laboratoire
Robin DAMARIS



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

GINGER CEBTP NANTES
ZAC DES HAUTS DE COUERON 3
23 RUE JAN PALACH
44220 COUERON

Informations générales

N° dossier : **SN12.M0087.0002**

Client / MO : **SEC ETAT AUPRES MINISTRE ECO FINANCES**

Désignation : **ÉCHANGEUR DE RUFFIGNY A ITEUIL - BC2022-M86240**

Localité : **ITEUIL**

Demandeur / MOE : **DIRA**

Chargé d'affaire : **BAPTISTE MILLERAND**

Informations sur l'échantillon N° 23ONA-1783

Mode de prélèvement : **Sondage à la Pelle Mécanique**

Sondage : **PM9+PM10+PM11**

Prélevé par : **GINGER CEBTP**

Profondeur : **0.30/1.00 m**

Date prélèvement : **06/11/23**

Mélange : **PM209 - PM210 - PM211**

Mode de conservation : **Ech. prélevé en sac**

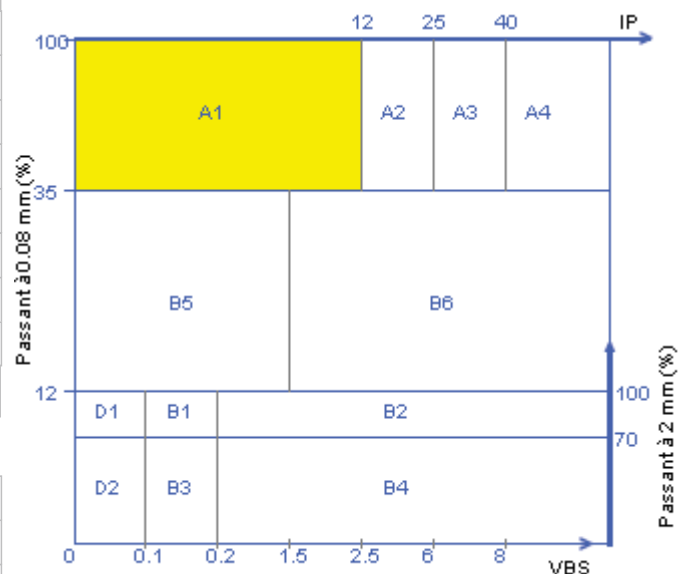
Date de livraison : **13/11/23**

Description : **Limon sableux légèrement graveleux marron clair**

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	31	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	97.8	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	82.9	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	54.0	%
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	1.68	g de bleu pour 100

CLASSIFICATION NF P 11-300: A1

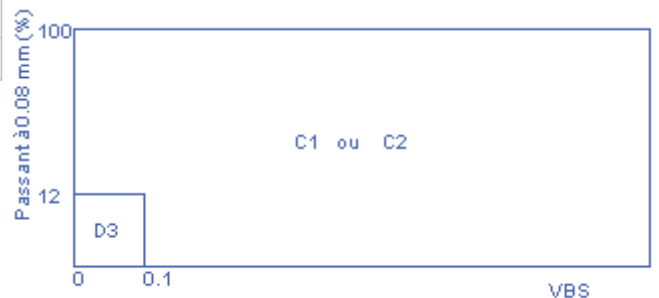


Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - Wn	NF P 94-050	19.8	%
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 _{OPN} (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ _{OPN} (Mg/m3) :	



Observations:

Technicien laboratoire
Robin DAMARIS



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

GINGER CEBTP NANTES
ZAC DES HAUTS DE COUERON 3
23 RUE JAN PALACH
44220 COUERON

Informations générales

N° dossier : **SN12.M0087.0002**

Client / MO : **SEC ETAT AUPRES MINISTRE ECO FINANCES**

Désignation : **ÉCHANGEUR DE RUFFIGNY A ITEUIL - BC2022-M86240**

Localité : **ITEUIL**

Demandeur / MOE : **DIRA**

Chargé d'affaire : **BAPTISTE MILLERAND**

Informations sur l'échantillon N° 23ONA-1781

Mode de prélèvement : **Sondage à la Pelle Mécanique**

Sondage : **PM2+PM3+PM4**

Prélevé par : **GINGER CEBTP**

Profondeur : **0.30/1.00 m**

Date prélèvement : **06/11/23**

Mélange : **PM202 - PM203 - PM204**

Mode de conservation : **Ech. prélevé en sac**

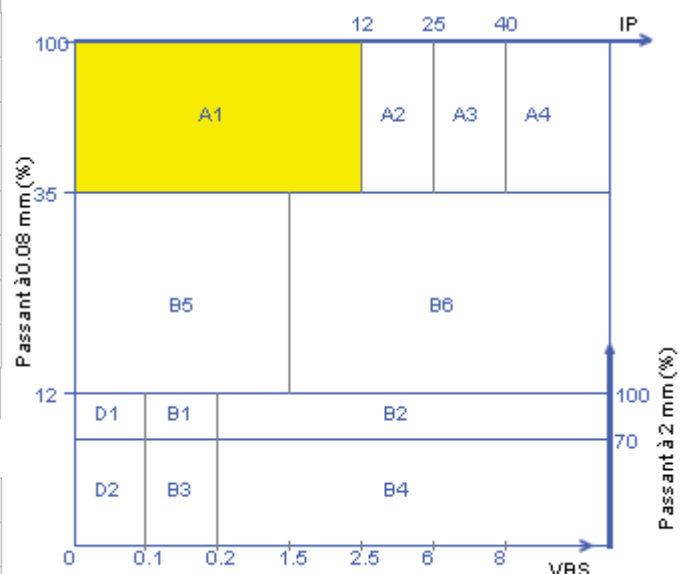
Date de livraison : **13/11/23**

Description : **Limon légèrement argilo-gravelo-sableux marron et ocre**

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	27	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	98.2	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	77.9	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	61.0	%
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	1.58	g de bleu pour 100

CLASSIFICATION NF P 11-300: A1

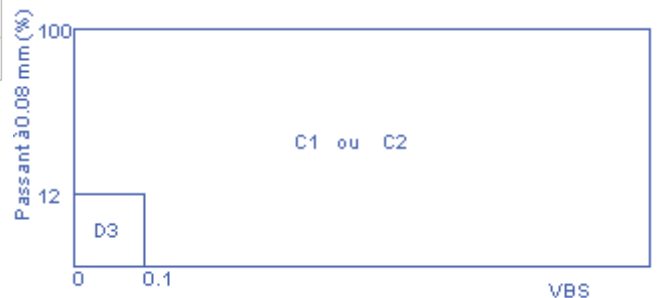


Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - Wn	NF P 94-050	17.5	%
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 _{OPN} (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ _{OPN} (Mg/m3) :	



Observations:

Technicien laboratoire
Robin DAMARIS



Essai oedométrique - Essai de compressibilité sur matériaux fins quasi saturés avec chargement par paliers Méthode d'essai selon XP P94-090-1 (norme périmée)

GINGER CEBTP TOULOUSE
LABORATOIRE TOULOUSE
2 AVENUE DE FLOURENS
31130 BALMA

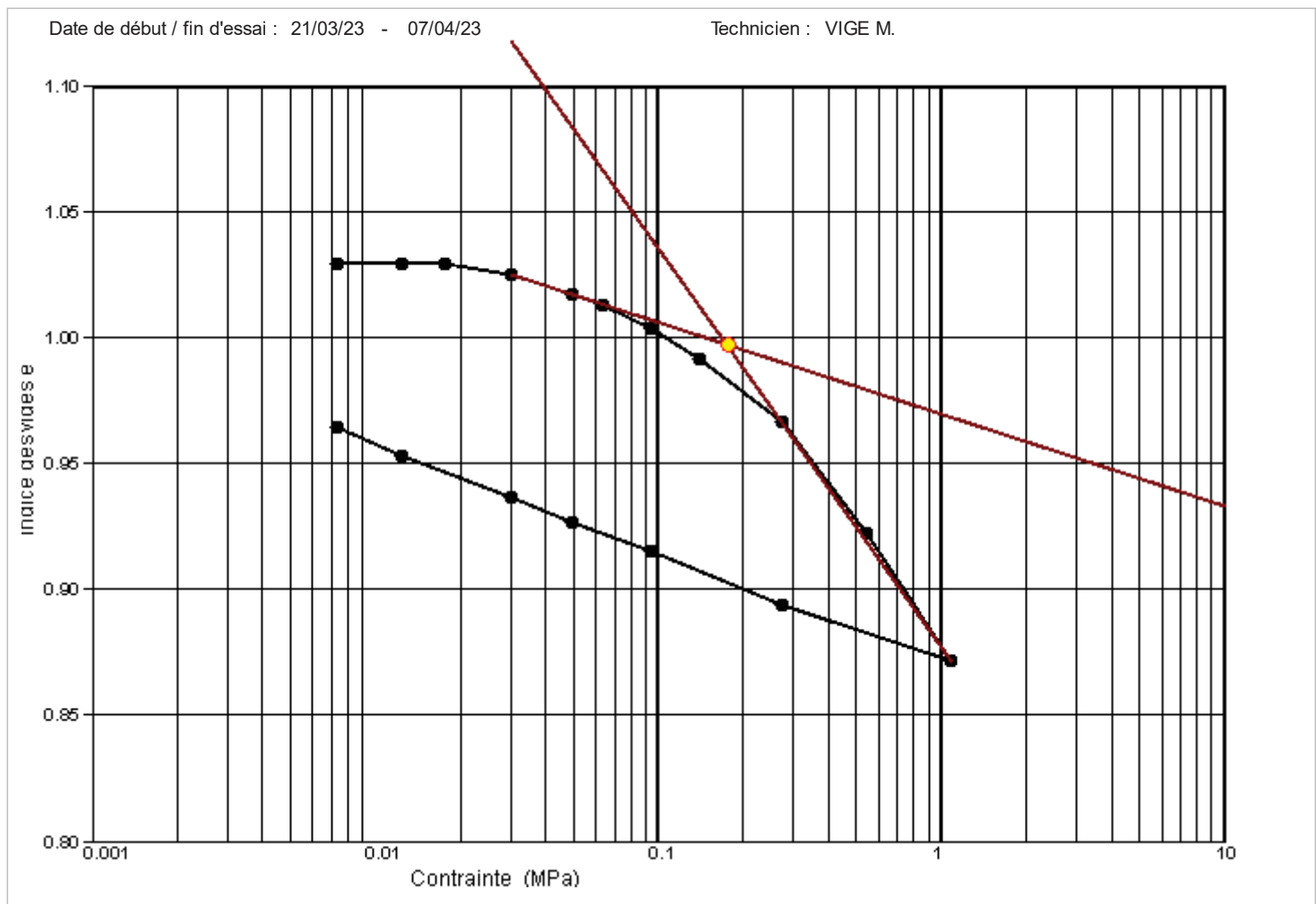
Informations générales

N° dossier :	SNI2.M0087.0002	Client /MO :	DIRA
Désignation :	ÉCHANGEUR DE RUFFIGNY A ITEUIL - BC2022-M86240		
Localité :	ITEUIL	Demandeur / MOE :	DIRA
Chantier Sous titre:	ITEUIL		
Chargé d'affaire :	MILLERAND		

Informations sur l'échantillon N° 23TLS-0892

Sondage :	SC5	Profondeur :	3.35/3.45 m
Description :	Argile limoneuse marron grise, à traces noire et lie de vin, ferme		

Informations sur l'essai



Résultats

Teneur en eau W_i (%) :	36.4	Contrainte de préconsolidation σ'_p (MPa) :	0.176
Indice des vides e_i :	1.030	Indice de compression C_c :	0.158
Contrainte effective verticale σ'_{v0} (MPa) :	0.062	Indice de décompression C_s :	0.037
Indice des vides e_0 (à σ'_{v0}) :	1.014	Coefficient de gonflement C_g :	0.048
Contrainte de gonflement σ'_g (MPa) :	0.030		

Observations :

Chef de service
Laetitia NEROT



Essai oedométrique - Essai de compressibilité sur matériaux fins quasi saturés avec chargement par paliers Méthode d'essai selon XP P94-090-1 (norme périmée)

GINGER CEBTP TOULOUSE
LABORATOIRE TOULOUSE
2 AVENUE DE FLOURENS
31130 BALMA

Informations générales

N° dossier :	SNI2.M0087.0002	Client /MO :	DIRA
Désignation :	ÉCHANGEUR DE RUFFIGNY A ITEUIL - BC2022-M86240		
Localité :	ITEUIL	Demandeur / MOE :	DIRA
Chantier Sous titre:	ITEUIL		
Chargé d'affaire :	MILLERAND		

Informations sur l'échantillon N° 23TLS-0892

Sondage :	SC5	Profondeur :	3.35/3.45 m
Description :	Argile limoneuse marron grise, à traces noire et lie de vin, ferme		

Informations sur l'essai

Date de début / fin d'essai :	21/03/23 - 07/04/23	Technicien :	VIGE M.
-------------------------------	---------------------	--------------	---------

Caractéristiques des éprouvettes

Etat	Diamètre (mm)	Hauteur (mm)	Poids (g)	ρ _h (kg/m ³)	ρ _d (kg/m ³)	W (%)	e	Sr (%)	ρ _s (kg/m ³)	2700
Initiale	69.96	18.99	132.48	1815	1330	36.4	1.030	95.53		
Finale	69.96	18.38	131.09	1855	1359	36.6	0.987	99.99	Rapport de Bras	10

Mesures

Paliers	Poids (kg)	(MPa)	H (mm)	H (mm)	e	EOed (MPa)	mV (MPa -1)	Cc - Cs	Cv N°	Contrainte verticale (MPa)	Coefficient de consolidation Cv (m ² /s)		Coefficient de perméabilité Kv (m/s)
											racine(t)	Log(t)	
1	0.232	0.007	0.00	18.99	1.030				1	0.064	0.094	2.12E-07	3.1E-10
2	0.432	0.012	0.00	18.99	1.030				2	0.094	0.140	2.12E-07	2.8E-10
3	0.632	0.018	0.00	18.99	1.030				3	0.140	0.275	3.16E-07	2.9E-10
4	1.132	0.030	0.04	18.95	1.025	6.06	0.165	0.018					
5	1.882	0.049	0.12	18.87	1.017	4.85	0.206	0.038					
6	2.432	0.064	0.15	18.84	1.013	6.83	0.146	0.038					
7	3.632	0.094	0.24	18.75	1.004	6.76	0.148	0.054					
8	5.432	0.140	0.35	18.63	0.992	7.59	0.132	0.071					
9	10.732	0.275	0.59	18.40	0.967	10.88	0.092	0.086					
10	21.332	0.546	1.00	17.98	0.922	12.41	0.081	0.149					
11	42.532	1.087	1.48	17.51	0.872	21.86	0.046	0.168					
12	10.732	0.275	1.27	17.72	0.894	75.18	0.013	0.037					
13	3.632	0.094	1.07	17.92	0.916	17.03	0.059	0.046					
14	1.882	0.049	0.96	18.03	0.927	7.85	0.127	0.041					
15	1.132	0.030	0.87	18.12	0.937	4.04	0.248	0.045					
16	0.432	0.012	0.71	18.28	0.954	2.16	0.463	0.043					
17	0.232	0.007	0.61	18.38	0.965	0.94	1.063	0.048					

Résultats

Teneur en eau W _i (%) :	36.4	Contrainte de préconsolidation σ' _p (MPa):	0.176
Indice des vides e _i :	1.030	Indice de compression C _c :	0.158
Contrainte effective verticale σ' _{v0} (MPa):	0.062	Indice de décompression C _s :	0.037
Indice des vides e ₀ (à σ' _{v0}):	1.014	Coefficient de gonflement C _g :	0.048
Contrainte de gonflement σ' _g (MPa):	0.030		

Observations :

Chef de service

Laetitia NEROT



GINGER CEBTP TOULOUSE
LABORATOIRE TOULOUSE
2 AVENUE DE FLOURENS
31130 BALMA

Essai oedométrique - Essai de compressibilité sur matériaux fins quasi saturés avec chargement par paliers Méthode d'essai selon XP P94-090-1 (norme périmée) - Annexe B

Informations générales

N° dossier :	SNI2.M0087.0002	Client /MO :	DIRA
Désignation :	ÉCHANGEUR DE RUFFIGNY A ITEUIL - BC2022-M86240		
Localité :	ITEUIL	Demandeur / MOE :	DIRA
Chantier Sous titre:	ITEUIL		
Chargé d'affaire :	MILLERAND		

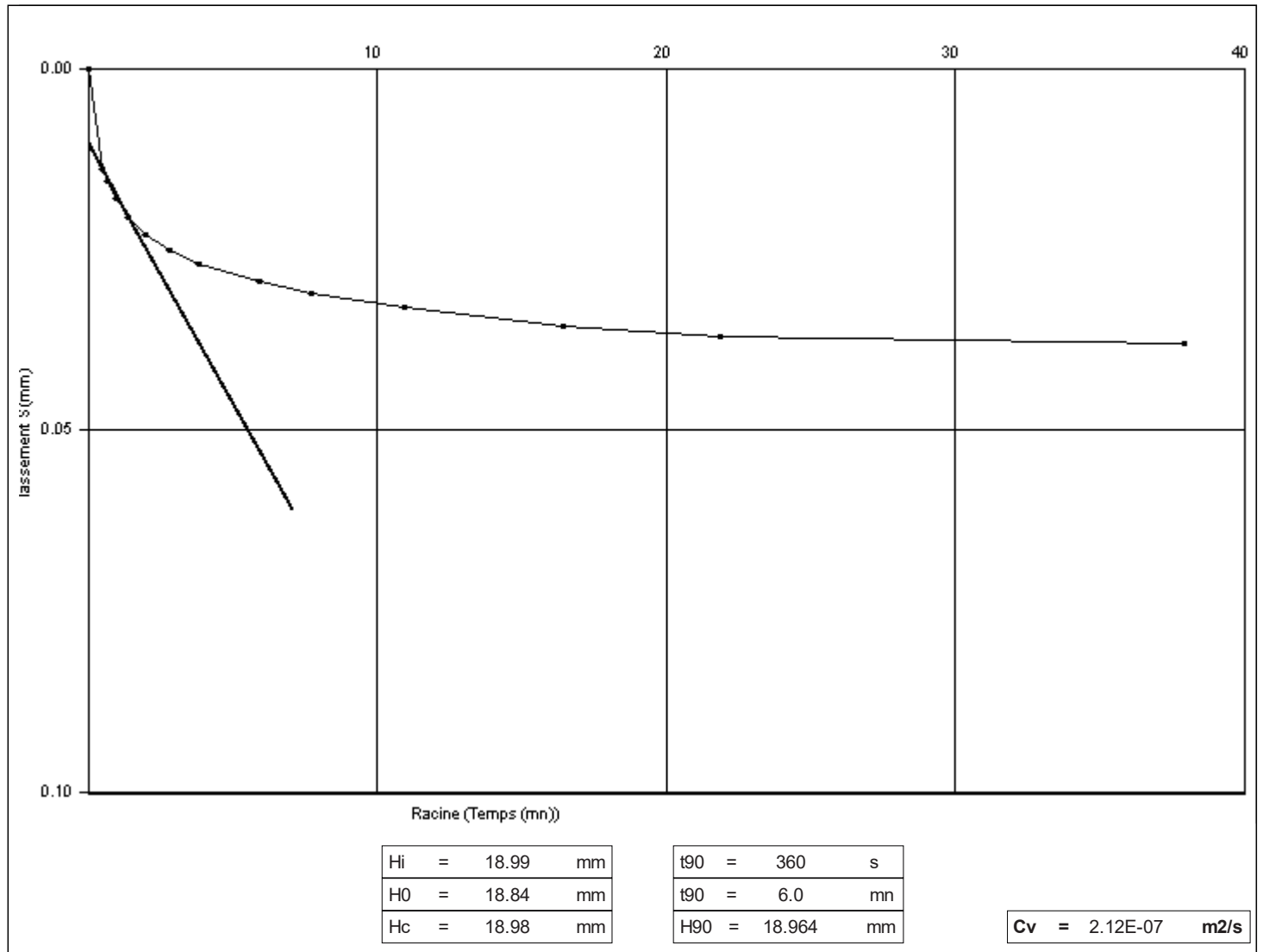
Informations sur l'échantillon N° 23TLS-0892

Sondage :	SC5	Profondeur :	3.35/3.45 m
Description :	Argile limoneuse marron grise, à traces noire et lie de vin, ferme		

Informations sur l'essai

Cv 1	Contraintes (MPa)	Date de début d'essai :	21/03/23
Bati N°: BATI 08	0.064 0.094	Date de fin d'essai :	07/04/23
		Technicien :	VIGE M.

Méthode de Taylor



Observations :

Chef de service

Laetitia NEROT



Essai oedométrique - Essai de compressibilité sur matériaux fins quasi saturés avec chargement par paliers Méthode d'essai selon XP P94-090-1 (norme périmée) - Annexe B

Informations générales

N° dossier :	SNI2.M0087.0002	Client /MO :	DIRA
Désignation :	ÉCHANGEUR DE RUFFIGNY A ITEUIL - BC2022-M86240		
Localité :	ITEUIL	Demandeur / MOE :	DIRA
Chantier Sous titre:	ITEUIL		
Chargé d'affaire :	MILLERAND		

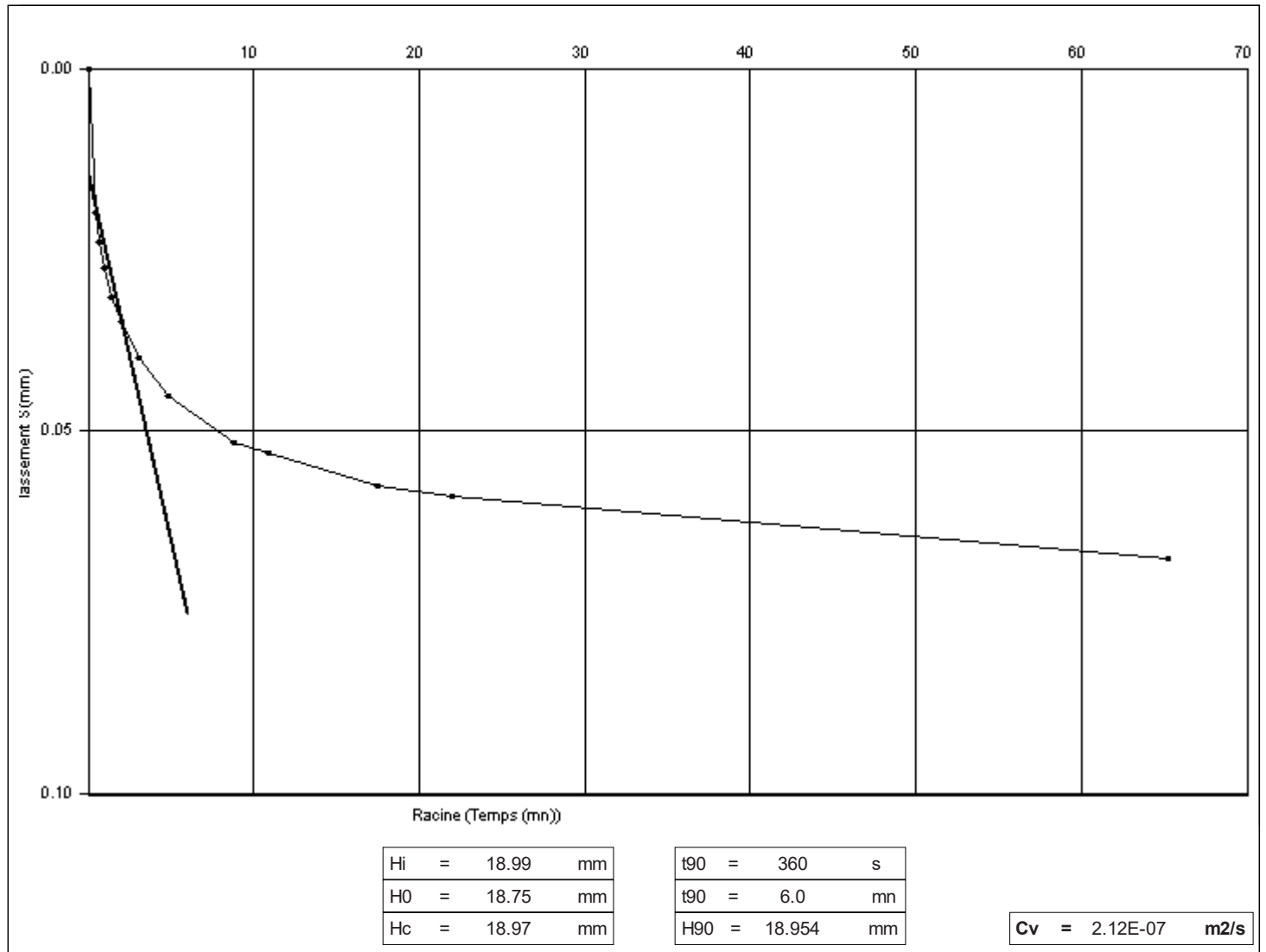
Informations sur l'échantillon N° 23TLS-0892

Sondage :	SC5	Profondeur :	3.35/3.45 m
Description :	Argile limoneuse marron grise, à traces noire et lie de vin, ferme		

Informations sur l'essai

Cv 2	Contraintes (MPa)	Date de début d'essai :	21/03/23
Bati N°: BATI 08	0.094 0.140	Date de fin d'essai :	07/04/23
		Technicien :	VIGE M.

Méthode de Taylor



Observations :

Chef de service

Laetitia NEROT



Essai oedométrique - Essai de compressibilité sur matériaux fins quasi saturés avec chargement par paliers Méthode d'essai selon XP P94-090-1 (norme périmée) - Annexe B

Informations générales

N° dossier :	SNI2.M0087.0002	Client /MO :	DIRA
Désignation :	ÉCHANGEUR DE RUFFIGNY A ITEUIL - BC2022-M86240		
Localité :	ITEUIL	Demandeur / MOE :	DIRA
Chantier Sous titre:	ITEUIL		
Chargé d'affaire :	MILLERAND		

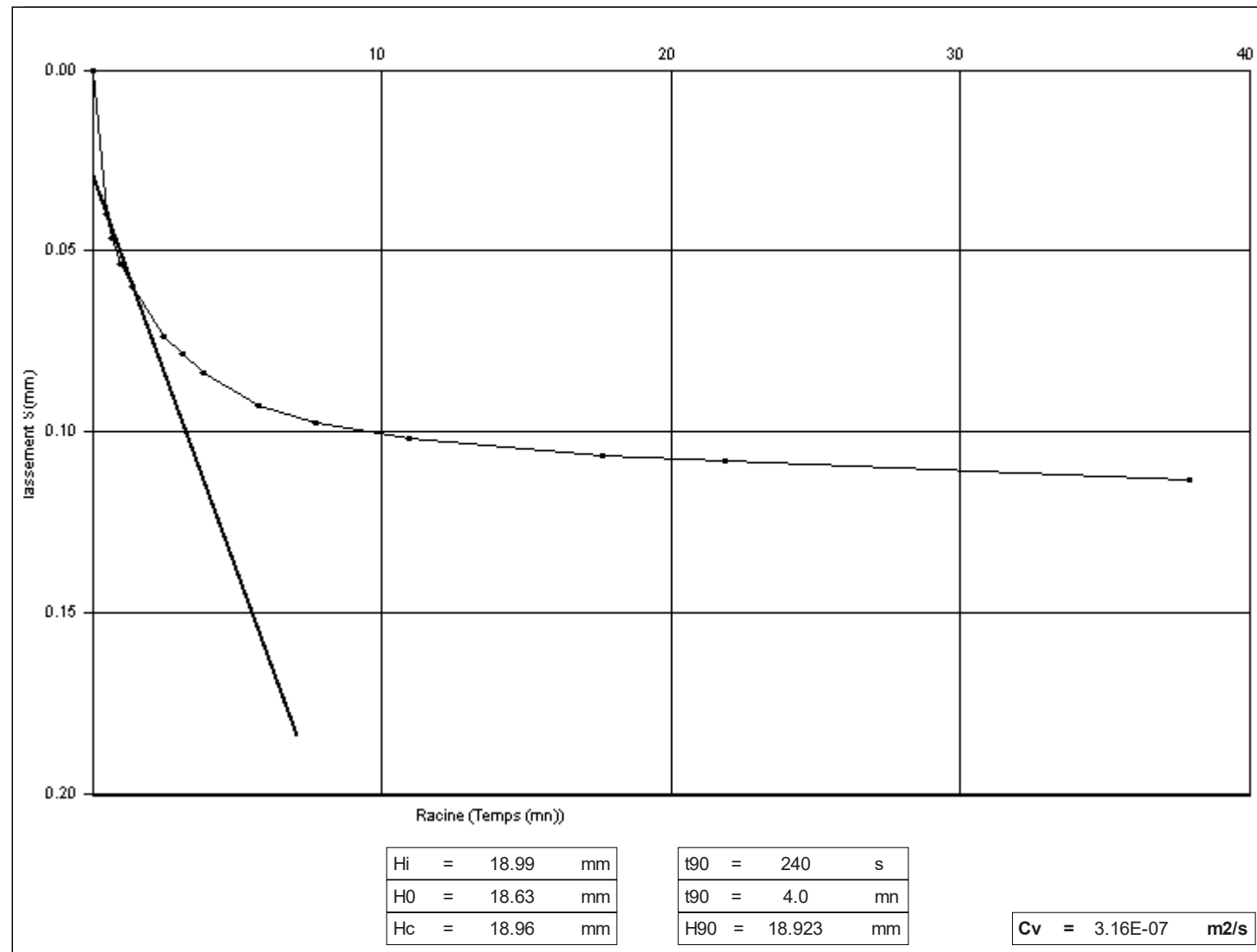
Informations sur l'échantillon N° 23TLS-0892

Sondage :	SC5	Profondeur :	3.35/3.45 m
Description :	Argile limoneuse marron grise, à traces noire et lie de vin, ferme		

Informations sur l'essai

Cv 3	Contraintes (MPa)	Date de début d'essai :	21/03/23
Bati N°: BATI 08	0.140 0.275	Date de fin d'essai :	07/04/23
		Technicien :	VIGE M.

Méthode de Taylor



Observations :

Chef de service

Laetitia NEROT



Essai oedométrique - Essai de compressibilité sur matériaux fins quasi saturés avec chargement par paliers Méthode d'essai selon XP P94-090-1 (norme périmée)

GINGER CEBTP TOULOUSE
LABORATOIRE TOULOUSE
2 AVENUE DE FLOURENS
31130 BALMA

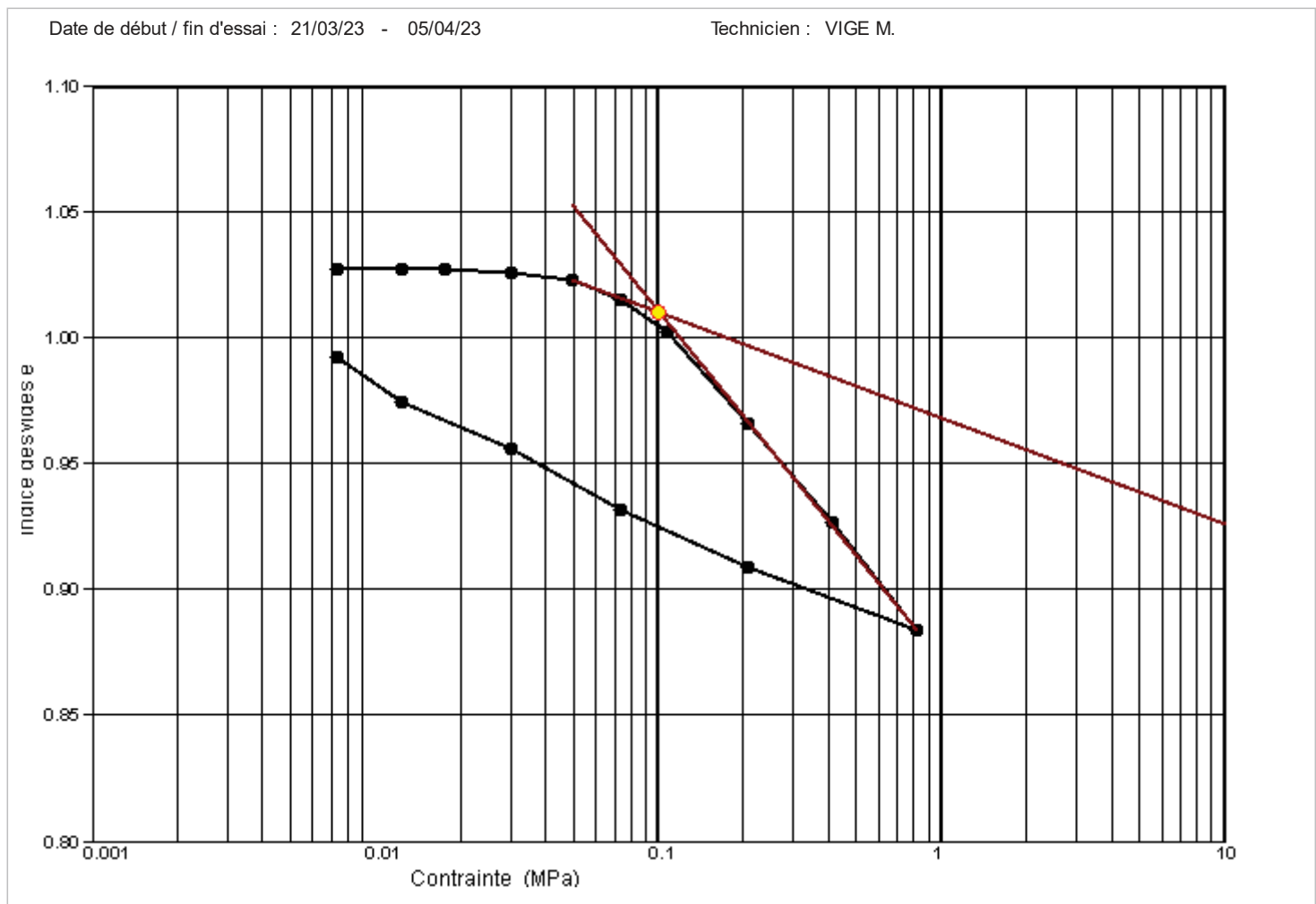
Informations générales

N° dossier :	SNI2.M0087.0002	Client /MO :	DIRA
Désignation :	ÉCHANGEUR DE RUFFIGNY A ITEUIL - BC2022-M86240		
Localité :	ITEUIL	Demandeur / MOE :	DIRA
Chantier Sous titre:	ITEUIL		
Chargé d'affaire :	MILLERAND		

Informations sur l'échantillon N° 23TLS-0891

Sondage :	SC5	Profondeur :	2.50/2.60 m
Description :	Argile limoneuse, marron-grise, à quelques graves, à traces noires, ferme		

Informations sur l'essai



Résultats

Teneur en eau W_i (%) :	35.9	Contrainte de préconsolidation σ'_p (MPa) :	0.100
Indice des vides e_i :	1.027	Indice de compression C_c :	0.139
Contrainte effective verticale σ'_{v0} (MPa) :	0.047	Indice de décompression C_s :	0.042
Indice des vides e_0 (à σ'_{v0}) :	1.024	Coefficient de gonflement C_g :	0.078
Contrainte de gonflement σ'_g (MPa) :	0.030		

Observations :

Chef de service
Laetitia NEROT



Essai oedométrique - Essai de compressibilité sur matériaux fins quasi saturés avec chargement par paliers Méthode d'essai selon XP P94-090-1 (norme périmée)

GINGER CEBTP TOULOUSE
LABORATOIRE TOULOUSE
2 AVENUE DE FLOURENS
31130 BALMA

Informations générales

N° dossier :	SNI2.M0087.0002	Client /MO :	DIRA
Désignation :	ÉCHANGEUR DE RUFFIGNY A ITEUIL - BC2022-M86240		
Localité :	ITEUIL	Demandeur / MOE :	DIRA
Chantier Sous titre:	ITEUIL		
Chargé d'affaire :	MILLERAND		

Informations sur l'échantillon N° 23TLS-0891

Sondage :	SC5	Profondeur :	2.50/2.60 m
Description :	Argile limoneuse, marron-grise, à quelques graves, à traces noires, ferme		

Informations sur l'essai

Date de début / fin d'essai :	21/03/23 - 05/04/23	Technicien :	VIGE M.
-------------------------------	---------------------	--------------	---------

Caractéristiques des éprouvettes

Etat	Diamètre (mm)	Hauteur (mm)	Poids (g)	ρ _h (kg/m ³)	ρ _d (kg/m ³)	W (%)	e	Sr (%)	ρ _s (kg/m ³)	2700
Initiale	69.98	18.91	131.60	1809	1332	35.9	1.027	94.26		
Finale	69.98	18.59	132.48	1853	1358	36.5	0.989	99.66	Rapport de Bras	10

Mesures

Paliers	Poids (kg)	(MPa)	H (mm)	H (mm)	e	EOed (MPa)	mV (MPa -1)	Cc - Cs	Cv N°	Contrainte verticale (MPa)	Coefficient de consolidation Cv (m ² /s)		Coefficient de perméabilité Kv (m/s)
											racine(t)	Log(t)	
1	0.232	0.007	0.00	18.91	1.027				1	0.107	0.209	1.51E-07	2.6E-10
2	0.432	0.012	0.00	18.91	1.027				2	0.209	0.413	1.06E-07	9.8E-11
3	0.632	0.018	0.00	18.91	1.027				3	0.413	0.821	7.98E-08	4.1E-11
4	1.132	0.030	0.01	18.90	1.026	21.92	0.046	0.005					
5	1.882	0.049	0.04	18.87	1.023	15.07	0.066	0.012					
6	2.832	0.074	0.11	18.80	1.016	6.28	0.159	0.045					
7	4.132	0.107	0.23	18.68	1.003	5.14	0.195	0.081					
8	8.132	0.209	0.57	18.34	0.966	5.67	0.176	0.125					
9	16.132	0.413	0.94	17.97	0.927	10.57	0.095	0.132					
10	32.132	0.821	1.34	17.57	0.884	19.10	0.052	0.145					
11	8.132	0.209	1.10	17.80	0.909	49.47	0.020	0.042					
12	2.832	0.074	0.89	18.02	0.932	11.89	0.084	0.051					
13	1.132	0.030	0.66	18.25	0.956	3.60	0.278	0.063					
14	0.432	0.012	0.49	18.42	0.975	1.94	0.515	0.048					
15	0.232	0.007	0.32	18.59	0.993	0.58	1.731	0.078					

Résultats

Teneur en eau Wi (%):	35.9	Contrainte de préconsolidation σ'p (MPa):	0.100
Indice des vides ei:	1.027	Indice de compression Cc:	0.139
Contrainte effective verticale σ'v0 (MPa):	0.047	Indice de décompression Cs:	0.042
Indice des vides e0 (à σ'v0):	1.024	Coefficient de gonflement Cg:	0.078
Contrainte de gonflement σ'g (MPa):	0.030		

Observations :

Chef de service

Laetitia NEROT



GINGER CEBTP TOULOUSE
LABORATOIRE TOULOUSE
2 AVENUE DE FLOURENS
31130 BALMA

Essai oedométrique - Essai de compressibilité sur matériaux fins quasi saturés avec chargement par paliers Méthode d'essai selon XP P94-090-1 (norme périmée) - Annexe B

Informations générales

N° dossier :	SNI2.M0087.0002	Client /MO :	DIRA
Désignation :	ÉCHANGEUR DE RUFFIGNY A ITEUIL - BC2022-M86240		
Localité :	ITEUIL	Demandeur / MOE :	DIRA
Chantier Sous titre:	ITEUIL		
Chargé d'affaire :	MILLERAND		

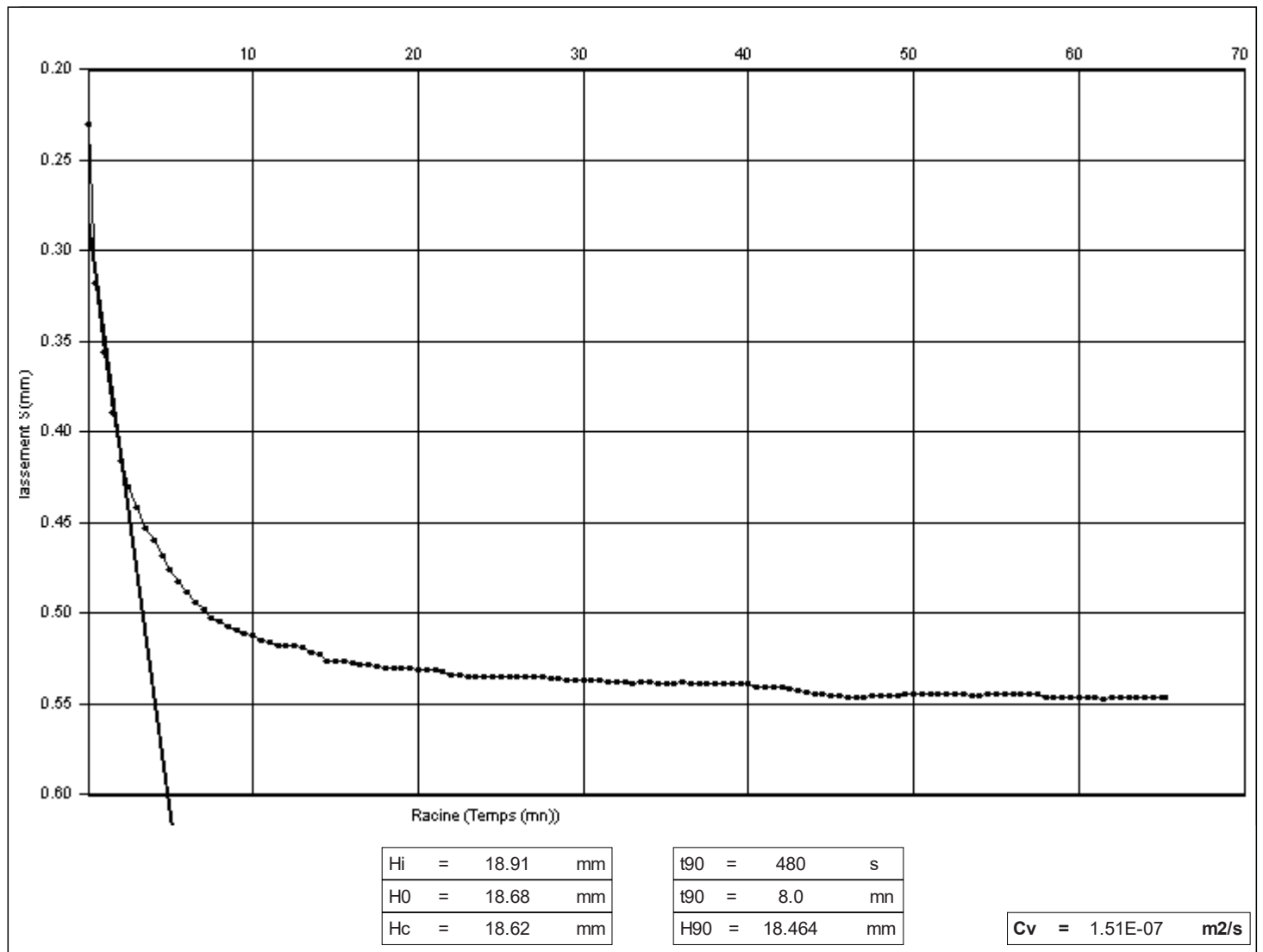
Informations sur l'échantillon N° 23TLS-0891

Sondage :	SC5	Profondeur :	2.50/2.60 m
Description :	Argile limoneuse, marron-grise, à quelques graves, à traces noires, ferme		

Informations sur l'essai

Cv 1	Contraintes (MPa)	Date de début d'essai :	21/03/23
Bati N°: BATI 11	0.107 0.209	Date de fin d'essai :	05/04/23
		Technicien :	VIGE M.

Méthode de Taylor



Observations :

Chef de service

Laetitia NEROT



GINGER CEBTP TOULOUSE
LABORATOIRE TOULOUSE
2 AVENUE DE FLOURENS
31130 BALMA

Essai oedométrique - Essai de compressibilité sur matériaux fins quasi saturés avec chargement par paliers Méthode d'essai selon XP P94-090-1 (norme périmée) - Annexe B

Informations générales

N° dossier :	SNI2.M0087.0002	Client /MO :	DIRA
Désignation :	ÉCHANGEUR DE RUFFIGNY A ITEUIL - BC2022-M86240		
Localité :	ITEUIL	Demandeur / MOE :	DIRA
Chantier Sous titre:	ITEUIL		
Chargé d'affaire :	MILLERAND		

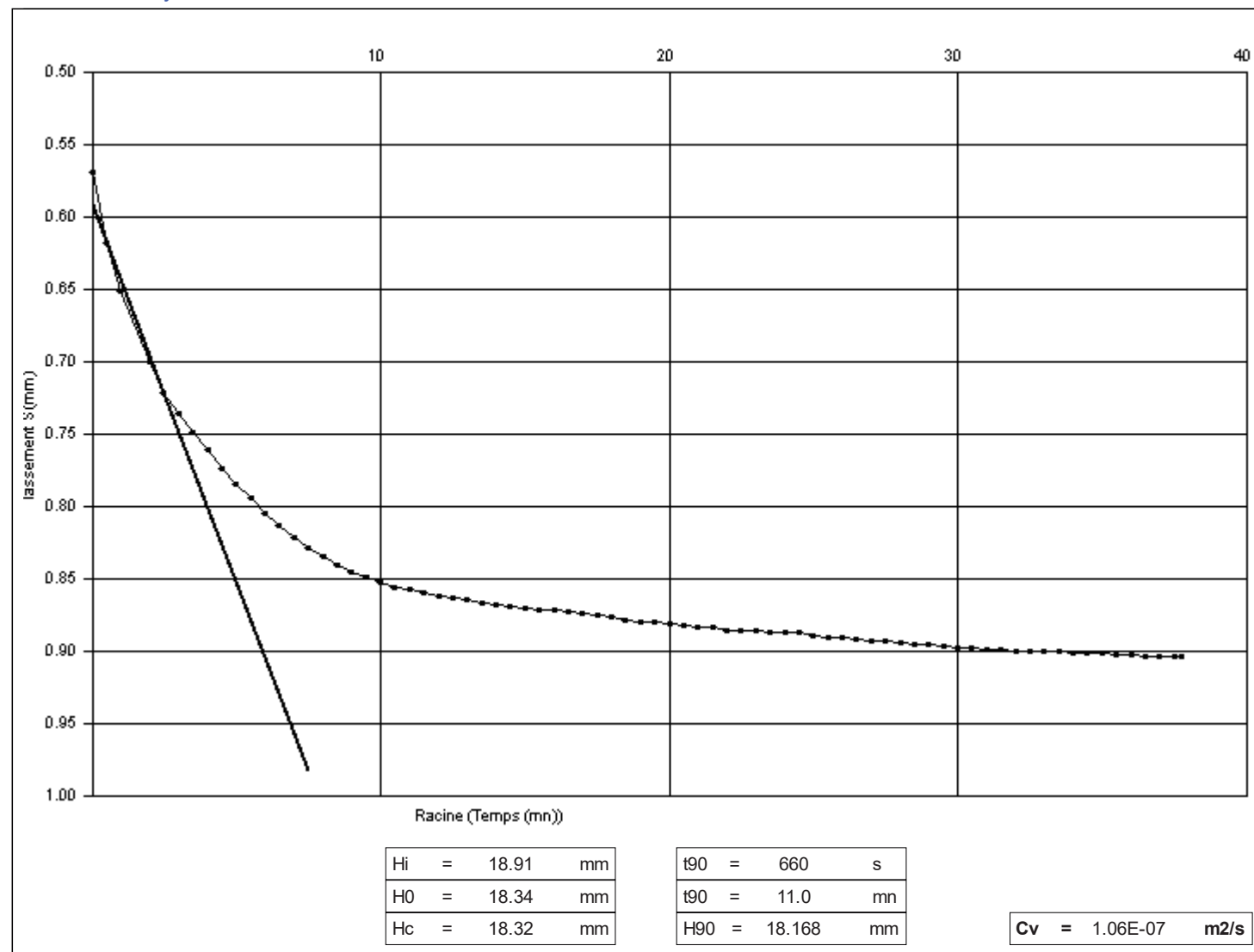
Informations sur l'échantillon N° 23TLS-0891

Sondage :	SC5	Profondeur :	2.50/2.60 m
Description :	Argile limoneuse, marron-grise, à quelques graves, à traces noires, ferme		

Informations sur l'essai

Cv 2	Contraintes (MPa)	Date de début d'essai :	21/03/23
Bati N°: BATI 11	0.209 0.413	Date de fin d'essai :	05/04/23
		Technicien :	VIGE M.

Méthode de Taylor



Observations :

Chef de service

Laetitia NEROT



Essai oedométrique - Essai de compressibilité sur matériaux fins quasi saturés avec chargement par paliers Méthode d'essai selon XP P94-090-1 (norme périmée) - Annexe B

Informations générales

N° dossier :	SNI2.M0087.0002	Client /MO :	DIRA
Désignation :	ÉCHANGEUR DE RUFFIGNY A ITEUIL - BC2022-M86240		
Localité :	ITEUIL	Demandeur / MOE :	DIRA
Chantier Sous titre :	ITEUIL		
Chargé d'affaire :	MILLERAND		

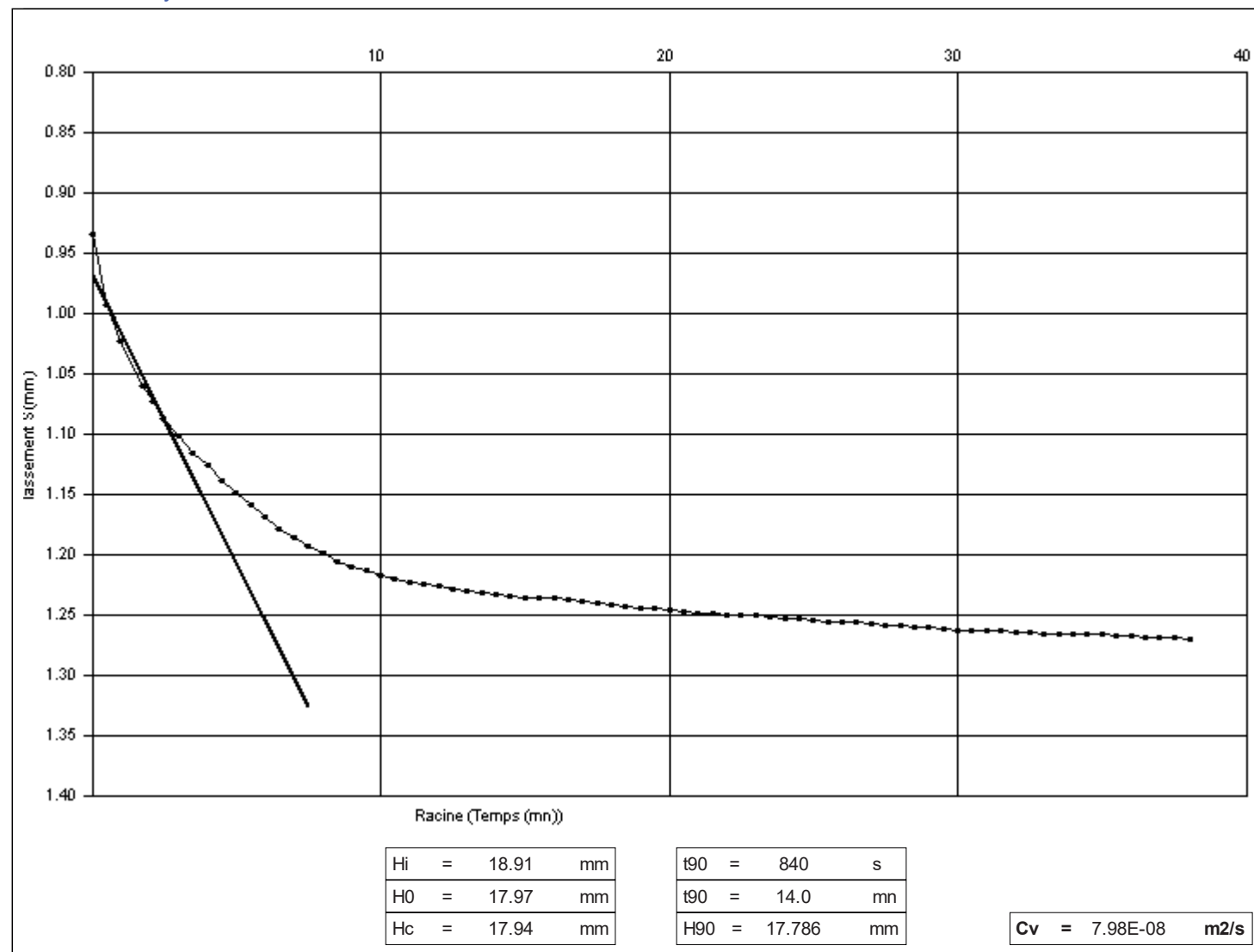
Informations sur l'échantillon N° 23TLS-0891

Sondage :	SC5	Profondeur :	2.50/2.60 m
Description :	Argile limoneuse, marron-grise, à quelques graves, à traces noires, ferme		

Informations sur l'essai

Cv 3	Contraintes (MPa)	Date de début d'essai :	21/03/23
Bati N°: BATI 11	0.413 0.821	Date de fin d'essai :	05/04/23
		Technicien :	VIGE M.

Méthode de Taylor



Observations :

Chef de service

Laetitia NEROT





**BORDEREAU D'ESSAI MECANIQUE
DURETE ET ABRASIVITE (METHODE CERCHAR)**

DATE DE RECEPTION : 17/03/2023

N° ETUDE : 23.0149.A

DEMANDEUR : GINGER

OPERATEUR : HENRY-JACQUOT G

DATE DES ESSAIS : 17/03/2023

REFERENCE MODE OPERATOIRE :

établi selon la norme : XP P94-412 (dureté)

et NF P94-430-1 (abrasivité)

	Références	Dureté (D_{IN})				Abrasivité (A_{IN})		
1.	SC3 "10.20 - 10.30 " m	24	29	39		0.6	1.0	
2.	SC3 "12.30 - 12.60 " m	25	25	55		0.4	1.0	
3.								
4.								
5.								
6.								
7.								
8.								
9.								
10.								
11.								
12.								
13.								
14.								
15.								

OBSERVATIONS

SNI2 – M0087 – 0002 - RUFFIGNY



DESCRIPTIF DE L'ESSAI DE DURETE CERCHAR (XP P94-412)

(SERVANT D'ANNEXE TECHNIQUE)

DURETE CERCHAR

Le test de dureté est une méthode de caractérisation mécanique par essai de forabilité, ponctuelle et rapide, assez bien corrélée à la résistance à la compression uniaxiale. Le coefficient de corrélation est d'environ 0,90 sur les roches assez homogènes, mais cette relation n'est pas linéaire. La correspondance statistique entre dureté et résistance à la compression uniaxiale doit être considérée comme purement indicative.

La dureté INERIS correspond à la pente à l'origine de la courbe enregistrée pendant l'essai, du temps en fonction de la profondeur d'enfoncement d'un foret dans la roche. Ce foret, en carbure de tungstène à extrémité dièdre de 8 mm d'arête et de 99° d'angle au sommet, est mû à la vitesse de 200 tr/min et appliqué à la roche sous une charge constante de 20 kg.

L'indice de dureté, exprimé en points, correspond au nombre de secondes nécessaires pour obtenir un enfoncement de 1 cm dans la roche.

Le jugement sur la dureté suit les règles suivantes :

Classes	Valeurs de dureté (D _{IN})	Jugement
DU 1	>120	Extrêmement dur
DU 2	80-120	Très dur
DU 3	40-80	Dur
DU 4	20-40	Moyennement dur
DU 5	5-20	Tendre
DU 6	<5	Très tendre

Tableau des valeurs de dureté – AFTES GT1R1F1



DESCRIPTIF DE L'ESSAI D'ABRASIVITE CERCHAR (NF P94-430-1)

(SERVANT D'ANNEXE TECHNIQUE)

ABRASIVITE CERCHAR

L'abrasivité est obtenue par la mesure du diamètre du méplat formé par l'usure de la pointe d'un pic, en acier doux d'une dureté bien définie, après frottement de celui-ci sur la roche. Ce frottement s'effectue mécaniquement sur une longueur de 1 cm tout en appliquant au pic une charge constante de 7 kg.

La valeur du point d'abrasivité correspond à une usure du pic formant un méplat de 0,1 mm ($1/10^{\text{ème}}$ de mm).

Le jugement sur l'abrasivité suit les règles suivantes :

Classes	Valeur de l'indice d'abrasivité (A_{IN})	Jugement
$A_{IN} 1$	$>4,0^*$	Extrêmement abrasif
$A_{IN} 2$	2,0-4,0	Très abrasif
$A_{IN} 3$	1,0-2,0	Abrasif
$A_{IN} 4$	0,5-1,0	Peu Abrasif
$A_{IN} 5$	$< 0,5$	Très peu abrasif

* : le quartz présente des valeurs supérieures à 6,0

Tableau des valeurs d'abrasivité – AFTES GT1R1F1

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

GINGER CEBTP**Monsieur Baptiste Millerand**ZA de Baussais 1A - 4, rue de La Pérouse
79260 LA CRECHE

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E028627

Version du : 23/02/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-036351-01

Date de réception technique : 17/02/2023

Première date de réception physique : 17/02/2023

Référence Dossier :

Référence Commande : SNI2.N.0063-S

Coordinateur de Projets Clients : Marie Diebolt / MarieDiebolt@eurofins.com / +333 8802 9020

N° Ech	Matrice	Référence échantillon
001	Eau souterraine (ESO)	PZ1
002	Eau souterraine (ESO)	PZ2

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E028627

Version du : 23/02/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-036351-01

Date de réception technique : 17/02/2023

Première date de réception physique : 17/02/2023

Référence Dossier :

Référence Commande : SNI2.N.0063-S

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001

PZ1

ESO

002

PZ2

ESO

17/02/2023

17/02/2023

15.6°C

15.6°C

Préparation Physico-Chimique

LS025 : **Filtration 0.45 µm**

Effectuée

Effectuée

Analyses immédiates

LS001 : **Mesure du pH**

pH

*

7.4

*

8.00

Température de mesure du pH

°C

19.5

19.4

JI020 : **Titre Alcalimétrique**

° f

*

24.8

*

17.3

Complet (TAC)

LS028 : **Anhydride carbonique**

mg/l

0.00

0.00

(CO2) agressif

Indices de pollution

LS02L : **Azote Nitrique / Nitrates (NO3)**

Nitrates

mg NO3/l

*

11.7

*

30.3

Azote nitrique

mg N-NO3/l

*

2.64

*

6.84

LS02I : **Chlorures (Cl)**

mg/l

*

13.6

*

16.2

LS02R : **Ammonium**

mg NH4/l

*

0.20

*

0.13

LS02Z : **Sulfates (SO4)**

mg/l

*

16.1

*

33.9

LSRDB : **Classe d'agressivité
selon NF EN 206**

<XA1

<XA1

Métaux

LS206 : **Magnésium (Mg)**

mg/l

*

7.51

*

12.5

dissous

LS204 : **Calcium (Ca) dissous**

mg/l

*

90.4

*

96.6

LS207 : **Potassium (K) dissous**

mg/l

*

1.59

*

0.89

LS208 : **Sodium (Na) dissous**

mg/l

*

9.81

*

10.1

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 23E028627

Version du : 23/02/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-036351-01

Date de réception technique : 17/02/2023

Première date de réception physique : 17/02/2023

Référence Dossier :

Référence Commande : SNI2.N.0063-S

Observations	N° d'échantillon	Référence client
La conformité relative à la température relevée à réception des échantillons n'est pas remplie.	(001) (002)	PZ1 / PZ2 /
La date de prélèvement n'étant pas renseignée conformément aux exigences normatives et réglementaires, les délais de mise en analyse ont été calculés à partir de la veille de la date de réception par le laboratoire.	(001) (002)	PZ1 / PZ2 /
Spectrophotométrie visible automatisée : l'analyse a été réalisée sur l'échantillon filtré à 0.45µm.	(001) (002)	PZ1 / PZ2 /



Marion Medina
Coordinatrice 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. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

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.

Laboratoire agréé par le gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement – Détail disponible sur demande

Annexe technique

Dossier N° :23E028627

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-036351-01

Emetteur :

Commande EOL :

Nom projet :

Référence commande : SNI2.N.0063-S

Eau souterraine

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
JI020	Titre Alcalimétrique Complet (TAC)	Spectrophotométrie (UV/VIS) - Méthode interne - Méthode interne - Méthode interne - Méthode interne	0.5	50%	° 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	30%	mg/l	
LS02L	Azote Nitrique / Nitrates (NO3)	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1				
	Nitrates		1	35%	mg NO3/l	
	Azote nitrique		0.2	35%	mg N-NO3/l	
LS02R	Ammonium	Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 15923-1	0.05	22%	mg NH4/l	
LS02Z	Sulfates (SO4)	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1	5	20%	mg/l	
LS204	Calcium (Ca) dissous	ICP/AES - NF EN ISO 11885	1	30%	mg/l	
LS206	Magnésium (Mg) dissous		0.01	30%	mg/l	
LS207	Potassium (K) dissous		0.1	40%	mg/l	
LS208	Sodium (Na) dissous		0.05	35%	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° : 23E028627

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-036351-01

Emetteur :

Commande EOL :

Nom projet :

Référence commande : SNI2.N.0063-S

Eau souterraine

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique ⁽¹⁾	Date de Réception Technique ⁽²⁾	Code-Barre	Nom Flacon
001	PZ1		17/02/2023	17/02/2023		
002	PZ2		17/02/2023	17/02/2023		

(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.