



Aménagement d'un lotissement

Rue la mare aux renards à La Vicomté sur Rance (56)

Rapport d'étude OVA2.OR006 Version A

étude géotechnique préalable phase Principe Généraux de Construction (G1 PGC) pour le lotissement et étude géotechnique de conception phase avant-projet (G2 phase AVP) pour la voirie

Le 15/03/2024



Agence de Rennes

ZA Beauséjour

35520 LA MEZIERE

Téléphone +33 (0)2 99 27 51 10

cebtp.rennes@groupeginger.com



Hélio aménagement

170 rue de St Malo

35000 RENNES

AMENAGEMENT D'UN LOTISSEMENT

Rue la mare aux renards à La Vicomté sur Rance (56)

RAPPORT - étude géotechnique préalable phase Principe Généraux de Construction (G1 PGC) pour le lotissement et étude géotechnique de conception phase avant-projet (G2 phase AVP) pour la voirie

Dossier : OVA2.OR006				Contrat : OVA2.O.0194			
Version	Date	Rédigé par	Visa	Vérifié par	Visa	Contenu	Observations
A	15/03/24	Camille Daffos		Antoine Anest		30 pages 4 annexes	-

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

Sommaire

1. Plans de situation	4
1.1. Extrait de carte IGN	4
1.2. Image aérienne	5
2. Contexte de l'étude.....	5
2.1. Données générales.....	5
2.1.1. Identification du projet et des principaux interlocuteurs.....	5
2.1.2. Autres intervenants	5
2.1.3. Documents communiqués	6
2.2. Description du site	6
2.2.1. Topographie, occupation du site et avoisinants	6
2.2.2. Contextes géotechnique, hydrogéologique et sismique	6
2.3. Caractéristiques de l'avant-projet	10
2.3.1. Description de l'ouvrage	10
2.3.2. Sollicitations appliquées aux fondations et aux niveaux bas	11
2.3.3. Terrassements prévus.....	11
2.3.4. Voiries	11
2.4. Mission Ginger CEBTP	11
3. Investigations géotechniques.....	12
3.1. Préambule	12
3.2. Implantation et niveling	12
3.3. Sondages, essais et mesures in situ	13
3.3.1. Investigations in situ	13
3.4. Essais en laboratoire	14
4. Synthèse des investigations.....	15
4.1. Première approche d'un modèle géologique	15
4.1.1. Lithologie	15
4.1.2. Caractéristiques physiques des sols	17
4.2. Contexte hydrogéologique général.....	17
4.2.1. Niveaux d'eau.....	17
4.2.2. Inondabilité	18
4.3. Risques naturels	18
4.3.1. Risque sismique - Données parasismiques réglementaires	18

4.3.2. Liquéfaction	19
4.3.3. Radon	19
5. Principes généraux de construction	19
5.1. Analyse du contexte et principes d'adaptation	19
5.2. Adaptations générales	21
5.2.1. Remarques préalables.....	21
5.2.2. Réalisation des terrassements	21
5.3. Niveau-bas – dallage	22
5.4. Fondation de la structure.....	22
5.4.1. Type de fondation et conditions d'ancrage	22
5.4.2. Fondations superficielles par semelles filantes	23
5.4.3. Fondations semi-profondes par puits	24
5.4.4. Fondations profondes par micropieux.....	24
5.5. Protection des ouvrages vis-à-vis de l'eau.....	26
5.5.1. Remarques préalables.....	26
5.5.2. Protection du niveau d'assise des fondations.....	26
5.6. Voiries	26
5.6.1. Préambule	26
5.6.2. Hypothèses de calcul	27
5.6.3. Partie Supérieure des Terrassements (PST) et classe d'arase.....	27
5.6.4. Travaux préparatoires	27
5.6.5. Couche de forme	28
5.6.6. Structure type de chaussée	28
5.6.7. Dispositions constructives	29
6. Observations majeures	30
7. Missions ultérieures	30

Annexes

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES

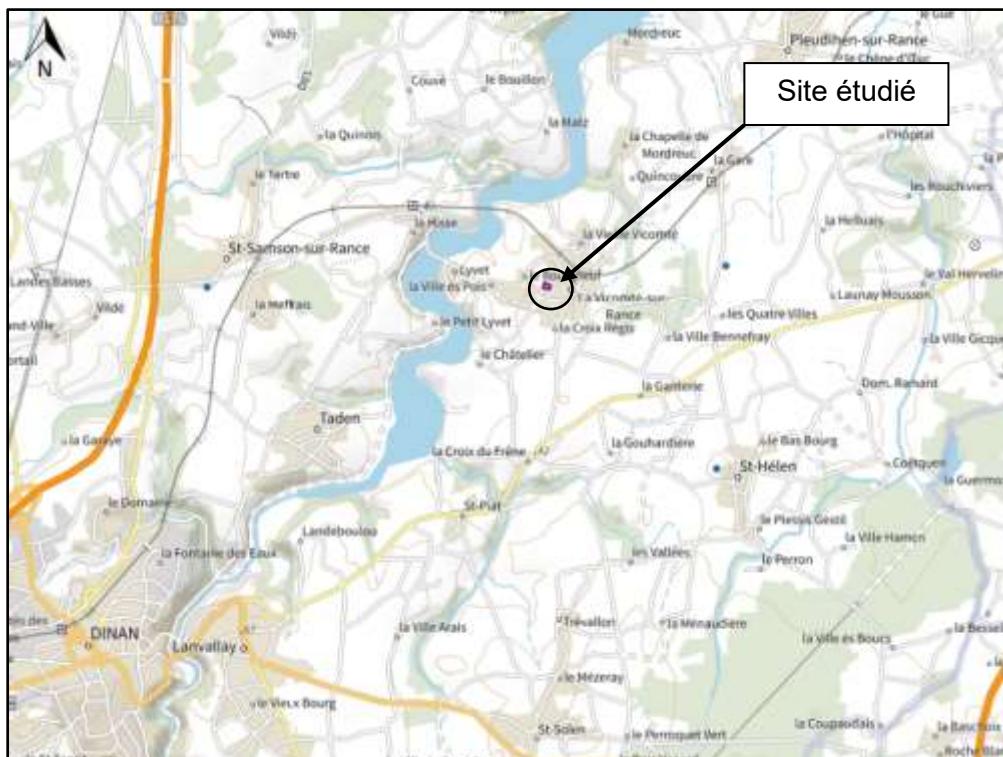
ANNEXE 2 – PLAN D’IMPLANTATION DES SONDAGES

ANNEXE 3 – COUPES DES SONDAGES ET ESSAIS IN SITU

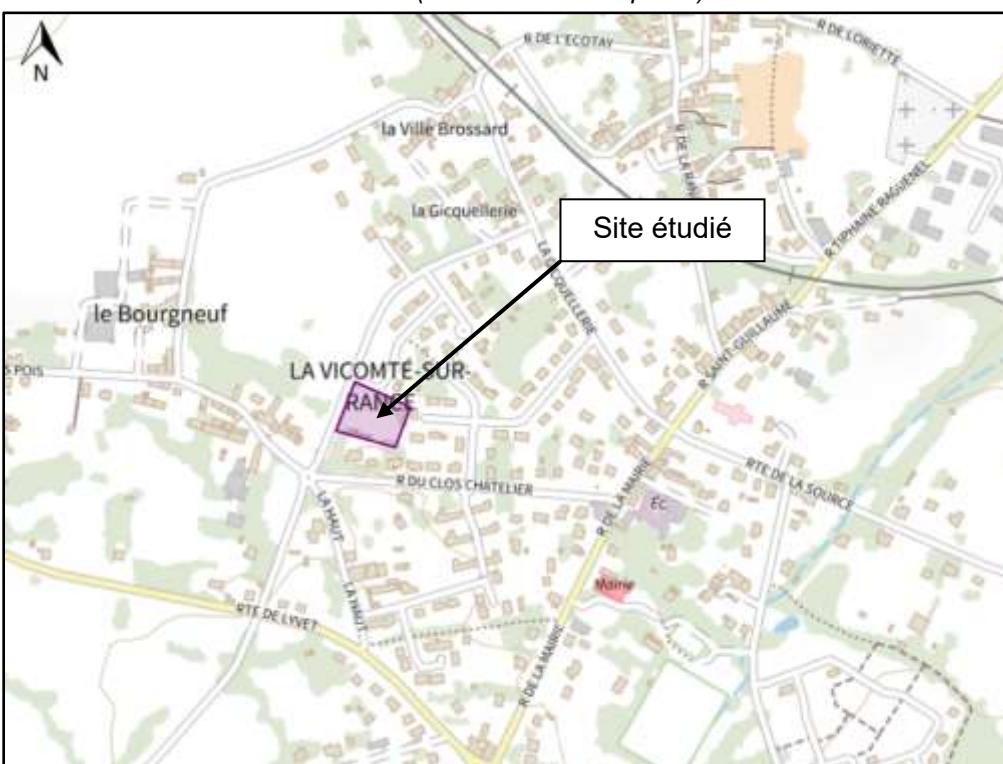
ANNEXE 4 – PROCES VERBAUX DES ESSAIS EN LABORATOIRE

1. Plans de situation

1.1. Extrait de carte IGN



Situation (Source : site Géoportail)



Situation rapprochée (Source : site Géoportail)

1.2. Image aérienne



Vue aérienne (Source : site Géoportail)

2. Contexte de l'étude

2.1. Données générales

2.1.1. Identification du projet et des principaux interlocuteurs

Nom de l'opération : Aménagement d'un lotissement
Localisation: Rue la mare aux renards
Commune : La Vicomté sur Rance (56)
Demandeur de la mission et client : Hélio aménagement

2.1.2. Autres intervenants

Maître d'ouvrage : Hélio aménagement
Maître d'œuvre V.R.D : Infra Concept Aménagement et Environnement
Géomètre : Hamel géomètres - experts

2.1.3. Documents communiqués

Document	Echelle	Origine	Format	Date
Plan de situation et extrait du plan cadastral	sans	Hélio aménagement	fichier PDF	Transmis le 20/02/2024
Plan composition	1/500	Infra Concept Aménagement et environnement		Décembre 2023

2.2. Description du site

2.2.1. Topographie, occupation du site et avoisinants

Le site d'étude est localisé rue de la mare aux renards (parcelle cadastrale n°1647p, 1648p, 1652 section C) sur la commune de La Vicomté sur Rance (56). La superficie du site concerné par les investigations est de 3000 m².

Le site concerné par les investigations est relativement plat et horizontal. Son altitude moyenne est d'environ +39.7 m (**assimilé au NGF**).

Lors de notre intervention, le terrain correspondait à un champ enherbé, bordé au Nord, à l'Est et au Sud par des habitations.



Photos du site lors de l'intervention en février – mars 2024 (Source : Ginger CEBTP)

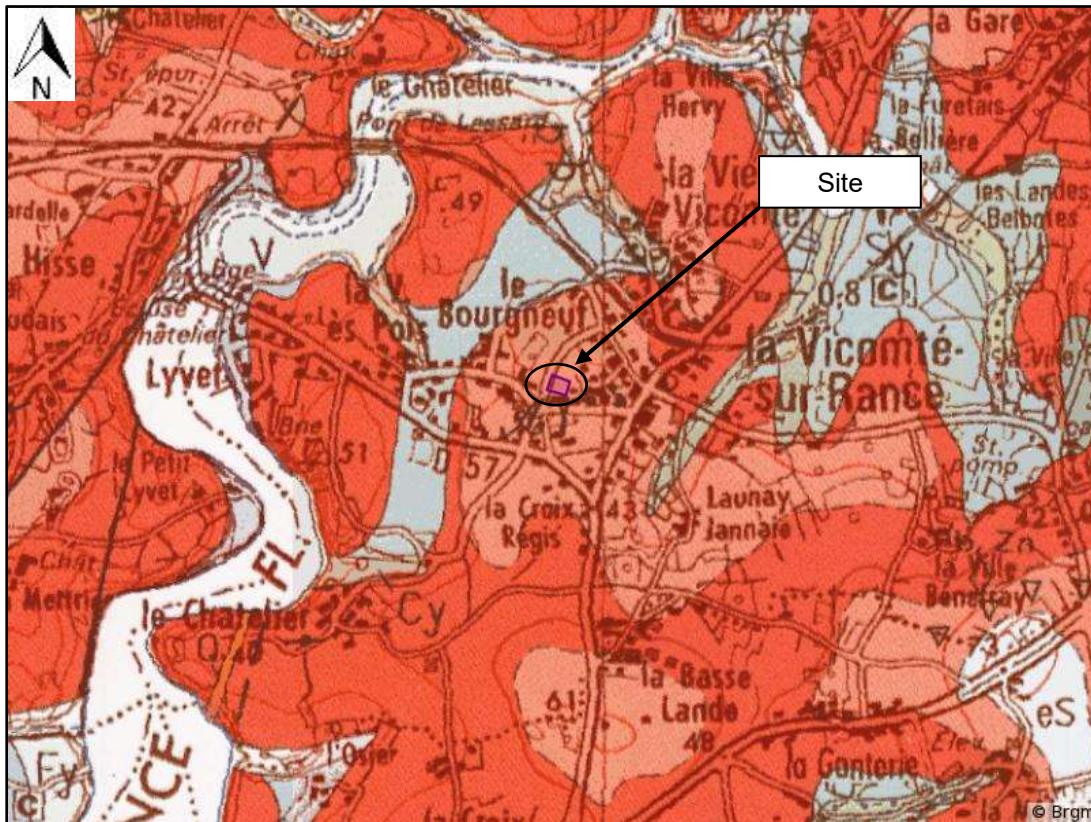
L'emprise de l'ouvrage projeté est libre de toute mitoyenneté.

2.2.2. Contextes géotechnique, hydrogéologique et sismique

2.2.2.1. Géologie prévisionnelle

D'après la carte géologique de DINAN au 1/50 000 et les études géotechniques réalisées à proximité, les terrains du secteur devraient être constitués de haut en bas par :

- des formations de couverture,
- éventuellement des limons,
- le substratum (granodiorite) plus ou moins altéré en tête.



Extrait de la carte géologique de QUESTEMBERT au 1/50 000 (source : BRGM)

2.2.2.2. Contexte hydrogéologique

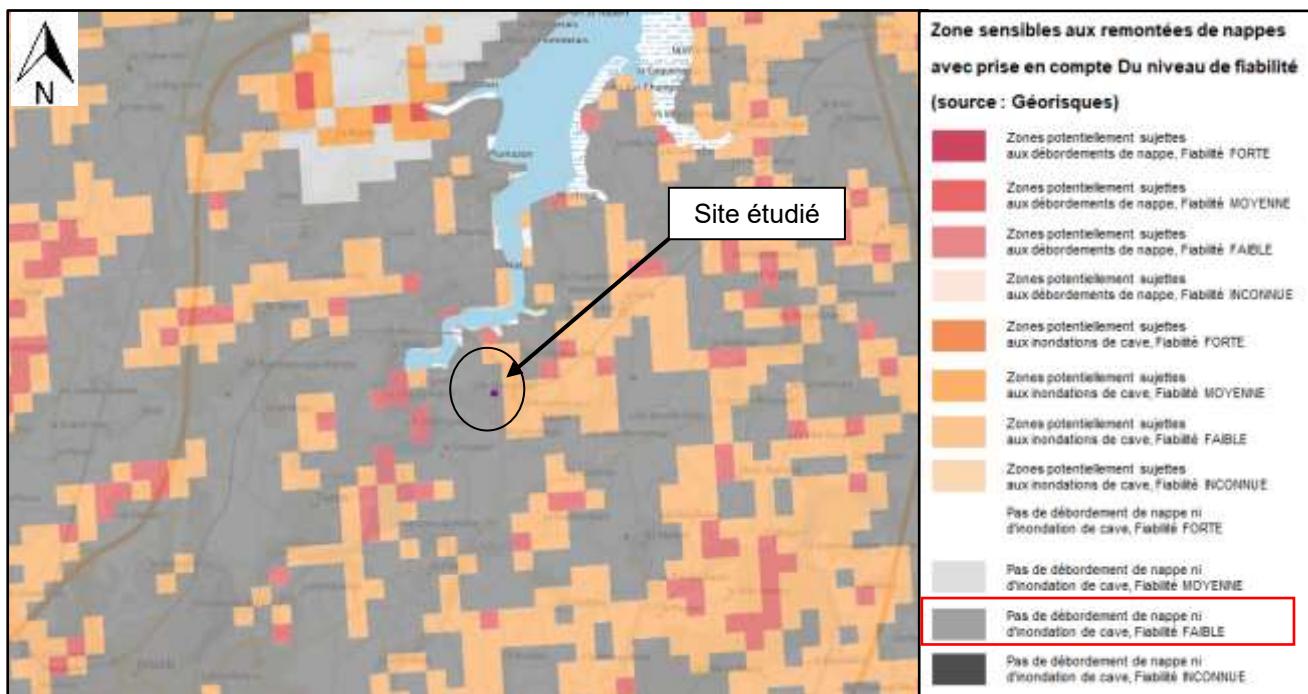
D'après notre expérience locale et la carte géologique, les venues d'eau attendues s'apparentent à des rétentions dans les formations superficielles et/ou des circulations anarchiques au sein du massif rocheux.

2.2.2.3. Risques naturels et sismicité

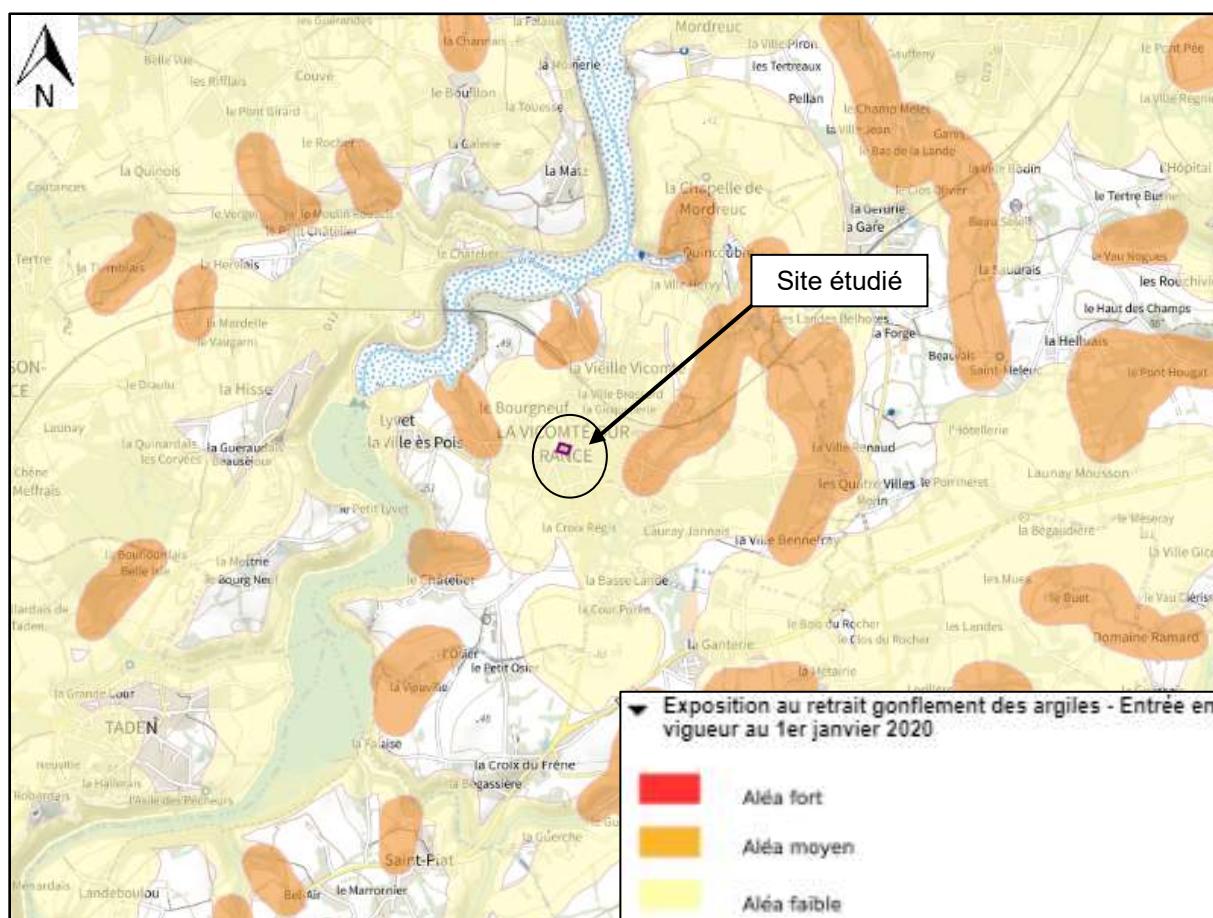
Les informations recueillies sur les sites internet consultés (www.georisques.gouv.fr, infoterre.brgm.fr et www.finistere.gouv.fr) sont consignées dans le tableau ci-dessous.

Risques naturels	Sensibilité
Inondation	Hors zone inondable (Pas de PPRI en vigueur)
Débordement de nappes / Inondation de caves	Zone a priori non sensible aux inondation de caves ni aux débordement de nappes, fiabilité faible*
Argiles (retrait/gonflement)	Aléa a priori faible *
Cavités naturelles ou anthropiques	Pas de présence de cavités connues à moins de 500 m du projet*
Mouvements de terrains	Pas de présence de mouvements de terrains connus à moins de 500 m du projet*
Potentiel radon	Commune de catégorie 1 *
Sismicité	Zone 2 (aléa faible)

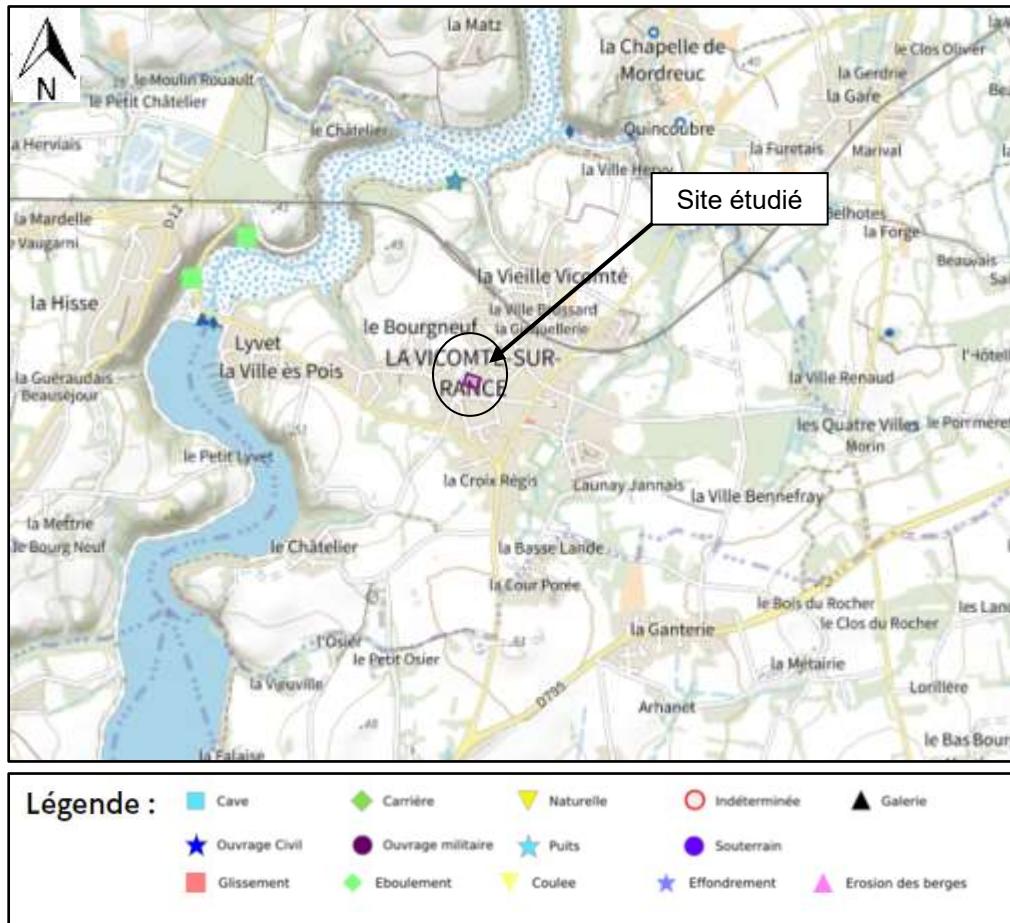
* cf. illustrations ci-après



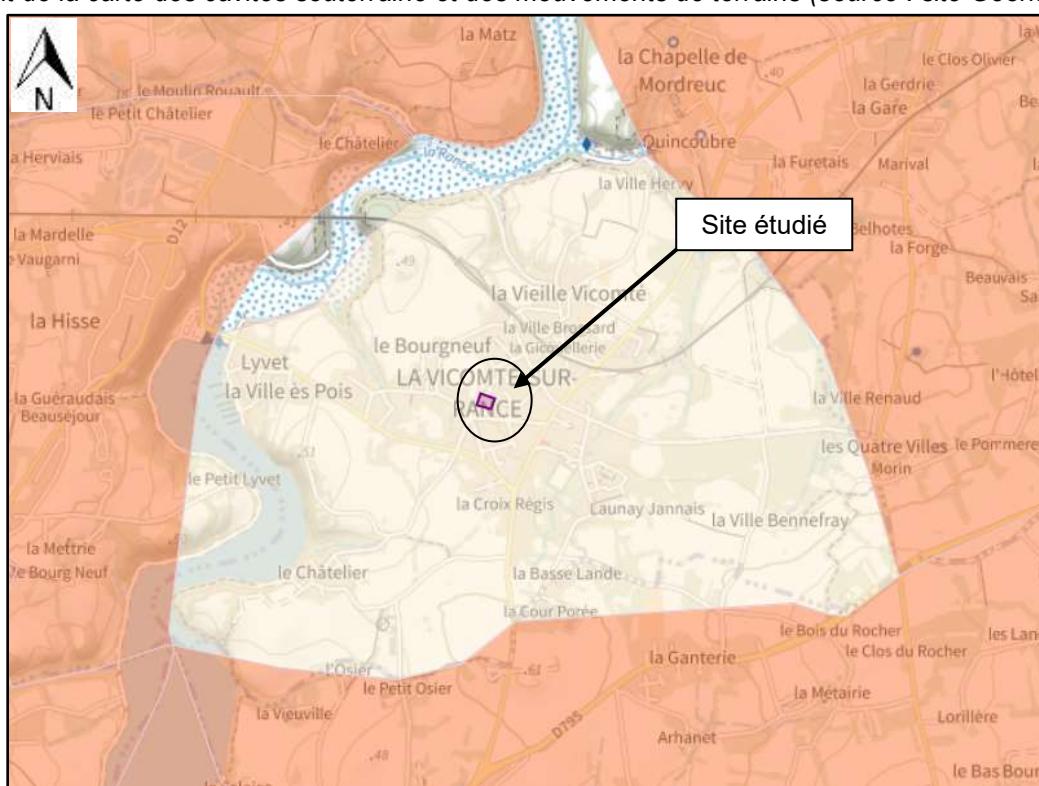
Extrait de la carte des zones sensibles aux remontées de nappes (source : site Géorisques)



Extrait de la carte d'exposition au retrait-gonflement des argiles (source : site Géorisques)



Extrait de la carte des cavités souterraines et des mouvements de terrains (source : site Géorisques)



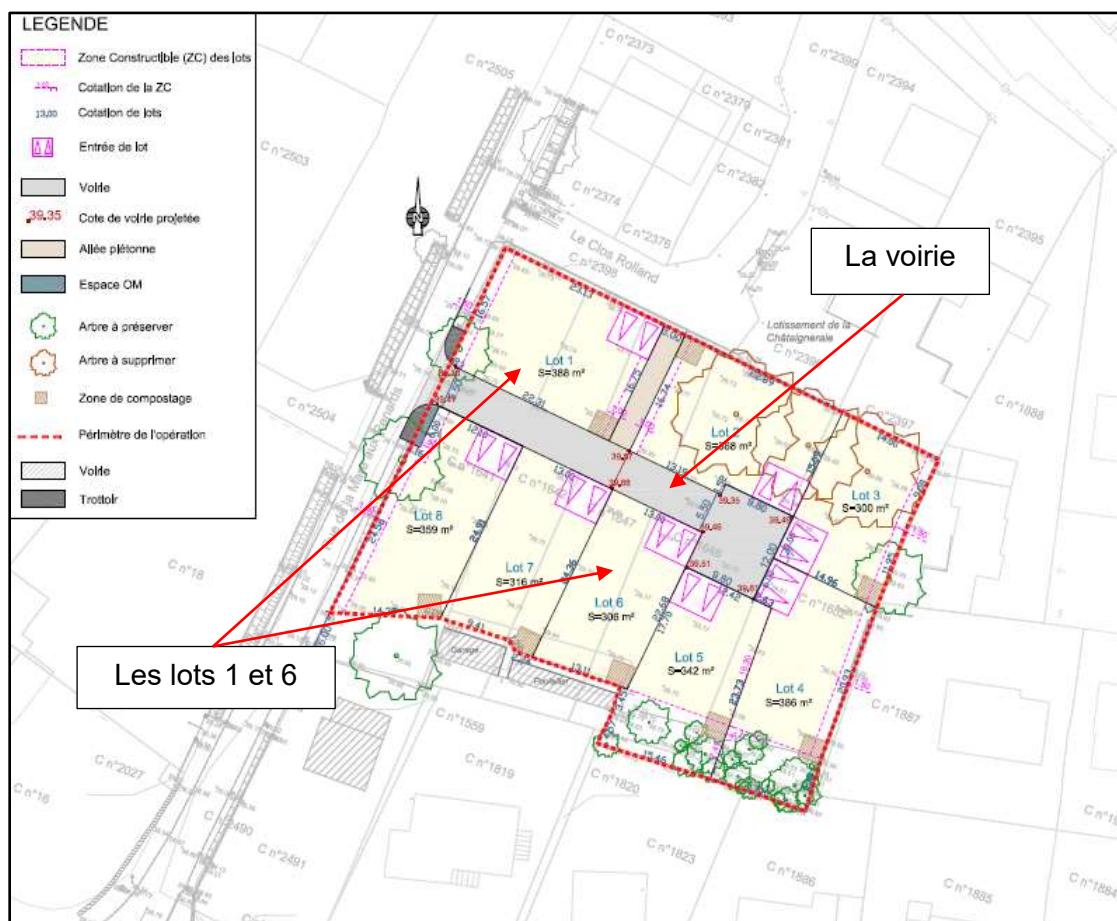
Extrait de la carte du potentiel radon (source : site Géorisques)

Selon le zonage sismique de la France en vigueur (décret n°2010-1255 du 22/10/2010 et l'arrêté du 15 septembre 2014 modifiant l'arrêté du 22 octobre 2010), la commune de MARZAN (56) est classée en zone de sismicité 2 (aléa faible). Nous rappelons que dans le cas de bâtiments de catégorie d'importance III ou IV, 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).

2.3. Caractéristiques de l'étude

2.3.1. Description de l'ouvrage

D'après les documents cités au paragraphe 2.1 et les informations fournies, le projet porte sur l'aménagement d'un lotissement de 8 lots et de ses voiries de dessertes internes, d'une emprise au sol de 2800 m².



Selon la demande d'Hélio aménagement, notre étude concerne uniquement la partie voirie et les lots 1 et 6.

A ce stade de l'étude, le projet n'est pas complètement défini et est susceptible d'évoluer. Les études de conception (missions G2) et/ou d'exécution (mission G3) devront tenir compte des dernières évolutions.

2.3.2. Sollicitations appliquées aux fondations et aux niveaux bas

Les sollicitations appliquées aux fondations ne sont pas connues au stade actuel de l'étude. Il conviendra donc de s'assurer que les systèmes de fondations préconisés et les dispositions retenues sont compatibles avec les charges réellement apportées et les caractéristiques des ouvrages.

2.3.3. Terrassements prévus

Aucune information sur les terrassements envisagés ne nous a été communiquée.

Compte tenu du projet et de la topographie du site, nous supposons qu'il n'est pas prévu de terrassements autres que le simple reprofilage du terrain (+/- 0.3 m/TA) et à l'encastrement des fondations.

2.3.4. Voiries

Le projet comprend la réalisation de voiries VL et d'aires de stationnement.

En l'absence de données, nous posons pour hypothèse la classe de trafic T5, correspondant au trafic le plus faible (moins de 750 véhicules/jours et moins de 25 PL/jour), selon le "**Guide pour la construction des voiries à faible trafic Bretagne – Pays de la Loire**" (2002).

Toute autre classe de trafic conduira à des structures de chaussées différentes de celles énoncées dans le présent rapport.

2.4. Mission Ginger CEBTP

La mission de Ginger CEBTP est conforme au contrat n°OVA2.O.0194 daté du 21/02/2024 (commande correspondante datée du 21/01/2024).

Pour les lots (uniquement les lots 1 et 6, selon la demande d'Hélio aménagement), il s'agit d'une étude géotechnique préalable phase Généraux de Construction (G1 PGC) selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique, ayant pour but de :

- définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser et en assurer le suivi technique,
- donner une première approche de la zone d'influence géotechnique (ZIG), horizons porteurs potentiels,
- donner certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations des ouvrages, terrassements, amélioration des sols).

Pour les voiries, il s'agit d'une étude géotechnique de conception phase avant-projet (G2 phase AVP) pour la voirie selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique, ayant pour but de :

- définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser et en assurer le suivi technique,
- donner les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet,
- donner les principes de construction envisageables (terrassements, assises des voiries, amélioration de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des voisins),
- fournir une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique.

3. Investigations géotechniques

3.1. Préambule

Les moyens de reconnaissance et d'essais ont été définis par Ginger CEBTP en accord avec le client. Ces investigations ont toutes été réalisées en février – mars 2024.

3.2. Implantation et nivellation

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.

Les altitudes des têtes de sondages correspondent au niveau du terrain au moment des investigations (Terrain Actuel – TA). Elles ont été relevées au moyen d'un GPS de précision décimétrique en altitude (NGF).

3.3. Sondages, essais et mesures in situ

3.3.1. Investigations in situ

Les investigations suivantes ont été réalisées :

Type de sondage	Quantité	Noms	Profondeur (m/TA)	Altitude de la tête (en m NGF)
Puits au tractopelle	4	PM1 PM2 PM3 PM4	1.6 2.6 1.6 1.5	+39.7 +39.7 +39.8 +39.7
Essai au pénétromètre dynamique type DPSH-B (norme NF EN ISO 22476-2) mené à 3.0 et 6.0 m/TA ou au refus ®	6	PD1 PD2 PD3 PD4 PD5 PD6	3.0 3.0 3.4@* 6.0 6.0 6.0	+39.7 +39.7 +39.7 +39.8 +39.7 +39.7

*Le refus observé au droit de ce sondage doit faire l'objet d'une certaine réserve car ce refus a été obtenu avec peu de coup. Il peut être notamment dû à un refus sur grave ou cailloux.

Les coupes des sondages et les pénétrogrammes sont présentés en annexe 3, où l'on trouvera en particulier les renseignements décrits ci-après :

- **Essais au pénétromètre dynamique lourd de type DPSH-B :**
 - diagramme donnant la résistance dynamique q_d en fonction de la profondeur, calculée selon la formule des Hollandais,
 - éventuel niveau d'eau en fin de sondage.
- **Puits de reconnaissance à la mini-pelle :**
 - coupe détaillée des sols,
 - tenue des fouilles,
 - venue d'eau éventuelle,
 - prélèvements d'échantillons intacts et/ou remaniés,
 - photographies de la fouille et des sols extraits.

3.4. Essais en laboratoire

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

Identification des sols	Nombre	Norme
Teneur en eau pondérale W	2	PR NF EN ISO 17892-1
Analyse granulométrique par tamisage	2	NF P 94-056
Valeur au bleu du sol (VBS)	2	NF P 94-068
Indice Portant Immédiat (IPI)	2	NF P 94-078
Classification des sols (GTR)	2	NF P 11-300

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 rebut.

Les résultats des essais en laboratoire sont présentés en annexe 4.

4. Synthèse des investigations

4.1. Première approche d'un modèle géologique

Cette synthèse devra être confirmée dans les phases ultérieures de l'étude (mission d'étude géotechnique de conception G2 phase Projet (G2 PRO) et/ou mission d'étude géotechnique d'exécution (G3)).

4.1.1. Lithologie

A noter que la profondeur des formations est donnée par rapport au terrain tel qu'il était au moment de la reconnaissance (février/mars 2024).

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

Formation n°0 : Formation de couverture correspondant à de la terre végétale limoneuse marron à noirâtre.

Profondeur de la base : de 0.1 à 0.2 m/TA au droit de nos sondages,

Formation n°1 : Limons terreux brun-beige.

Profondeur de la base : de 0.7 à 1.8 m/TA au droit de nos sondages,

Caractéristiques géotechniques :

- Résistance dynamique de pointe (q_d) ≈ 1 MPa

Commentaires :

- Cet horizon présente une sur-profondeur au droit du sondage PD6.

Formation n°2 : Limons à limons sableux beige-jaunâtre à brun-beige à passage graveleux et caillouteux.

Profondeur de la base : de 2.6 à 5.3 m/TA et > à la base des sondages PM2, PM3, PM1, PM4 et PD2.

Caractéristiques géotechniques :

- Résistance dynamique de pointe (q_d) : 2-3 MPa

Commentaires :

- cet horizon présente des pics de résistance dynamique (jusqu'à 8 MPa),
- cette formation présente des caractéristiques mécaniques faible, ainsi que des épaisseurs variées.

Formation n°3 : Substratum (granodiorite) ± décomposé supposé

Profondeur de la base : supérieure à la base des sondages,

Caractéristiques géotechniques :

- Résistance dynamique de pointe (q_d) : > 5 MPa

Commentaire :

- Cet horizon n'est pas observé au droit des sondages PD2, PM2, PM3, PM1 et PM4,
- cet horizon est uniquement déduit des valeurs issues des essais au pénétromètre dynamique.

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

Pour les lots :

Sondage (cote NGF de la tête en m)	PD2 (+39.7)	PM2 (+39.7)	PD3 (+39.7)	PD4 (+39.8)	PD5 (+39.7)	PM3 (+39.8)
Formation	Profondeur de la base en mètre par rapport au TA (altitude NGF correspondante en m)					
n°0 : TV	0.2 (+39.5)	0.2 (+39.5)	0.2 (+39.5)	0.2 (+39.4)	0.2 (+39.5)	0.2 (+39.4)
n°1 : Limon terreux	0.9 (+38.8)	0.8 (+38.9)	0.8 (+38.9)	1.0 (+38.8)	0.8 (+38.9)	0.7 (+39.1)
n°2 : Limons à limon sableux	>3.0 <td>>2.6<br (<+37.1)<="" td=""/><td>2.6 (+37.1)</td><td>5.3 (+34.5)</td><td>3.7 (+36.0)</td><td>>2.5 (<+37.3)</td></td>	>2.6 <td>2.6 (+37.1)</td> <td>5.3 (+34.5)</td> <td>3.7 (+36.0)</td> <td>>2.5 (<+37.3)</td>	2.6 (+37.1)	5.3 (+34.5)	3.7 (+36.0)	>2.5 (<+37.3)
n°3 : Substratum supposé	Non atteint		Au-delà			Non atteint

Pour la voirie :

Sondage (cote NGF de la tête en m)	PD1 (+39.7)	PM1 (+39.7)	PD6 (+39.7)	PM4 (+39.7)
Formation	Profondeur de la base en mètre par rapport au TA (altitude NGF correspondante en m)			
n°0 : TV	0.1 (+39.6)	0.1 (+39.6)	0.2 (+39.5)	0.2 (+39.5)
n°1 : Limon terreux	0.7 (+39.0)	0.7 (+39.0)	1.8 (+37.9)	0.7 (+39.0)
n°2 : Limons à limon sableux	2.7 (+37.0)	>1.6 (<+38.1)	4.1 (+35.6)	>1.7 (<+38.0)
n°3 : Substratum supposé	Au-delà	Non atteint	Au-delà	Non atteint

Remarques :

- la transition entre les différents degrés d'altération du substratum est progressive ; la limite entre les états n'est pas clairement distincte et varie d'un point à un autre,
- nous rappelons qu'il n'est pas toujours évident de distinguer les variations horizontales et/ou verticales éventuelles, inhérentes aux changements de faciès, compte tenu de la surface investiguée par rapport à celle concernée par le projet. De ce fait, les

caractéristiques indiquées précédemment ont un caractère représentatif mais non absolu,

- les essais de pénétration dynamique des sols étant des sondages dits "aveugles" en l'absence et au-delà de sondage couplé, la géologie des terrains ainsi que les limites de couches sont interprétées ou extrapolées à partir des diagrammes et notamment des valeurs de compacité du sol. **La nature des terrains et leur compacité devront, par conséquent, être confirmées lors des travaux.**

4.1.2. Caractéristiques physiques des sols

Dans le tableau ci-dessous sont reportés les résultats des essais d'identification et des essais mécaniques sur matériaux non rocheux :

Référence échantillon	Formation/type de sol	Prof. échant° (m/TA)	W (%)	VBS	Dmax (mm)	Tamisat < 80 µm (%)	IPI	Classe GTR
PM1	n°2 : n°2 : Limons	0.7 à 1.6	18.3	1.01	10	69.6	0	A1th
PM4	à limon sableux	0.7 à 1.5	24.9	1.88	8	90.9	0	A1th

Légende :

W:	Teneur en eau pondérale
VBS :	Indice de mesure de la capacité d'absorption de bleu de méthylène du sol
Dmax :	Diamètre maximal des éléments
< 80 µm :	Pourcentage d'éléments fins passant au tamis de 80 micromètres
IPI :	Indice de Portance Immédiat
Classe GTR :	Classe de sol selon la norme NF P 11-300

Les matériaux limoneux de classe A1 sont très sensibles à l'eau et sont sujets à perte de portance pour de faibles variations de teneur en eau. La valeur d'IPI relevée est localement faible ; elle dénote l'état hydrique très humide des sols testés.

4.2. Contexte hydrogéologique général

4.2.1. Niveaux d'eau

Lors de nos investigations (Février/Mars 2024), nous avons observé les niveaux d'eau suivants:

Sondage (cote NGF de la tête en m)	PM1 (+39.7)	PM2 (+39.7)	PM3 (+39.8)	PM4 (+39.7)
Date de réalisation	04/03/2024			
Venue d'eau en cours de forage en m/TA (cote de la venue d'eau)	1.5 (+38.2)	1.9 (+37.8)	1.2 (+38.6)	0.8 (+38.9)
Niveau d'eau en fin de sondage en m/TA (cote du niveau d'eau)	-	2.3 (+37.4)	1.9 (+37.9)	1.3 (+38.4)

Les autres sondages sont restés secs jusqu'aux profondeurs investiguées.

Ces niveaux semblent correspondre à des circulations d'eau anarchiques / ponctuelles dont certaines peuvent ne pas avoir été détectées par nos sondages. En effet, les essais de pénétration dynamique permettent rarement de déceler ou de localiser les niveaux d'eau dans le sol. Par ailleurs, les fouilles réalisées à l'aide d'une pelle mécanique ne permettent pas toujours d'atteindre les niveaux géologiques aquifères.

De plus, il est à noter que le régime hydrogéologique peut varier en fonction de la saison et de la pluviométrie. Ces niveaux d'eau doivent donc être considérés à un instant donné.

Pour mieux préciser le niveau d'eau représentatif du site, il conviendra d'effectuer la pose et le suivi du niveau d'eau dans des piézomètres mis en place sur une durée significative (au minimum 6 mois dont la période hivernale) et de comparer les résultats à un historique s'il existe. **Cette recherche, la pose et le suivi des piézomètres ne font pas partie de la présente mission et devront faire l'objet d'une mission complémentaire dans le cadre d'une étude de conception (G2).**

4.2.2. Inondabilité

D'après les données issues des sites internet www.georisques.gouv.fr et infoterre.brgm.fr, la parcelle est a priori non sensible aux inondations de caves et débordements de nappe.

Par ailleurs des informations précises sur le risque réel d'inondation peuvent être fournies dans les documents d'urbanisme (P.L.U.) et dépendent des travaux de protection réalisés, donc susceptibles de varier dans le temps. S'agissant de données d'aménagement hydraulique et non de données hydrogéologiques, elles ne font pas partie de notre mission d'étude géotechnique.

4.3. Risques naturels

4.3.1. Risque sismique - Données parasismiques réglementaires

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

Zone de sismicité	2 (aléa faible)
Catégorie d'importance du bâtiment (à confirmer par la MOE)	II : <i>bâtiment courant</i>
Accélération maximale de référence (agR)	0.7 m.s ⁻²

Nous rappelons que le projet se situant en zone de sismicité 2, le dimensionnement des structures à l'Eurocode 8 n'est obligatoire que pour les bâtiments de catégorie d'importance III ou IV.

Si le projet le nécessite, la valeur à retenir pourrait être définie précisément par la réalisation d'investigations complémentaires (MASW, crosshole, downhole) pouvant être réalisées lors des phases ultérieures d'étude.

4.3.2. Liquéfaction

Le site étant classé en zone sismique 2 (aléa faible), l'étude de la liquéfaction des sols n'est pas requise d'après l'arrêté du 15 septembre 2014 modifiant l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de classe dite "à risque normal".

4.3.3. Radon

Le radon est un gaz radioactif, inodore, incolore et inerte chimiquement, présent naturellement dans la croûte terrestre dont l'activité radiologique est mesurée en becquerels par mètre cube (Bq/m³).

Le code de la santé publique et de l'environnement intègre désormais le radon en tant que risque naturel dans l'information préventive du public et des travailleurs. Pour certains ouvrages, des dispositions doivent être prises à toutes les phases de la vie d'un ouvrage si la commune est concernée par le risque radon (bâtiment existant, réhabilitation, vente).

Le potentiel radon à l'échelle communale est défini par l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (<https://www.irsn.fr/>). Le terrain situé dans la commune de La Vicomté sur Rance (56) présente un potentiel radon de catégorie 1 (faible).

Les dispositions ne font pas partie de notre mission et sont à prendre par les concepteurs du projet.

5. Principes généraux de construction

5.1. Analyse du contexte et principes d'adaptation

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

➤ Contexte géologique et géotechnique

Contexte géotechnique : Sous 0.1 à 0.2 m de terre végétale (formation n°0), nous sommes en présence de limons terreux (formation n°1). Au-delà, on rencontre des limons à limons sableux (formation n°2) avec des épaisseurs et des caractéristiques mécaniques relativement faible, suivi par le substratum (granodiorite) supposé (formation n°3) uniquement mis en évidence par les sondages au pénétromètre dynamique et dont les caractéristiques mécaniques s'améliorant progressivement avec la profondeur.

Contexte hydrogéologique : Des niveaux d'eau ont été repérés entre les cotes +37.4 et +38.9 m NGF à la période des sondages (février/mars 2024). Nous rappelons que le régime hydrogéologique varie en fonction de la saison et de la pluviosité.

➤ Caractéristiques du projet

Le projet porte sur l'aménagement d'un lotissement de 8 lots et de la création de voiries internes. **Sur la demande d'Hélio aménagement, notre étude concerne seulement les lots 1 et 6 et la voirie.**

➤ Zone d'influence géotechnique (ZIG)

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

➤ Bilan des principales considérations à intégrer dans la conception du projet

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

- fond de forme situé dans des matériaux très sensibles à l'eau (formation n°1 et 2),
- présence d'une sur-profondeur de la base de la formation n°1 (limons terreux) localement au droit du sondage PD6,
- présence de limons (formation n°1 et 2) d'épaisseur variable (>0.7 à 5.1 m) et de caractéristiques mécaniques faible à moyennes ($1 < q_d < 3 \text{ MPa}$, avec pics à 8 MPa)
- pas de présence d'eau aux profondeurs concernées par le projet.

➤ Solutions techniques envisageables :

Pour les bâtiments :

Compte tenu des points précédents, on pourra envisager :

- un plancher porté par les fondations,
- pour des ouvrages **de faible charges** et sous réserve de **limiter la contrainte admissible** sous les fondations, nous pouvons envisager un mode de **fondations superficielles par semelle filante** ancrées dans les limons à limons sableux (formation n°2). Cette solution doit être validée lors de l'étude de conception en fonction des descentes de charge réelle du projet et d'essais pressiométriques complémentaires,
- Si des fondations superficielles ne peuvent être envisagé (charge plus importante), une solution de **de fondation semi-profonde par puits** est envisageable. Ces fondations seront ancrées dans le substratum supposé (formation n°3) au-delà de 2.6 m/TA. Cette solution doit être validée lors de l'étude de conception en fonction des descentes de charge réelle du projet et d'essais pressiométriques complémentaires,
- si **les charges des bâtiments sont trop importante**, on peut envisager un mode de **fondation profonde par micropieux** ancrées dans le substratum dont le toit a été atteint entre 2.6 et 5.3 m/TA au droit des sondages PD3, PD4, PD5, PD1 et PD6.

Pour la réalisation des voiries :

- on envisagera la mise en œuvre d'une couche de forme d'épaisseur adaptée.

Ces principes sont détaillés dans les paragraphes suivants.

Nous rappelons que toute modification du projet ou des sols peut entraîner une modification partielle ou complète des adaptations préconisées.

5.2. Adaptations générales

5.2.1. Remarques préalables

Nota : les indications données dans les chapitres suivants, qui sont fournies en estimant des conditions normales d'exécution pendant les travaux, seront forcément adaptées aux conditions réelles rencontrées (intempéries, niveau de nappe, matériaux 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.

5.2.2. Réalisation des terrassements

5.2.2.1. Hauteurs envisagées

Aucune information sur les terrassements envisagés ne nous a été communiquée.

Compte tenu du projet et de la topographie du site, nous supposons qu'il n'est pas prévu de terrassements autres que le simple reprofilage du terrain (± 0.3 m/TA) et l'encastrement des fondations.

5.2.2.2. Traficabilité en phase chantier

Les matériaux superficiels du site sont réputés pour être sensibles à l'eau (formation n°1 : Limons terreux). De plus, les essais en laboratoire ont montré que les limons à limons sableux (formation n°2), classé en A1th sont également sensibles à l'eau.

5.2.2.3. Terrassabilité des matériaux

La réalisation des déblais concernant les limons terreux et les limons à limons sableux (formation n°1 et 2) ne devrait pas poser de problème particulier à l'extraction. Toutefois, bien que nous n'en ayons pas trouvé au droit des sondages, il n'est pas exclu de rencontrer des blocs ou des affleurements rocheux en phase travaux. Cela nécessitera alors l'emploi d'engins adaptés ou d'outils adaptés tels qu'éclateur, BRH, dérocteur, etc...

5.2.2.4. Drainage en phase chantier

Des venues d'eau peuvent apparaître en cours de terrassement. Il est donc préconisé de réaliser des fossés périphériques dès le démarrage du chantier. Au niveau des plateformes, ces venues d'eau devront être collectées en périphérie et évacuées en dehors de la fouille.

Les terrassements en déblais pourront recouper les niveaux d'eau nécessitant la mise en place de dispositifs spécifiques. En fonction du débit et des conditions de stabilité hydraulique, il devra être prévu :

- soit un pompage en fond de fouille par l'intermédiaire d'une couche graveleuse drainante ; l'épuisement direct par puisard étant fortement déconseillé,
- en cas de partie enterré, un rabattement du niveau d'eau par puits filtrants pourra être envisagé ; l'attention des intervenants est toutefois attirée sur les effets sur l'environnement que peuvent provoquer le rabattement. Le rayon d'action (fonction notamment du linéaire de tronçon terrassé, de la hauteur d'eau à rabattre et de la perméabilité des sols) ne devra en aucun cas atteindre les avoisinants. Dans le cas contraire, il est à craindre des tassements dommageables pour les ouvrages existants.

Les dispositions spécifiques prévisibles seront adaptées au cas par cas pour assurer la mise au sec de la plateforme de travail à tout moment. On privilégiera notamment une réalisation des travaux en période favorable.

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

5.3. Niveau-bas – dallage

La faible portance des terrains superficielle (formation 1) et les venues d'eau prévisibles ne permettent pas la réalisation d'un dallage sur terre-plein. Le niveau bas de la construction devra être traité en plancher porté sur vide sanitaire.

5.4. Fondation de la structure

5.4.1. Type de fondation et conditions d'ancrage

Compte tenu des éléments précédents, les systèmes de fondations suivants sont envisageables :

- **Fondation superficielle par semelles filantes** ancrées à partie de 1.0 m/TA dans les limons à limons sableux (formation n°2),
- **Fondations semi-profondes par puits** ancrées de 0.3 m minimum dans le substratum supposé (formation n°3),
- **Fondation profonde par micropieux** ancrées dans le substratum supposé (formation n°3).

Dans le cas de fondation superficielles, il conviendra d'assurer la mise hors gel des fondations, à savoir une profondeur minimale de 0.5 m par rapport au terrain fini (annexe O de la norme NFP 94-261). Dans le cas de fondation semi-profonde, cette encastrement minimal sera automatiquement respecté.

5.4.2. Fondations superficielles par semelles filantes

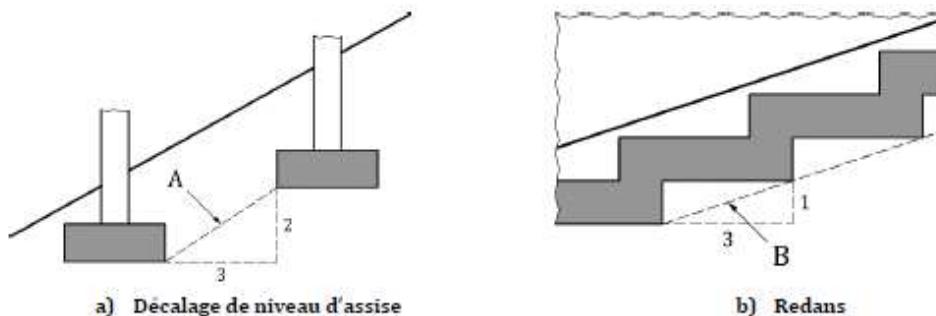
Pour des ouvrages **de faible charges** et sous réserve de **limiter la contrainte admissible** sous les fondations, nous pouvons envisager un mode de **fondations superficielles par semelle filante** ancrées dans les limons à limons sableux (formation n°2).

La réalisation de sondages et essais pressiométriques complémentaires sera nécessaire pour le dimensionnement de ces fondations en phase projet.

5.4.2.1. Dispositions constructives

Les choix constructifs ne peuvent être faits que par le BET structure mais les points suivants sont toutefois à signaler :

- il est recommandé de ne pas descendre la largeur des fondations en dessous de 0,5 m pour des semelles continues pour des raisons de bonne exécution (cela permet d'assurer un enrobage correct des armatures standards),
- en cas de deux bâtiments ou de deux parties d'un même bâtiment, fondés de façon différente ou présentant un nombre de niveaux différent, il conviendra de s'assurer que la structure peut s'adapter sans danger aux tassements différentiels qui pourraient se produire. Dans le cas contraire, les projeteurs devront prévoir un joint de construction intéressant toute la hauteur de l'ouvrage, y compris les fondations elles-mêmes,
- des fondations établies à des niveaux différents (terrain en pente) doivent respecter la règle des 3 de base pour 2 de hauteur entre arêtes de fondations (NF P 94-261) ou des redans à pente maximale de 3 de base pour 1 de hauteur (NF DTU 13.1 P1-1 de Septembre 2019),



Légende

- A Pente 3 pour 2
 B Pente 3 pour 1

- les reconnaissances ayant mis en évidence de fortes variations du niveau du toit d'ancrage, il faut s'attendre à des adaptations locales (surprofondeurs), reprises par purge et coulage de béton maigre,

- afin d'éviter une décompression du sol de fondation, un béton de propreté sera immédiatement coulé après terrassement afin de le protéger.

La justification du dimensionnement devra être fournie dans le cadre des études géotechniques de conception.

5.4.3. Fondations semi-profondes par puits

Si des fondations superficielles ne peuvent être envisagé (charge plus importante), une solution de **fondation semi-profonde par puits** est envisageable. Ces fondations seront ancrées dans le substratum supposé (formation n°3) au-delà de 2.6 m/TA.

La réalisation de sondages et essais pressiométriques complémentaires sera nécessaire pour le dimensionnement de ces fondations en phase projet.

5.4.3.1. Dispositions constructives

Les choix constructifs ne peuvent être faits que par le BET structure mais les points suivants sont toutefois à signaler :

- afin de garantir une mise en œuvre correcte, il est recommandé une largeur supérieure à 0,8 m et une section minimale de 1,1 m²,
- il est rappelé qu'en cas de mitoyennetés différées en temps au cours de la construction, une reprise de tassement est à prévoir sur le premier bâtiment construit sinon un entraînement de la fondation par le tassement du bâtiment en cours de construction est certain,
- en cas de deux bâtiments ou de deux parties d'un même bâtiment, fondés de façon différente ou présentant un nombre de niveaux différent, il conviendra de s'assurer que la structure peut s'adapter sans danger aux tassements différentiels qui pourraient se produire ; dans le cas contraire, les projeteurs devront prévoir un joint de construction intéressant toute la hauteur de l'ouvrage,
- des fondations établies à des niveaux différents doivent respecter la règle des 3 de base pour 2 de hauteur entre arêtes de fondations (NF P 94-261), à moins de dispositions particulières spécifiques,
- les puits devront être coulés immédiatement et à l'avancement des terrassements.

La justification du dimensionnement devra être fournie dans le cadre des études géotechniques de conception.

5.4.4. Fondations profondes par micropieux

5.4.4.1. Généralités

Le dimensionnement des fondations devra être mené conformément à la norme NFP 94-262 – Eurocode 7 de Juillet 2012 (Justification des ouvrages géotechniques – Fondations profondes).

De plus, on notera les points suivants :

- l'approche retenue est celle du "modèle terrain",
- aucun frottement négatif ni effort parasite (soulèvements, moments, efforts horizontaux) n'a été pris en compte dans le dimensionnement proposé,
- en cas de surcharges notables aux abords des micropieux et/ou d'efforts en tête de pieux, il conviendrait donc de revoir tout ou partie de ce dimensionnement,
- aucun effet de groupe n'a été pris en compte dans le dimensionnement proposé (distance entre 2 pieux supérieure à 3 fois leur diamètre).

Le cas échéant, il conviendrait donc de revoir tout ou partie de l'exemple de dimensionnement proposé.

5.4.4.2. Dispositions constructives

Compte tenu du contexte géotechnique et de l'ouvrage prévu, les micropieux pourront être de type II (injection gravitaire – classe 1bis, catégorie 18, abréviation M2).

Dans tous les cas, les choix constructifs ne peuvent être faits que par le BET structure mais les points suivants sont toutefois à signaler :

- l'entrepreneur vérifiera que le type de micropieux et la puissance du matériel qu'il propose permettront de réaliser les ancrages nécessaires pour assurer les capacités portantes retenues,
- l'entreprise de fondations spéciales prendra toutes les mesures nécessaires pour ne pas déstabiliser les fondations voisines (reconnaissance de fondations, déport de la machine, tonnage limité).

L'exécution des micropieux devra être conforme aux prescriptions des normes NF EN 1536 (Exécution des travaux géotechniques spéciaux - Pieux forés) et NF EN 14199 (Exécution des travaux géotechniques spéciaux - Micropieux). On prévoira en particulier une campagne de contrôle adaptée.

De plus, il conviendra de considérer les points suivants :

- des niveaux d'eau ayant été observé entre 0.8 et 2.3 m/TA, la pointe des micropieux sera potentiellement sous eaux. De plus, il conviendra de d'assurer que le béton envisagé pour la réalisation des fondations soit compatible avec les conditions d'agressivité du sol et des eaux souterraines du site,
- l'agressivité de l'eau devra être prise en compte dans le choix des bétons constitutifs des fondations,

D'autre part, lors de la réalisation des micropieux, il conviendra :

- d'utiliser une technique de forage adaptée aux sols rencontrés (limons sableux à sables limoneux et substratum supposé granodioritique),

- de vérifier précisément la nature des matériaux extraits ainsi que les paramètres d'enregistrement pour s'assurer du bon ancrage dans la formation n°3 (substratum supposé granodiorite),
- de curer soigneusement la base des micropieux avant coulage du béton, ce dernier devant absolument être coulé dans la foulée,
- de mesurer précisément les volumes de coulis de ciment injectés ; nous attirons d'ailleurs l'attention sur les risques de surconsommation notamment dans les remblais.

NOTE IMPORTANTE : on accordera une attention particulière à l'implantation des micropieux, ces derniers étant très sensibles aux moments en flexion générés par les excentrements. On rappelle à toutes fins utiles que les règles d'usage considèrent une tolérance de 4 centimètres sur l'implantation des micropieux. Cette tolérance devra être prise en compte dans le calcul des sections d'acier.

5.5. Protection des ouvrages vis-à-vis de l'eau

5.5.1. Remarques préalables

Compte tenu des observations que nous avons faites lors des investigations (février/mars 2024), les niveaux d'eau sont attendus entre 0.8 et 2.3 m de profondeur, soit entre les cotes +37.4 et +38.9 m NGF.

De plus, il appartient aux concepteurs de s'assurer auprès des services compétents que le terrain n'est pas inondable.

5.5.2. Protection du niveau d'assise des fondations

Le projet n'étant pas enterré, les variations du niveau d'eau n'auront pas d'influence.

Toutefois, compte tenu de la nature des matériaux d'assise (limons sableux à sables limoneux sensibles à l'eau), il est préconisé de réaliser un **système de drainage périphérique** au niveau de l'assise des fondations, raccordé à une évacuation adaptée afin de capter les eaux de ruissellement. Les eaux collectées seront rejetées vers un exutoire efficace et pérenne (pouvant être les réseaux, sous réserve de l'autorisation des services compétents concernés).

De même, un entretien régulier des ouvrages de drainage est nécessaire afin d'assurer la pérennité de leur fonctionnement.

5.6. Voiries

5.6.1. Préambule

L'étude de dimensionnement des voiries ne fait pas partie de la présente mission et devra faire l'objet d'une mission complémentaire dans le cadre d'une étude conception en phase projet (G2 PRO) ou d'une étude d'exécution (G3). Les indications données ici ne constituent qu'une première approche, un prédimensionnement.

Pour le prédimensionnement des structures types, nous avons utilisé le « Guide pour la construction des voiries à faible trafic Bretagne – Pays de la Loire » (2002)

5.6.2. Hypothèses de calcul

La classe de trafic ne nous a pas été fournie. Nous avons donc considéré une classe de trafic T5 (maximum 25 PL/jour et par sens de circulation).

5.6.3. Partie Supérieure des Terrassements (PST) et classe d'arase

La partie supérieure des terrassements est constituée par :

- des sols de classe GTR A1 dans un état hydrique « très humide » à la période des sondages (IPI < 10), correspondant à une PST « sols déformables à très déformables »,

Cette classe peut évoluer en fonction des conditions météorologiques.

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.

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.

5.6.4. Travaux préparatoires

Avant la mise en place de la couche de forme, les travaux préparatoires consisteront à :

- **drainer** le site (fossés...),
- **purger la terre végétale** (formation n°1) **et des limons terreux** (formation n°2) ainsi que des éventuelles poches inconsistantes et des sols détériorés par les engins de terrassements ou les eaux de pluie,
- **compacter le fond de forme** à 95% de l'Optimum Proctor Normal (OPN). Cette opération ne sera réalisable dans les sols en place que si ces derniers présentent une teneur en eau voisine de l'OPN. Selon le GTR, la mise en œuvre correcte de la couche de forme nécessite un fond de forme ayant un module EV2 de l'ordre de 15 à 20 MPa pour une couche de forme en matériaux granulaires.

Dans le cas contraire (à la suite d'intempéries par exemple), et s'il est impossible d'attendre que le terrain s'assainisse, on devra envisager l'une des solutions ci-dessous :

- cloutage (incorporation par compactage et jusqu'à refus d'éléments 100/300 mm ou équivalents) sur une épaisseur minimale de 50 cm puis mise en place d'un géotextile,

- mise en place d'un géotextile si la plate-forme n'est pas praticable, et d'une sous-couche de 50 cm minimum en matériaux d'apports granulaires compactés et insensibles à l'eau,

5.6.5. Couche de forme

L'épaisseur de la couche de forme dépendra de la classe du matériau extrait de la carrière. Sur la base d'un matériau de type R61 ou équivalent, les épaisseurs minimales de matériaux à mettre en œuvre en couche de forme pour une PF2- sont les suivantes :

Classe des matériaux en couche de forme : R₆₁ ou équivalent.		
Qualification de la portance de la PST	Contexte de réalisation *	Epaisseur de la couche de forme, pour obtenir une plate-forme de type PF2- (EV2 entre 50 et 80 MPa) , préalable à l'édification des chaussées
Sols déformables à très déformables	Déblais sans drainage	0.75 m (0.2 m de 0/63 + 0.55 m de 0/150) ou 0.6 m (0.2 m de 0/63 + 0.4 m de 0/150) sur géotextile
	Déblais avec drainage profond	0.6 m (0.2 m de 0/63 + 0.4 m de 0/150) ou 0.5 m de 0/63 sur géotextile

* Les zones à niveau et les remblais rasants ($h < 1.0 \text{ m}$) sont assimilés à des déblais.

L'épaisseur donnée précédemment est indicative ; elle devra être adaptée sur le chantier en fonction de la classe de PST au démarrage des travaux et des résultats des contrôles effectués (planche d'essais préalable).

5.6.6. Structure type de chaussée

Sur la base d'une assise de classe PF2- et pour un trafic T5, on peut proposer, à titre de prédimensionnement pour les voiries lourdes, les structures de chaussée suivantes :

Couches	Epaisseur	Epaisseur
Surface	6 cm de BBSG (0/10)	6 cm de BBSG (0/10)
Fondation et base	16 cm de GNT de type B2 (0/20 ou 0/31.5)	12 cm de GB2 (0/14)
Plateforme	PF2- (EV2 entre 50 et 80 MPa)	PF2- (EV2 entre 50 et 80 MPa)

Légende : BBSG : béton bitumineux semi-grenu, GNT : grave non traitée, GB : grave bitume.

Les exemples ci-avant ne tiennent pas compte de la vérification au gel de la structure de chaussée. Le dimensionnement au niveau de l'étude de conception phase projet (G2 PRO) ou de l'étude d'exécution (G3) devra être réalisé en fonction de la circulation effective prévue sur les voiries et de la tenue au gel.

La structure de chaussée devra être vérifiée en fonction de la circulation effective prévue sur les voiries. Dans tous les cas, elle devra également être vérifiée au gel.

Lors de la réalisation des travaux, la plus grande attention sera portée sur les points suivants :

- contrôle du niveau de portance de la plateforme,
- respect des épaisseurs préconisées,

- contrôle de la qualité des matériaux mis en œuvre et de leur compacité.

L'exécution du corps de chaussée sera conforme à la norme NF P 98-150-1.

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.

Nota Bene :

- Ceci n'est donné qu'à titre d'exemple. Les matériaux disponibles sur place peuvent conduire à des dimensionnements de structure très différents. Nous nous tenons à disposition pour en vérifier la définition et les possibilités, dans le cadre d'une étude de projet.
- **L'entreprise pourra proposer des structures différentes dans la mesure où elles sont équivalentes (à justifier par note technique).**
- Les épaisseurs indiquées sont les épaisseurs minimales au niveau du profil en travers.
- Le rattrapage des variations de pente transversales entre la plateforme et la couche de surface doit être réalisé au niveau de la première couche de répartition.

5.6.7. Dispositions constructives

5.6.7.1. Drainage

La pérennité des caractéristiques d'une plateforme reposant sur un sol sensible à l'eau nécessite un drainage efficace à toutes les étapes de la construction et de la vie de l'ouvrage :

- création de pentes et d'exutoires afin d'éviter la stagnation des eaux superficielles ;
- mise en place de tranchées, épis et couche drainante pour rabattre la nappe sous la plateforme.

NB : Pendant les travaux, l'entreprise doit prévoir un assainissement provisoire visant à limiter les effets des intempéries (pentes, fossés, etc.).

Pour la phase définitive le concepteur doit prévoir un assainissement de la structure « PST-couche de forme » avec :

- des dispositions constructives adaptées au contexte hydrogéologique, à la nature et à la géométrie de la plateforme (drainage en base de couche de forme) ;
- les dispositifs de visite du système de drainage.

5.6.7.2. Cas d'une couche de forme granulaire

La couche de forme granulaire est considérée comme perméable. La collecte des eaux se fait donc au niveau de l'arase. Par ailleurs, les zones de circulation (plateforme utilisée comme piste de chantier, voiries, parkings, etc.) doivent être dimensionnés conformément au GTR.

6. Observations majeures

On s'assurera que la stabilité des ouvrages et des sols avoisinants le projet est assurée pendant et après la réalisation de ce dernier.

Les conclusions du présent rapport ne sont valables que sous réserve des conditions générales des missions géotechniques de l'Union Syndicale Géotechnique fournies en annexe 1 (norme NF P 94-500 de novembre 2013).

7. Missions ultérieures

Nous rappelons que cette étude a été menée dans le cadre d'une étude géotechnique préalable (G1) pour les bâtiments et G2AVP pour les voiries et que, conformément à la norme NF P94-500 de novembre 2013, les différentes phases d'étude de conception (G2) devront être envisagées (collaboration avec l'équipe de conception) pour :

- définir le modèle géotechnique à prendre en compte,
- présenter des dimensionnements ou exemples de dimensionnement des ouvrages géotechniques,
- permettre l'optimisation du projet avec, notamment, prise en compte des interactions sol / structure.

L'étude de projet devra permettre, entre autres, de réduire les aléas et incertitudes suivants :

- variations lithologiques toujours possibles dans l'emprise du projet,
- caractéristiques des ouvrages :
 - bâtiments : nature des structures projetées et leurs sollicitations réelles (et dimensionnement associés), cotes réelles, niveau d'eau au cours du temps.
- amplitude des terrassements.

Les moyens à envisager pour l'étude de projet sont, par exemple :

- sondages complémentaires au droit de chaque ouvrage (sondages pressiométriques, pénétrométriques, à la pelle mécanique, etc.).

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES

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

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

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

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

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.

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

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 :

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisins 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.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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.

- 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).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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 :

Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- 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.

Phase Projet (PRO)

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.

- 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.

Phase DCE / ACT

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.

- 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)

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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 :

Phase Étude

- 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.

Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédefinies 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).
- Etablir 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)

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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 :

Phase Supervision de l'étude d'exécution

- 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.

Phase Supervision du suivi d'exécution

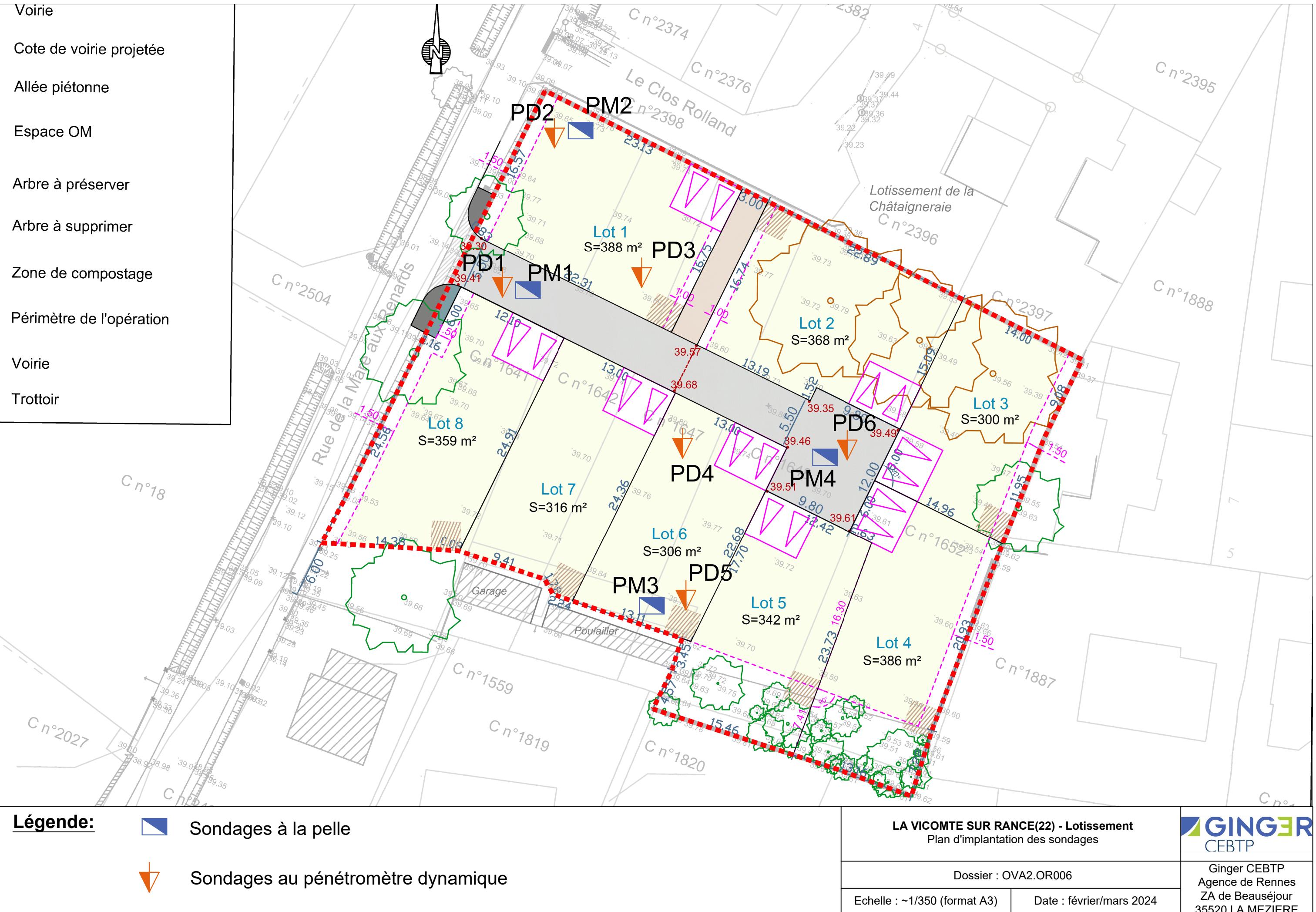
- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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.

- 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'étude 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

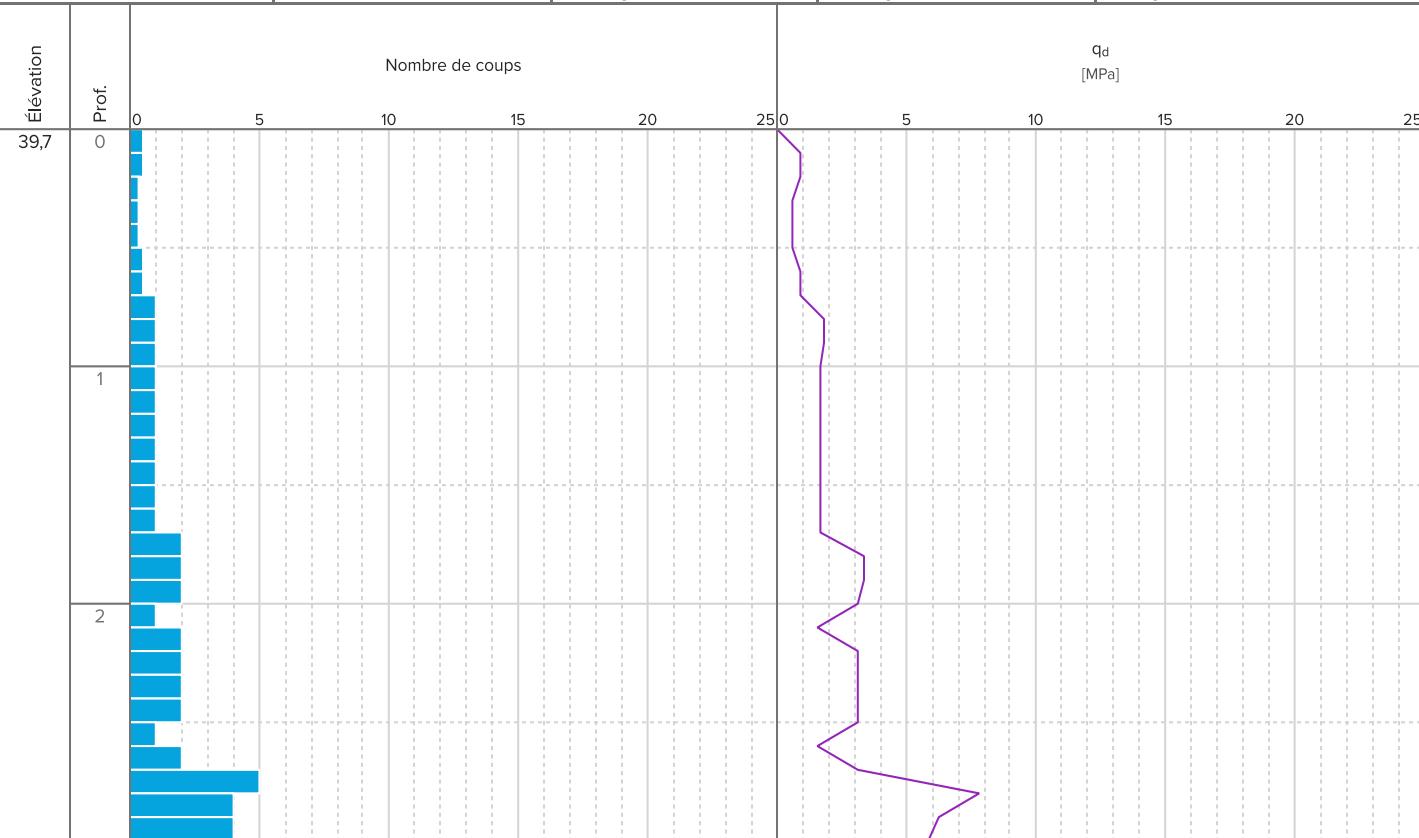


ANNEXE 3 – COUPES DES SONDAGES ET ESSAIS IN SITU

- **Essais au pénétromètre dynamique lourd de type DPSH-B :**
 - diagramme donnant la résistance dynamique q_d en fonction de la profondeur, calculée selon la formule des Hollandais,
 - éventuel niveau d'eau en fin de sondage.
- **Puits de reconnaissance à la mini-pelle :**
 - coupe détaillée des sols,
 - tenue des fouilles,
 - venue d'eau éventuelle,
 - prélèvements d'échantillons intacts et/ou remaniés,
 - classification GTR selon les essais en laboratoire réalisés,
 - photographies de la fouille et des sols extraits.

PD1	X	Y	Système de coordonnées	
	1331720,2	7 266 288,4	RGF93 / CC48	
	Élévation	Nivellement	Angle	Prof. atteinte
	+39,7 m	NGF	0,0°	3,0 m

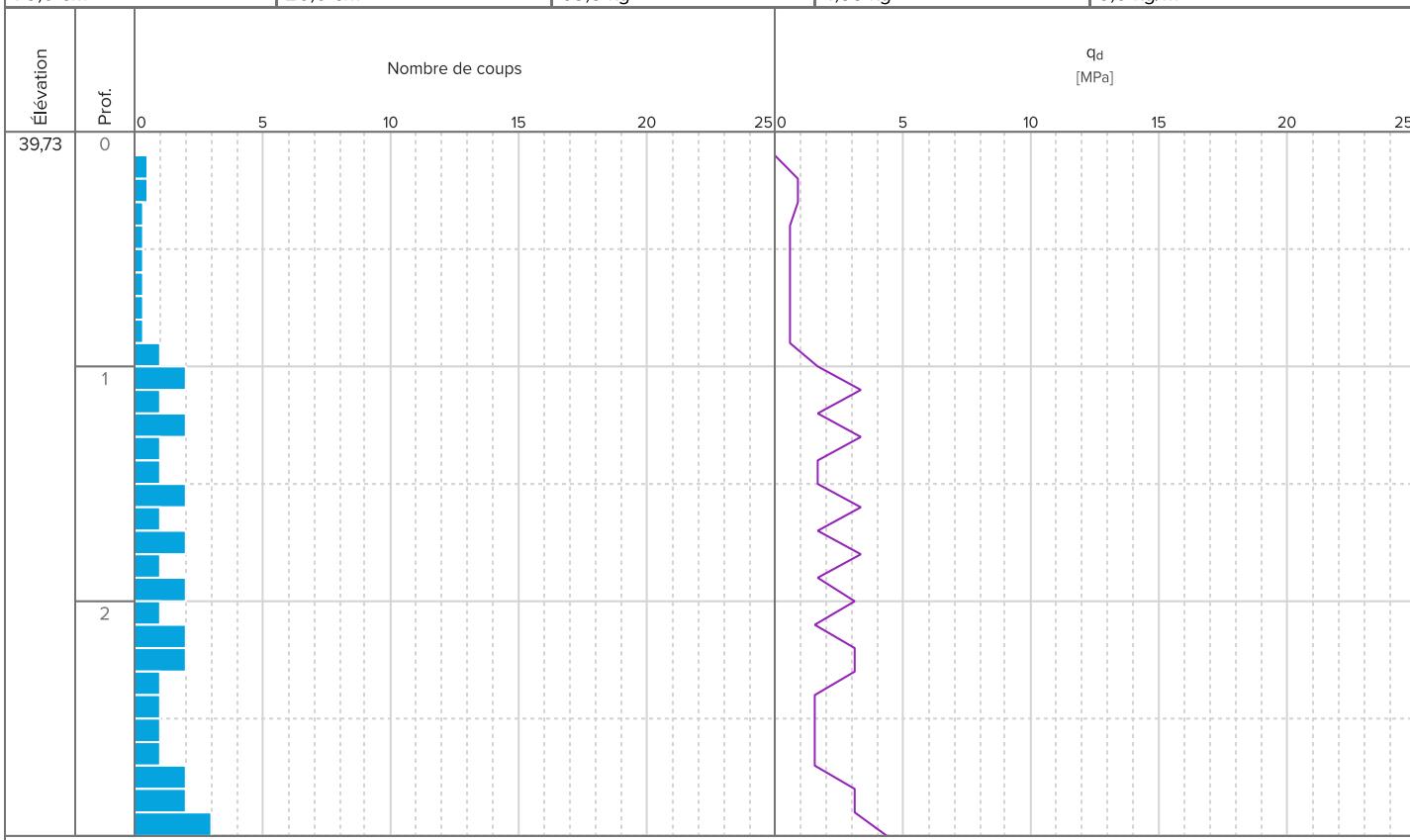
Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
DPRB-PD1	Pénétromètre dynamique	28/02/2024	28/02/2024	M683	—
Type de pénétromètre					Facteur de correction
GEOTOL					0,91
Hauteur de chute		Surface de pointe	Masse frappante	Masse accessoire	Masse de la tige
75,0 cm		20,0 cm ²	63,5 kg	4,88 kg	6,0 kg/m



3

Commentaires	Arrêt volontaire à 3.0 m/TA
soilcloud.tech	

PD2	X	Y	Système de coordonnées	
	1331724,4	7266304,3	RGF93 / CC48	
	Élévation	Nivellement	Angle	Prof. atteinte
	+39,73 m	NGF	0,0°	3,0 m
Données	Type	Début	Fin	Machine
DPRB-PD2	Pénétromètre dynamique	28/02/2024	28/02/2024	M683
Type de pénétromètre				Facteur de correction
GEOTOL				0,91
Hauteur de chute	Surface de pointe	Masse frappante	Masse accessoire	Masse de la tige
75,0 cm	20,0 cm ²	63,5 kg	4,88 kg	6,0 kg/m



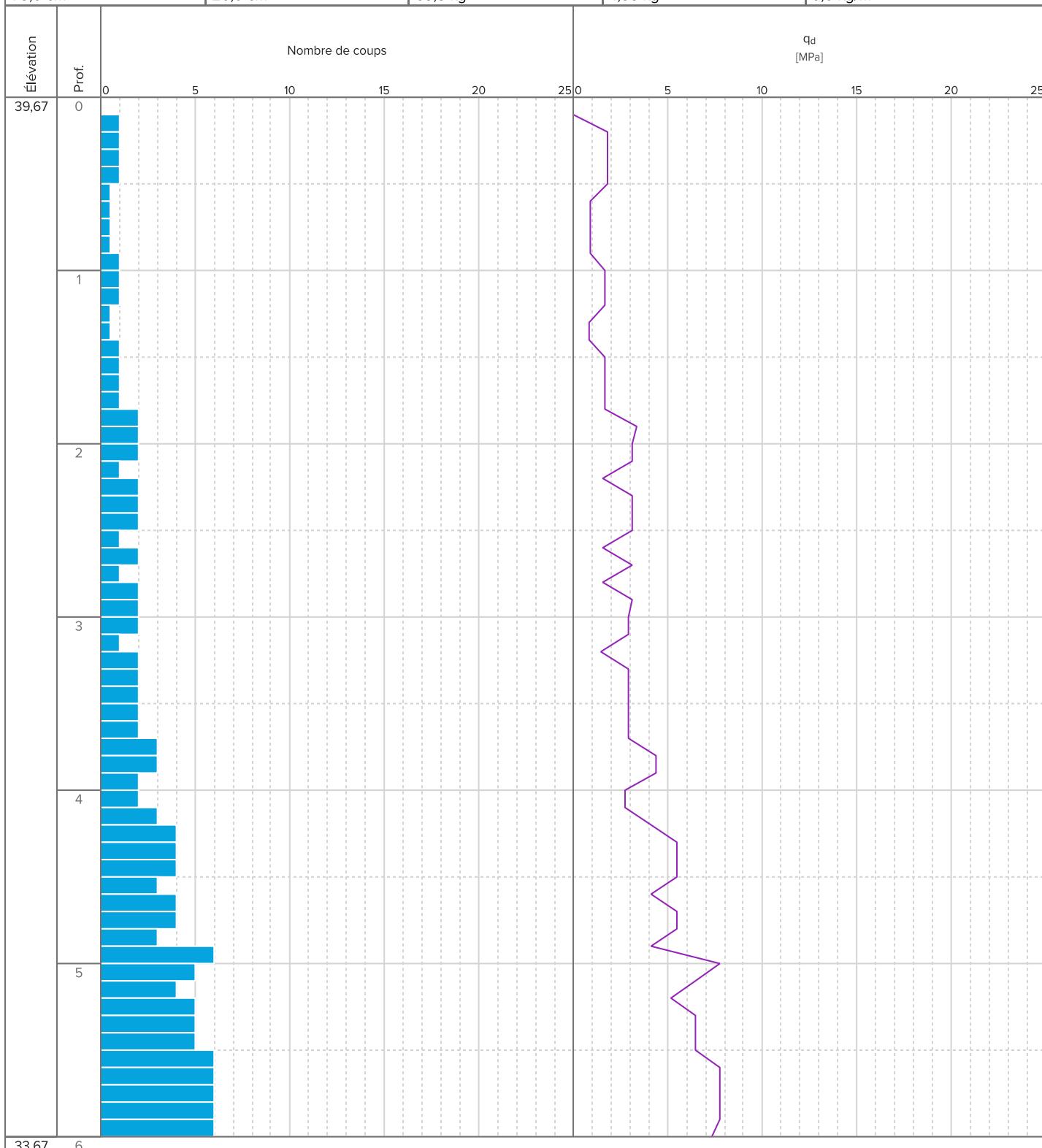
3

PD3	X	Y	Système de coordonnées	
	1331733,4	7 266 289,7	RGF93 / CC48	
	Élévation	Nivellement	Angle	Prof. atteinte
	+39,68 m	NGF	0,0°	3,4 m
Données	Type	Début	Fin	Machine
DPRB-PD3	Pénétromètre dynamique	28/02/2024	28/02/2024	M683
Type de pénétromètre				Facteur de correction
GEOTOL				0,91
Hauteur de chute	Surface de pointe	Masse frappante	Masse accessoire	Masse de la tige
75,0 cm	20,0 cm ²	63,5 kg	4,88 kg	6,0 kg/m
Élévation	Prof.	Nombre de coups	q _d [MPa]	
39,68	0			
	1			
	2			
	3			
Refus				
Commentaires	Refus ? à 3.4m/TA			
soilcloud.tech				

PD4	X	Y	Système de coordonnées	
	1331737,1	7266271,6	RGF93 / CC48	
	Élévation	Nivellement	Angle	Prof. atteinte
	+39,79 m	NGF	0,0°	6,0 m
Données	Type	Début	Fin	Machine
DPRB-PD4	Pénétromètre dynamique	28/02/2024	28/02/2024	M683
Type de pénétromètre				Facteur de correction
GEOTOL				0,91
Hauteur de chute	Surface de pointe	Masse frappante	Masse accessoire	Masse de la tige
75,0 cm	20,0 cm ²	63,5 kg	4,88 kg	6,0 kg/m
Élévation	Prof.	Nombre de coups	q _d [MPa]	
39,79	0			
	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
33,79	6			
Commentaires	Arrêt volontaire à 6,0 m/TA			
soilcloud.tech				

PD5	X	Y	Système de coordonnées	
	1331736,9	7266255,6	RGF93 / CC48	
	Élévation	Nivellement	Angle	Prof. atteinte
	+39,73 m	NGF	0,0°	6,0 m
Données	Type	Début	Fin	Machine
DPRB-PD5	Pénétromètre dynamique	28/02/2024	28/02/2024	M683
Type de pénétromètre				Facteur de correction
GEOTOL				0,91
Hauteur de chute	Surface de pointe	Masse frappante	Masse accessoire	Masse de la tige
75,0 cm	20,0 cm ²	63,5 kg	4,88 kg	6,0 kg/m
Élévation	Prof.	Nombre de coups	q _d [MPa]	
39,73	0			
	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
33,73	6			
Commentaires	Arrêt volontaire à 6,0 m/TA			
soilcloud.tech				

PD6	X 1331753,7	Y 7266270,6	Système de coordonnées RGF93 / CC48		
	Élévation +39,67 m	Nivellement NGF	Angle 0,0°		Prof. atteinte 6,0 m
	Données DPRB-PD6	Type Pénétromètre dynamique	Début 28/02/2024	Fin 28/02/2024	Machine M683
	Opérateur —	Facteur de correction 0,91			
Type de pénétromètre GEOTOOOL	Hauteur de chute 75,0 cm	Surface de pointe 20,0 cm ²	Masse frappante 63,5 kg	Masse accessoire 4,88 kg	Masse de la tige 6,0 kg/m



Commentaire

Arrêt volontaire à 6,0 m/TA

soilcloud tech

PM1	X	Y	Système de coordonnées	Précision des relevés	Niveau d'eau
	1331721,8	7 266 287,5	RGF93 / CC48	Décimètre	<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec
	+39,74 m	1,6 m	0,0°	NGF	Décimètre
Début		Fin		Machine	Opérateur
04/03/2024		04/03/2024		Minipelle 2,5 T	JVA

04/03/2024		04/03/2024		Mimipelle 2,5 T	EVA
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions		
39,74	0		Terre végétale limoneuse marron 0,1 m		
39,64			Limon brun-beige à l'aspect terreux		
39,04			0,7 m		0,7 m
	1		Limo légèrement sableux beige à brun-beige		A1 th
			1,6 m		1,6 m

38,14

Commentaires	Arrêt volontaire à 1,6 m / TA Bonne tenue des parois, petites venues d'eau à partir de 1,5 m
soilcloud.tech	

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE

Sondage	Type	Élévation	Prof. atteinte
PM1	Autre	+39,74 m NGF	1,6 m



PM2	X	Y	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau
	1331726,6	7266304,9	RGF93 / CC48		Décimètre	<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input checked="" type="checkbox"/> En cours de forage
	Élevation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivelingements	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec
	+39,74 m	2,6 m	0,0°	NGF	Décimètre	
Début		Fin		Machine		Opérateur
04/03/2024		04/03/2024		Minipelle 2,5 T		LVA

Élevation	Prof.	Lithologie	Descriptions				Niveau d'eau
			0,2 m	0,8 m	1,7 m	2,6 m	
39,74	0		Terre végétale limoneuse marron 0,2 m				
39,54			Limon brun-beige à l'aspect terreau 0,8 m				
38,94	1		Limon légèrement sableux, beige-jaunâtre à brun-beige 1,7 m				
38,04	2		Limon sableux légèrement graveleux jaune ocre à passages graveleux à cailloux de quartz 2,6 m				

37,14

1 04/03/2024 - Avant rebouchage 2,3m

 Commentaires | Arrêt à 2,6 m / TA (maximum engin)
 Bonne tenue des parois, venues d'eau à partir de 1,9 m

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE

Sondage	Type	Élévation	Prof. atteinte
PM2	Autre	+39,74 m NGF	2,6 m

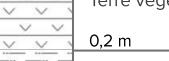
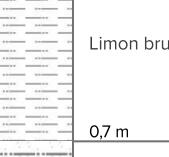
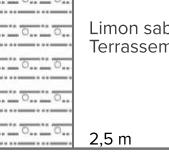


RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE

Sondage	Type	Élévation	Prof. atteinte
PM2	Autre	+39,74 m NGF	2,6 m



PM3	X	Y	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau
	1331733,6	7266 255,2	RGF93 / CC48		Décimètre	<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input checked="" type="checkbox"/> En cours de forage
	Élevation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivelingements	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec
	+39,79 m	1,6 m	0,0°	NGF	Décimètre	
Début	Fin		Machine	Opérateur		
04/03/2024	04/03/2024		Minipelle 2,5 T	LVA		

Élevation	Prof.	Lithologie	Descriptions			Niveau d'eau
			0,2 m	0,7 m	1,9 m	
39,79	0		Terre végétale noirâtre 0,2 m			
39,59			Limon brun-beige à l'aspect terreau 0,7 m			
39,09	1		Limon légèrement sableux, beige, grisâtre à brun-beige 1,9 m			
37,89	2		Limon sableux jaunâtre, devenant une grave limoneuse jaune à cailloux de quartz. Terrassement assez difficile. 2,5 m			▽ 1

37,29

1 04/03/2024 - avant rebouchage 1,9m

 Commentaires | Arrêt à 2,5 m / TA
 Mauvaise tenue des parois (décollements), venues d'eau à partir de 1,2 m

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE

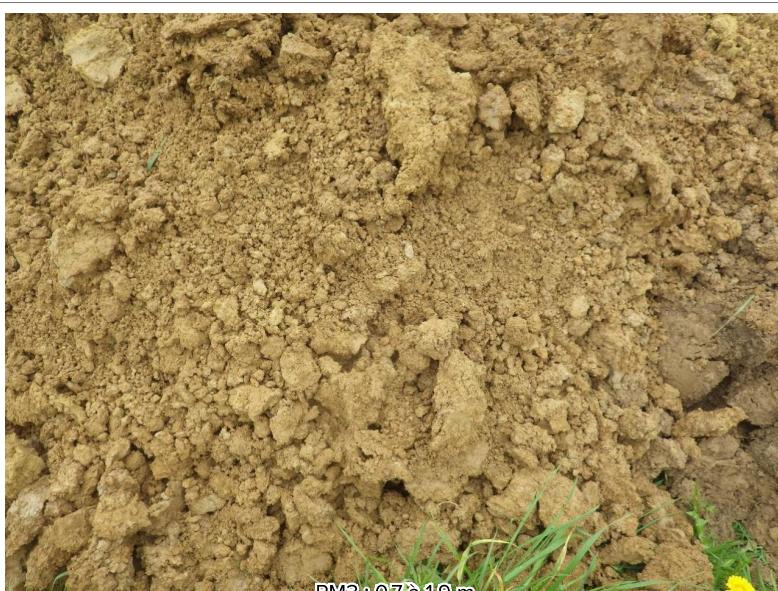
Sondage	Type	Élévation	Prof. atteinte
PM3	Autre	+39,79 m NGF	1,6 m



PM3



PM3 : 0.2 à 0.7 m



PM3 : 0.7 à 1.9 m

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE

Sondage	Type	Élévation	Prof. atteinte
PM3	Autre	+39,79 m NGF	1,6 m



38

1 04/03/2024 - Avant rebouchage 1,3m

soilcloud.tech

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE

Sondage	Type	Élévation	Prof. atteinte
PM4	Autre	+39,7 m NGF	1,5 m



PM4



PM4 : 0,2 à 0,7 m



PM4 : 0,7 à 1,5 m

ANNEXE 4 – PROCES VERBAUX DES ESSAIS EN LABORATOIRE

- **Essais d'identification et paramètres d'état :**
 - teneur en eau,
 - courbe granulométrique,
 - mesure de la VBS,
 - indice IPI.

**Détermination de la teneur en eau
NF EN ISO 17892-1**

GINGER CEBTP

ZA de Tréhuinec
13 rue Camille Claudel
56890 PLESkop**Informations générales**N° dossier : **OVA2.OR006.0001**Client / MO : **HELIO AMENAGEMENT**Désignation : **LOTISSEMENT - LA VICOMTE SUR RANCE**Localité : **LA VICOMTE SUR RANCE**Demandeur/MOE: **HELIO AMENAGEMENT**Chargé d'affaire : **Camille DAFFOS****Informations sur l'échantillon N° 24OVA-1068**

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique

Sondage : PM1

Prélévé par : **GINGER CEBTP**

Profondeur : 0.70/1.60 m

Date prélèvement : 04/03/24

Mode de conservation : Ech. prélevé en sac

Date de livraison : 06/03/24

Dmax (mm) : 10.0

Description : Limon légèrement sableux marron

Méthode de sélection
de l'échantillon:**Informations sur l'essai**

Mode de séchage : 105°C

Technicien : J. HARDY

Température : Etuvage

Date essai : 07/03/24

Résutat de l'essai

Teneur en eau naturelle w (%) = 18.3

Observations :**Technicien supérieur****JORIS HARDY**

RAPPORT D' ESSAI**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE****Méthode par tamisage à sec après lavage****Méthode d'essai selon NF P 94-056 (norme périmée)****Informations générales**N° dossier : **OVA2.OR006.0001**Client / MO : **HELIOS AMENAGEMENT**Désignation : **LOTISSEMENT - LA VICOMTE SUR RANCE**Demandeur / MOE : **HELIOS AMENAGEMENT**Localité : **LA VICOMTE SUR RANCE**Chargé d'affaire : **Camille DAFFOS****Informations sur l'échantillon N° 24OVA-1068**

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique

Sondage : **PM1**Prélevé par : **GINGER CEBTP**Profondeur : **0.70/1.60 m**Date prélèvement : **04/03/24**

Mode de conservation : Ech. prélevé en sac

Date de livraison : **06/03/24**dm (mm) : **10**

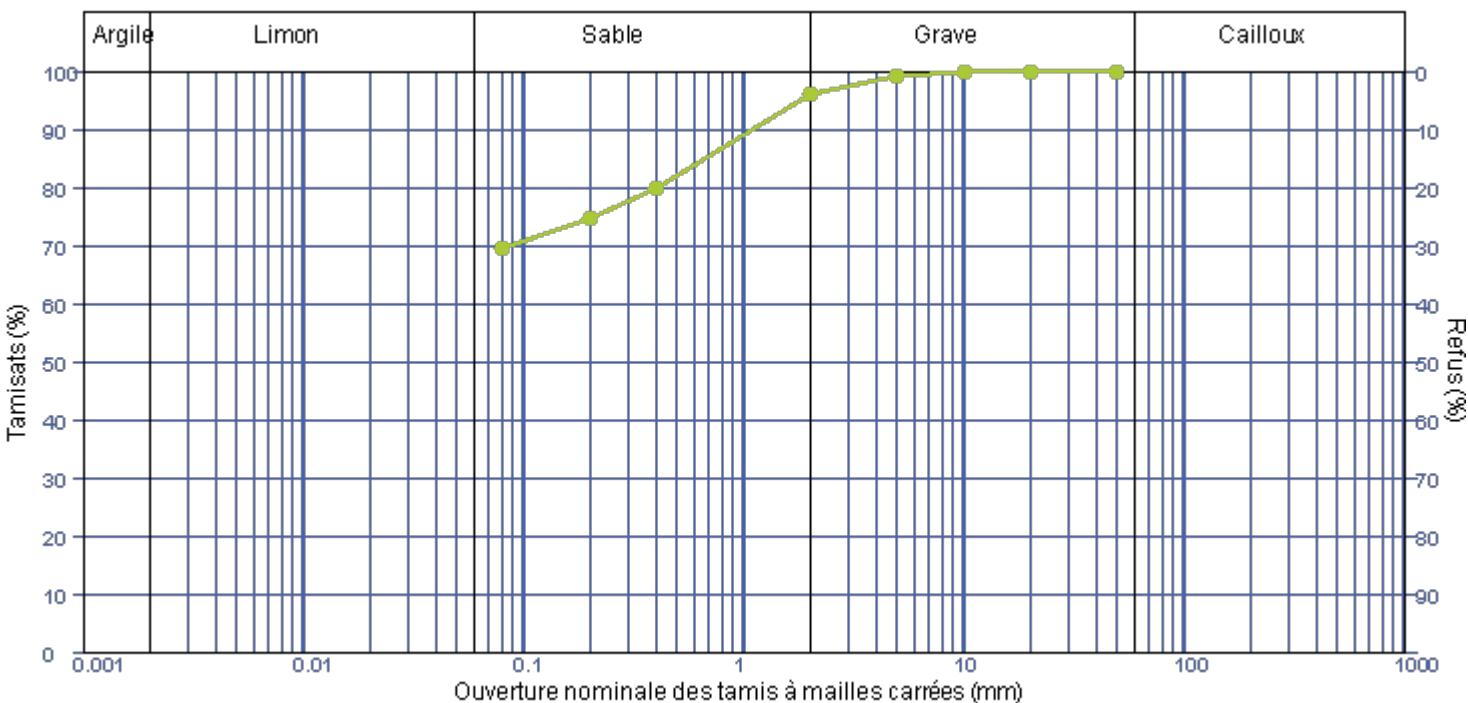
Description : Limon légèrement sableux marron

Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage

Technicien : **J. HARDY**Température : **105°C**Date essai : **07/03/24****Analyse granulométrique sur 0/D mm**

Tamis à mailles carrées (mm)	50 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	100.0	99.0	96.1	79.8	74.8	69.6

Facteur d'uniformité Cu = **(N.D.)**Facteur de courbure Cc = **(N.D.)**Facteur de symétrie Cs = **(N.D.)****Observations :**Technicien supérieur
JORIS HARDY

**Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène d'un sol ou
d'un matériaux rocheux par l'essai à la tâche
NF P 94-068**

GINGER CEBTP

ZA de Tréhuinec
13 rue Camille Claudel
56890 PLESkop**Informations générales**N° dossier : **OVA2.OR006.0001**Client / MO : **HELIo AMENAGEMENT**Désignation : **LOTISSEMENT - LA VICOMTE SUR RANCE**Localité : **LA VICOMTE SUR RANCE**Demandeur / MOE :**HELIo AMENAGEMENT**Chargé d'affaire : **Camille DAFFOS****Informations sur l'échantillon N° 24OVA-1068**

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique

Sondage : PM1

Prélévé par : **GINGER CEBTP**

Profondeur : 0.70/1.60 m

Date prélèvement : 04/03/24

Mode de conservation : Ech. prélevé en sac

Date de livraison : 06/03/24

dm (mm) : 10

Description : Limon légèrement sableux marron

Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage

Technicien : **J. HARDY**

Température : 105°C

Date essai : 07/03/24

Résultats

VB = 1.02 g de bleu pour 100 g de matériaux sec (Sans correction)

VBs = 1.01 g de bleu pour 100 g de matériaux sec C = 99.0 W (%) : 17.9

C= proportion de la fraction 0/5 mm dans la fraction 0/50 mm (%) - Si dm = 5 mm, alors C=100 %

Observations :Technicien supérieur
JORIS HARDY

RAPPORT D' ESSAI

MESURE DES INDICES PORTANT IMMEDIATS (IPI - I.CBRimmédiat)

Mesure sur échantillon compacté au moule CBR

NF P 94-078

GINGER CEBTP

ZA de Tréhuinec
13 rue Camille Claudel
56890 PLESkop

Informations générales

N° dossier : OVA2.OR006.0001

Client /MO : HELIO AMENAGEMENT

Désignation : LOTISSEMENT - LA VICOMTE SUR RANCE

Localité : LA VICOMTE SUR RANCE

Demandeur / MOE : HELIO AMENAGEMENT

Chargé d'affaire : Camille DAFFOS

Informations sur l'échantillon N° 24OVA-1068

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique

Sondage : PM1

Prélevé par : GINGER CEBTP

Profondeur : 0.70/1.60 m

Date prélèvement : 04/03/24

Mode de conservation : Ech. prélevé en sac

Date de livraison : 06/03/24

Description : Limon légèrement sableux marron

Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage

Température : 105°C

Technicien : J. HARDY

Type de moule : Moule CBR

Date essai : 07/03/2024

Dame - Energie de compactage : A - Normale

Essai sur matériau : Non traité

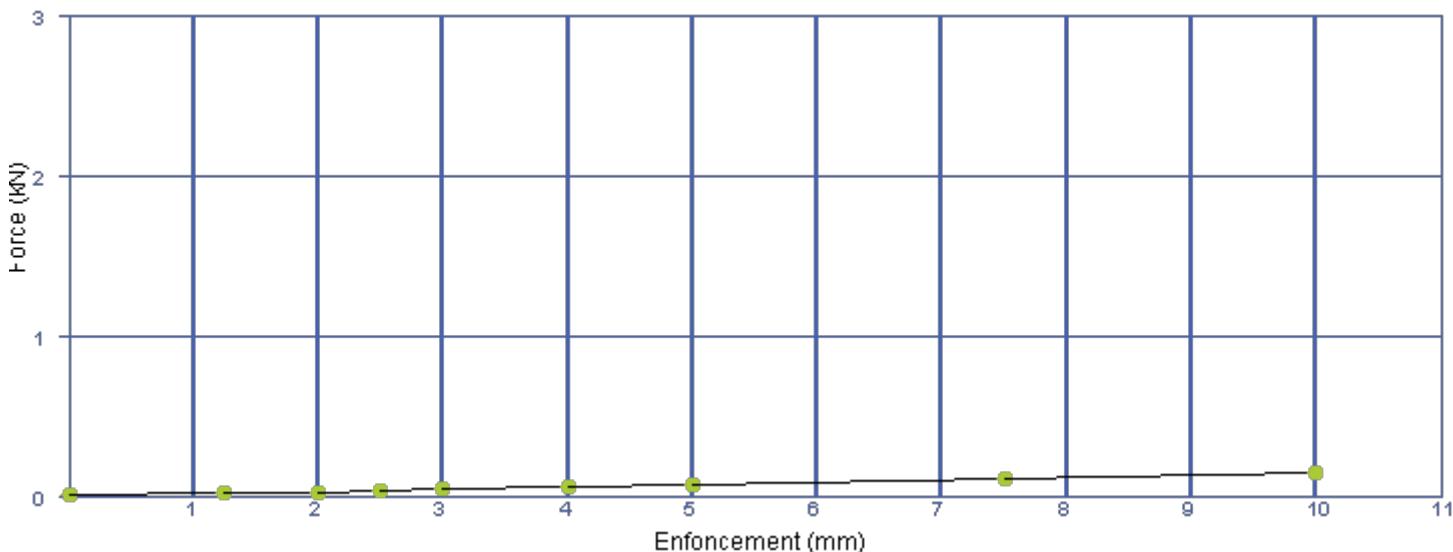
Fraction testée : 0/D mm

Liant(s) et dosage(s) :

Préparation du matériau : Manuelle

Essai IPI

Force anneau: 2 KN



Résultats sur la fraction 0/D mm

Teneur en eau initiale W (%) = 18.3

Pourcentage par rapport à la référence optimale

Masse volumique sèche ρ_d (Mg/m³) = 1.74

$W_{moulage\ CBR} / W_{OPT}$ (%) =

IPI = 0

$\rho_{d\ moulage\ CBR} / \rho_{d\ OPT}$ (%) =

Remarque:

Technicien supérieur
JORIS HARDY

Observations :

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

GINGER CEBTP

 ZA de Tréhuinec
13 rue Camille Claudel
56890 PLESkop

Informations générales

 N° dossier : **OVA2.OR006.0001**

 Client / MO : **HELIO AMENAGEMENT**

 Désignation : **LOTISSEMENT - LA VICOMTE SUR RANCE**

 Localité : **LA VICOMTE SUR RANCE**

 Demandeur / MOE : **HELIO AMENAGEMENT**

 Chargé d'affaire : **Camille DAFFOS**
Informations sur l'échantillon N° 24OVA-1068

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique

Sondage : PM1

 Prélévé par : **GINGER CEBTP**

Profondeur : 0.70/1.60 m

Date prélèvement : 04/03/24

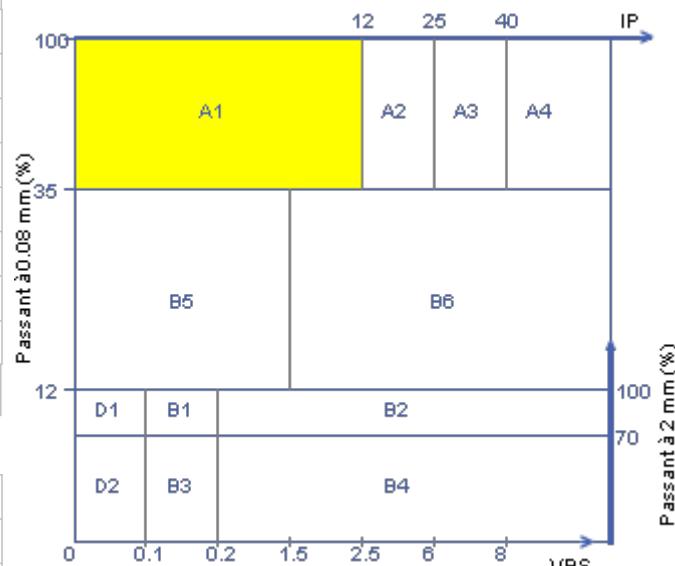
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac

Date de livraison : 06/03/24

Description : Limon légèrement sableux marron

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	96.1	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	69.6	%
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	1.01	g de bleu pour 100

CLASSIFICATION NF P 11-300:A1 th

Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - w	NF EN ISO 17892-1	18.3	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078	0	
Indice de Consistance - Ic	(WL - Wn) / IP		
Wn / W OPN	NF P94-093		

Pour information:

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



Observations:

 Technicien supérieur
JORIS HARDY

**Détermination de la teneur en eau
NF EN ISO 17892-1**

GINGER CEBTP

ZA de Tréhuinec
13 rue Camille Claudel
56890 PLESkop**Informations générales**N° dossier : **OVA2.OR006.0001**Client / MO : **HELIO AMENAGEMENT**Désignation : **LOTISSEMENT - LA VICOMTE SUR RANCE**Localité : **LA VICOMTE SUR RANCE**Demandeur/MOE: **HELIO AMENAGEMENT**Chargé d'affaire : **Camille DAFFOS****Informations sur l'échantillon N° 24OVA-1069**

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique

Sondage : PM4

Prélévé par : **GINGER CEBTP**

Profondeur : 0.70/1.50 m

Date prélèvement : 04/03/24

Mode de conservation : Ech. prélevé en sac

Date de livraison : 06/03/24

Dmax (mm) : 8.0

Description : Limon marron

Méthode de sélection
de l'échantillon:**Informations sur l'essai**

Mode de séchage : 105°C

Technicien : J. HARDY

Température : Etuvage

Date essai : 07/03/24

Résutat de l'essai

Teneur en eau naturelle w (%) = 24.9

Observations :**Technicien supérieur****JORIS HARDY**

RAPPORT D' ESSAI**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE****Méthode par tamisage à sec après lavage****Méthode d'essai selon NF P 94-056 (norme périmée)****Informations générales**N° dossier : **OVA2.OR006.0001**Client / MO : **HELIO AMENAGEMENT**Désignation : **LOTISSEMENT - LA VICOMTE SUR RANCE**Demandeur / MOE : **HELIO AMENAGEMENT**Localité : **LA VICOMTE SUR RANCE**Chargé d'affaire : **Camille DAFFOS****Informations sur l'échantillon N° 24OVA-1069**

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique

Sondage : **PM4**Prélevé par : **GINGER CEBTP**Profondeur : **0.70/1.50 m**Date prélèvement : **04/03/24**

Mode de conservation : Ech. prélevé en sac

Date de livraison : **06/03/24**dm (mm) : **10**

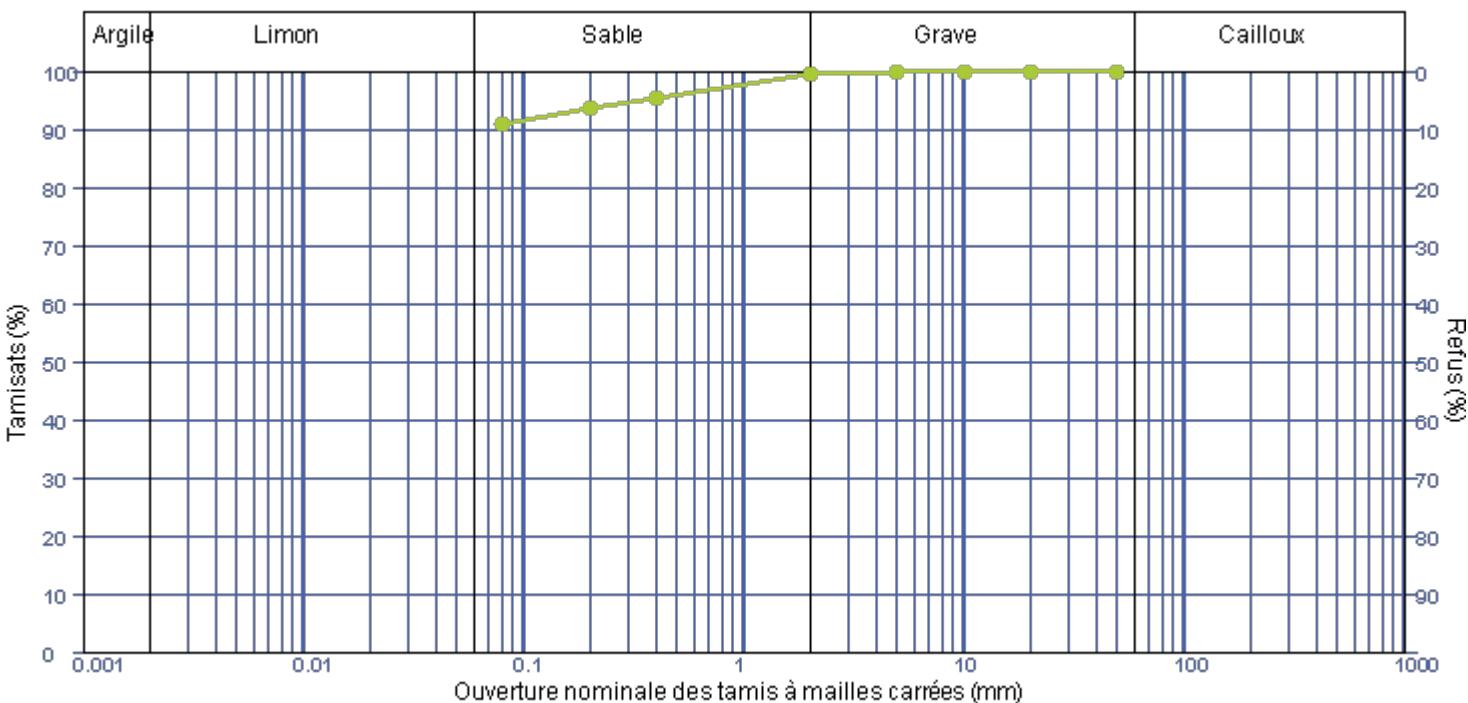
Description : Limon marron

Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage

Technicien : **J. HARDY**Température : **105°C**Date essai : **07/03/24****Analyse granulométrique sur 0/D mm**

Tamis à mailles carrées (mm)	50 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	99.5	95.2	93.7	90.9

Facteur d'uniformité Cu = **(N.D.)**Facteur de courbure Cc = **(N.D.)**Facteur de symétrie Cs = **(N.D.)****Observations :**

Technicien supérieur

JORIS HARDY

GINGER CEBTP

ZA de Tréhuinec
13 rue Camille Claudel
56890 PLESkop**Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène d'un sol ou
d'un matériaux rocheux par l'essai à la tâche
NF P 94-068****Informations générales**N° dossier : **OVA2.OR006.0001**Client / MO : **HELIo AMENAGEMENT**Désignation : **LOTISSEMENT - LA VICOMTE SUR RANCE**Localité : **LA VICOMTE SUR RANCE**Demandeur / MOE :**HELIo AMENAGEMENT**Chargé d'affaire : **Camille DAFFOS****Informations sur l'échantillon N° 24OVA-1069**

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique

Sondage : PM4

Prélévé par : **GINGER CEBTP**

Profondeur : 0.70/1.50 m

Date prélèvement : 04/03/24

Mode de conservation : Ech. prélevé en sac

Date de livraison : 06/03/24

dm (mm) : 10

Description : Limon marron

Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage

Technicien : J. HARDY

Température : 105°C

Date essai : 07/03/24

Résultats

VB = 1.88 g de bleu pour 100 g de matériaux sec (Sans correction)

VBs = 1.88 g de bleu pour 100 g de matériaux sec C = 100.0 W (%) : 25.0

C= proportion de la fraction 0/5 mm dans la fraction 0/50 mm (%) - Si dm = 5 mm, alors C=100 %

Observations :Technicien supérieur
JORIS HARDY

RAPPORT D' ESSAI

MESURE DES INDICES PORTANT IMMEDIATS (IPI - I.CBRimmédiat)

Mesure sur échantillon compacté au moule CBR

NF P 94-078

GINGER CEBTP

ZA de Tréhuinec
13 rue Camille Claudel
56890 PLESkop

Informations générales

N° dossier : OVA2.OR006.0001

Client /MO : HELIO AMENAGEMENT

Désignation : LOTISSEMENT - LA VICOMTE SUR RANCE

Localité : LA VICOMTE SUR RANCE

Demandeur / MOE : HELIO AMENAGEMENT

Chargé d'affaire : Camille DAFFOS

Informations sur l'échantillon N° 24OVA-1069

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique

Sondage : PM4

Prélévé par : GINGER CEBTP

Profondeur : 0.70/1.50 m

Date prélèvement : 04/03/24

Mode de conservation : Ech. prélevé en sac

Date de livraison : 06/03/24

Description : Limon marron

Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage

Température : 105°C

Technicien : J. HARDY

Type de moule : Moule CBR

Date essai : 07/03/2024

Dame - Energie de compactage : A - Normale

Essai sur matériau : Non traité

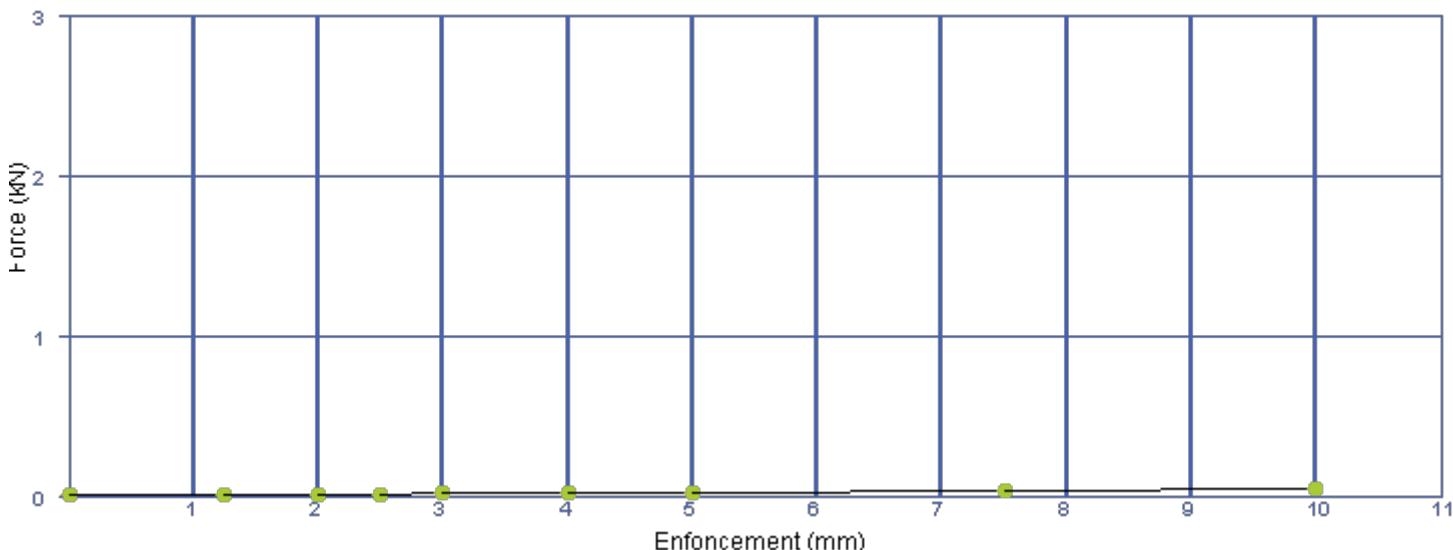
Fraction testée : 0/D mm

Liant(s) et dosage(s) :

Préparation du matériau : Manuelle

Essai IPI

Force anneau: 2 KN



Résultats sur la fraction 0/D mm

Teneur en eau initiale W (%) = 24.9

Pourcentage par rapport à la référence optimale

Masse volumique sèche ρ_d (Mg/m³) = 1.56

$W_{moulage\ CBR} / W_{OPT}$ (%) =

IPI = 0

$\rho_{d\ moulage\ CBR} / \rho_{d\ OPT}$ (%) =

Remarque:

Technicien supérieur
JORIS HARDY

Observations :

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

 ZA de Tréhuinec
 13 rue Camille Claudel
 56890 PLESkop

Informations générales

 N° dossier : **OVA2.OR006.0001**

 Client / MO : **HELIO AMENAGEMENT**

 Désignation : **LOTISSEMENT - LA VICOMTE SUR RANCE**

 Localité : **LA VICOMTE SUR RANCE**

 Demandeur / MOE : **HELIO AMENAGEMENT**

 Chargé d'affaire : **Camille DAFFOS**
Informations sur l'échantillon N° 24OVA-1069

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique

Sondage : PM4

Prélévé par : GINGER CEBTP

Profondeur : 0.70/1.50 m

Date prélèvement : 04/03/24

Mode de conservation : Ech. prélevé en sac

Date de livraison : 06/03/24

Description : Limon marron

Paramètres de nature

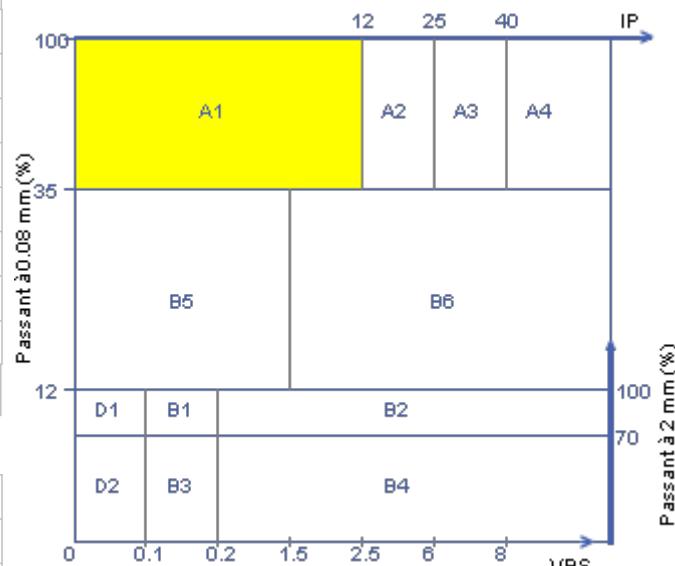
Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	8	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	99.5	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	90.9	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	ME selon NFP94-051		%
Limite de plasticité - WP	ME selon NFP94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	1.88	g de bleu pour 100

Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - w	NF EN ISO 17892-1	24.9	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078	0	
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) :	

CLASSIFICATION NF P 11-300: A1 th

Observations:

 Technicien supérieur
JORIS HARDY



www.groupe-cebtp.com

CONTACTS BRETAGNE

VANNES (56)

13 rue Camille Claudel – ZA de Tréhuinec
56890 PLESCOP
Téléphone +33 (0)2 97 40 25 65
cebtp.vannes@groupeginger.com

BREST (29)

65 rue Nicolas Copernic – Technopôle Brest Iroise
29280 PLOUZANE
Téléphone +33 (0)2 98 30 67 20
cebtp.brest@groupeginger.com

RENNES (35)

6 rue de l'Aiguillage – ZA Beauséjour
35520 LA MEZIERE
Téléphone +33 (0)2 99 27 51 10
cebtp.rennes@groupeginger.com

QUIMPER (29)

112 boulevard de Créac'h Gwen
29000 QUIMPER
Téléphone +33 (0)2 98 10 12 11
cebtp.quimper@groupeginger.com

www.ginger-cebtp.com