

## ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION G2 AVP VOIRIE



Maitre d'ouvrage :



<i>Date</i>	<i>Dossier n°</i>	<i>Indice</i>	<i>Rédacteur</i>
Juillet 2023	D23-191	A	T. VOYEUX

# SOMMAIRE

<b>1.</b>	<b>DESCRIPTION DU PROJET .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>DOCUMENTS TRANSMIS.....</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>CONTENU DE NOTRE PRESTATION .....</b>	<b>3</b>
<b>4.</b>	<b>LOCALISATION DU PROJET.....</b>	<b>4</b>
<b>5.</b>	<b>CONTEXTE DU SITE .....</b>	<b>5</b>
5.1.	Données géologiques et hydrogéologiques .....	5
5.2.	Risques naturels : retrait-gonflement des argiles et cavités souterraines.....	5
5.3.	Contexte hydrogéologique .....	6
5.4.	Risque inondation.....	7
<b>6.</b>	<b>RECONNAISSANCES LITHOLOGIQUES .....</b>	<b>8</b>
6.1.	Programme réalisé .....	8
6.2.	Implantation des sondages.....	8
6.3.	Essais en laboratoire.....	9
6.4.	Observations lors des investigations .....	9
<b>7.</b>	<b>RESUME GEOLOGIQUE .....</b>	<b>10</b>
7.1.	Coupe géologique du site .....	10
7.2.	Résultats des essais en laboratoire .....	10
<b>8.</b>	<b>PRINCIPES GENERAUX ET PREDIMENSIONNEMENT DES VOIRIES .....</b>	<b>11</b>
8.1.	Principes de terrassement.....	11
8.2.	Terrassabilité des matériaux .....	11
8.3.	Travaux de terrassement en remblai .....	11
8.4.	Classe de l'arase de terrassement.....	11
8.5.	Dimensionnement de la couche de forme des voiries .....	12
8.6.	Contrôle de compactage .....	13
8.7.	Structure de voirie .....	13
8.8.	Recommandations.....	13
<b>9.</b>	<b>CONDITIONS GENERALES DU RAPPORT .....</b>	<b>14</b>
<b>10.</b>	<b>ANNEXES .....</b>	<b>14</b>

## 1. DESCRIPTION DU PROJET

<b>Devis</b>	N°D23-191 en date du 07/06/2023
<b>Commande</b>	Devis signé en date du 21/06/2023
<b>Mission</b>	Etude géotechnique préalable G1 PGC
<b>Lieu</b>	Route de pont l'Evêque à CANAPVILLE (14 800)
<b>Projet</b>	Aménagement d'un lotissement de 6 terrains à bâtir
<b>Superficie du projet</b>	7 000 m <sup>2</sup> environ
<b>Maitre d'ouvrage</b>	TERRALIA NORMANDIE– 41 rue de la libération 27210 BEUZEVILLE
<b>Interlocuteur E<sup>2</sup>GEO</b>	Thibault VOYEUX

## 2. DOCUMENTS TRANSMIS

Documents	Echelle	Transmission	Format	Version
Plan de masse	-	Maitre d'ouvrage	.pdf	ESQ – JUILLET 2023

## 3. CONTENU DE NOTRE PRESTATION

À la demande du client, E<sup>2</sup>GEO a été missionné afin de réaliser une **étude géotechnique de conception dédiée aux voiries uniquement (G2 AVP Voiries)** selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013 relative aux missions géotechniques et conformément à l'arrêté du 22 juillet 2020 définissant le contenu des études géotechniques.

Cette **mission** comprend les éléments suivants :

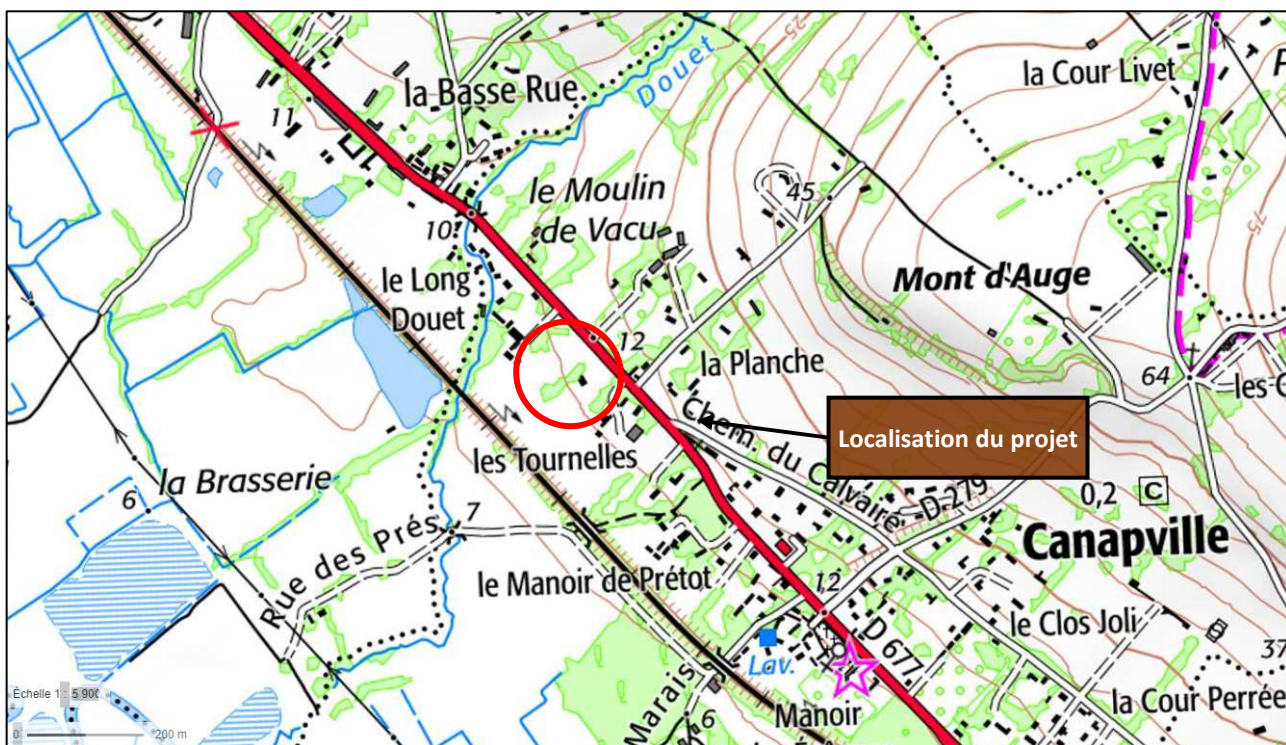
- réaliser un programme d'investigations géotechniques et géologiques et en assurer le suivi ;
- identifier la nature des sols en surface jusqu'à 2 m de profondeur maximum (ou jusqu'au refus des sondages) au droit des futures voiries du projet ;
- donner les principes généraux de construction à respecter pour les voiries du projet,
- donner un prédimensionnement des voiries et parkings (structure, terrassements, roulement...).

Il convient de rappeler que les aspects non exhaustifs suivants ne font pas partie de la présente mission :

- les études hydrogéologiques et hydrauliques ;
- les recherches de cavités souterraines au droit de la parcelle,
- les études environnementales éventuelles (diagnostic de pollution, voisinage, etc...) ;
- les études géotechniques de conception G2 pour les ouvrages d'habitations du projet,
- la reconnaissance des anomalies géotechniques en dehors de l'emprise des investigations.

#### 4. LOCALISATION DU PROJET

Le terrain est situé route de Pont l'Évêque, dans un secteur rural, à proximité du centre-bourg de la commune de CANAPVILLE (14).



## 5. CONTEXTE DU SITE

En juillet 2023, lors de notre intervention, le site correspondait aux espaces verts d'un hôtel restaurant existant. La topographie générale du site présente une légère pente descendante vers l'Ouest.

### 5.1. Données géologiques et hydrogéologiques

D'après les données de la carte géologique au 1/50 000 du secteur (cf. extrait du BRGM), la succession lithologique attendue est la suivante :

- Des sols de couverture : limons, remblais
- Fz: Alluvions modernes ou LV : Limons de fonds de vallées.



Extrait de la carte géologique au 1/50 000

### 5.2. Risques naturels : retrait-gonflement des argiles et cavités souterraines

Les sols argileux possèdent la propriété de voir leur consistance se modifier en fonction de leur teneur en eau. En contexte humide ou sec, des variations de volume plus ou moins importantes de ce matériau peuvent apparaître et provoquer des mouvements de terrains nocifs pour les constructions.

Une cartographie d'exposition du territoire au phénomène de retrait-gonflement des argiles est disponible sur le site [georisques.gouv.fr](http://georisques.gouv.fr). D'après les indications du site [georisques.gouv.fr](http://georisques.gouv.fr), la parcelle se trouve en zone d'exposition « faible » vis-à-vis du risque de retrait / gonflement des argiles.



Extrait de la carte d'aléa retrait / gonflement des argiles (2020)

Enfin, le site [georisques.gouv.fr](http://georisques.gouv.fr) indique qu'il n'y a aucun indice de cavités souterraines à proximité du projet.

### 5.3. Contexte hydrogéologique

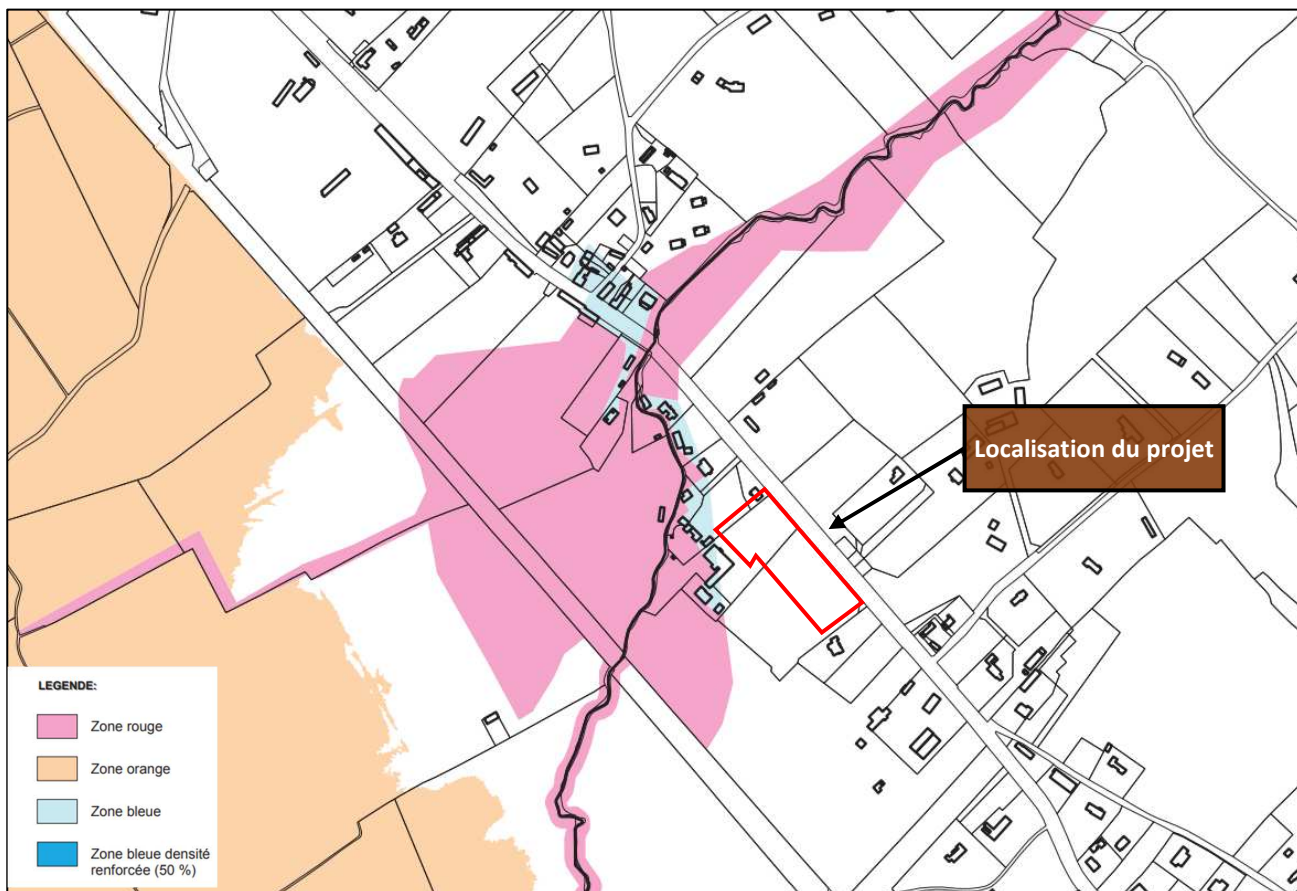
D'après les informations collectées sur le SIGES Seine-Normandie, le niveau de la nappe phréatique est résumé dans le tableau suivant :

Niveau piézométrique <sup>(1)</sup>	Altimétrie la plus basse du terrain <sup>(2)</sup>	Profondeur estimée de la nappe	Remontée de nappe avec impact sur le projet
+7 m NGF	+12 m NGF	-5 m	Peu probable

<sup>1</sup> source : SIGES Seine-Normandie

<sup>2</sup> source : Géoportail

#### 5.4. Risque inondation



Selon la préfecture du Calvados (14) et [Géorisques.gouv.fr](http://Géorisques.gouv.fr), la commune de CANAPVILLE est concernée par un Plan de Prévention des Risques Inondation (PPRI) de la basse vallée de la Touques. Cependant le projet n'est pas dans une zone à risque.

## 6. RECONNAISSANCES LITHOLOGIQUES

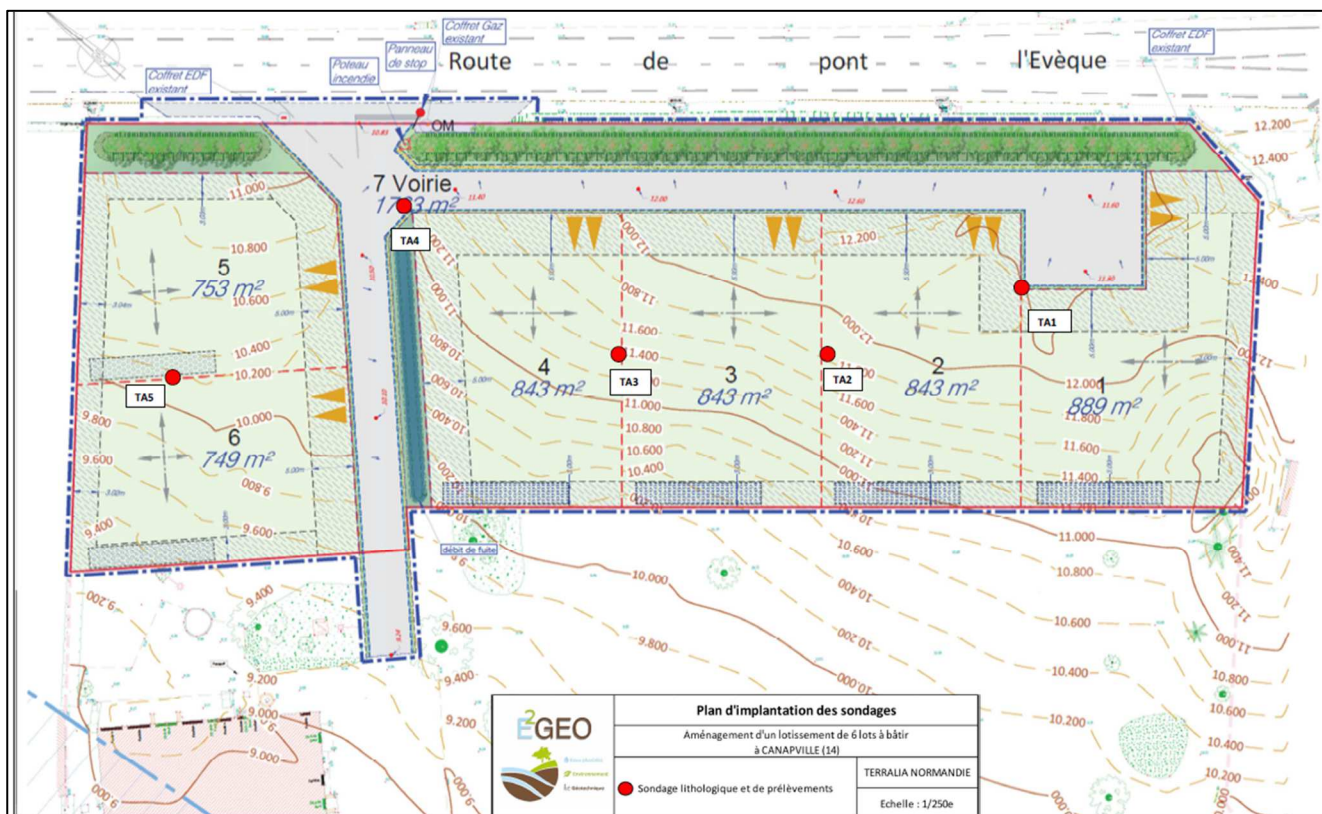
### 6.1. Programme réalisé

L'intervention sur site a eu lieu le 04/07/2023. Elle comprenait la réalisation de 5 sondages à la tarière mécanique descendus jusqu'à 2,0 à 2,2 m de profondeur par rapport au niveau du terrain naturel.

Les investigations ont permis de réaliser un échantillonnage des matériaux traversés à 1,2 et 1,5 m de profondeur. Les échantillons ont ensuite été référencés et conditionnés pour réaliser des essais en laboratoire.


### 6.2. Implantation des sondages

Les sondages et prélèvements d'échantillons de sols ont été répartis au droit des 6 terrains à bâtir ainsi que sur la future voirie du projet.



Extrait du plan d'implantation schématique des sondages

#### Légende :

 Sondage à la tarière

Les procès-verbaux des sondages & essais in-situ sont disponibles en annexe du présent rapport.



### **6.3. Essais en laboratoire**

Les essais en laboratoire décrits dans le tableau ci-dessous ont été effectués sur les échantillons prélevés lors de nos investigations :

Type d'essai en laboratoire	Quantité
Teneur en eau naturelle - NF P94-050	2
Valeur au bleu du sol (VBS) - NF P94-068	2
Analyse granulométrique par tamisage - NF P94-056	2
Classification des sols (GTR) - NF P11-300	2
Indice Portant Immédiat (IPI) – NF P94-078	2

Les procès-verbaux des essais en laboratoire sont disponibles en annexe du présent rapport.

### **6.4. Observations lors des investigations**

Les sondages référencés TA1 à TA5 ont permis de mettre en évidence les natures de sol traversés. Ils précisent au droit de chaque sondage les profondeurs, en mètres, des interfaces entre les différentes couches de sol.

Ces profondeurs sont comptées à partir de la surface du terrain et les altitudes des têtes des sondages correspondent au niveau du terrain naturel tel qu'il était au moment des investigations en juillet 2023. Les coupes des sondages et des essais sont fournies en annexe.

## 7. RESUME GEOLOGIQUE

### 7.1. Coupe géologique du site

Les formations géologiques rencontrées au droit de nos investigations sont les suivantes, de haut en bas :

- **Formation n°0** : Un revêtement de terre végétale (F0) sur 0,2 m d'épaisseur en surface. Un passage de remblais limono-sableux à silex a été rencontré ponctuellement au droit du sondage TA5 sur une faible épaisseur.
- **Formation n°1** : Une couche de limon marron (F1) a été rencontrée en-deçà de la terre végétale et jusqu'à 0,7 à 1,2 m de profondeur par rapport au niveau du terrain naturel.
- **Formation n°2** : Une couche d'argile limoneuse marron clair (F2) a été rencontrée au-delà de 0,7 à 1,2 m et dont la base n'a pas été reconnue au droit de nos sondages (supérieure à 2,0 à 2,2 m/TN).

### 7.2. Résultats des essais en laboratoire

Le tableau suivant synthétise les résultats des essais en laboratoire effectués au cours de cette mission :

Sondage n°	TA1	TA4
Profondeur échantillon (m/TN)	1,2	1,5
Formation n°	F2	F2
Nature de sol	Argile limoneuse	Argile limoneuse
Teneur en eau naturelle $W_{nat}$ (%)	24,8	22,4
Valeur au bleu (VBS)	2,6	2,6
Granulométrie Passant < 80 $\mu$ m (%)	83,9	90,8
Indice Portant Immédiat	2,0	2,0
Classification GTR	<b>A2 th</b>	<b>A2 th</b>

## **8. PRINCIPES GENERAUX ET PREDIMENSIONNEMENT DES VOIRIES**

### **8.1. Principes de terrassement**

Les matériaux **des formation F0, F1 et F2** étant sensibles aux variations de teneur en eau et donc aux intempéries, la réalisation de travaux de terrassements en conditions défavorables est un facteur aggravant de la portance des matériaux (traficabilité des engins).

En fonction des constats qui seront faits dès le démarrage des travaux, si un niveau d'eau était constaté à faible profondeur ou des intempéries survenaient, un assainissement général du site sera à prévoir avant les terrassements. Les venues d'eau apparaissant en cours de fouille devront être collectées en périphérie et évacuées en dehors de la zone terrassée.

### **8.2. Terrassabilité des matériaux**

Les travaux de terrassement concerneront principalement les **formations F0, F1 et F2**. Compte-tenu des terrains observés au droit de nos sondages, les terrassements pourront être réalisés à l'aide d'engins de terrassement classiques.

### **8.3. Travaux de terrassement en remblai**


Les conditions de réalisation des remblais techniques et de la structure de voirie du projet devront être conformes au « Guide des terrassements routiers GTR – Réalisation des remblais et des couches de forme (LCPC-SETRA de septembre 1992) ».

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

### **8.4. Classe de l'arase de terrassement**

Compte-tenu du résumé géologique et des objectifs du projet, le sol support de la structure de voirie correspondra très majoritairement à la **formation F2** (argile limoneuse).

D'après nos investigations et les résultats des essais en laboratoire (état hydrique « très humide » des matériaux), la classe de l'arase de terrassement de ce sol support **est classé en ARO avec une PST0**. Ces matériaux de la **formation F2** ne peuvent donc pas être réutilisés en remblai technique dans leur état naturel sous la future couche de forme.

Cas de P.S.T	Schéma	Description	Classe de l'arase	Commentaires
P.S.T. n°0		<p><b>Soils</b> A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, C<sub>1</sub>, se trouvant dans un état hydrique (th).</p> <p><b>Contexte</b> Zones tourbeuses, marécageuses ou inondables. PST dont la portance risque d'être quasi nulle au moment de la réalisation de la chaussée ou au cours de la vie de l'ouvrage.</p>	<b>AR0</b>	La solution de franchissement de ces zones doit être recherchée par une opération de terrassement (purge, substitution) et/ou de drainage (fossés profonds, rabattement de la nappe...) de manière à pouvoir reclasser le nouveau support obtenu au moins en classe AR1.

*Classification de l'arase de la partie supérieure de terrassement (guide GTR)*

Au moment des travaux, les caractéristiques de portance seront **très faibles** au moment de la mise en œuvre de la couche de forme. La période de terrassements n'étant pas connue, l'entreprise restera prudente sur la qualification de la P.S.T. car une dégradation peut vite intervenir après des intempéries (diminution de la portance, de l'état hydrique...). Cette portance peut chuter à long terme sous l'action de l'infiltration des eaux pluviales.

Dans tous les cas, les fonds de forme seront pentés dans la mesure du possible et l'eau sera évacuée dans des fossés provisoires ou définitifs.

## **8.5. Dimensionnement de la couche de forme des voiries**

### **8.5.1. Couche de forme en matériaux granulaires :**

Une couche de forme en matériaux granulaires (GNT) pourra être mise en œuvre sous les voiries. Sur une PST0 / AR0 (EV2 > 20 MPa) et pour un objectif de plate-forme de classe PF2, il sera nécessaire de mettre en œuvre une couche de forme d'épaisseur minimale de 0,60 m de matériaux granulaires de bonne qualité, insensibles à l'eau.

On pourra donc envisager l'emploi d'une grave 40/80 en base et d'une grave non traitée de type 0/20 ou 0/31,5 en couche de forme (exempt d'argile avec une VBS < 0,1) pour la couverture. Cette solution permettra d'obtenir les critères de réception suivants, par essai à la plaque, pour une couche de forme de voiries légères :

- **Module de calcul : EV2 > 50 MPa,**
- **Rapport : EV2/EV1 < 2,0.**

Au moment de l'appel d'offre, l'entreprise devra s'engager sur ces objectifs minimums de portance en fonction des matériaux qu'elle est susceptible de mettre effectivement en œuvre (suivant les carrières approvisionnant le secteur) et du matériel à sa disposition (types de compacteurs, ...).

Dans tous les cas, les conditions de réalisation des couches de forme devront être conformes au « Guide des terrassements routiers – Réalisation des remblais et des couches de forme (LCPC-SETRA de septembre 1992) ».

### **8.5.2. Couche de forme en matériaux traités :**

Avec un état hydrique « très humide » des matériaux présents sur site (**formation F2**) au moment des travaux, la solution de traitement sols sera à proscrire. Les matériaux de cette formation devront atteindre un état hydrique « humide » au minimum pour pouvoir envisager un traitement du matériau.

### **8.6. Contrôle de compactage**

La valeur du module EV2 sera comparée à l'objectif fixé dans le marché de travaux. Les essais seront exécutés par le contrôleur Externe de l'Entreprise.

Le contrôle du coefficient de réaction de la couche superficielle sera réalisé par essais à la plaque avec un nombre minimal de 3 points. En cas de variation importante des résultats la densité des points sera renforcée.

### **8.7. Structure de voirie**

Compte-tenu de la nature du projet, le trafic sur voirie concernera exclusivement du véhicule léger avec ponctuellement des passages de poids lourds. Une couche de roulement de BBSG de 6 cm pourra donc être mise en place (avec une couche de liaison = produit d'accroche) pour la finition de la voirie.

De préférence, cette couche finale de Béton Bitumineux devra être mise en place une fois le chantier terminé (afin d'éviter tout dommage provoqué par des engins de chantiers plus ou moins lourds).

Pour conclure, on pourra donc prendre la structure de chaussée suivante (de bas en haut) :

- **Fond de forme** : Plate-forme de type PF2 composé de la **formation F2**,
- **Couche de forme** : 60 cm de matériaux granulaires insensibles à l'eau (GNT)\*,
- **Couche de liaison (collage)**,
- **Béton Bitumineux (BBSG)** : 7 cm d'épaisseur.

(\*) : l'intercalation d'un géotextile anti-contaminant entre le fond de forme et la couche de forme permet de réduire l'épaisseur à 50 cm de GNT.

### **8.8. Recommandations**

Lors de la réalisation des travaux, une attention particulière devra être portée sur :

- Le contrôle du niveau de portance de la plateforme,
- Le respect des épaisseurs préconisées,
- Le contrôle de la qualité des matériaux mis en œuvre.

Par ailleurs, le Béton bitumineux (BBSG) devra être conforme à la norme NF EN 13 108-1. La granulométrie des matériaux hydrocarbonés est fonction des épaisseurs mises en œuvre. Ici pour un BBSG : 0/10 pour des épaisseurs de 5 à 7 cm.

Leurs conditions de mise en œuvre sont définies par la norme NF P98-150. Les liants utilisés pour la couche d'accrochage seront adaptés au matériau hydrocarboné.

## **9. CONDITIONS GENERALES DU RAPPORT**

Cette étude a été réalisée dans le cadre d'une mission géotechnique de conception G2 AVP voirie (dédié aux voiries du projet uniquement).

Le présent rapport et ses annexes sont indissociables. L'analyse et les recommandations soumises dans ce rapport sont basées sur les résultats obtenus à partir des sondages dont l'emplacement est indiqué sur le plan d'implantation présent dans le corps de texte. Les variations éventuelles entre sondages ne peuvent pas être prises en compte. L'étude de sol étant basée sur un nombre limité de sondages, la continuité des couches de sols entre sondages ne peut être garantie.

Nous recommandons que toutes les opérations de construction d'habitation projetées sur les terrains concernés fassent l'objet d'un accompagnement par un bureau d'étude géotechnique en phase G2, G3 ou G4 selon la norme NF 94-500 en relation les futurs ouvrages et aménagements du projet (terrassements, fondations etc...).

## **10. ANNEXES**

- Coupes des sondages et procès-verbaux des essais en laboratoire
- Extrait de la norme des missions géotechniques NF P 94-500
- Conditions d'utilisation

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'avoisnants 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 avoisnants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

#### Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques 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 avoisnants), 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.

### 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 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)

#### 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

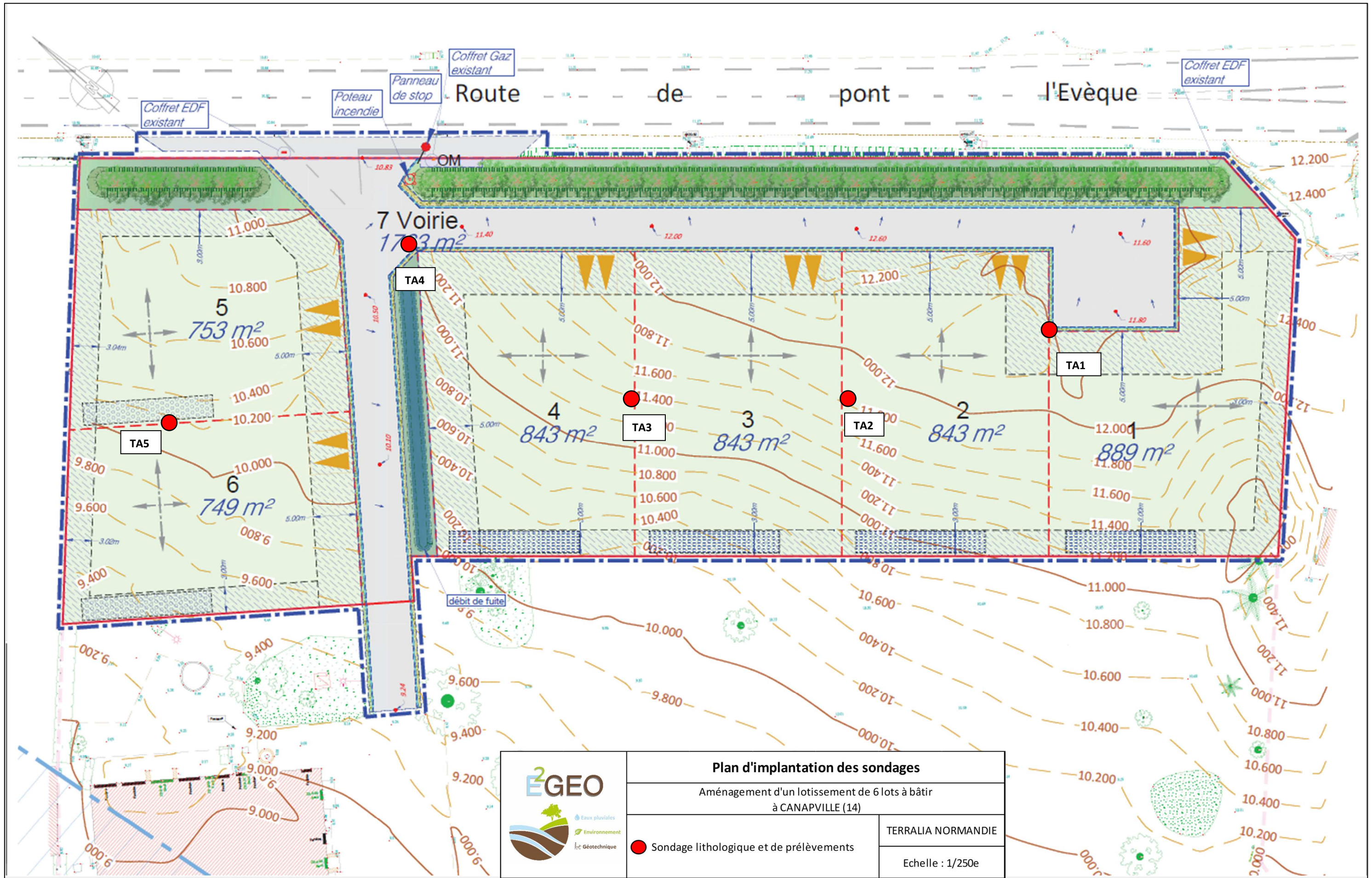
- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique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





## SONDAGE DE RECONNAISSANCE GEOLOGIQUE

Sondage n° : TA1	Matériel utilisé : PAGANI TG 63-150
Cote locale : -	Echantillon : 1,2 m
Tenue du sondage : Bonne	Opérateur : VOYEUX Th

Outils	Eau	Profondeur	Description lithologique	Essais en laboratoire				
				w (%)	VBS	> 80 µm (%)	IPI	
		0,125	<b>F0</b>	Terre végétale				
		0,25	<b>F1</b>	Limon marron	24,8	2,6	83,9	2,0
		0,375						
		0,50						
		0,625						
		0,75	<b>F2</b>	Argile limoneuse marron clair	24,8	2,6	83,9	2,0
		0,875						
		1,00						
		1,125						
		1,25						
		1,375						
		1,50						
		1,625						
		1,75						
		1,875						
		2,00						
		2,125						
		2,25						
		2,375						
		2,50						

Observations :

Tarière hélicoïdale Ø100 mm

## SONDAGE DE RECONNAISSANCE GEOLOGIQUE

Sondage n° : TA2	Matériel utilisé : PAGANI TG 63-150
Cote locale : -	Echantillon : -
Tenue du sondage : Bonne	Opérateur : VOYEUX Th

Outils	Eau	Profondeur	Description lithologique	Essais en laboratoire				
				w (%)	VBS	> 80 µm (%)	IPI	
Tarière hélicoïdale Ø100 mm		0,125	<b>F0</b>	Terre végétale				
		0,25	<b>F1</b>	Limon marron				
		0,375						
		0,50	<b>F1</b>	Limon marron				
		0,625						
		0,75	<b>F1</b>	Limon marron				
		0,875						
		1,00	<b>F1</b>	Limon marron				
		1,125						
		1,25	<b>F2</b>	Argile limoneuse marron clair				
		1,375						
		1,50	<b>F2</b>	Argile limoneuse marron clair				
		1,625						
		1,75	<b>F2</b>	Argile limoneuse marron clair				
		1,875						
		2,00	<b>F2</b>	Argile limoneuse marron clair				
		2,125						
		2,25	<b>F2</b>	Argile limoneuse marron clair				
		2,375						
		2,50	<b>F2</b>	Argile limoneuse marron clair				

Observations :

## SONDAGE DE RECONNAISSANCE GEOLOGIQUE

Sondage n° : TA3	Matériel utilisé : PAGANI TG 63-150
Cote locale : -	Echantillon : -
Tenue du sondage : Bonne	Opérateur : VOYEUX Th

Outils	Eau	Profondeur	Description lithologique	Essais en laboratoire					
				w (%)	VBS	> 80 µm (%)	IPI		
Tarière hélicoïdale Ø100 mm		0,125	<b>F0</b>	Terre végétale					
		0,25	<b>F1</b>	Limon marron					
		0,375							
		0,50	<b>F2</b>	Argile limoneuse marron clair					
		0,625							
		0,75							
		0,875							
		1,00							
		1,125							
		1,25							
		1,375							
		1,50							
		1,625							
		1,75							
		1,875							
		2,00							
		2,125							
		2,25							
		2,375							
		2,50							

Observations :

## SONDAGE DE RECONNAISSANCE GEOLOGIQUE

Sondage n° : TA4	Matériel utilisé : PAGANI TG 63-150
Cote locale : -	Echantillon : 1,5 m
Tenue du sondage : Bonne	Opérateur : VOYEUX Th

Outils	Eau	Profondeur	Description lithologique	Essais en laboratoire				
				w (%)	VBS	> 80 µm (%)	IPI	
Tarière hélicoïdale Ø100 mm		0,125	<b>F0</b>	Terre végétale				
		0,25	<b>F1</b>	Limon marron				
		0,375						
		0,50	<b>F2</b>	Argile limoneuse marron clair	22,4	2,6	90,8	2,0
		0,625						
		0,75						
		0,875						
		1,00						
		1,125						
		1,25						
		1,375						
		1,50						
		1,625						
		1,75						
		1,875						
		2,00						
		2,125						
		2,25						
		2,375						
		2,50						

Observations :

## SONDAGE DE RECONNAISSANCE GEOLOGIQUE

Sondage n° : TA5	Matériel utilisé : PAGANI TG 63-150
Cote locale : -	Echantillon : -
Tenue du sondage : Bonne	Opérateur : VOYEUX Th

Outils	Eau	Profondeur	Description lithologique	Essais en laboratoire				
				w (%)	VBS	> 80 µm (%)	IPI	
Tarière hélicoïdale Ø100 mm		0,125	<b>F0</b>	Terre végétale				
		0,25	<b>F1</b>	Limon marron				
		0,375						
		0,50	Remblais : craie + limon argileux marron	Remblais : craie + limon argileux marron				
	0,625							
	0,75	<b>F2</b>	Argile limoneuse marron clair					
	0,875							
	1,00							
	1,125							
	1,25							
	1,375							
	1,50							
	1,625							
	1,75							
	1,875							
	2,00							
	2,125							
	2,25							
	2,375							
	2,50							

Observations :



Chantier : CANAPVILLE (14)

Date : 11/07/2023

Client : TERRALIA NORMANDIE

Dossier n° : D23-191

## PROCES VERBAL DES ESSAIS EN LABORATOIRE

### IDENTIFICATION DES SOLS FINS - CLASSIFICATION GTR

Sondage n° :	TA1	Date du prélèvement :	04/07/2023
Profondeur m/TN :	1,2	Opérateur :	VOYEUX Th
Nature de l'échantillon :	Argile limoneuse	Matériel :	PAGANI TG 63-150

### TENEUR EN EAU PONDERALE D'UN SOL - NF P 95-050

Prise d'essai	Masse humide mh (g)	Masse sèche ms (g)	Teneur en eau w (%)
VBS (< 5 mm)	28,3	22,8	24,1%
Granulométrie	476,8	382,0	24,8%
<b>Total</b>	<b>505,1</b>	<b>404,8</b>	<b>24,8%</b>

### VALEUR AU BLEU DE METHYLENE D'UN SOL - NF P 94-068

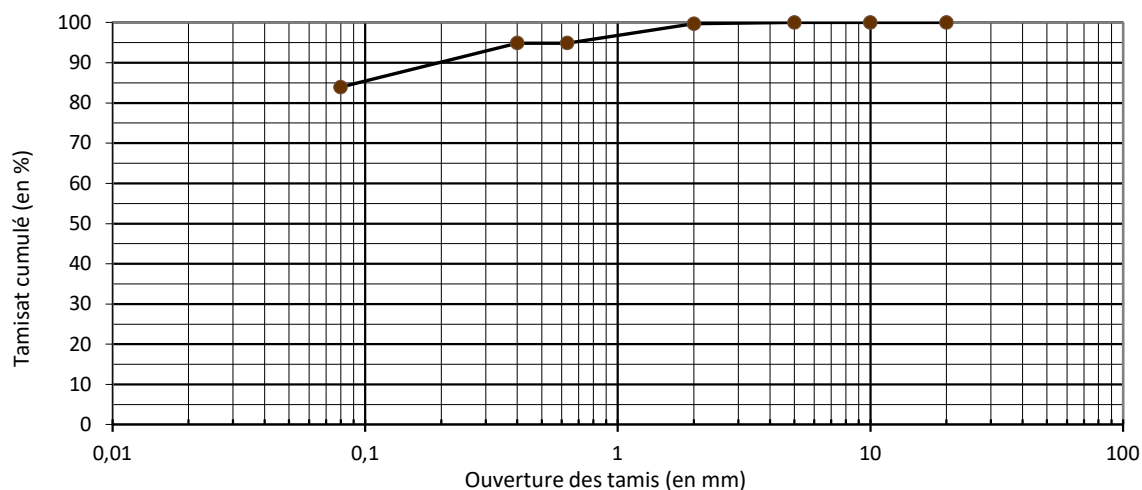
Masse sèche VBS (g)	V <sub>Bleu</sub> (ml)	$\rho = (V \times 0,01)$	VBS <sub>D&lt;5mm</sub> = ( $\rho / m_{sx} \times 100$ )	Passant < 5mm (%)
22,8	60	0,6	2,6	99,7%

VBS

2,6

### ANALYSE GRANULOMETRIQUE D'UN SOL PAR TAMISAGE - NF P 94-056

Ouverture des tamis (mm)	31,5	20	10	5	2	0,63	0,40	0,08
Masse des refus (g)	-	-	-	-	1,3	19,5	-	44,4
Tamis cumulés (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	99,7	94,9	94,9	83,9



Classification GTR :

A2

D<sub>max</sub> (mm) :

2



Chantier : CANAPVILLE (14)

Date : 11/07/2023

Client : TERRALIA NORMANDIE

Dossier n° : D23-191

## PROCES VERBAL DES ESSAIS EN LABORATOIRE

### IDENTIFICATION DES SOLS FINS - CLASSIFICATION GTR

Sondage n° :	TA4	Date du prélèvement :	04/07/2023
Profondeur m/TN :	1,5	Opérateur :	VOYEUX Th
Nature de l'échantillon :	Argile limoneuse	Matériel :	PAGANI TG 63-150

### TENEUR EN EAU PONDERALE D'UN SOL - NF P 95-050

Prise d'essai	Masse humide mh (g)	Masse sèche ms (g)	Teneur en eau w (%)
VBS (< 5 mm)	28,9	23,4	23,5%
Granulométrie	631,7	516,2	22,4%
<b>Total</b>	<b>660,6</b>	<b>539,6</b>	<b>22,4%</b>

### VALEUR AU BLEU DE METHYLENE D'UN SOL - NF P 94-068

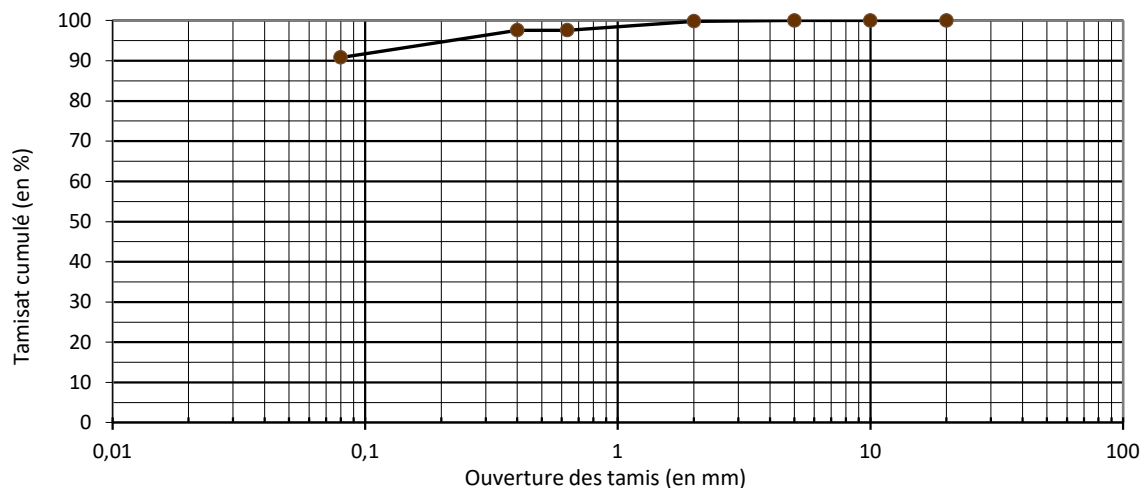
Masse sèche VBS (g)	V <sub>Bleu</sub> (ml)	$\rho = (V \times 0,01)$	VBS <sub>D&lt;5mm</sub> = ( $\rho / m_{s \times 100}$ )	Passant < 5mm (%)
23,4	60	0,6	2,6	99,8%

VBS

2,6

### ANALYSE GRANULOMETRIQUE D'UN SOL PAR TAMISAGE - NF P 94-056

Ouverture des tamis (mm)	31,5	20	10	5	2	0,63	0,40	0,08
Masse des refus (g)	-	-	-	-	1,0	12,2	-	36,4
Tamis cumulés (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	99,8	97,6	97,6	90,8



Classification GTR :

A2

D<sub>max</sub> (mm) :

2





Chantier : CANAPVILLE (14)

Date : 11/07/2023

Client : TERRALIA NORMANDIE

Dossier n°: D23-191

## PROCES VERBAL DES ESSAIS EN LABORATOIRE

Sondage n° :	TA1	Date du prélèvement :	04/07/2023
Profondeur m/TN :	1,2	Opérateur :	VOYEUX Th
Nature de l'échantillon :	Argile limoneuse	Matériel :	PAGANI TG 63-150

Type de moule :	Proctor	Dame Proctor :	Normale	Poiçonnement :	IPI
-----------------	---------	----------------	---------	----------------	-----

## TENEUR EN EAU PONDERALE D'UN SOL - NF P 95-050

Densité du matériau		Teneur en eau après compactage	
Poids moule(g):	3580	Masse humide mh (g) :	177,0
Poids total humide (g):	5349,5	Masse sèche ms (g) :	142,0
Poids matériaux humide(g):	1770	Teneur en eau w (%) :	24,6%
Volume moule (cm <sup>3</sup> ):	918		
Densité humide (T/m <sup>3</sup> ):	1,93		
Densité sèche (T/m <sup>3</sup> ):	1,45		

## POINCONNEMENT IPI - NF P 94-078

Temps	Enfoncement (mm)	Lecture (1/100mm)	Force en kN	Indice IPI	
1'	1,27	0	0,00	P(2.5)*100 /13,35 =	2
1'40"	2	0,5	0,11		
2'	2,54	1	0,22	P(5)*100 /19,93 =	1
4'	5,08	1,2	0,25		
6'	7,62	2	0,43		
8'	10,16	2	0,43		

Indice IPI = **2**



Observations : Anneau dynamométrique 50 kN



Chantier : CANAPVILLE (14)

Date : 11/07/2023

Client : TERRALIA NORMANDIE

Dossier n°: D23-191

## PROCES VERBAL DES ESSAIS EN LABORATOIRE

Sondage n° :	TA4	Date du prélèvement :	04/07/2023
Profondeur m/TN :	1,5	Opérateur :	VOYEUX Th
Nature de l'échantillon :	Argile limoneuse	Matériel :	PAGANI TG 63-150

Type de moule :	Proctor	Dame Proctor :	Normale	Poiçonnement :	IPI
-----------------	---------	----------------	---------	----------------	-----

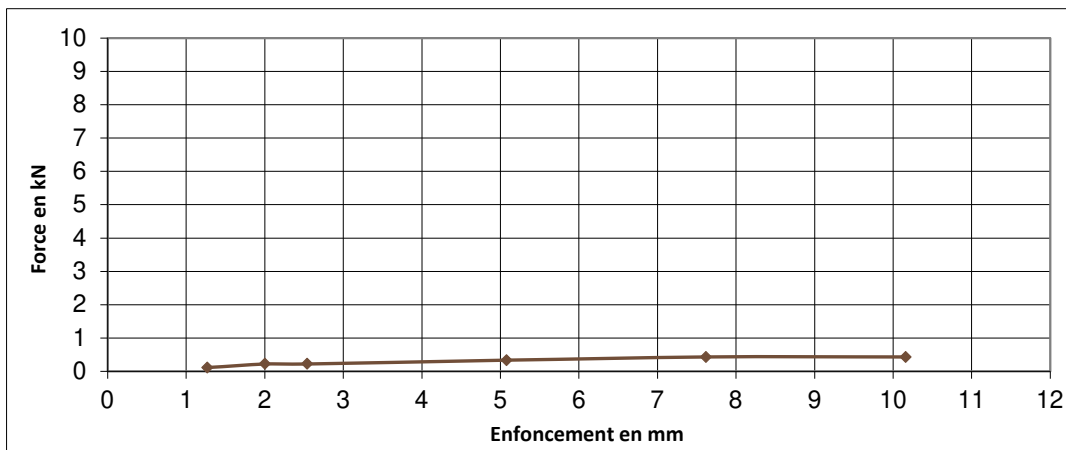
## TENEUR EN EAU PONDERALE D'UN SOL - NF P 95-050

Densité du matériau		Teneur en eau après compactage	
Poids moule(g):	3580	Masse humide mh (g) :	362,0
Poids total humide (g):	5492	Masse sèche ms (g) :	297,0
Poids matériaux humide(g):	1912	Teneur en eau w (%) :	21,9%
Volume moule (cm <sup>3</sup> ):	918		
Densité humide (T/m <sup>3</sup> ):	2,08		
Densité sèche (T/m <sup>3</sup> ):	1,63		

## POINCONNEMENT IPI - NF P 94-078

Temps	Enfoncement (mm)	Lecture (1/100mm)	Force en kN	Indice IPI	
1'	1,27	0,5	0,11	P(2.5)*100 /13,35 =	2
1'40"	2	1	0,22		
2'	2,54	1	0,22	P(5)*100 /19,93 =	2
4'	5,08	1,5	0,33		
6'	7,62	2	0,43		
8'	10,16	2	0,43		

Indice IPI = **2**



Observations : Anneau dynamométrique 50 kN

# E<sup>2</sup>GEO

 Eaux pluviales

 Environnement

 Géotechnique



**E<sup>2</sup>GEO - Bureau d'études environnement**

Bâtiment Seine Écopolis - 45 rue Robert Hooke - 76800 ST ETIENNE DU ROUVRAY

Email : [contact@e2geo.fr](mailto:contact@e2geo.fr) - Web : [www.e2geo.fr](http://www.e2geo.fr)

SARL au capital de 5 000 Euros - Code APE 7112B - N° Siret 888 793 262 000 13 RCS Rouen