Etablissement Public de la Santé Mentale

Extension d'un bâtiment

Rue Saint-Ouen
à CAEN (14)

Rapport d'étude DRN2.Q.8036_B

Mission géotechnique de conception phase avant-projet G2AVP

29/07/2026



Agence de CAEN • 1 rue des Bourreliers • 14 123 IFS
Tél. 33 (0) 2.31.52.56.50
Adresse e-mail : cebtp.caen@groupeginger.com

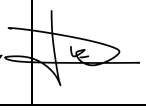
Etablissement Public de la Santé Mentale

EXTENSION D'UN BATIMENT

CAEN (14)

RAPPORT - Mission géotechnique de conception phase avant-projet G2AVP

Dossier : DRN2.Q.8036_B	Réf. rapport : DRN2.Q.8036_B	Contrat : DRN2.Q.119-v3

Indice	Date	Chargée d'affaires	Visa	Vérifié par	Visa	Contenu	Observations
1	29/07/26	Alice AUBIN		Virginie LEMARIEY		Rapport de 47 pages et 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

I. CONTEXTES 5

I.1. Contexte du projet 6
I.1.1. Données générales 6
I.1.2. Description du projet 6
I.1.3. Documents communiqués 8
I.1.4. Ouvrages projetés 8
I.1.5. Sollicitations 8
I.2. Mission Ginger CEBTP 9
I.3. Description du site 10
I.3.1. Extrait de carte IGN 10
I.3.2. Image aérienne 10
I.3.3. Topographie 11
I.4. Contextes géologique, géotechnique, contexte hydrogéologique, risques majeurs. 12
I.4.1. Contextes géologique et géotechnique prévisionnels 12
I.4.2. Contexte hydrogéologique 12
I.4.3. Risques majeurs naturels ou anthropiques 13

II. INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES 20

II.1. Préambule 21
II.2. Implantation et nivellement 21
II.3. Sondages, essais et mesures in situ 22
II.3.1. Sondages et essais in situ 22
II.3.2. Essais de perméabilité et d'infiltration in situ 23
II.3.3. Piézométrie 23
II.4. Essais en laboratoire 23
II.4.1. Identification et caractéristiques mécaniques des sols 23
II.4.2. Agressivité chimique du milieu 24

III. INTERPRETATIONS ET SYNTHESE DES INVESTIGATIONS – MODELE GEOTECHNIQUE 25

III.1. Synthèse des investigations - Interprétations 26
III.1.1. Lithologie 26
III.1.2. Caractéristiques pressiométriques 28
III.1.3. Caractéristiques pénétrométriques 28
III.1.4. Reconnaissances des fondations existantes 28
III.1.5. Caractéristiques physiques des sols 29
III.1.6. Agressivité chimique du sol et de l'eau 29

III.2. Interprétation et synthèse hydrogéologique 29
III.2.1. Niveaux d'eau 29
III.2.2. Perméabilité 30
III.3. Modèle géotechnique 31

IV. ETUDE DES OUVRAGES 32

IV.1. Zone d'Influence Géotechnique : ZIG 33
IV.2. Traitement des risques majeurs ou anthropiques 33
IV.2.1. Risque sismique 33
IV.3. Adaptations du terrain au projet - Calage altimétrique 33
IV.4. Terrassements généraux - Fouilles 33
IV.4.1. Traficabilité en phase chantier 34
IV.4.2. Terrassabilité des matériaux 34
IV.4.3. Drainage de la plateforme en phase chantier et en phase définitive 35
IV.5. Principes d'adaptation 35
IV.6. Amélioration de sol 36
IV.6.1. Généralités 36
IV.6.2. Inclusions 36
IV.7. Fondations superficielles 36
IV.7.1. Prescriptions générales 36
IV.7.2. Ebauche dimensionnelle des fondations 37
IV.8. Fondations profondes 40
IV.8.1. Fondations profondes par pieux 40
IV.9. Niveau bas 44
IV.10. Protection des ouvrages vis-à-vis de l'eau 44
IV.11. Aléas géotechniques résiduels 44

V. ENCHAINEMENT DES ETUDES ULTERIEURES 45

ANNEXES

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES
ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES
ANNEXE 3 – SONDAGES ET ESSAIS IN SITU
ANNEXE 4 – RESULTATS DE LABORATOIRE

I. CONTEXTES

I.1. Contexte du projet

I.1.1. Données générales

I.1.1.1. Généralités

Nom de l'opération :	Extension d'un bâtiment
Adresse :	Rue Saint-Ouen (Parcelle cadastrée n°9, section OC)
Commune :	CAEN (14)
Code postal :	14 000

I.1.1.2. Intervenants

Client/Maître d'ouvrage :	Etablissement Public de Santé Mentale
Maitre d'œuvre :	INGEROP

I.1.1.3. Phase du projet

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

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

I.1.2. Description du projet

D'après les documents fournis, le projet prévoit :

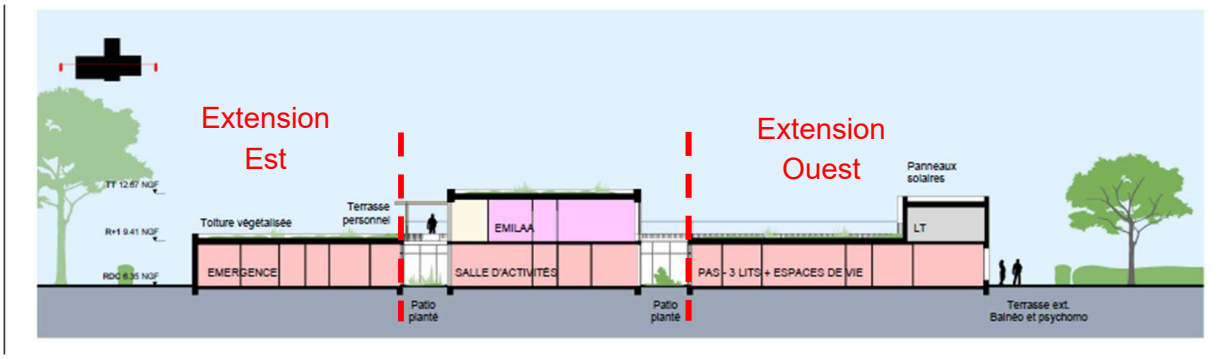
- A. La création d'un bâtiment de 3 niveaux accueillant une unité d'hospitalisation en superposition du rez-de chaussée comprenant le hall, les activités partagées ainsi que les zones logistiques et du personnel,
- **B. La rénovation et l'extension (à l'Est et à l'Ouest) du bâtiment Bourneville,**
- C. La création d'un parking (au Nord).

Le présent rapport présente l'étude G2 AVP pour l'extension du bâtiment existant (Bourneville). Deux rapports distincts concernent l'étude de la construction du bâtiment et du parking.

Ainsi, dans le détail, la rénovation et des extensions prévues présentent les caractéristiques suivantes :

Type d'ouvrages	Extension Ouest	Extension Est
Emprise	Environ 315 m²	Environ 75 m²
Nombre de niveaux	Simple RDC	Simple RDC
Nombre de niveaux de sous-sol	-	-
Côte du niveau bas	+6.35 NGF	+6.35 NGF
Construction en mitoyenneté	Oui	Oui
Type de fondations envisagé	Superficielle	Superficielle
Type de niveau bas envisagé	Dallage sur terre-plein	Dallage sur terre-plein





Extraits de plans et vues du projet – source : Concours pour la construction- EPSM de Caen –10/2025

I.1.3. Documents communiqués

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

N°	Document	Echelle	Origine / référence	Indice	Date
1	Cahier des charges Reconnaissance G2 AVP et G2 PRO - Construction d'un bâtiment et réhabilitation - extension du bâtiment Bourneville (14)	-	INGEROP	-	18/02/2026
2	Cahier A3 – Plans	1/50 à 1/500	Concours pour la construction d'un bâtiment neuf et la réhabilitation-extension du bâtiment Bourneville	-	10/2025
3	Plans des zones projets & investigations	-	INGEROP	-	02/2026

I.1.4. Ouvrages projetés

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

- Préparation du terrain, terrassements (déblais),
- Fondations, niveaux bas.

Le présent rapport traite de leur étude au stade de l'avant-projet (mission G2 AVP).

I.1.5. Sollicitations

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 de l'ouvrage.

Pour les besoins de l'étude, les sollicitations vis-à-vis des ELS sont estimées par GINGER CEBTP, sous toutes réserves, à :

- <u>Pour les extensions en simple RDC :</u>
  - Charges verticales sur appuis isolés : 200 kN maximum
  - Charges verticales sur appuis continus : 50 kN/ml maximum
  - Surcharge d'exploitation 10 kN/m²

Dans le cas de charges réelles très différentes des estimations ci-dessus, il conviendrait de revoir tout ou partie de nos conclusions.

I.2. Mission Ginger CEBTP

La mission de Ginger CEBTP est conforme au contrat n°DRN2.Q.0119-v3, daté du 30/04/2026.

Il s'agit d'une Mission géotechnique de conception phase avant-projet G2AVP selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique. Plus précisément, compte tenu du niveau d'avancement du projet, notre mission s'intègre dans la phase *Avant-projet* (G2 AVP).

L'étude comprend, conformément au contrat et à la Norme NF P 94-500 de Novembre 2013, les prestations suivantes :

- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser et en assurer le suivi technique,
- Réaliser une enquête géologique (et non historique) pour décrire le cadre géotechnique du site,
- Préciser l'existence d'avoisinants,
- Préciser les principes généraux d'adaptation du projet actuel aux conditions du site :
    - Détermination de la nature et des caractéristiques géotechniques des terrains présents au droit du projet,
    - Détermination des niveaux d'eau dans les sondages au moment des investigations,
    - Détermination des principaux types de fondations envisageables pour les ouvrages projetés et des paramètres de dimensionnement à retenir au stade de l'avant-projet (avec ébauche dimensionnelle des fondations et estimation des tassements si fondations superficielles),
    - Principes et conditions de réalisation des terrassements et influence des avoisinants connus,
    - Dispositions générales vis-à-vis de l'eau dans le sol,
    - Classement du site et susceptibilité des sols sous séisme,
- Sujétions de mise en œuvre ou dispositions constructives particulières liées aux conditions géotechniques du site.

Exclusions (liste non exhaustive) ; cette étude ne concerne pas :

- Les études géotechniques de conception G2 DCE/ACT ;
- La recherche de cavités souterraines ;
- Le diagnostic des voiries existantes ;
- Les études d'infiltration ;
- L'étude hydrogéologique du site ;
- L'étude de voiries ;
- La stabilité des ouvrages annexes ou le dimensionnement des ouvrages à mettre en œuvre pour l'assurer.

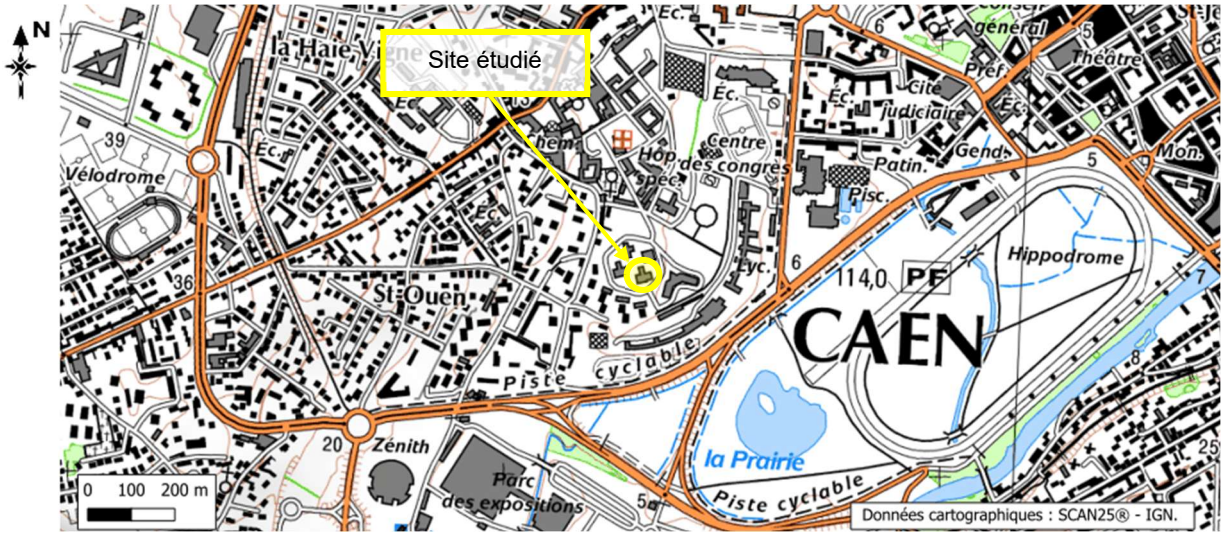
I.3. Description du site

Le projet se situe à proximité de la Rue Saint-Ouen, au Nord de l'Etablissement Public de Santé Mentale de Caen, sur la commune des CAEN (14).

Lors de notre intervention (mai et juin), le terrain correspondait à un bâtiment existant (Bourneville) entouré d'un parking.

Les ouvrages seront mitoyens aux structures existantes (bâtiment, voiries, réseaux notamment).

I.3.1. Extrait de carte IGN



Plan topographique annoté. Modifié d'après SCAN25 ® - IGN.

I.3.2. Image aérienne



Photographie aérienne de 2022. Source : IGN.

I.3.3. Topographie

Le site concerné par les investigations est relativement plat et horizontal. Son altitude est de l'ordre de +6.4 mètres NGF.

Nord (Chemin du Petit-Odon)



Sud (Allée du Clos de la Prairie)

Profil altimétrique Nord-Sud entre le chemin du Petit-Odon et l'allée du clos de la prairie, Source : Géoportail

Ouest



Est

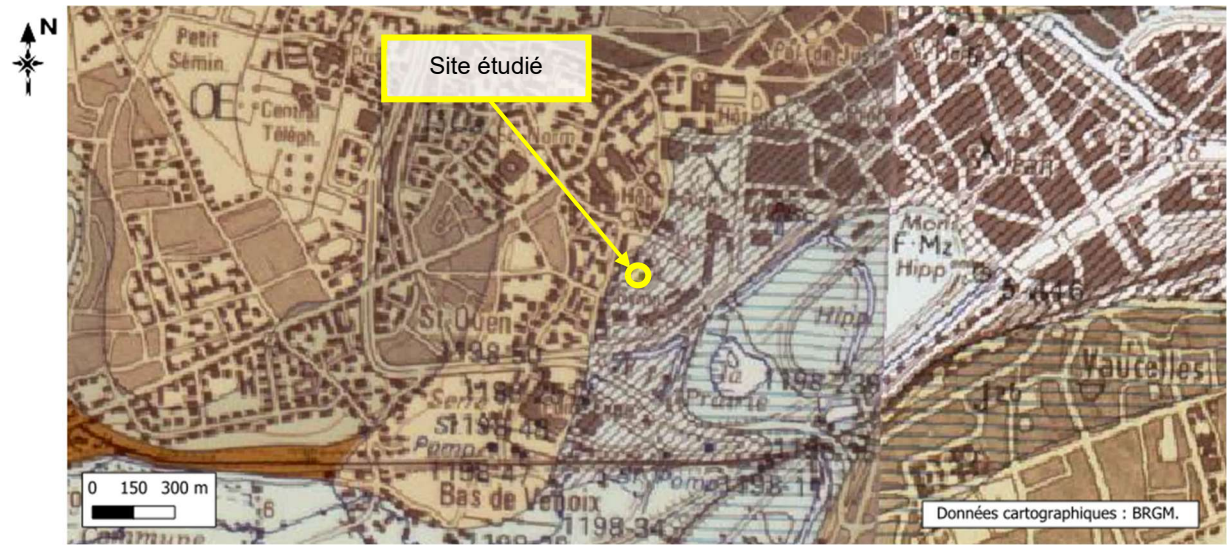
Profil altimétrique, Source : Géoportail

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

I.4.1. Contextes géologique et géotechnique prévisionnels

D'après notre expérience locale et la carte géologique de « BAYEUX-COURSEULLES-SUR-MER » à l'échelle 1/50 000, le site serait constitué des formations suivantes, de haut en bas :

- des formations de couverture (terre végétale, remblais d'aménagement),
- des formations littorales et marines (notées Mz/Fz)
- du substratum calcaire (noté j3).



Extrait de la carte géologique « BAYEUX-COURSEULLES-SUR-MER ». Source : BRGM

I.4.2. Contexte hydrogéologique

La zone d'étude se situe en contexte de plaine alluviale de l'Orne.

Compte-tenu du contexte géologique, plusieurs types de nappes peuvent cohabiter. On distingue, de haut en bas :

- Une poche d'eau temporaire, de type nappe d'imbibition, pouvant régner au sein des formations superficielles, alimentée par la pluviométrie efficace,

- Une nappe alluviale en liaison avec l'Orne. Les caractéristiques de cette nappe doivent faire l'objet d'une étude spécifique afin de connaitre les niveaux d'eau caractéristiques (EB, EF, EH, EE…) et le débit qui peut être important.
- Une nappe de type nappe fissurale pouvant se développer au sein du substratum en fonction de l'état de fracturation du massif rocheux. Celle-ci s'apparente à de multiples venues d'eau observées au gré des discontinuités rencontrées dans le substratum. Ces circulations peuvent être en charge dans les fractures du substratum, généralement peu perméable.

D'après la carte hydrogéologique de la DREAL de la Basse Normandie et les données du BRGM, la nappe se situerait à +7.5 m NGF environ, soit proche du niveau du terrain naturel (TN).

Par ailleurs, des circulations anarchiques / ponctuelles ne sont pas exclues au sein des formations superficielles.

I.4.3. Risques majeurs naturels ou anthropiques

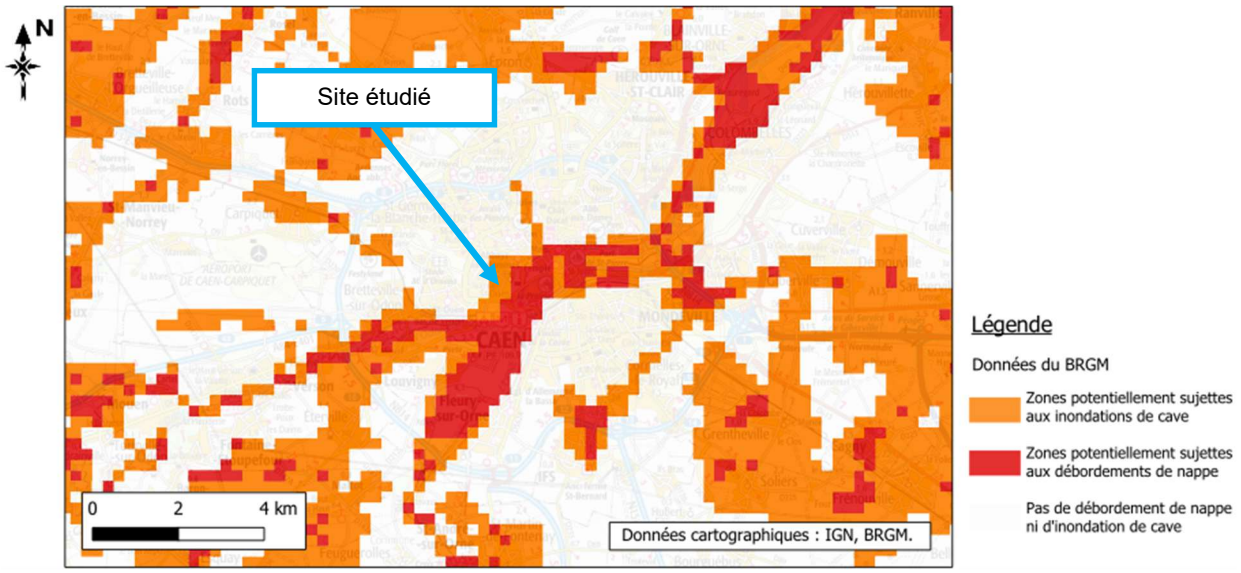
Les informations recueillies sur les sites internet consultés (www.georisques.gouv.fr et site de la préfecture) sont consignées dans le tableau ci-dessous.

Risques majeurs	Informations documentaires
Inondations/débordement de cours d'eau	Zone potentiellement sujette aux inondations de cave*
Cavités naturelles ou anthropiques carrières	Aucun indice de cavités connues à 500 m du site étudié *
Argiles (retrait/gonflement - carte 2020)	Niveau exposition : faible *
Mouvements de terrains Instabilité – Glissement – Chute de blocs	Aucun indice de mouvement de terrain ni de chutes de blocs à moins de 100 m du site étudié*
Séismes	Zone 2 *
Radon	Zone de catégorie 1 *
Remblais	Non renseigné

** cf. détail et illustrations ci-après*

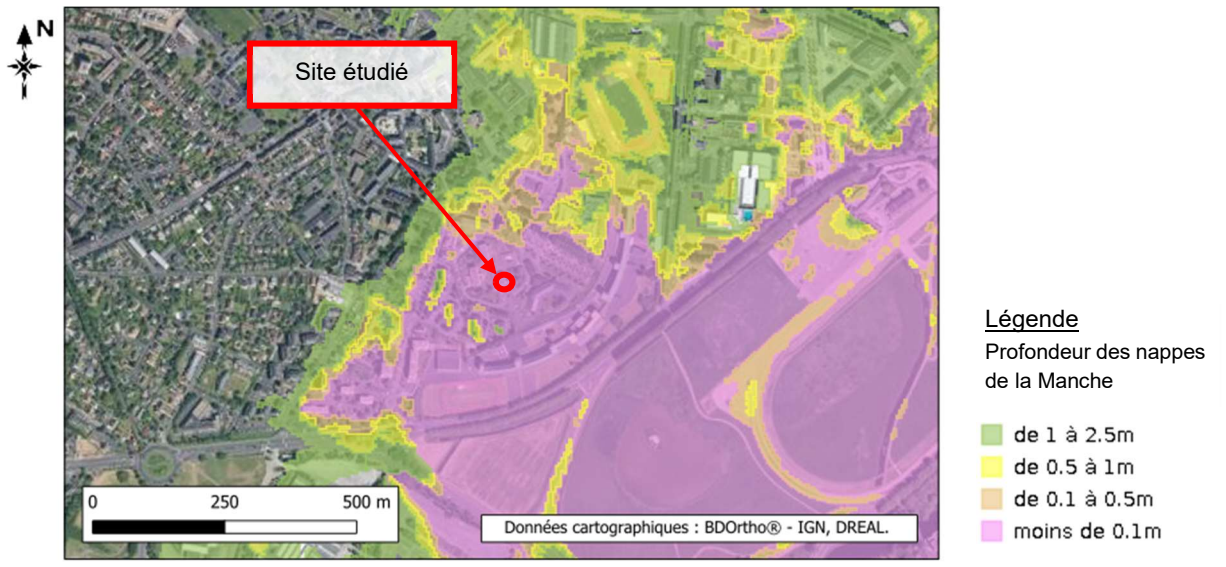
I.4.3.1. Inondation /débordement de cours d'eau

D'après les données issues du BRGM (Bureau de Recherche Géologique et Minière : www.infoterre.brgm.fr), la parcelle se situe dans une **zone sujette potentiellement sujette aux inondations de cave**.



Carte de sensibilité au phénomène de remontées de nappes. Source : BRGM.

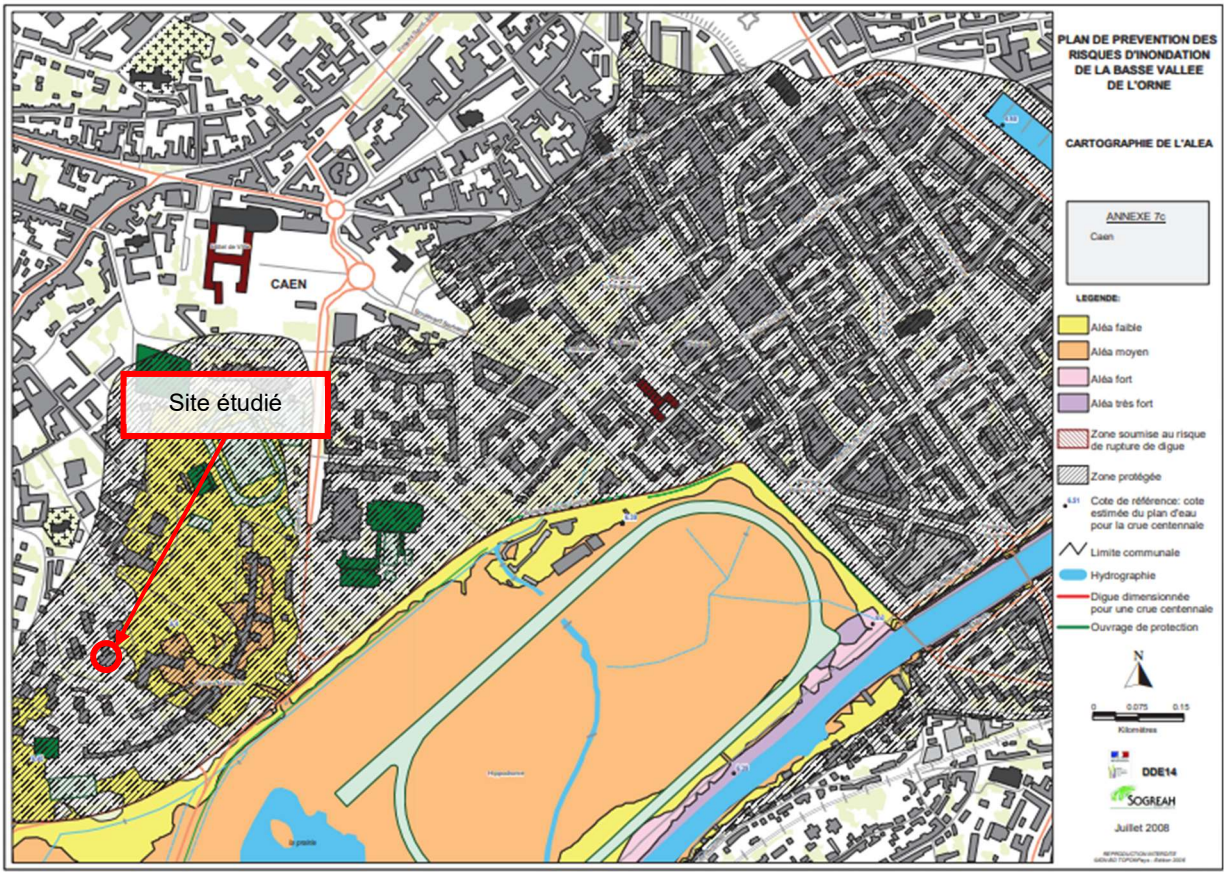
Les données issues de la DREAL (Direction Régional de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement) complètent en précisant que **la profondeur des nappes au droit du projet est estimée inférieure à 0.1 m.**



Extrait de la carte « Risques d'inondations »

De plus, le projet se situe dans l'emprise du Plan de Prévention des Risques Naturels nommé PPRN-Multi – Basse Vallée de l'Orne, approuvé le 10/08/2021. Il couvre les aléas inondation par une crue à débordement lent de cours d'eau et par submersion marine ainsi que les mouvements de terrain de type avancée dunaire et recul du trait de côte et de falaises.

D'après les documents relatifs au PPR-multi, le site étudié n'est concerné ni par l'aléa érosion, ni par l'aléa inondation.

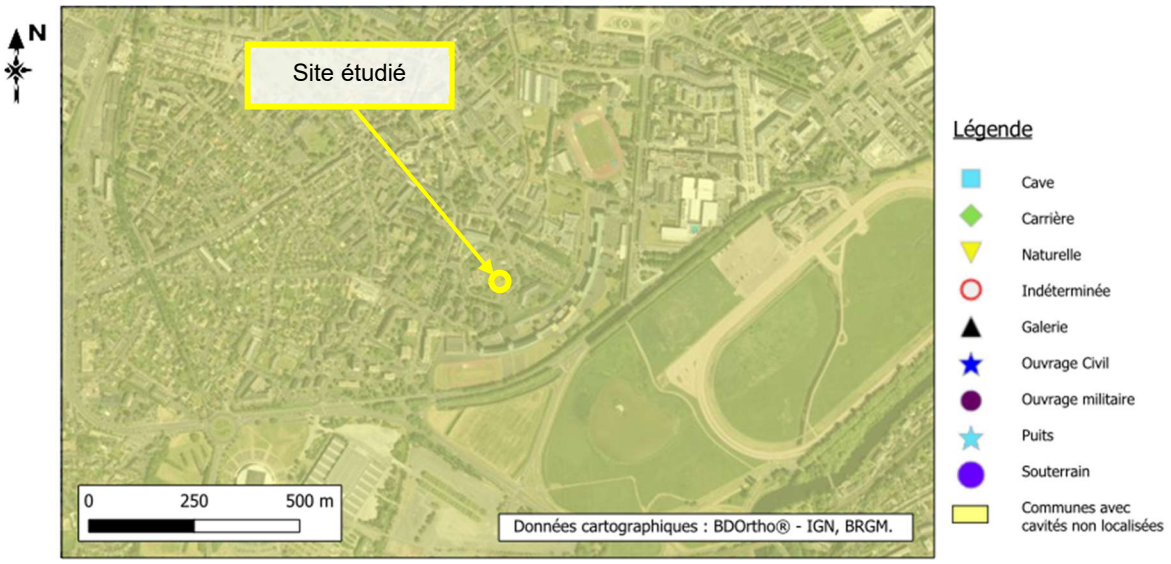


Extrait du PPRN de la Basse Vallée de l'Orne – Aléa inondation. Source : DDTM14.

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.

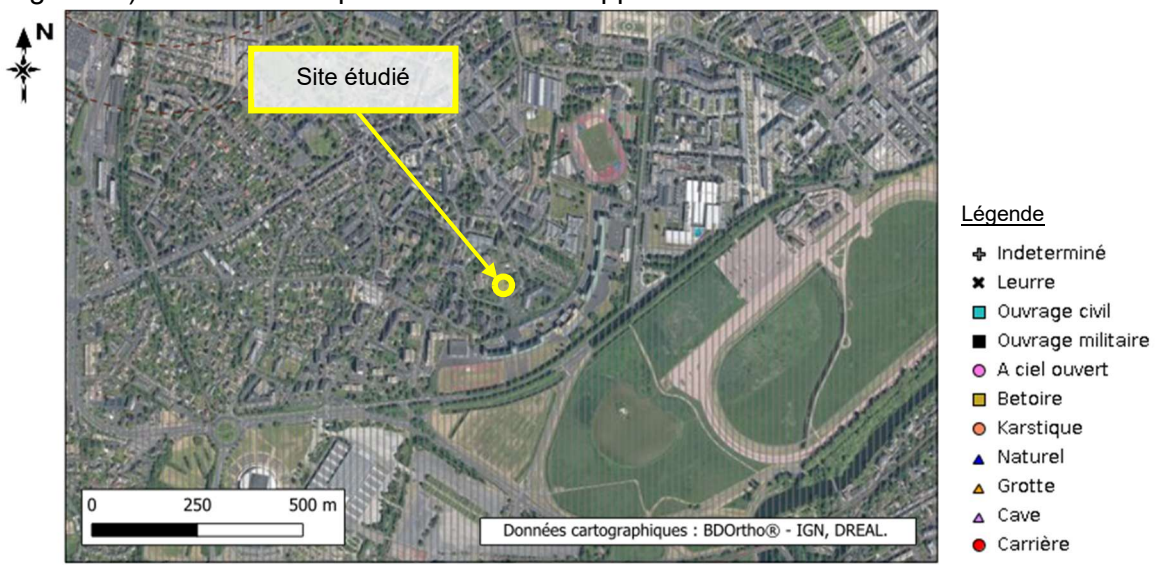
I.4.3.2. Cavités naturelles ou anthropiques - Carrières

D'après les données du BRGM (Bureau de recherches géologiques et minières – Service géologique national), **aucun indice de cavité souterraine** n'a été identifié à moins de 500 m du projet. Néanmoins, la commune de CAEN (14) présente des cavités non localisées.



Carte des cavités souterraines abandonnées non minières. Source : BRGM.

Les données de la DREAL (Direction Régional de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement) ne fournissent pas d'information supplémentaire.

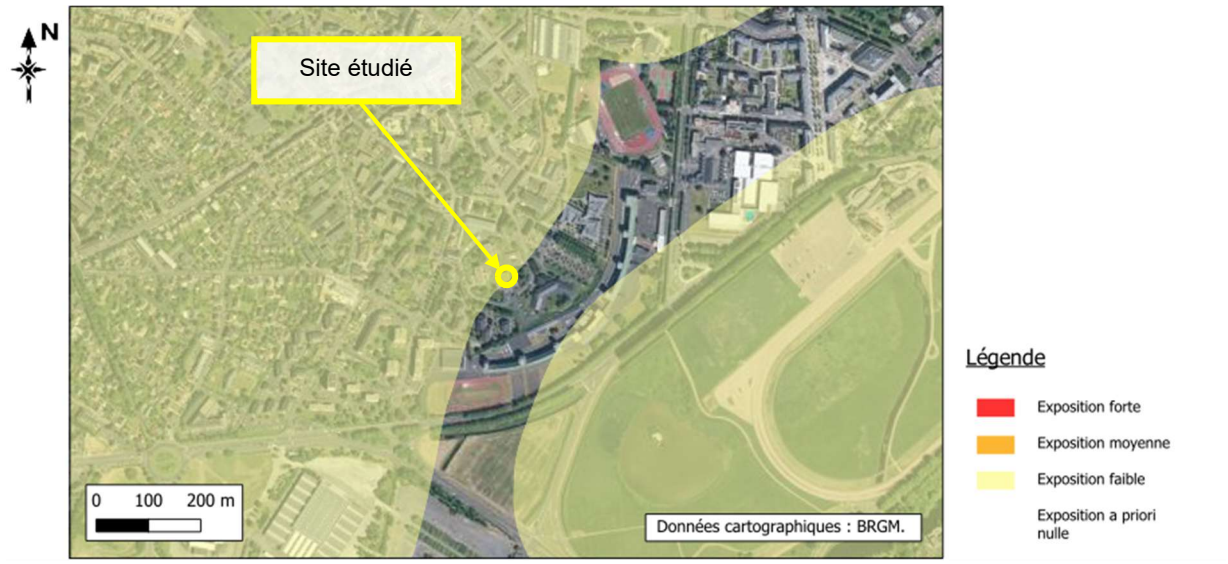


Carte des cavités souterraines en Basse-Normandie. Source : DREAL Normandie.

Il conviendra toutefois de s'assurer auprès des autorités compétentes (mairie, Département 14…) que le site du projet n'est effectivement pas concerné par ce risque.

I.4.3.3. Argiles (retrait/gonflement - carte 2020)

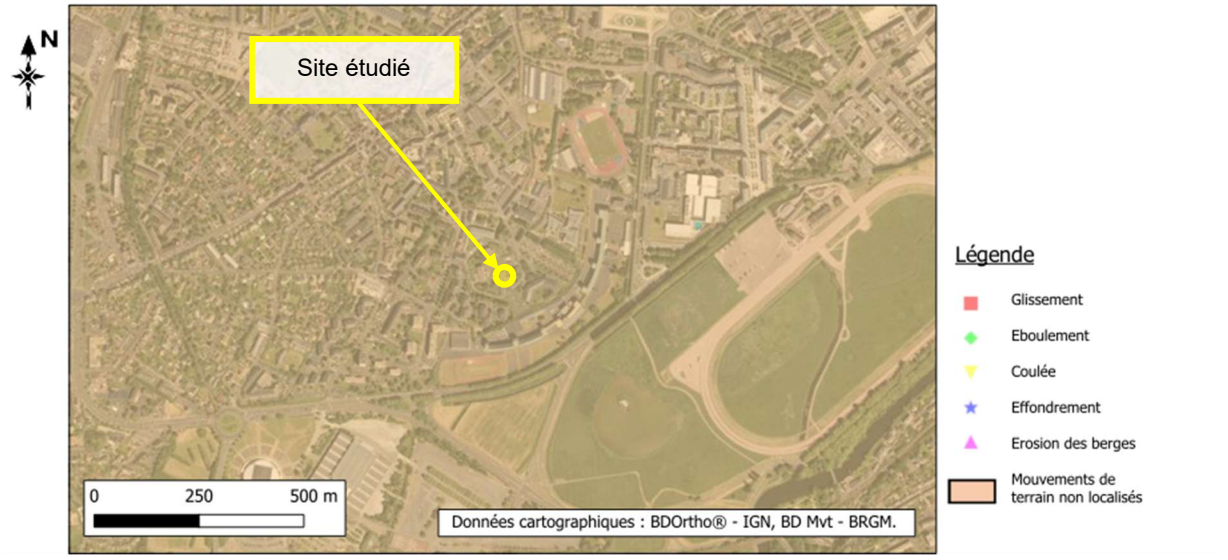
D'après les données issues de la DREAL (Direction Régional de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement), le niveau d'exposition vis-à-vis du retrait / gonflement des terrains argileux au droit du projet est **faible**.



Carte de l'exposition à l'aléa retrait-gonflement des argiles. Source : BRGM.

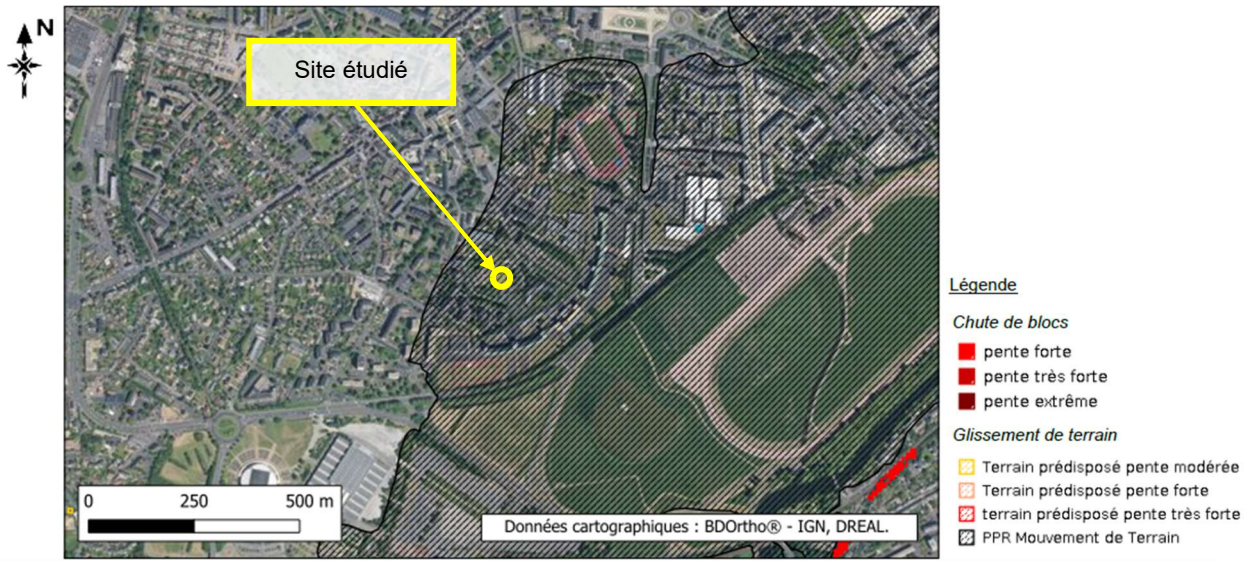
I.4.3.4. Mouvements de terrains – Instabilité – Glissement – Chute de blocs

D'après les données du BRGM (Bureau de recherches géologiques et minières – Service géologique national), **aucun éboulement** n'a été identifié à moins de 100 m du site étudié. Néanmoins, la commune de Caen (14) présente des mouvements de terrain non localisés.



Carte des mouvements de terrain. Source : BRGM.

Les données de la DREAL (Direction Régional de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement) indiquent la présence du PPR-Multi de la Basse Vallée de l'Orne à proximité du site. Le site n'est pas concerné par l'aléa érosion.



Carte des terrains prédisposés aux chutes de blocs. Source : DREAL Normandie.

I.4.3.5. Séisme

Le site étudié est classé en zone de sismicité 2 (aléa faible).

I.4.3.6. Radon

Le radon est un gaz radioactif, inodore, incolore et inerte chimiquement, présent naturellement dans la croute 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 (www.irsn.fr). Le terrain situé dans la commune de CAEN (14) présente un potentiel radon de catégorie 1 (faible).
Les dispositions ne font pas partie de notre mission et sont à prendre en compte par les concepteurs du projet.

I.4.3.7. Arrêtés de catastrophes naturelles

Il est à noter que la commune de CAEN (14) a fait l'objet des arrêtés de catastrophes naturelles suivants :

Nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles (CAT-NAT) : 18 Source : CCR

Inondations et/ou Coulées de Boue : 15

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE0000364A	04/08/1999	04/08/1999	21/07/2000	01/08/2000
INTE0000364A	09/05/2000	09/05/2000	21/07/2000	01/08/2000
INTE0100059A	05/01/2001	07/01/2001	12/02/2001	23/02/2001
INTE0200563A	02/06/2002	02/06/2002	29/10/2002	09/11/2002
INTE0300592A	01/06/2003	01/06/2003	03/10/2003	19/10/2003
INTE0601033A	25/06/2006	25/06/2006	19/12/2006	04/01/2007
INTE1322057A	22/07/2013	22/07/2013	10/09/2013	13/09/2013
INTE1422767A	08/08/2014	08/08/2014	02/10/2014	04/10/2014
INTE1523044A	12/06/2015	12/06/2015	02/10/2015	08/10/2015
INTE1817087A	29/04/2018	01/05/2018	26/06/2018	05/07/2018
INTE9000113A	14/02/1990	16/02/1990	16/03/1990	23/03/1990
INTE9300315A	10/01/1993	18/01/1993	23/06/1993	08/07/1993
INTE9500070A	17/01/1995	31/01/1995	06/02/1995	08/02/1995
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
NOR19861211	21/06/1986	21/06/1986	11/12/1986	09/01/1987

Mouvement de Terrain : 2

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE1328613A	22/07/2013	22/07/2013	21/11/2013	23/11/2013
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999

Tempête : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTX8710333A	15/10/1987	16/10/1987	22/10/1987	24/10/1987

Source : *www.georisques.gouv.fr*

Ces données ne sont pas cartographiées et il sera du ressort du Maître d'Ouvrage de s'assurer de l'absence de tels phénomènes au niveau du site.

II. INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

II.1. Préambule

La campagne d'investigations a été définie par Ginger CEBTP en accord avec le client.
Ces investigations ont été réalisées entre le 26 mai et le 09 juin 2026.

II.2. Implantation et nivellement

L'implantation des sondages et essais in situ figure sur le plan d'implantation joint en annexe 2. Elle a été définie par le client et réalisée par Ginger CEBTP, en fonction du projet, des accès possibles pour nos engins et des réseaux enterrés présents sur place.

Les altitudes des têtes de sondages correspondent au niveau du terrain naturel (TN) au moment des investigations (mai et juin 2026).

Un relevé GPS a été réalisé par GINGER CEBTP au droit de chaque sondage. Le tableau suivant présente les coordonnées relevées, avec :

- Planimétrie (en m) : système utilisé **RGF93 Lambert CC49**
- Altimétrie (en m) : système **NGF / IGN 69**
- Précision des mesures : 5 cm dans les 3 dimensions

Sondage	Longitude X (m)	Latitude Y (m)	Altitude Z (m NGF)
SP4	1 453 953	8 224 954	+6.5
SP5	1 453 991	8 224 973	+6.0
PD4	1 453 956	8 224 950	+6.9
PD5	1 453 007	8 224 961	+6.3
TA4	1 453 957	8 224 945	+6.9
TA5	1 453 009	8 224 961	+6.3
PM6 (*)	1 453 951	8 224 952	+6.7
RF1	1 453 970	8 224 944	+7.0
RF2	1 453 991	8 224 969	+6.1
KM3	1 453 955	8 224 946	+6.9

(*) *Sondages à la pelle réalisés dans le cadre de l'étude de pollution*

Les coordonnées GPS sont également notées sur les coupes des sondages présentées en annexe 3.

II.3. Sondages, essais et mesures in situ

II.3.1. Sondages et essais in situ

Les investigations suivantes ont été réalisées :

Type de sondage	Quantité	Noms	Prof. m / TN
Sondage semi-destructif à la tarière hélicoïdale continue ∅ 63 mm avec prélèvement des échantillons remaniés	2	TA4 TA5	6.0 6.0
Sondage semi-destructif à la tarière hélicoïdale continue ∅ 63 mm avec prélèvement des échantillons remaniés	2	SP4 SP5	10.0 10.0
Exécution d'essais pressiométriques. Norme NF EN ISO 22476-4	12		
Essai au pénétromètre dynamique type B Norme NF EN ISO 22476-2	2	PD4 PD5	0.4 (R) 0.3 (R)
Sondages à la pelle mécanique	2	PM6 KM3	0.8 (R) 1.1 (R)
Reconnaissance de fondation à la pelle mécanique	2	RF1 RF2	0.25 0.6 (R)

(R) Refus du sondage ou de l'essai

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

- **Sondages de reconnaissance géologique à la tarière hélicoïdale :**
  - Coupes des sols en fonction de la profondeur,
  - Prélèvements d'échantillons remaniés.

- **Essais pressiométriques :**
  - Module pressiométrique : E_M (MPa),
  - Pression limite nette : p_l^* (MPa),
  - Pression de fluage nette p_f^* (MPa),
  - Rapport E_M/p_l^*.

Ces paramètres sont portés directement sur les coupes de forage.

- **Essais au pénétromètre dynamique type B :**
  - diagramme donnant le nombre de coups en fonction de la profondeur permettant d'en déduire (hors norme) la résistance dynamique de pointe qd (MPa) calculée selon la formule des Hollandais.

- **Puits de reconnaissance à la pelle :**

- coupe détaillée des sols en fonction de la profondeur,
- prélèvements d'échantillons remaniés,
- photographies de la fouille et des sols extraits.

Nota : les feuilles de sondages peuvent également contenir des informations complémentaires dont les niveaux d'eau éventuels, les incidents de forage, etc.

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

Les essais suivants ont été réalisés :

Type d'essai in situ	Dénomination	Sondage de référence	Prof. / TN
Essai d'infiltration de type Matsuo	KM3	KM3	1.1

Les résultats des essais de perméabilité sont fournis en annexe 3.

II.3.3. Piézométrie

Le sondage SP5 a été équipé d'un piézomètre, dont les caractéristiques sont les suivantes :

Sondage de référence / Diamètre	Description de l'équipement piézométrique mis en place			
	Equipement en tête	Ø du Tube	Profondeur du tube (m/TN)	Niveau de la partie crépinée (m/TN)
SP5 Ø 110 mm	Capot métallique de protection scellé au terrain	Ø52/60 mm	10.0	Tube crépiné de 3.0 m à 10.0 m de profondeur

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

II.4. Essais en laboratoire

II.4.1. Identification et caractéristiques mécaniques des sols

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

Identification des sols	Nombre	Norme
Teneur en eau pondérale W	1	NF EN ISO 17892-1
Analyse granulométrique par tamisage	1	NF EN ISO 17892-4
Valeur au bleu du sol (VBS)	1	NF P94-068 (*)
Classification des sols (GTR)	1	NF P11-300
Indice de Portance Immédiate	1	NF P 94-078

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.

II.4.2. Agressivité chimique du milieu

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

Agressivité du sol	Nombre	Norme
Acidité Baumann Gully	1	DIN 4030-2
Dosage en sulfates	1	NF EN 196-2

Les résultats des essais en laboratoire sont disponibles en Annexe 4.

III. INTERPRETATIONS ET SYNTHESE DES INVESTIGATIONS – MODELE GEOTECHNIQUE

III.1. Synthèse des investigations - Interprétations

III.1.1. Lithologie

A noter que la profondeur des formations est donnée par rapport au terrain naturel tel qu'il était au moment de la reconnaissance (août 2025).

L'analyse et la synthèse des résultats des investigations réalisées ont permis de dresser la coupe géotechnique schématique suivante sous une épaisseur de terre végétale de 0.15 à 0.2 m/TA.

Formation n°0 : Remblais argileux, limoneux, limono-sableux +/- graveleux
Profondeur de la base : de 1.1 à 1.5 m/TA, et jusqu'à la base (refus sur dalle en béton) de PM6 et KM3 (respectivement à 0.8 et 1.1 m/TA)
Altitude de la base : +4.6 à +5.8 NGF.
Commentaires :

- **Nous avons opposé un refus sur une dalle en béton au droit des sondages à la pelle RF2, PM6, KM3 et des essais au pénétromètre dynamique PD4 et PD5 entre 0.3 et 1.1 m/TA.**
- Les profondeurs données pour cette formation sont indicatives, avec un passage progressif entre les remblais et le sol support sous-jacent plus ou moins remanié dans sa frange superficielle. Il n'est pas exclu que cette formation renferme des blocs ou matériaux évolutifs).
- De par son origine, la nature et l'épaisseur de cet horizon sont susceptibles de varier sensiblement et brutalement.

Formation n°1a : Argile, parfois graveleuse, à passage sablo-graveleux marron clair, marron foncé,
Profondeur de la base : de 7.4 à 7.7 m/TA, et jusqu'à la base de TA4 et TA5, soit jusqu'à 6.0 m/TA.
Altitude de la base : -0.8 à +1.3 NGF.
Commentaire : Cette formation pourrait correspondre à des alluvions.

Formation n°1b : Argile sablo-graveleuse marron à grise
Profondeur de la base : jusqu'à la base des sondages, soit jusqu'à > 6.0 à >10.0 m/TA,
Altitude de la base : < -1.4 à -1.2 NGF.
Commentaire : Cette formation pourrait correspondre à des alluvions.

Les alluvions, du fait de leur mode de dépôt lenticulaire, peuvent présenter des variations latérales de faciès. Ainsi, il sera possible de rencontrer des lentilles argileuses au sein des horizons sableux ou graveleux.

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

Ouvrages	Extension Ouest				
Sondage (cote NGF de la tête en m)	SP4 (+6.4)	TA4 (+6.9)	PM6 (+6.7)	KM3 (+6.9)	PD4 (+6.9)
Formation	**Profondeur de la base** en mètre par rapport au TN (altitude NGF correspondante en m)				
N°0 : Remblais : argile, limon, limon sableux +/- graveleux,	2.1 (+4.4)	1.1 (+5.8)	0.8 (+5.9) **REFUS**	1.1 (+5.8) **REFUS**	0.4 (+6.5) **REFUS**
N°1a : Argile, parfois graveleuse, à passage sablo-graveleux marron clair, marron foncé	7.7 (-1.2)	> 6.0 < (+0.9)	-	-	-
N°1b : Argile sableuse, argile sablo-graveleuse marron à grise	> 10.0 < (-3.5)	-	-	-	-

Ouvrages	Extension Est		
Sondage (cote NGF de la tête en m)	SP5 (+6.0)	TA5 (+6.3)	PD5 (+6.3)
Formation	**Profondeur de la base** en mètre par rapport au TN (altitude NGF correspondante en m)		
N°0b : Remblais : argile, limon, limon sableux +/- graveleux,	1.4 (+4.6)	1.3 (+5.0)	0.3 (+6.0) **REFUS**
N°1a : Argile, parfois graveleuse, à passage sablo-graveleux marron clair, marron foncé	7.4 (-1.4)	> 6.0 < (+0.3)	-
N°1b : Argile sableuse, argile sablo-graveleuse marron à grise	> 10.0 < (-4.0)	-	-

Remarques : nous rappelons qu'il n'est pas toujours évident de distinguer les variations horizontales et/ou verticales éventuelles, inhérentes aux changements de faciès, compte tenu de la surface investiguée par rapport à celle concernée par le projet. De ce fait, les caractéristiques indiquées précédemment ont un caractère représentatif mais non absolu.

III.1.2. Caractéristiques pressiométriques

L'analyse des essais pressiométriques disponibles aboutit aux valeurs suivantes :

		P_l* (MPa)			E_M* (MPa)			
Formation / type de sol	Nbr d'essais	Min	Max	Moy(2)	Min	Max	Moy(3)	Consistance / Compacité (1)
N°0a : Terre végétale limoneuse	0	-	-	-	-	-	-	-
N°0b : Remblais : argile, limon, limon sableux +/- graveleux,	2	1.28	1.50	1.4	19.7	20.4	20	Argiles et limons raides
N°1a : Argile, parfois graveleuse, à passage sablo-graveleux	6	0.13	0.50	0.2	2.3	7.5	4	Argile très molle
N°1b : Argile sablo-graveleuse	2	0.70	1.26	1.0	3.0	7.1	5	Argile ferme

(1) Décrite selon la catégorie conventionnelle du tableau A.2.1 de la norme NF-P 94-261.
(2) Moyenne harmonique
(3) Moyenne géométrique

III.1.3. Caractéristiques pénétrométriques

L'analyse des essais au pénétromètre dynamique disponibles aboutit aux valeurs suivantes :

	q_d (MPa)		
Formation / type de sol	Min	Max	retenue
n°0 – Terre végétale et **Remblais argileux, limoneux, limono-sableux +/- graveleux,**	4	> 10.0	**8**

Les essais de pénétration dynamique des sols étant des sondages dits « aveugles », 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

III.1.4. Reconnaissances des fondations existantes

Compte tenu de la présence de mitoyens au projet, une campagne de reconnaissance de fondations des existants a été réalisée conformément à ce qui était prévu au contrat.
Les coupes des fouilles de reconnaissance des fondations existantes sont insérées en annexe 3, accompagnées des photographies prises.

Les fouilles ont mis en évidence la présence de longrine en béton de 20 cm de hauteur.

Le système de fondations n'a pas été mis en évidence.
A ce stade de l'étude, aucun débord de fondation n'a été mis en évidence.

III.1.5. Caractéristiques physiques des sols

Les procès-verbaux des essais en laboratoire sont insérés en annexe 4.

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

Référence échantillon	Formation / type de sol	Prof. (m) échantillon	W (%)	VBS	Tamisat < 80 µm	Dmax / Lmax	IPI	Classe G.T.R. 2023	Classe G.T.R. 1992
KM3	0 – Remblais : limon graveleux et débris divers	0.15 – 1.0	7.6	1.83	44.5	63/63	33	F1	A1

Les limons plus ou moins graveleux des remblais (formation n°0), sont identifiés de classe F1 (anciennement A1) et correspondent à des matériaux fins sensibles à l'eau. **Ils sont très sensibles aux variations hydriques et changent brutalement de consistance pour de faibles variations de teneur en eau.**
Les valeurs de VBS obtenues montrent que les sols analysés sont **faiblement susceptibles d'être sensible au retrait / gonflement des sols argileux.**

III.1.6. Agressivité chimique du sol et de l'eau

Les comptes rendus des essais en laboratoire sont insérés en annexe 4. Les résultats de ces essais sont synthétisés ci-après.

Référence échantillon	Formation/type de sol	Prof. échant° (m/TA)	Acidité Baumann Gully (ml/kg de sol sec)	SO_4^{2-} (mg/kg)	Classe de l'environnement
KM3	0 – Remblais : limon graveleux et débris divers	0.15 – 1.0	13	1300	**< XA1 (faible agressivité chimique)**

III.2. Interprétation et synthèse hydrogéologique

III.2.1. Niveaux d'eau

Des niveaux d'eau ont été rencontrés à une profondeur comprise entre 1.3 et 1.8 m/TA au moment des investigations (avril/juin 2026). Ces profondeurs correspondent à une cote altimétrique comprise entre +3.9 à +5.6 NGF.

Par ailleurs, il peut exister des circulations d'eau anarchiques / ponctuelles qui n'ont pas été détectées par les sondages.

Ouvrage	Extension Ouest				Extension Est			
Sondage	SP4		TA4		SP5*		TA5	
Profondeur	m/TA	NGF	m/TA	NGF	m/TA	NGF	m/TA	NGF
26/05/2026	1.9	+5.6	1.8	+4.7	1.3	+4.7	2.1	+3.9

* sondage équipé d'un piézomètre.

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

Pour mieux préciser ce niveau, il conviendra d'effectuer :

- Pour le court terme : un suivi piézométrique basé sur des mesures en continu ou périodiques (une fois tous les 15 jours / par mois) du niveau d'eau dans les piézomètres mis en place dans les sondages, sur une durée d'au moins 6 mois.
- Pour le long terme : une étude permettant de définir les niveaux caractéristiques (cf §III .2.3).

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

III.2.2. Perméabilité

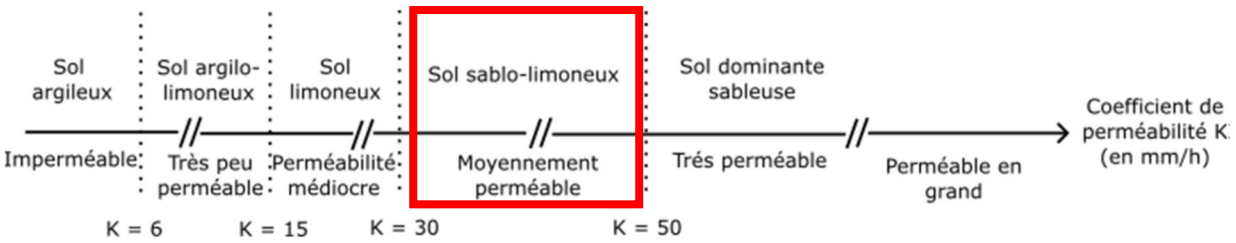
Afin d'estimer l'ordre de grandeur de la perméabilité des terrains en place, des essais de perméabilité relatifs aux normes ISO 22282-2 à 6, ont été réalisés.

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

Sondage	Nature du sol	Profondeur de l'essai	Coefficient de perméabilité K	
			m/s	mm/h
KM3	**0 – Remblais : limon graveleux et débris divers**	1.0	1.5 x 10-5	54.6

Les matériaux limono-graveleux et débris divers de la formation n°0b présentent une perméabilité moyenne.

La figure ci-dessus situe les essais sur une échelle de perméabilité.



Classement des essais sur une échelle de perméabilité.

Remarque importante :

- nous rappelons qu'il s'agit d'un essai ponctuel mesurant la perméabilité sur une surface très limitée par rapport au terrain étudié. Des variations latérales ne sont donc pas exclues.

III.3. Modèle géotechnique

<u>Remarque préliminaire :</u> les données qui suivent ont pour seul objet de préciser les hypothèses de calcul retenues pour les ébauches dimensionnelles de l'ouvrage au stade de l'avant-projet. La conception et la méthodologie de mise en œuvre des infrastructures devront intégrer les adaptations inhérentes aux variations des limites de couches et aux hétérogénéités locales toujours possibles.

Le tableau suivant présente une synthèse des formations rencontrées et de leurs caractéristiques mécaniques.

Nature du sol	Profondeur de la base (m) *(Cote en NGF)*	Pl* retenue (MPa)	EM retenu (MPa)	α
N°0a : Terre végétale limoneuse	0.15 à 0.2 (+5.3 à +6.75)	(1)	(1)	(1)
N°0b : Remblais : argile, limon, limon sableux +/- graveleux,	1.1 à 1.5 (+4.6 à +5.8)	1.4	20	1
N°1a : Argile, parfois graveleuse, à passage sablo-graveleux marron clair, marron foncé	7.4 à 7.7 (-1.4 à -1.2)	0.2	4	0.66
N°1b : Argile sablo-graveleuse marron à grise	> 10.0 < -4.0	1.0	5	0.66

(1) Pas de valeurs retenues en raison de la faible épaisseur de la formation.

IV. ETUDE DES OUVRAGES

IV.1. Zone d'Influence Géotechnique : ZIG

Le projet est concerné par les avoisinants suivants :

- Bâtiments,
- Réseaux.

IV.2. Traitement des risques majeurs ou anthropiques

IV.2.1. Risque sismique

IV.2.1.1. Données réglementaires

Selon le décret n°2010-1255 et la norme NF EN 1998 (EUROCODE 8), les principales données parasismiques déduites des éléments du projet et des reconnaissances effectuées dans le cadre de cette étude et présentées dans les paragraphes précédents, figurent dans le tableau ci-dessous :

Zone de sismicité	Zone 2
Type de sol	C
Paramètre de sol S	1.5

En considérant le projet (bâtiment de catégorie d'importance IV) se situant en zone de sismicité 2, le dimensionnement des structures à l'Eurocode 8 est obligatoire.

IV.2.1.2. Liquéfaction

Le site étant classé en zone sismique 2 (faible), l'étude de la liquéfaction des sols sous séisme n'est pas requise d'après l'EUROCODE 8.

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

Il n'est pas prévu de terrassements autres que le simple reprofilage du terrain (+/- 0.3 m estimé).

IV.4. Terrassements généraux - Fouilles

Les matériaux concernés par les terrassements (y compris ceux pour les fondations) seront les suivants :

- De la terre végétale limoneuse et remblais argileux, limoneux, limono-sableux +/- graveleux de la formation n°0,

- De l'argile, parfois graveleuse, à passage sablo-graveleux marron clair à foncé de la formation n°1a et de l'argile sablo-graveleuse marron à grise de la formation n°1b.

IV.4.1. Traficabilité en phase chantier

Les matériaux concernés par les terrassements sont de nature limoneuse à argileuse (formation n°0 et n°1). **S'agissant de sols sensibles aux faibles variations de teneur en eau, leur état peut évoluer rapidement en fonction des conditions atmosphériques qui seront rencontrées à la date des travaux.**

L'état de la plateforme pourra être de qualité médiocre voire mauvaise en cas d'intempéries, ce qui posera des problèmes de traficabilité.

Le cas échéant, les travaux préparatoires pourront être de type cloutage, mise en place d'un géotextile résistant à la rupture, surépaisseur de matériaux propres de bonne qualité et insensible à l'eau...

Dans tous les cas, nous recommandons autant que possible de réaliser les travaux en période météorologique favorable.

IV.4.2. Terrassabilité des matériaux

La réalisation des déblais concernant les matériaux des formations n°0 ne devrait pas poser de problème particulier à l'extraction. Les terrassements pourront donc se faire à l'aide d'engins classiques de moyenne puissance.

On note toutefois la présence de bloc en béton (refus des sondages sur dalle béton) qui pourront nécessiter l'emploi de machine adaptée. Au vu de l'environnement construit du site, nous déconseillons l'emploi du BRH (Brise Roche Hydraulique) en raison de des fortes vibrations qu'il peut créer, vibration préjudiciable aux bâtiments alentours.

Démolitions des existants :
La réalisation du projet implique la démolition partielle d'un bâtiment existant et l'évacuation de la végétation en place. En conséquence, il conviendra de repérer précisément (en X, Y et Z) et de prévoir l'évacuation de tout vestige enterré (fondations, cuves, réseaux, souches…) au droit du projet. Une attention particulière sera apportée au comblement des fouilles ainsi créées. Dans tous les cas, les fondations projetées devront être descendues sous le niveau des fouilles afin d'être ancrées dans les sols en place et non remaniés.

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

Suite aux observations faites au cours de la campagne d'investigations (niveaux d'eau entre 1.3 et 2.1 m/TA).
De plus, d'après la carte des profondeurs de nappes éditée par la DREAL Normandie en situation extrême, la nappe est susceptible d'être subaffleurante (> 0.1 m).

La présence de venues d'eau à faible profondeur et la qualité médiocre des sols superficiels nécessitent de procéder à un drainage dès le démarrage du chantier (rigoles, épis, épuisement périphérique, etc…).
Les dispositions spécifiques prévisibles seront adaptées au cas par cas pour assurer la mise au sec de la plateforme de travail à tout moment (notamment merlon ou fossé périphérique pour protéger le chantier des eaux extérieures).

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

Même pour une phase provisoire, dans le cas d'une exhaure, il sera impératif de vérifier que les eaux d'exhaures peuvent être gérées (évacuation au réseau, rejet parcelle, infiltration sur site ; etc.) et que dans le cas contraire, solutions pour réduire le débit voire s'affranchir de l'exhaure peut être nécessaire et donc conditionner les solutions géotechniques.

IV.5. Principes d'adaptation

Compte tenu des points précédents, on devra s'orienter vers :

- une solution de **fondations superficielles de type semelle filante ou isolée associés à un renforcement de sol**, avec un niveau bas de type dallage sur terre-plein ;
- une solution de **fondations profondes de type pieux**, avec un niveau bas de type plancher porté.

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.

La mission géotechnique de conception en phase projet (G2 PRO) sera alors cruciale et devra, en particulier, étudier la nouvelle configuration.

IV.6. Amélioration de sol

IV.6.1. Généralités

Les techniques d'amélioration des sols permettent essentiellement la réduction de la déformabilité globale des sols et, conjointement, de diminuer l'amplitude des tassements prévisibles sous l'influence des charges induites par le projet.

Ces traitements préalables des sols permettent de limiter le recours aux fondations profondes.

Les techniques d'amélioration envisageables en fonction du projet et de la nature des sols rencontrés sont les suivantes :

- inclusions semi-rigides ou rigides.

IV.6.2. Inclusions

Compte tenu de l'absence de sol évolutif et/ou organique on peut admettre, en première approche, la réalisation d'inclusions descendues vers 7.5 m de profondeur soit sur le toit de la formation n°1b.

La solution définitive doit faire l'objet d'une note de calcul de l'entreprise en fonction des moyens d'exécution mis en œuvre dont dépendent les caractéristiques des inclusions.

Les inclusions rigides sont sensibles aux efforts horizontaux issus de l'ouvrage ou du sol (interaction cinématique), et pourront le cas échéant être armées, avec calcul du déplacement. Ces cas de charges devront faire l'objet d'une étude spécifique, en conception lors de la phase projet PRO.

Il conviendra de réaliser un matelas de répartition dont l'épaisseur sera définie dans la phase projet. A titre indicatif, cette épaisseur ne devra pas être inférieure à 40 cm. Notons que la plateforme de travail peut servir par la suite sous réserve qu'elle ne soit pas polluée par des fines et uniquement après recompactage du matelas de répartition.

L'entreprise de fondations spéciales prendra toutes les mesures nécessaires pour ne pas déstabiliser les fondations mitoyennes (reconnaissances complémentaires des fondations, déport minimum de la machine, tonnage limité, etc…).

IV.7. Fondations superficielles

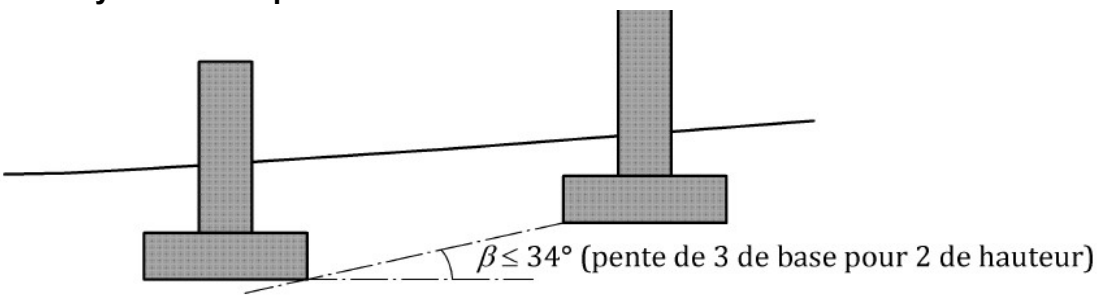
IV.7.1. Prescriptions générales

Etant donné qu'il s'agit de fondations superficielles, l'encastrement minimal requis pour assurer les conditions de mise hors gel des fondations, soit une profondeur de 0.6 m par rapport à la

plus proche surface exposée aux intempéries (cf. Norme NF P 94-261), sera automatiquement respecté.

Comme critères définissant le niveau d'assise, on retiendra, parmi les suivants le plus restrictif :

- **Ancrage minimal de 0.3 m dans l'horizon porteur,**
- **Respect de la garde au gel fixée ici à 0.6 mètre,**
- **Respect de la norme NFP 94-261 pour les fondations à niveaux décalés, mitoyennes ou à proximité de talus :**



Les autres dispositions constructives liées à ce principe de fondation sont :

- **Largeur minimale de 0.7 m pour les semelles isolées,**
- **Largueur minimal de 0.5 m pour les semelles filantes,**
- Béton dosé à 250 kg minimum (350 kg minimum dans l'eau).

Il appartient au BET structure de prendre en compte les tassements différentiels et de concevoir une éventuelle rigidification de l'ouvrage.

IV.7.2. Ebauche dimensionnelle des fondations

Le prédimensionnement des fondations est mené à partir des résultats pressiométriques, conformément à la norme NFP 94-261 de juin 2013 (Justification des ouvrages géotechniques – Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 – Fondations superficielles).

Capacité portante :

On s'assurera que la charge verticale transmise par la fondation au terrain V_d est inférieure à la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle $R_{v;d}$:

$$V_d - R_0 \leq R_{v;d} \qquad R_{v;d} = \frac{R_{v;k}}{\gamma_{R;v}} \qquad R_{v;k} = \frac{A' q_{net}}{\gamma_{R;d;v}}$$

R_0 est la valeur du poids de volume de sol constitué du volume de la fondation sous le terrain après travaux et des sols compris entre la fondation et le terrain après travaux – ici négligé.

$R_{v;d}$ est la valeur de calcul de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle

$\gamma_{R;v}$ est un facteur partiel à considérer, égal à 2.30 à l'ELS quasi-permanent et caractéristique et 1.40 à l'ELU pour les situations durables et transitoires.

$R_{v;k}$ est la valeur caractéristique de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle

A' est la surface effective de la base d'une fondation superficielle

q_{net} est la contrainte associée à la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle

$\gamma_{R;d;v}$ est le coefficient de modèle lié à la méthode de calcul utilisée pour le calcul de la contrainte q_{net} (1.20 pour la méthode pressiométrique)

Calcul de q_{net}, contrainte associée à la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle :

La contrainte q_{net} du terrain sous une fondation est déterminée à partir de la relation suivante :

$$q_{net} = k_p p^*_{le} i_\delta i_\beta$$

Avec :

- k_p est le facteur de portance pressiométrique qui dépend des dimensions de la fondation, de son encastrement relatif et de la nature du sol,
- p_{le}^* est la pression limite nette équivalente,
- i_δ est le coefficient de réduction de portance lié à l'inclinaison du chargement (on considère ici une charge verticale centrée, soit i_δ = 1.00),
- i_β est le coefficient de réduction de portance lié à la proximité d'un talus de pente β (pour une fondation éloignée d'un talus, i_β = 1.00)

Ainsi, pour une fondation ancrée selon les prescriptions définies précédemment, en tablant sur **p_{le}^* = 0.2 MPa** et **k_p = 0.8** (limons) il vient :

q_{net} = 0.16 MPa (160 kPa).

La résistance du terrain est donc de 60 kPa à l'ELS quasi-permanent et 100 kPa à l'ELU fondamental.

La contrainte du sol ne permet pas de reprendre les descentes de charges estimées.

Toutefois, si la solution d'amélioration des sols par inclusions rigides est retenue, il pourra être envisagée une solution de fondations superficielles ancrées au sein du matelas de répartition. Cette solution pourra être étudiée en G2-PRO.

Limite du dimensionnement

Dans le cas où les charges seraient inclinées ou si les fondations sont réalisées à proximité d'un talus, il conviendra d'appliquer les coefficients minorateurs i_δ et i_β (cf. les recommandations de l'annexe D de la norme NFP 94-261).

Pour des charges excentrées appliquées sur les fondations, il conviendra de justifier la géométrie des fondations par un dimensionnement précis lors d'une mission géotechnique de conception G2 PRO par exemple, de même qu'en cas de présence de charges horizontales appliquées sur les fondations.

On rappelle que les tassements sont dimensionnants pour les ouvrages. Ainsi, en fonction de l'admissibilité des tassements, une limitation de charge pourra s'appliquer.

Des descentes de charge hétérogènes peuvent conduire à des tassements différentiels dont l'amplitude devra être estimée dans le cadre d'une étude complémentaire de type G2 PRO.

En fonction des valeurs obtenues, une rigidification de la structure pourrait être nécessaire. On pourra notamment prévoir un renforcement des armatures des fondations et des chaînages tant horizontaux que verticaux.

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 avec une surface au sol (assise) et de 0.5 m² minimum pour une semelle isolée (soit 0.7 m x 0.7 m pour des semelles carrées), ceci pour des raisons de bonnes exécution (cela permet notamment d'assurer un enrobage correct des armatures standards),
- Il appartient au BET structure de vérifier que les tassements déterminés précédemment sont acceptables par l'ouvrage et les avoisinants,
- Les éventuels points durs seront, selon le cas (visite de chantier par un géotechnicien nécessaire), éliminés, pontés ou décaissés de façon à permettre une intercalation de matelas sableux mono-granulaire d'au moins 40 cm d'épaisseur entre la base de la fondation et le point dur ;
- **En cas de deux bâtiments ou de deux parties d'un même bâtiment, fondés de façon différente ou présentant un nombre de niveaux différents, 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).**
- La présence d'eau, le cas échéant, pourra entraîner des sujétions de blindage des parois et de pompage pour épuisement des fouilles et/ou rabattement de la nappe lors des travaux de fondation.

Par ailleurs, des fondations établies à des niveaux différents et à proximité de talus, doivent respecter la règle des 3 de base pour 2 de hauteur entre arrêtes de fondations et/ou pied de talus (NF P 94-261 et NF DTU 13.1).

IV.8. Fondations profondes

IV.8.1. Fondations profondes par pieux

Etant donné la nature et la faible tenue des terrains à traverser pour atteindre la formation d'ancrage (n°1b) reconnue à partir de 7.4 à 7.7 m/TN, il est proposé de mettre en œuvre des pieux forés tarière creuse (classe 2 catégorie 6 suivant la NF P 94 262).

Nous attirons l'attention sur la présence de matériaux lâches, sans cohésion, qui peuvent présenter des difficultés de forage et de tenues des parois. L'entreprise devra mettre en place les moyens nécessaires afin de traverser ces matériaux lors des opérations de forage.

Nous attirons également l'attention sur la présence d'une dalle en béton (cf. PM6, RF2, KM3 PD4 et PD5) et d'éventuels de blocs dans les remblais. L'entreprise retenue devra mettre en œuvre tous les moyens possibles pour passer ces points durs.

IV.8.1.1. 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 :

- 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 pieux 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.

Dans le cadre de la G2PRO, il conviendrait donc de revoir tout ou partie de l'exemple de dimensionnement proposé.

IV.8.1.2. Coefficients de modèle

S'agissant d'une procédure « modèle de terrain » avec analyse statistique des données, on retiendra pour la méthode pressiométrique :

Procédure Modèle de terrain		
Coefficient	Compression	Traction
$\gamma_{R,d1}$	1,15	1,40
$\gamma_{R,d2}$	1,10	1,10

IV.8.1.3. Facteurs partiels

Aux Etats Limites Ultimes :

Facteurs partiels de résistance	*Yb*	*Ys*	*Yt*	*Ys;t*
Situations durables et transitoires	1.10	1.10	1.10	1.15
Situations accidentelles	1.00	1.00	1.00	1.05

Aux Etats Limites de Services :

Facteurs partiels de résistance	Résistance	Symboles	Valeurs
ELS Caractéristiques	Fût en compression	Ycr	0.9
	Fût en traction	Ys;cr	1.1
ELS quasi permanents	Fût en compression	Ycr	1.1
	Fût en traction	Ys;cr	1.5*

** Si l'effort $F_{t;d}$ est supérieur à 0,15 Rs, se reporter au tableau 8.9.2 de la NF P 94 262 pour les essais à mener*

IV.8.1.4. Calcul de la capacité portante

Nous développons ci-après un exemple de calcul de la capacité portante de fondations profondes selon la Norme NF P 94-262 de Juillet 2012.

NOTE : il appartiendra à l'Entrepreneur de s'assurer de l'adéquation de cette technologie de mise en œuvre et de son matériel avec les sols en présence révélés par les investigations géotechniques. En l'absence d'un contrôle renforcé, la contrainte maximale à retenir concernant le béton constitutif des pieux est de 5.50 MPa (fonction du béton).

L'approche retenue est celle du « modèle de terrain ». Selon les données transmises, les pieux sont ici considérés avec un comportement isolé, ce qui implique :

- Une distance entre pieux supérieure à 3 fois leur diamètre,
- L'absence d'effet de groupe.

IV.8.1.5. Modélisation géotechnique (méthode pressiométrique)

Le frottement latéral unitaire q_s à considérer dans les calculs est donné dans les tableaux ci-dessous (valeurs à retenir pour l'application de l'Eurocode 7 / modèle de terrain – pieux classe 2, catégorie 6) :
Cote RDC projeté : +6.35 NGF

Formation / Nature du sol	Prof (m) de la base	Cote NGF de la base	pl* (MPa)	Courbe retenue	α pieu-sol	Kp max	$q_{s;i}$ retenue (kPa)
N°0 : Remblais argileux, limoneux, limono-sableux +/- graveleux,	1.5	+4.85	**Neutralisé en raison de sa nature***				
N°1a : Argile, parfois graveleuse, à passage sablo-graveleux marron clair, marron foncé	7.7	-1.35	0.2	Q1	1.25	1.15	31
N°1b : Argile sablo-graveleuse marron à grise	> 10.0	< -3.65	1.0	Q1	1.25	1.15	63

* : pour le calcul, neutralisation des frottements dans les remblais

Nota : Le frottement latéral unitaire limite est choisi selon le type de pieux indiqué. Tout autre choix devra être justifié par l'Entreprise chargée des travaux, en fonction du mode d'exécution, des moyens, et de la mise en œuvre des pieux.

IV.8.1.6. Exemples de prédimensionnement

Une ébauche dimensionnelle a été réalisée pour un pieu de type tarière creuse (**classe 2, catégorie 6**) dans la formation n °1b selon la Norme NF P 94-262 de juillet 2012.

Les fiches sont données par rapport au terrain actuel (TA).

Compression :

Prof. (m)	Ø pieu (m)	Rc,d ELU Fond. (kN)	Rc,d ELU Acc. (kN)	Rc,cr,d ELS Carac. (kN)	Rc,cr,d ELS QP (kN)
9.0	0.52	508	559	388	318
9.5	0.52	551	606	424	347
10.0	0.52	590	650	457	374

Avec : $R_{c;d}$: Valeur de calcul de la portance pour la combinaison correspondante (ELU fondamentale ou accidentelle),
$R_{c;cr;d}$: Valeur de calcul de la charge de fluage de compression pour la combinaison correspondante (ELS caractéristique ou quasi permanent).

Ainsi, pour les appuis des futurs ouvrages, un pieu tarière creuse (FTR – classe 2 catégorie 6) de 520 mm de diamètre ancré à 9.0 m de profondeur aura une capacité portante en compression d'environ 457 kN aux ELS (combinaisons caractéristiques), soit environ 590 kN aux ELU (combinaisons fondamentales).

NOTE : On veillera à ne pas dépasser la contrainte admissible dans le béton pour chaque situation. Les profondeurs indiquées sont données par rapport au TN actuel.

Des investigations complémentaires devront être envisagées afin d'identifier la résistance jusqu'à 7Ø et 5,0 m au minimum sous la pointe des pieux et de valider le dimensionnement.

IV.8.1.7. Dispositions constructives

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

- L'entreprise vérifiera les accès pour une machine de pieux si cette solution est retenue.
- L'entrepreneur vérifiera que le type de pieux et la puissance du matériel qu'il propose permettront de réaliser les ancrages demandés pour assurer les capacités portantes retenues,
- L'entreprise de fondations spéciales prendra toutes les mesures nécessaires pour ne pas déstabiliser les fondations voisines (reconnaissance complémentaire de fondations, déport de la machine, tonnage limité),
- Le dimensionnement des pieux doit tenir compte de la présence ou non de longrines permettant de recentrer les charges sur l'axe des pieux.

Conformément aux prescriptions de la norme NF P 94-262, un contrôle de continuité et de la qualité du fût des pieux en béton pourra être prévu par carottage sonique ou impédance. Ginger CEBTP se tient à la disposition du client pour la réalisation de ces essais de contrôle.
Lors de la réalisation des pieux, il conviendra :

- De limiter la contrainte dans le béton vis-à-vis des ELS en fonction des matériaux utilisés,
- De vérifier précisément la nature des matériaux extraits ainsi que les paramètres d'enregistrement pour s'assurer du bon ancrage dans la formation n°1c dans le cadre d'une mission de suivi géotechnique d'exécution G3 ou G4 que Ginger CEBTP est en mesure de réaliser ;
- De curer soigneusement la base des pieux avant coulage du béton, ce dernier devant absolument être coulé dans la foulée,
- De prévoir les essais et contrôle suivant la NF EN 1536 complétée par le DTU 13.2,
- D'armer impérativement les pieux sur toute la hauteur s'ils sont en traction ou participent au mode de fondation d'un ouvrage d'art, et sur la hauteur nécessaire s'ils sont soumis à des efforts horizontaux et/ou des moments (NF P 94-262 §12.2.1),
- Prévoir le relevé X, Y, Z des têtes de pieux (recentrage à prévoir le cas échéant ou efforts parasites).

IV.9. Niveau bas

Une solution de dallage sur terre-plein pourrait être envisagé si la solution d'amélioration de sol par inclusions rigide est retenue.

Sinon, compte tenu des points précédents, nous nous orientons vers une solution de plancher porté par les fondations.

IV.10. Protection des ouvrages vis-à-vis de l'eau

Il appartient aux concepteurs de s'assurer auprès des services compétents que le terrain n'est pas inondable.

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

Les drainages périphériques seront raccordés à une évacuation adaptée (gravitaire ou pompe de relevage), et rejetés dans les réseaux sous réserve de l'autorisation des services compétents concernés.

Dans tous les cas, un entretien régulier des ouvrages de drainage est nécessaire afin d'assurer la pérennité de son fonctionnement.

IV.11. Aléas géotechniques résiduels

Les points suivants devront être pris en compte pour la suite des missions géotechniques :

- La présence éventuelle de circulations d'eau en surface,
- La classe d'agressivité de l'eau vis-à-vis du béton, non connue,
- Les descentes de charges au droit du projet,
- Investigations complémentaires en cas de fondations profondes.

V. ENCHAINEMENT DES ETUDES ULTERIEURES

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

Nous rappelons que cette étude est une mission de niveau G2 menée en phase Avant-Projet.

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

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

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

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES

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

Afnor, Normes en ligne pour: GINGER CEBTP le 20/11/2013 à 10:53

4.2.4 Tableaux synthétiques

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

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

Afnor, Normes en ligne pour: GINGER CEBTP le 20/11/2013 à 10:53

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'avoisinants avec visite du site et des alentours.

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

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.

Afnor, Normes en ligne pour: GINGER CEBTP le 20/11/2013 à 10:53

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 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.

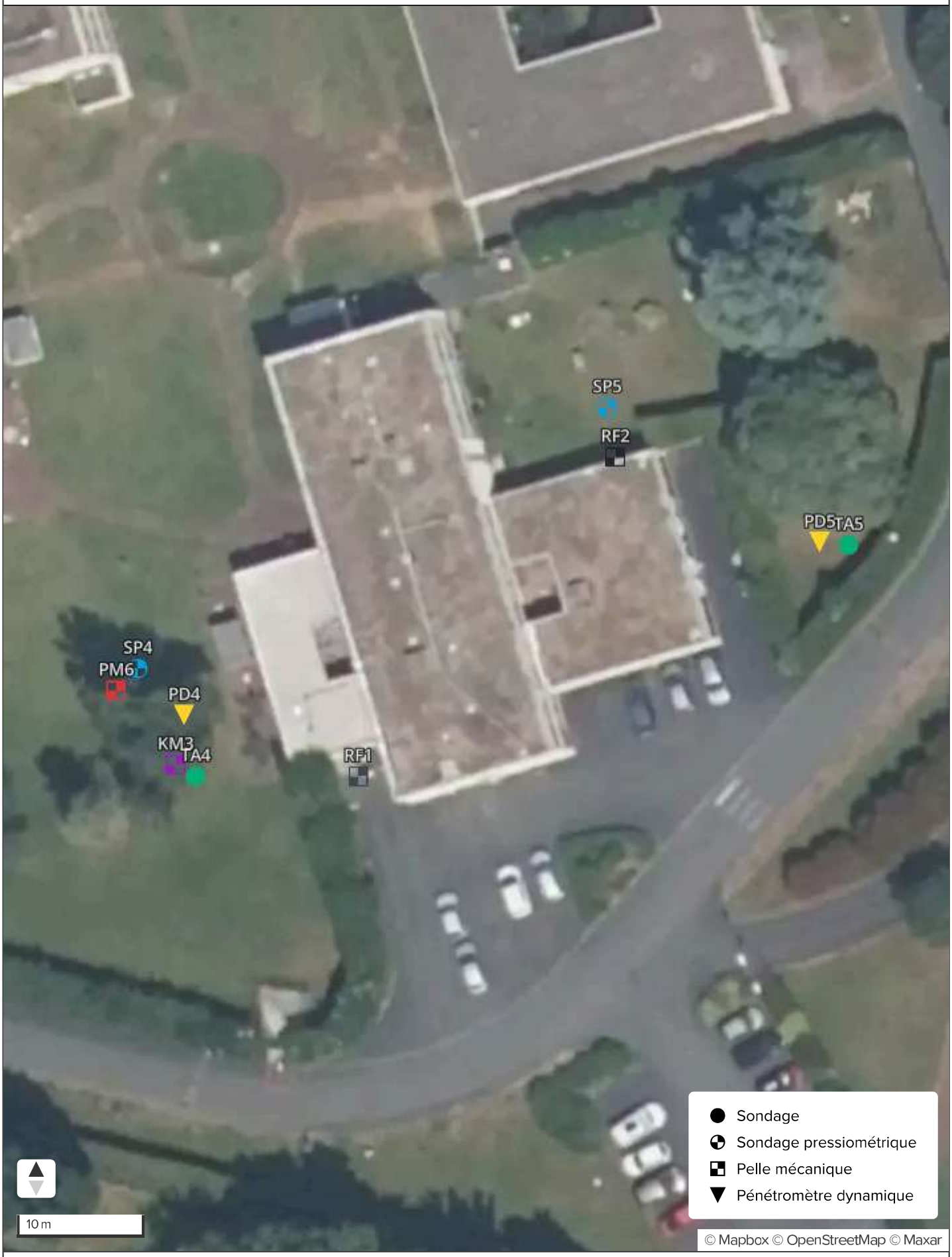
— Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— 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'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

PLAN D'IMPLANTATION



ANNEXE 3 – SONDAGES ET ESSAIS IN SITU

PLAN D'IMPLANTATION

Précision des relevés (X / Y)	Relevé par géomètre
Mètre	Non
Système de coordonnées du projet	**Nivellement**
RGF93 / CC49	NGF

	WGS 84		RGF93 / CC49		
Nom	**Longitude**	**Latitude**	**X**	**Y**	**Élévation** [m]
SP4	-0,37583	49,1752	1453953	8224954	6,5
SP5	-0,37533	49,17538	1453991	8224973	6,0
PD4	-0,37578	49,17516	1453956	8224950	6,9
PD5	-0,3751	49,17528	1454007	8224961	6,3
TA4	-0,37577	49,17512	1453957	8224945	6,9
TA5	-0,37506	49,17528	1454009	8224961	6,3
PM6	-0,37586	49,17518	1453951	8224952	6,7
RF1	-0,3756	49,17512	1453970	8224944	7,0
RF2	-0,37532	49,17534	1453991	8224969	6,1
KM3	-0,37579	49,17513	1453955	8224946	6,9

GINGER CEBTP

CAEN (14) - EPSM

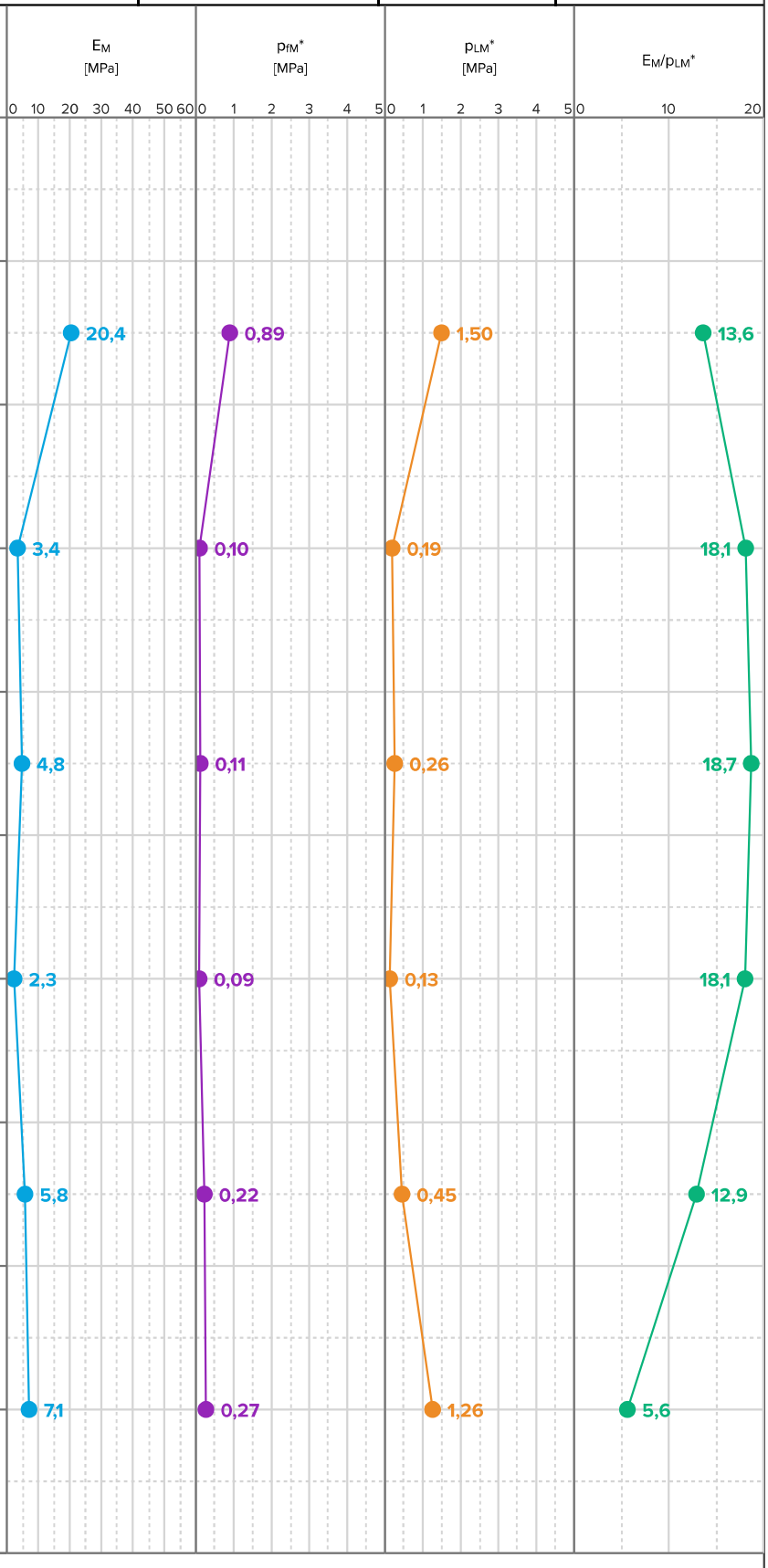
DRN2.Q.8036

SP4

X	Y	Système de coordonnées		
1453953	8224954	RGF93 / CC49		
Élévation	**Nivellement**	**Angle**	**Azimut**	**Prof. atteinte**
+6,5 m	NGF	-	-	10,0 m

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
SP4	Pressiomètre	26/05/2026	26/05/2026	M334	–

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Niveau d'eau
6,5	0		Terre végétale limoneuse marron		
			0,5 m		
6			Remblais argileux marron		
	1		1,3 m		
5,2			Argile graveleuse marron beige		
			2,1 m		1,87 m
4,4	2				
	3		Argile marron foncé		
	4				
	5		5,5 m	Tarière Ø63 mm	
1					
	6		Argile sableuse grise		
	7		7,7 m		
-1,2					
	8		Argile sablo-graveleuse grise		
	9		9,6 m		
-3,1			Argile graveleuse marron		
			10 m	10 m	
-3,5	10				



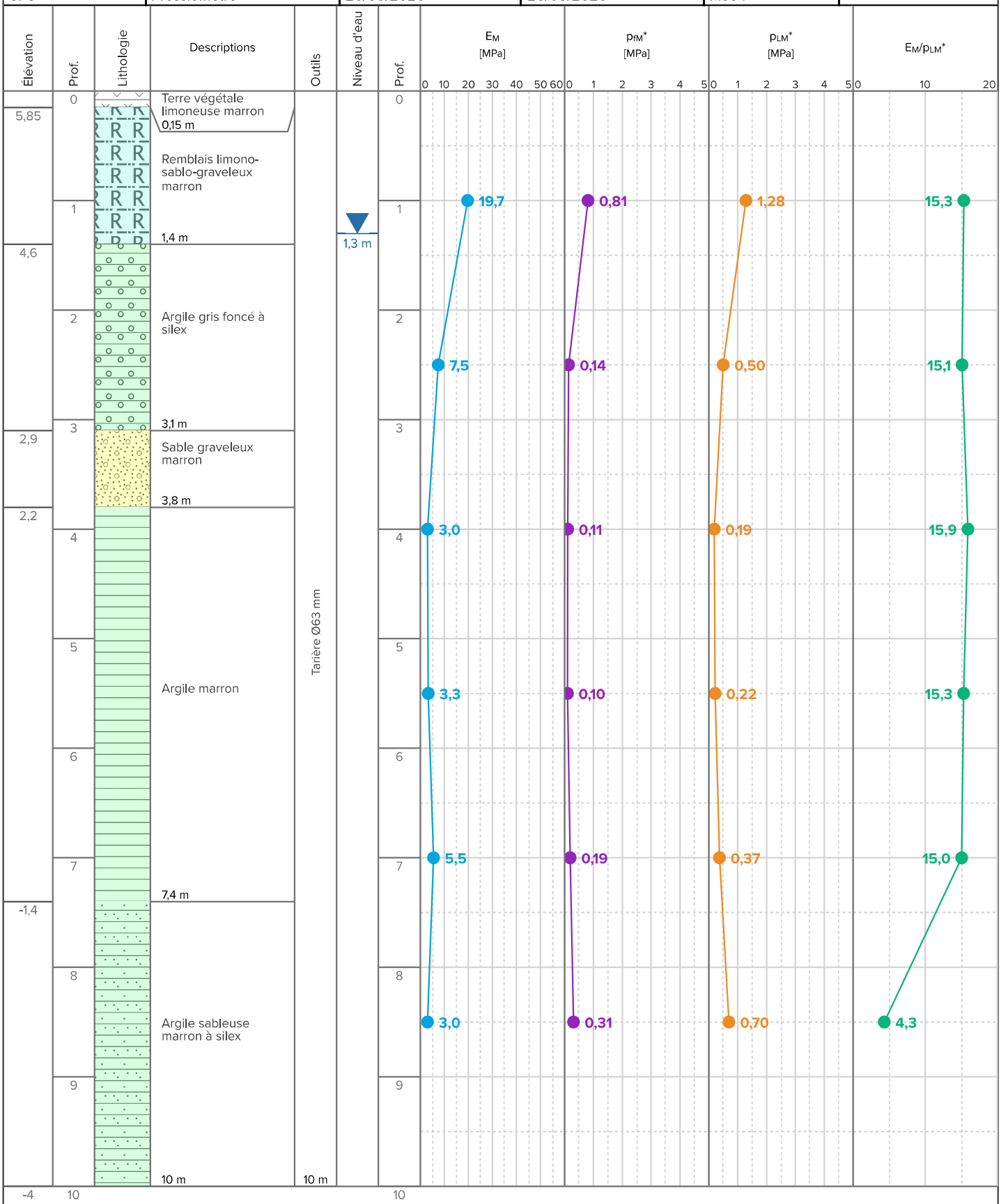
GINGER CEBTP

CAEN (14) - EPSM

DRN2.Q.8036

SP5	X	Y	Système de coordonnées		
	1453991	8224973	RGF93 / CC49		
	Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte
	+6,0 m	NGF	-	-	10,0 m

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
SP5	Pressiomètre	26/05/2026	26/05/2026	M334	–



GINGER CEBTP

CAEN (14) - EPSM

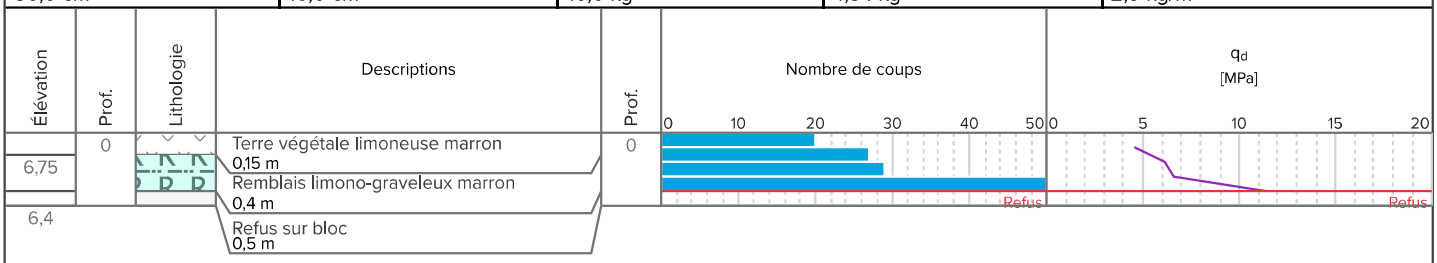
DRN2.Q.8036

PD4	X	Y	Système de coordonnées		
	1453956	8224950	RGF93 / CC49		
	Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte
	+6,9 m	NGF	-	-	0,5 m

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
DPRB-PD4	Pénétromètre dynamique	09/06/2026	09/06/2026	–	–

Type de pénétromètre	Facteur de correction
Autre	0,8

Hauteur de chute	Surface de pointe	Masse frappante	Masse accessoire	Masse de la tige
50,0 cm	10,0 cm^2	10,0 kg	4,34 kg	2,9 kg/m



GINGER CEBTP

CAEN (14) - EPSM

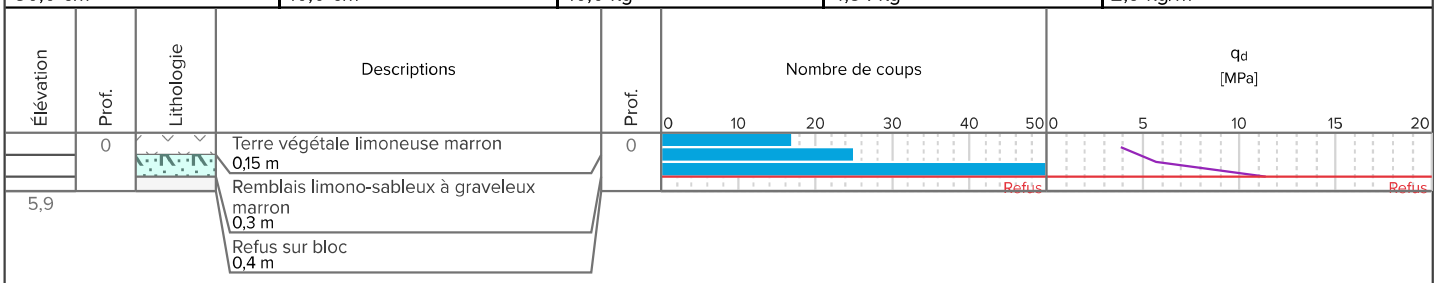
DRN2.Q.8036

PD5	X	Y	Système de coordonnées		
	1454007	8224961	RGF93 / CC49		
	Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte
	+6,3 m	NGF	-	-	0,5 m

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
DPRB-PD5	Pénétromètre dynamique	09/06/2026	09/06/2026	–	–

Type de pénétromètre	Facteur de correction
Autre	0,8

Hauteur de chute	Surface de pointe	Masse frappante	Masse accessoire	Masse de la tige
50,0 cm	10,0 cm^2	10,0 kg	4,34 kg	2,9 kg/m



GINGER CEBTP

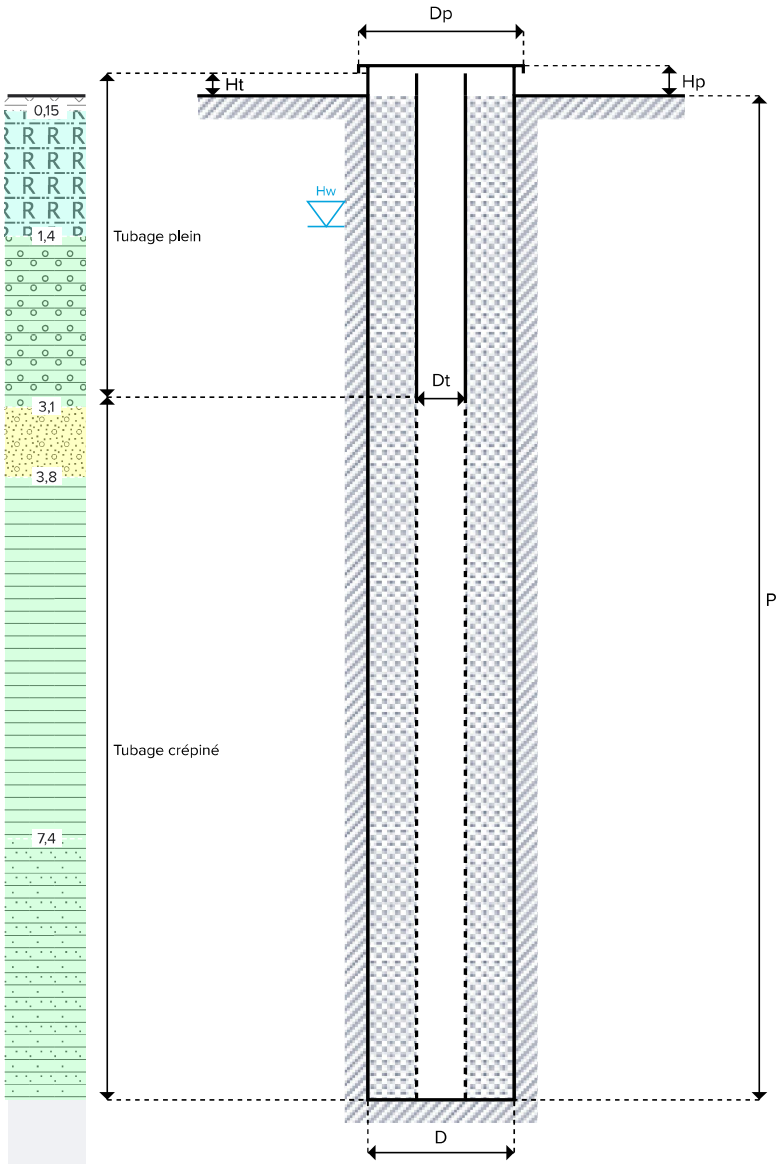
CAEN (14) - EPSM

DRN2.Q.8036

SP5	X	Y	Système de coordonnées		
	1453991	8224973	RGF93 / CC49		
	Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte
	+6,0 m	NGF	-	-	10,0 m

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
PZO-SP5	Piézomètre ouvert	26/05/2026	26/05/2026	M334	–

Sondage			
Prof.	P	**10,0**	m
Diamètre	D	**110,0**	mm
Niveau d'eau			
En cours de forage	H_w	**1,3**	m
Après équipement	H_w	-	m
Tube			
☒ Aucun(e)			
Diamètre intérieur	D_t	**51,0**	mm
Diamètre extérieur	D_t	**60,0**	mm
Crépines	De **3,0** à **10,0**		m
Développement	☒ Non		
Bouchon de fond	☑ Oui		
Hauteur hors sol	H_t	-	m
Scellement du tube			
☒ Aucun(e)			
Volume injecté		-	l
Protection			
Tête métallique	☑ Oui		
Cadenas	☑ Oui		
Bouche à clef	☒ Non		
Regard béton	☒ Non		
Diamètre protection	D_p	-	mm
Hauteur hors sol	H_p	**0,3**	m
Réception Piézomètre			
Profondeur Eau - Début réception		-	m
Profondeur Eau - Fin réception		-	m
Durée réception		-	h



GINGER CEBTP

CAEN (14) - EPSM

DRN2.Q.8036

TA4	X	Y	Système de coordonnées			Précision des relevés
	1453957	8224945	RGF93 / CC49			Mètre
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Azimut	Nivellement	Précision des nivellements
	+6,9 m	6,0 m	-	-	NGF	Décimètre

Début	Fin	Machine	Opérateur
27/05/2026	27/05/2026	M334	–

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Niveau d'eau
6,75	0		Terre végétale limoneuse marron 0,15 m	Tarière Ø63 mm	
			Remblais limono-graveleux marron 1,1 m		
5,8	1		Argile sableuse marron clair 2,1 m		1,83 m
4,8	2		Argile sableuse marron foncé 5,6 m		
1,3	3		Argile sableuse grise 6 m	6 m	
0,9	4				
	5				
	6				

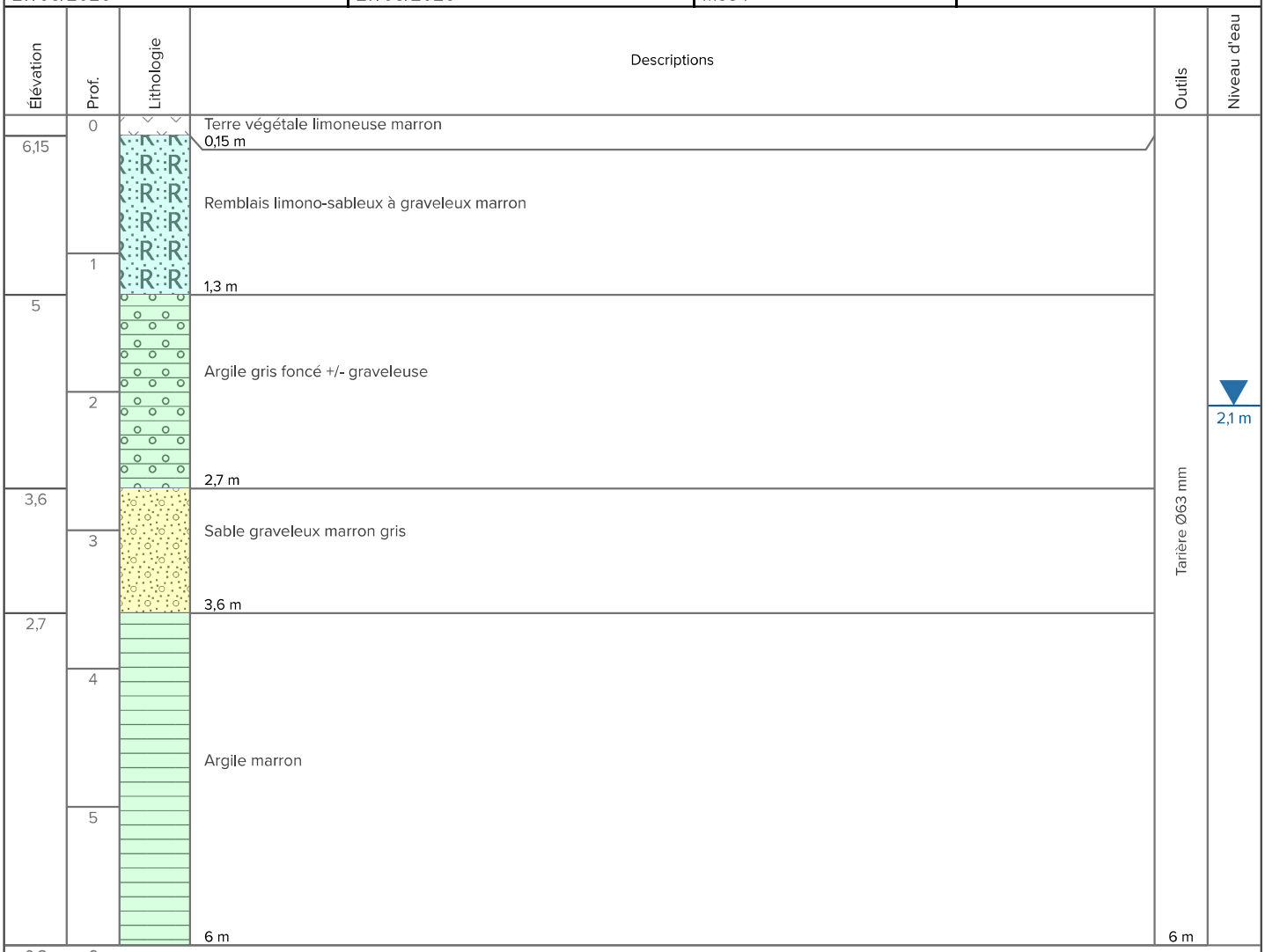
GINGER CEBTP

CAEN (14) - EPSM

DRN2.Q.8036

TA5	X	Y	Système de coordonnées			Précision des relevés
	1454009	8224961	RGF93 / CC49			Mètre
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Azimut	Nivellement	Précision des nivellements
	+6,3 m	6,0 m	-	-	NGF	Décimètre

Début	Fin	Machine	Opérateur
27/05/2026	27/05/2026	M334	–



GINGER CEBTP

CAEN (14) - EPSM

DRN2.Q.8036

PM6	X	Y	Système de coordonnées			Précision des relevés
	1453951	8224952	RGF93 / CC49			Mètre
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Azimut	Nivellement	Précision des nivellements
	+6,7 m	Non renseigné	-	-	NGF	Décimètre

Début	Fin	Machine	Opérateur
04/06/2026	04/06/2026	–	–

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions
	0		Terre végétale limoneuse marron 0,15 m
6,55			Remblais limono-graveleux marron avec morceaux de briques, enrobé, blocs calcaires 0,7 m
5,9			Refus dalle béton 0,8 m

GINGER CEBTP

CAEN (14) - EPSM

DRN2.Q.8036

Sondage	Élévation	Prof. atteinte
PM6	+6,7 mNGF	Non renseigné

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE

0,0 m



0,8 m

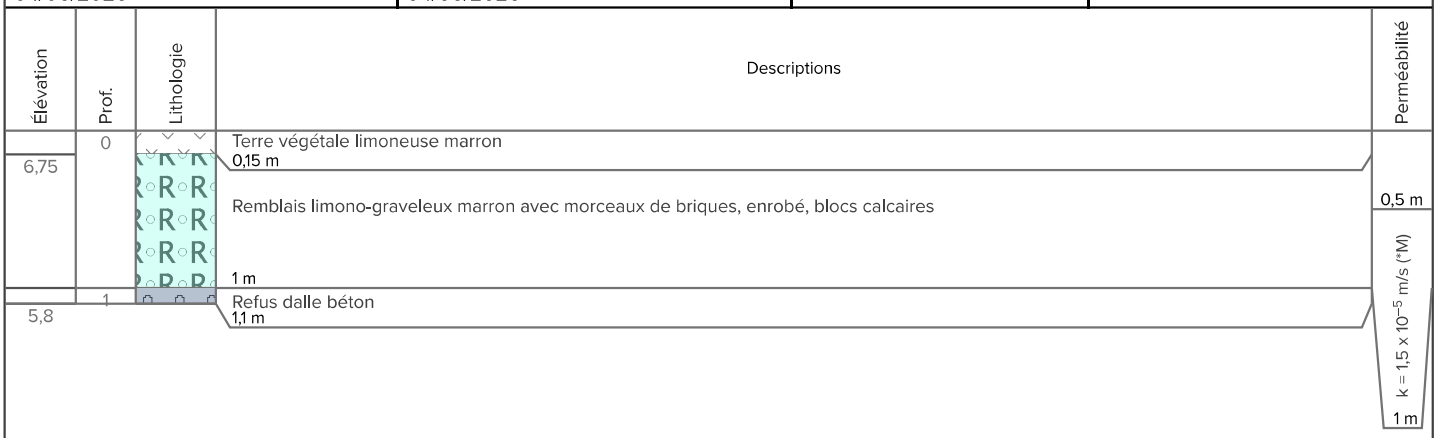
GINGER CEBTP

CAEN (14) - EPSM

DRN2.Q.8036

KM3	X	Y	Système de coordonnées			Précision des relevés
	1453955	8224946	RGF93 / CC49			Mètre
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Azimut	Nivellement	Précision des nivellements
	+6,9 m	Non renseigné	-	-	NGF	Décimètre

Début	Fin	Machine	Opérateur
04/06/2026	04/06/2026	–	–



*M = Matsuo

GINGER CEBTP

CAEN (14) - EPSM

DRN2.Q.8036

Sondage	Élévation	Prof. atteinte
KM3	+6,9 mNGF	Non renseigné

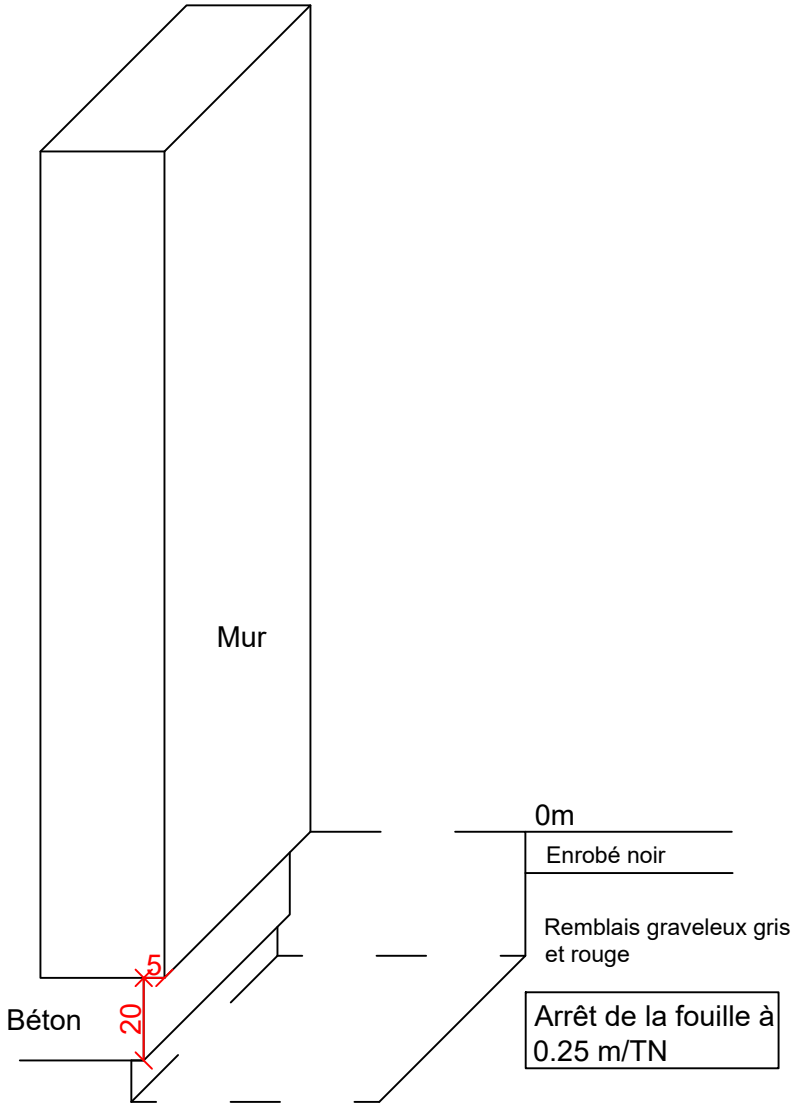
RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE

0,0 m



1,1 m

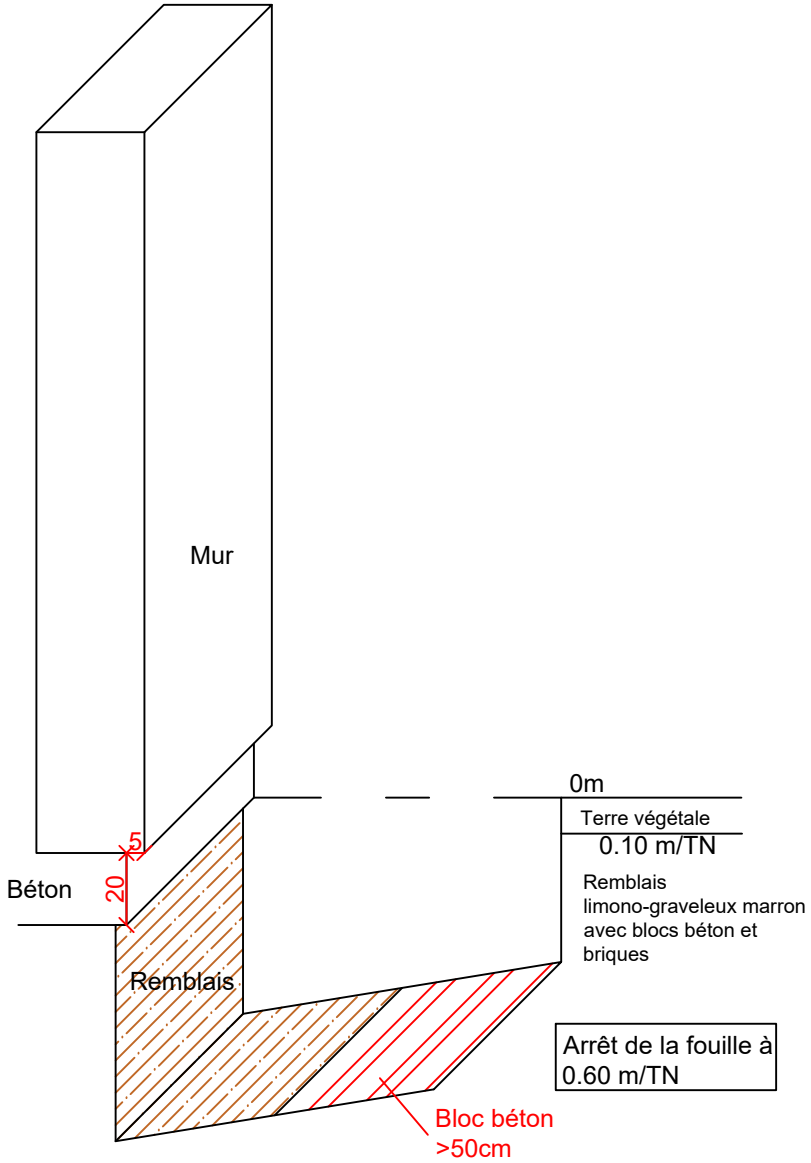
GINGER CEBTP	Reconnaissance de fondation RF CAEN (14) - Construction et extension de bâtiments	
Dossier n°: DRN2.Q.8036	Client :	EPSM
Date: 04/06/2026		Bloc schématique - RF1





(Cotes en cm)

GINGER CEBTP	Reconnaissance de fondation RF CAEN (14) - Construction et extension de bâtiments	
Dossier n°: DRN2.Q.8036	Client :	EPSM
Date: 04/06/2026		Bloc schématique - RF2





(Cotes en cm)

ANNEXE 4 – RESULTATS DE LABORATOIRE

GINGER CEBTP

RAPPORT D' ESSAI

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

GINGER CEBTP

ZAC de la Vente Olivier
Rue du Pré de la Roquette
76800 ST ETIENNE DU ROUVRAY

Informations générales

N° dossier :	**DRN2.Q8036.INV**	Client /MO :	EPSM DE CAEN
Désignation :	CAEN (14) CONSTRUCTION D'UN BÂTIMENT NEUF & RÉHABILITATION BÂT		
Localité :	CAEN	Demandeur / MOE :	EPSM DE CAEN
Chargé d'affaire :	Claire MAHIEU		

Informations sur l'échantillon **N° 26DRN-0363**

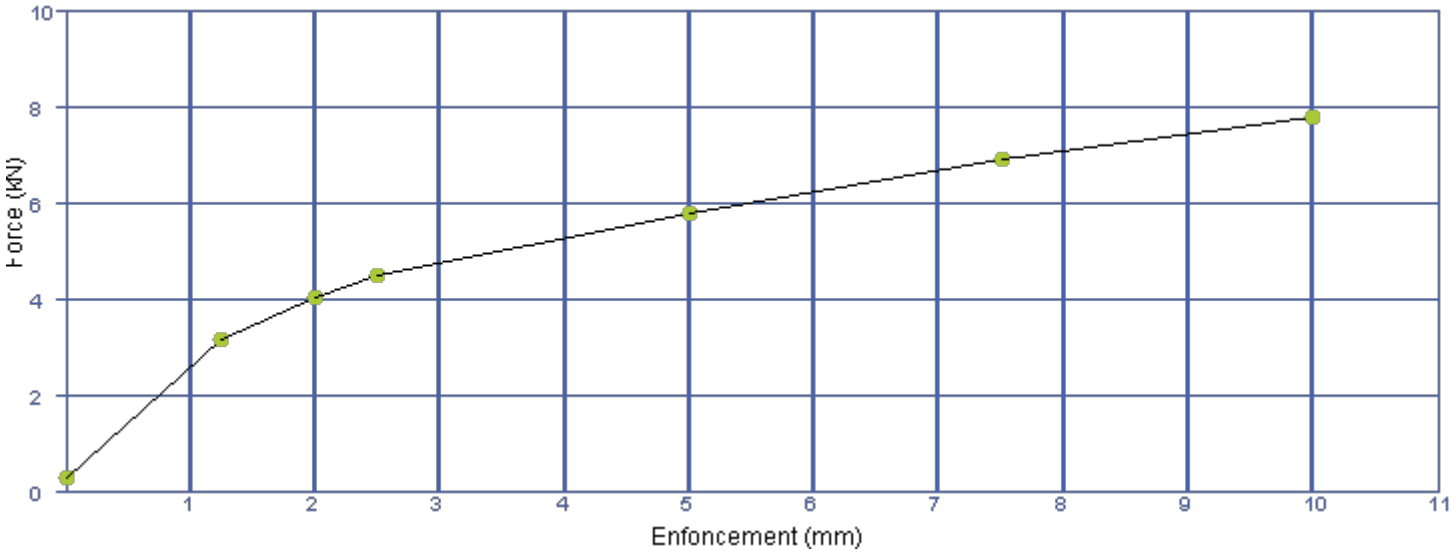
Mode de prélévement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	KM3
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	0.10/1.10 m
Date prélévement :	04/06/26		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	04/06/26		
Description :	Remblais limono-graveleux marron		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Température :	105°C	Technicien :	Zoubeir EL AZMI
Type de moule :	Moule CBR			Date essai :	
Dame - Energie de compactage :	A - Normale			Essai sur matériau :	Non traité
Fraction testée :	0/20 mm			Liant(s) et dosage(s) :	
Refus (%) sur 0/20 mm:	21.8			Préparation du matériau :	Manuelle

Essai IPI

Force anneau: 30KN



Résultats sur la fraction 0/20 mm

Teneur en eau initiale	W (%)	=	8.3
Masse volumique sèche	ρd (Mg/m3)	=	
	IPI	=	33

Pourcentage par rapport à la référence optimale

W moulage CBR / W OPT (%) =

ρd moulage CBR / ρd OPT (%) =

Remarque:

Observations :

Laborantin(ne)
BRANDON MASSELIN

GINGER CEBTP

ZAC de la Vente Olivier
Rue du Pré de la Roquette
76800 ST ETIENNE DU ROUVRAY

RAPPORT D' ESSAI

TERRASSEMENT - CLASSIFICATION DES MATERIAUX
NF EN 16907-2

Informations générales

N° dossier : **DRN2.Q8036.INV**
Client / MO : EPSM DE CAEN
Désignation : CAEN (14) CONSTRUCTION D'UN BÂTIMENT NEUF & RÉHABILITATION BÂT
Localité : CAEN
Demandeur / MOE : EPSM DE CAEN
Chargé d'affaire : Claire MAHIEU

Informations sur l'échantillon **N° 26DRN-0363**

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique
Sondage : KM3
Prélevé par : GINGER CEBTP
Profondeur : 0.10/1.10 m
Date prélèvement : 04/06/26
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac
Date de livraison : 04/06/26
Description : Remblais limono-graveleux marron

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax / Lmax	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	63 / 63	mm
Passant à 63 mm	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/63 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	65.4	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	44.5	%
Passant à 63 µm (fraction 0/63 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	38.5	%
Passant à 2 µm	ME selon NF P 94-057		%
Limite de liquidité - W_L	NF EN ISO 17892-12		%
Limite de plasticité - W_P	NF EN ISO 17892-12		%
Indice de plasticité - I_P	W_L - W_P		
VBS	NF EN 17542-3	1.83	g /100 g
MV des particules solides ρ_S	NF EN ISO 17892-3		Mg/m3
Propreté des sables - SE	NF EN 933-8		%
Masse volumique humide ρ	NF EN ISO 17892-2		Mg/m3
Masse volumique sèche ρ_d	NF P94-064		t/m3
Teneur en carbonate	NF P94-048		%
Teneur en MO - C_{MOC}	XP P 94-047		%

Paramètres d'état hydrique

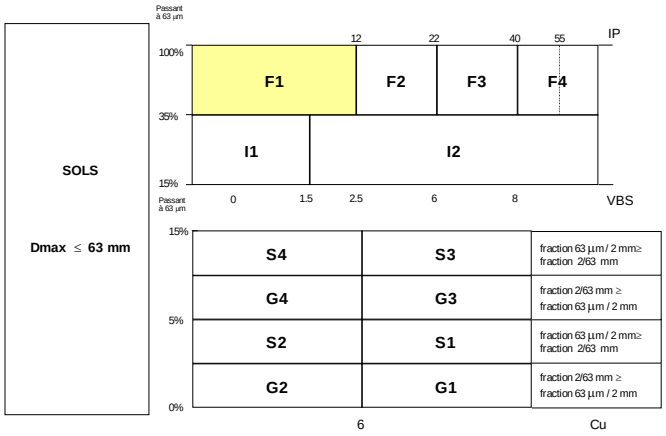
Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - w	NF EN ISO 17892-1	7.6	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078	33	
Indice I.CBR.Immersion	NF P94-078		
Indice de Consistance - I_C	(WL - Wn) / IP		
W_n / W_{OPN}	NF P94-093		

Paramètres de comportement mécanique - Matériaux rocheux

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Fragmentabilité - FR	NF EN 17542-2		
Dégradabilité - DG	NF EN 17542-1		
micro-Deval - MDE	NF EN 1097-1		
Los Angeles - LA	NF EN 1097-2		
Friabilité des sables - F_S	NF P18-576		

CLASSIFICATION NF EN 16907-2 : F1

Équivalence Classification NF P 11 300 - Sept. 1992 : A1



SOLS Dmax > 63 mm		
	VC1	Matériaux roulés et matériaux anguleux très charpentés (fraction 0/63 mm ≤ 60 à 80 %)
	VC2	Matériaux roulés et matériaux anguleux peu charpentés (fraction 0/63 mm > 60 à 80 %)

Matériaux rocheux			
Roches sédimentaires	Roches carbonatées	Craies	CH
		Calcaires	Li
	Roches argileuses ou dégradables	Marnes, argilites, pélites ...	Cl
	Roches siliceuses	Grès	Sa
		Brèches, poudingues, conglomérats	Co
	Roches salines	Sel gemme, gypse	SR
Roches magmatiques		Granites, basaltes, trachytes, andésites	Vo
Roches métamorphiques		Gneiss, schistes métamorphiques, schistes ardoisiers	Me

Pour information:

Teneur en eau Optimale W_{OPN} (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ_{OPN} (Mg/m3) :	

Observations :

Laborantin(ne)

BRANDON MASSELIN

103_SYN_GTR_2023-2.29.10.02-06-2

RAPPORT D' ESSAI

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

GINGER CEBTP

ZAC de la Vente Olivier
Rue du Pré de la Roquette
76800 ST ETIENNE DU ROUVRAY

Informations générales

N° dossier :	**DRN2.Q8036.INV**	Client / MO :	EPSM DE CAEN
Désignation :	CAEN (14) CONSTRUCTION D'UN BÂTIMENT NEUF & RÉHABILITATION BÂT		
Localité :	CAEN	Demandeur/MOE:	EPSM DE CAEN
Chargé d'affaire :	Claire MAHIEU		

Informations sur l'échantillon **N° 26DRN-0363**

Mode de prélévement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	KM3
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	0.10/1.10 m
Date prélévement :	04/06/26		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	04/06/26		
		Dmax (mm) :	
Description :	Remblais limono-graveleux marron		
Méthode de sélection de l'échantillon:			

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Technicien :	Zoubeir EL AZMI
Température :	110°C	Date essai :	06/07/26

Résutat de l'essai

Teneur en eau naturelle w (%) = 7.6

Observations :

Laborantin(ne)

BRANDON MASSELIN



004_TeneurW_EU-2.29.09.00-02-26

GINGER CEBTP Rouen - ZAC de la Vente Olivier Rue du Pré de la Roquette 76800 ST ETIENNE DU ROUVRAY Tél:02.32.19.63.00 Fax:02.32.19.63.01

RAPPORT D' ESSAI

Détermination de la distribution granulométrique des particules
Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4

GINGER CEBTP

ZAC de la Vente Olivier
Rue du Pré de la Roquette
76800 ST ETIENNE DU ROUVRAY

Informations générales

N° dossier : **DRN2.Q8036.INV**
Client / MO : EPSM DE CAEN
Désignation : CAEN (14) CONSTRUCTION D'UN BÂTIMENT NEUF & RÉHABILITATION BÂT
Localité : CAEN
Demandeur / MOE : EPSM DE CAEN
Chargé d'affaire : Claire MAHIEU

Informations sur l'échantillon **N° 26DRN-0363**

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique
Sondage : KM3
Prélevé par : GINGER CEBTP
Profondeur : 0.10/1.10 m
Date prélèvement : 04/06/26
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac
Date de livraison : 04/06/26
dm (mm) : 63
Description : Remblais limono-graveleux marron

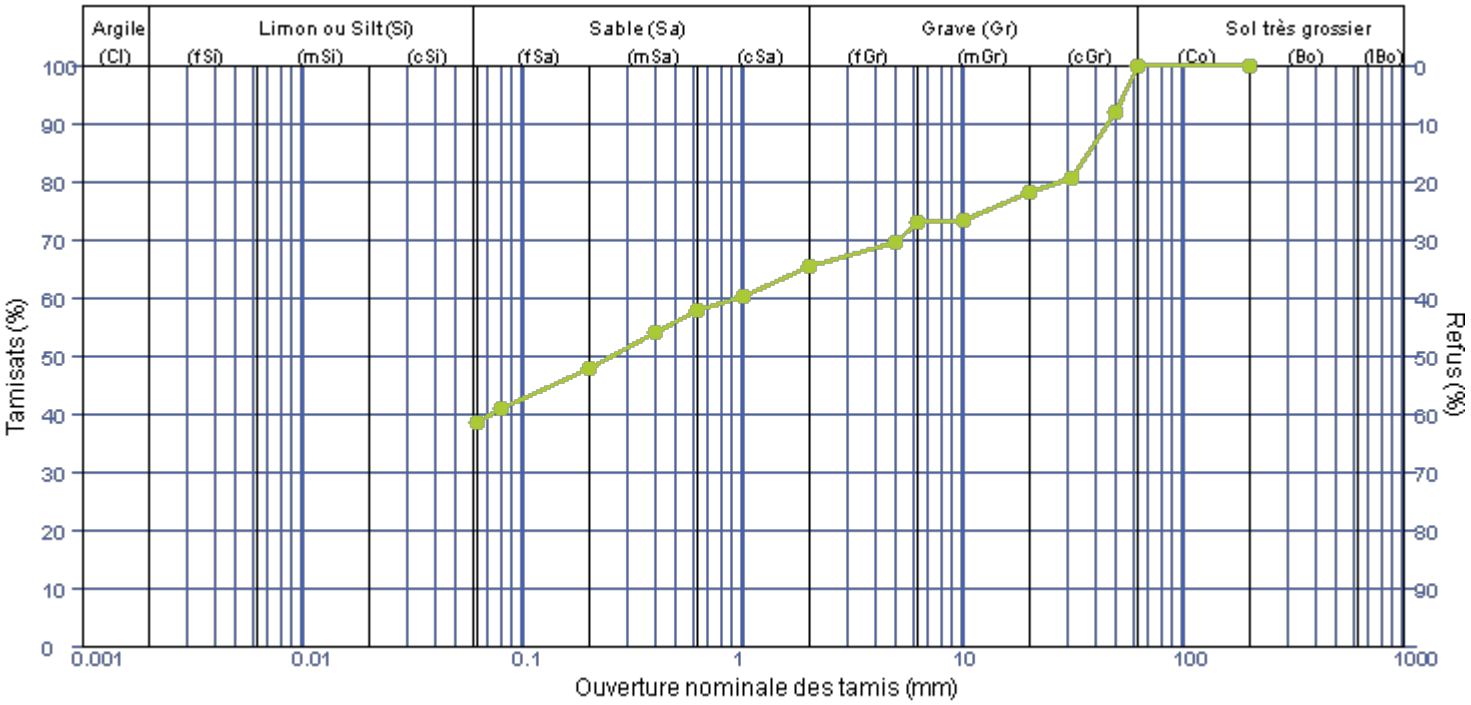
Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage
Technicien : Zoubeir EL AZMI
Température : 110°C
Date essai : 10/07/26

Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamis (mm)	200 mm	63 mm	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	6.3 mm	5 mm	2 mm	1 mm	630 µm	400 µm	200 µm	80 µm	63 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	92.0	80.5	78.2	73.4	73.0	69.5	65.4	60.3	57.7	53.8	47.8	40.9	38.5

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



Observations :

Prise d'essai insuffisante mais quantité d'échantillon limitée

Laborantin(ne)
BRANDON MASSELIN

GINGER CEBTP Rouen - ZAC de la Vente Olivier Rue du Pré de la Roquette 76800 ST ETIENNE DU ROUVRAY Tél:02.32.19.63.00 Fax:02.32.19.63.01

RAPPORT D' ESSAI

Valeur de bleu de méthylène VBS d'un sol ou d'une roche
NF EN 17542-3

GINGER CEBTP

ZAC de la Vente Olivier
Rue du Pré de la Roquette
76800 ST ETIENNE DU ROUVRAY

Informations générales

N° dossier :	**DRN2.Q8036.INV**	Client / MO :	EPSM DE CAEN
Désignation :	CAEN (14) CONSTRUCTION D'UN BÂTIMENT NEUF & RÉHABILITATION BÂT		
Localité :	CAEN	Demandeur / MOE :	EPSM DE CAEN
Chargé d'affaire :	Claire MAHIEU		

Informations sur l'échantillon **N° 26DRN-0363**

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	KM3
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	0.10/1.10 m
Date prélèvement :	04/06/26		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	04/06/26		
		Dmax / D95 (mm) :	63
Description :	Remblais limono-graveleux marron		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Technicien :	Zoubeir EL AZMI
Température :	105 à 110°C	Date essai :	10/07/26

Résultats

M0 =	73.05	g	Masse humide de la prise
W =	7.4	%	Teneur en eau de la fraction 0/5 mm
M1 =	68.04	g	Masse sèche de la prise d'essai
V =	165	ml	Volume total de la solution de colorant ajouté (solution à 10 g/l)
B =	1.65	g	Masse totale de bleu de méthylène
VB 0/5 mm =	2.43	g de bleu pour 100 g de fraction 0/5 mm	Sans correction de C
C =	0.756	Proportion massique de la fraction 0/5 dans la fraction 0/50 mm du sol	
VBs =	1.83	g de bleu pour 100 g de fraction 0/50 mm	

C= proportion de la fraction 0/5 mm dans la fraction 0/50 mm - Si dm = 5 mm, alors C=1

Observations :

Laborantin(ne)
BRANDON MASSELIN

Accréditation n°1-1364
Portée disponible
sur www.cofrac.fr

ALS France
Z.I. de Chesne Tharabie
40 rue du Ruisseau BP 50705
38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
france@alsglobal.com
www.alsglobal.com/France

ALS France, 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex

GINGER BURGEAP
Madame Grace AHEREBI
ZAC de la vente Olivier
Rue du pré de la roquette
76600 SAINT ETIENNE DU ROUVRAY

N° rapport d'essai	ULY26-020052-1
N° commande	ULY-18525-26
Interlocuteur (interne)	J. Garambois
Téléphone	+33 42 63 89 56 5
Courrier électronique	j-b.garambois@alsglobal.com
Date	15.06.2026

Rapport d'essai

CAEN (14) - Création et extension de bâtiments



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai et tels qu'ils ont été reçus (dans le cas où le laboratoire n'a pas prélevé les échantillons).
Les résultats des paramètres couverts par l'accréditation EN ISO/CEI 17025 sont marqués d'un (A).
La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais du laboratoire ALS France, site de Lyon (St Quentin Fallavier) est disponible sur le site www.cofrac.fr pour les résultats accrédités par ce laboratoire.
Le COFRAC est signataire des accords de reconnaissance mutuels de l'ILAC et de l'EA pour les activités d'essai.
Les organismes d'accréditation signataires de ces accords pour les activités d'essai reconnaissent comme dignes de confiance les rapports couverts par l'accréditation des autres organismes d'accréditation signataires des accords des activités d'essai.
Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires ALS France.
Les laboratoires ALS France autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.
Les données fournies par le client sont sous sa responsabilité et identifiées en italique.

ALS France
Z.I. de Chesne Tharabie
40 rue du Ruisseau BP 50705
38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
france@alsglobal.com
www.alsglobal.com/France

Le 15.06.2026

N° d'échantillon		**26-067404-01**	**26-067404-02**
Désignation d'échantillon	**Unité**	***KM2***	***KM3***

Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par ALS France, Lyon (France)

Matière sèche	% masse MB	83,1 (A)	91,3 (A)		

Paramètres globaux / Indices

Degré d'acidité Baumann-Gully - DIN EN 16502 - Réalisé par ALS France, Lyon (France)

Degré d'acidité	ml/kg MS	26 (A)	13 (A)		

Préparation d'échantillon

Minéralisation à l'acide chlorhydrique (agressivité vis-à-vis des bétons) - DIN 4030-2 - Réalisé par ALS France, Lyon (France)

Minéralisé à l'acide chlorhydrique		11/06/2026 (A)	11/06/2026 (A)		

Cations, anions et éléments non métalliques

Sulfates (SO4) - Méthode interne : SO4-IC-Agressivité béton - Réalisé par ALS France, Lyon (France)

Sulfates (SO4)	mg/kg MS	<450 (A)	1300 (A)		

Classe d'exposition du béton vis-à-vis du sol - NF EN 206 - Réalisé par ALS France, Lyon (France)

Classe d'exposition		Hors classe (A)	Hors classe (A)		

MS : Matières sèches
MB : Matières brutes
< : résultat inférieur à la limite de quantification

Informations sur les échantillons

Date de réception :	09.06.2026	09.06.2026		
Type d'échantillon :	*Sol*	*Sol*		
Date de prélèvement :	*04.06.2026*	*04.06.2026*		
Heure de prélèvement :	*00:00*	*00:00*		
Récipient :	2*250ml VBrun WES002	2*250ml VBrun WES002		
Température à réception (C°) :	18.2	18.2		
Début des analyses :	09.06.2026	09.06.2026		
Fin des analyses :	15.06.2026	15.06.2026		

ALS France
Z.I. de Chesne Tharabie
40 rue du Ruisseau BP 50705
38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
france@alsglobal.com
www.alsglobal.com/France

Le 15.06.2026

Informations sur vos résultats d'analyses :

Les seuils de quantification fournis n'ont pas été recalculés d'après la matière sèche de l'échantillon.
Les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction de la nature chimique de la matrice.
Seuls les résultats quantifiés (résultats égaux ou supérieurs à la LQ) sont pris en compte dans le calcul des sommes. Dans le cas contraire la somme est rendue "-/-".

Les résultats obtenus ne permettent pas de déterminer une classe d'exposition selon la NF EN 206 :
-Classe d'exposition du béton vis-à-vis du sol : Valable pour tous les échantillons.

Approuvé par :

Robin T´JAMPENS

Responsable Pôle Déchet / Directeur de site adjoint



CONTACT

Agence de CAEN

1 rue des Bourreliers
14 123 IFS
Tél. 33 (0) 2.32.52.56.50
Email : cebtp.caen@groupeginger.com

www.ginger-cebtp.com