



MINISTÈRE *de la* JUSTICE
— RÉPUBLIQUE FRANÇAISE —

Mise en conformité : Accessibilité PMR du Conseil des Prud'hommes

2 Rue de l'Ecu d'Artois, SAINT-OMER (62)

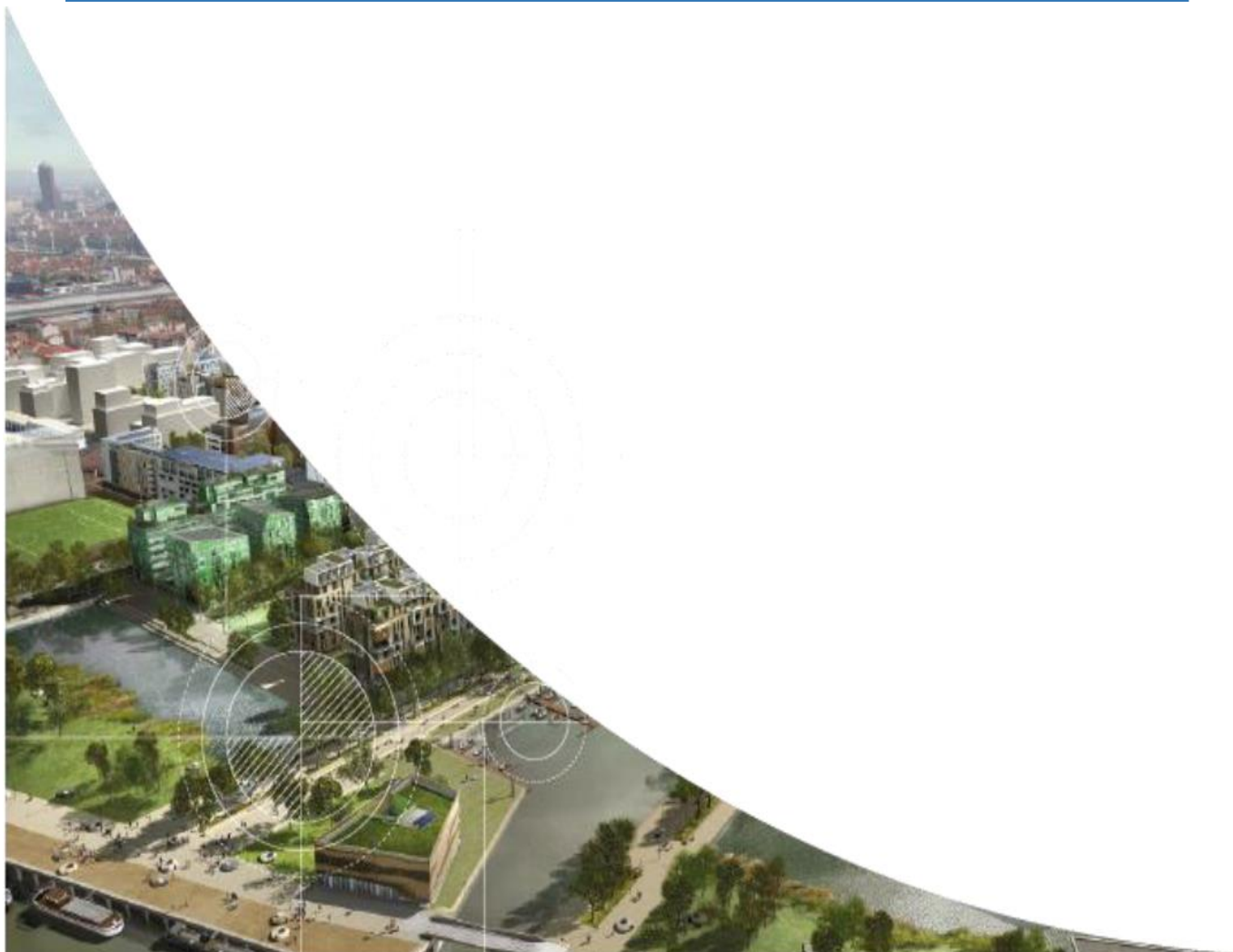
Rapport d'étude NDK2.O0416

Etude géotechnique de conception - Phase Projet (G2 PRO)
05/09/2024



Agence de DUNKERQUE • Centre d'Affaires la Linerie – Lieu-dit La Croix Rouge – CS 7015 – 59380 QUAEDYPRE
Tél. 33 (0) 3 28 25 15 06 • Fax 33 (0) 3 28 60 74 07 • Adresse e-mail [cebtp.dunkerque @groupeginger.com](mailto:cebtp.dunkerque@groupeginger.com)

 **GINGER**
CEBTP



Ministère de la Justice – DIRSG




MISE EN CONFORMITE : ACCESSIBILITE PMR DU CONSEIL DES PRUD'HOMMES

2 Rue de l'Ecu d'Artois, SAINT-OMER (62)

RAPPORT - Etude géotechnique de conception - Phase Projet (G2 PRO)

Réf. rapport : NDK2.O0416

Contrat : NDK2.O.0248

Ind.	Date	Chargé d'affaire	Visa	Vérification	Visa	Approbation	Visa	Contenu	Obs
1	05/09/24	Moise KAPINGA KHENDA		Samuel DEVANNE		Samuel DEVANNE		39 pages 7 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 de l'étude	6
I.1.1.	Données générales	6
I.1.2.	Documents communiqués	6
I.1.3.	Description du projet	7
I.1.4.	Sollicitations sur fondations et niveau bas	10
I.1.5.	Catégorie d'importance sismique.....	10
I.1.6.	Mission Ginger CEBTP.....	11
I.2.	Description du site	12
I.2.1.	Visite du site	12
I.2.2.	Extrait de carte IGN	12
I.2.3.	Topographie.....	13
I.2.4.	Etudes des photographies aériennes anciennes.....	13
I.3.	Contextes géologique, géotechnique, hydrogéologique et risques majeurs	15
I.3.1.	Contexte géologique.....	15
I.3.2.	Contexte hydrogéologique du site	15
I.3.3.	Risques majeurs naturels ou anthropiques.....	16
II.	INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES.....	19
II.1.	Implantation et nivellement.....	20
II.2.	Sondages, essais et mesures in-situ	20
II.3.	Synthèse des investigations	21
II.3.1.	Lithologie	21
II.3.2.	Piézométrie du site	22
II.3.3.	Reconnaitances des fondations existantes	23
II.4.	Caractéristiques physiques des sols.....	23
III.	ETUDE DES OUVRAGES.....	24
III.1.	Zone d'influence géotechnique (ZIG).....	25
III.2.	Traitement des risques majeurs ou anthropiques	25
III.2.1.	Inondations – Débordement de cours d'eau – Nappe.....	25
III.2.2.	Argiles (retrait / gonflement)	25
III.2.3.	Risque sismique	25
III.3.	Adaptations du terrain au projet - Calage altimétrique	26
III.4.	Terrassements généraux - Fouilles	26
III.4.1.	Traficabilité en phase chantier.....	26
III.4.2.	Terrassabilité des matériaux	26
III.4.3.	Drainage de la plateforme en phase chantier et en phase définitive	27

III.5. Etude du projet	27
III.5.1. Rappel du contexte.....	27
III.5.2. Rappel du projet	27
III.5.3. Adaptation du projet sur site	27
III.5.4. Modèle géotechnique.....	28
III.6. Système de fondations	29
III.6.1. Fondations profondes par micropieux	29
III.6.2. Comportement sous efforts horizontaux	31
III.6.3. Vérification au flambement	35
III.6.4. Dispositions constructives	36
III.7. Protection des ouvrages vis-à-vis de l'eau en phase définitive.....	37
III.8. Dispositions générales	37
IV. ENCHAINEMENT DES ETUDES ULTERIEURES	38
IV.1. Rappel des aléas résiduels	39
IV.2. Missions ultérieures	39

ANNEXES

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES

ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

ANNEXE 3 – SONDAGE PRESSIOMETRIQUE

ANNEXE 4 – SONDAGE A LA TARIERE HELICOIDALE

ANNEXE 5 – SONDAGES A LA PELLE MECANIQUE (FOUILLE & RECONNAISSANCES DES FONDATIONS)

ANNEXE 6 – PROCES-VERBAL DE L'ESSAI EN LABORATOIRE

ANNEXE 7 – DOCUMENT DES DESCENTES DE CHARGES ET NOTE DE CALCULS

I. CONTEXTES

I.1. Contexte de l'étude

I.1.1. Données générales

I.1.1.1. Généralités

Nom de l'opération : Mise en conformité : Accessibilité PMR du Conseil des Prud'hommes.
Adresse : 2 Rue de l'Ecu d'Artois.
Commune : SAINT-OMER (62).
Demandeur de la mission / Client : Ministère de la Justice – DIRSG.

I.1.1.2. Phase du projet

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

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

I.1.2. Documents communiqués

Les documents fournis dans le cadre de l'étude G2 AVP sont les suivants :

Document	Echelle	Origine / référence	Date
Plan de situation	1/200	Ar.t architecte	19/01/2023
Plan des existants	1/150	Ar.t architecte	03/02/2023
Plan masse projet	1/150	Ar.t architecte	03/02/2023
Façades du projet	1/100	Ar.t architecte	03/02/2023
Plan RDC	1/100	Ar.t architecte	03/02/2023
Coupe projet	1/20	Ar.t architecte	03/02/2023
Perspective projet	1/100	Ar.t architecte	03/02/2023
Plan des bâtiments mitoyen du R-1 ou R+2	1/100	GEOLYS	17/02/2014

Pour la phase PRO, il nous a été communiqué un plan de fondation (échelle 1/100) reprenant les descentes de charges et édité par Ar.t Architecte en date du 02/04/2024.

I.1.3. Description du projet

D'après les documents et les informations fournies par le Ministère de la Justice – DIRSG, le projet porte sur la construction d'une rampe d'accessibilité pour les personnes à mobilité réduite de 27m².

L'ouvrage sera composé de 3 rampes et 2 paliers. Les rampes 1 et 3 auront 8% et la rampe 2, 6%.

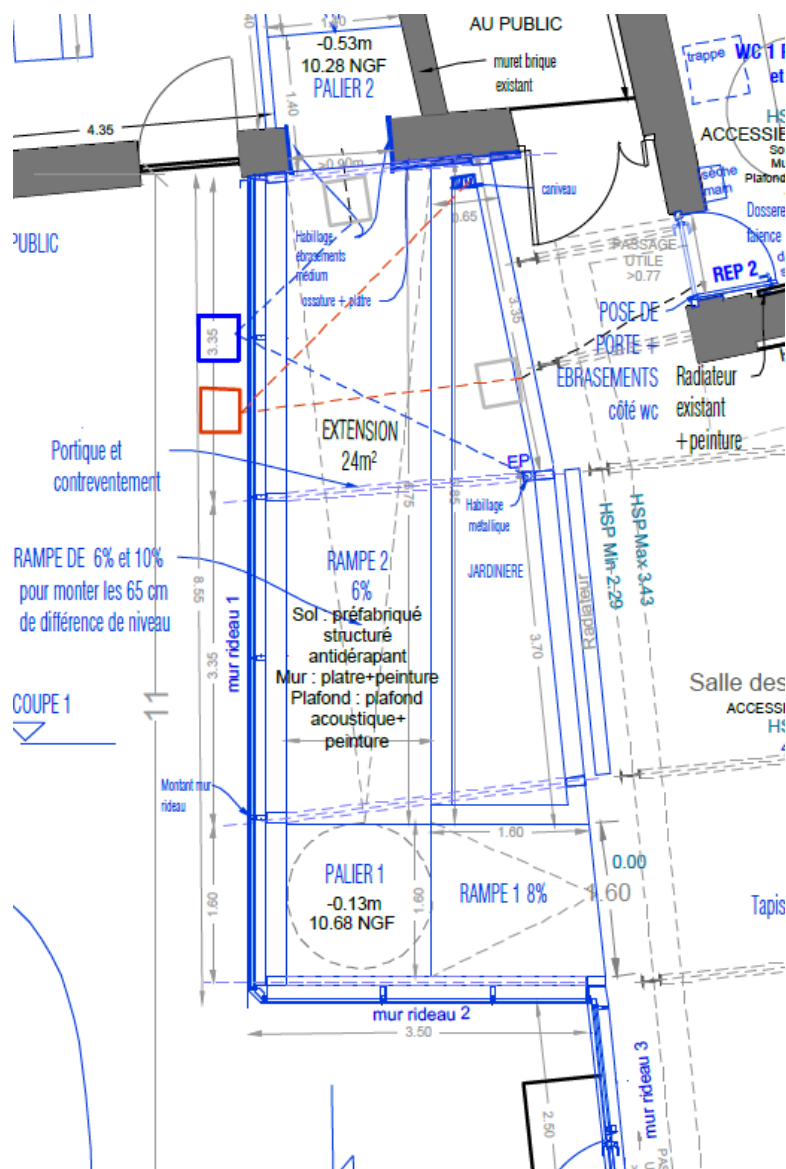


Figure 1. Plan de la rampe (Source : Ar.t architecte)

L'ouvrage sera une extension d'un bâtiment existant et permettra de relier deux niveaux différents de rez-de-chaussée et sera protégée par une toiture avec une structure métallique et ne sera pas enterrée.

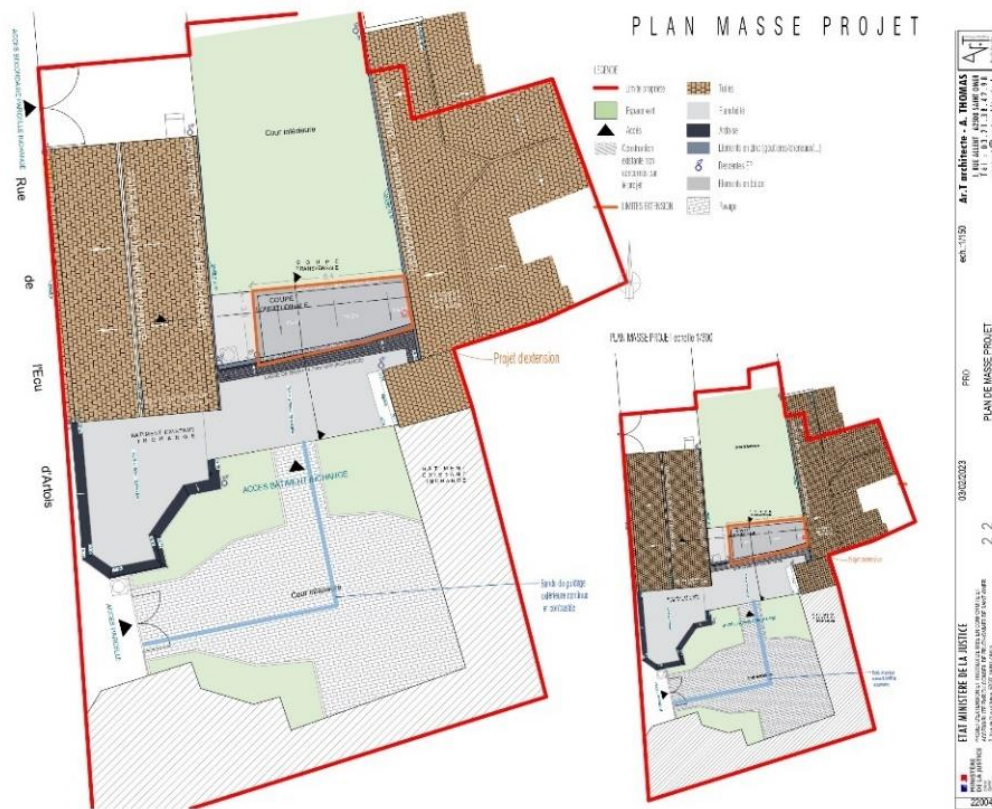


Figure 1 : plan de masse du projet (Source : Ar.t architecte)



Figure 2 : plan du projet (Source : Ar.t architecte)

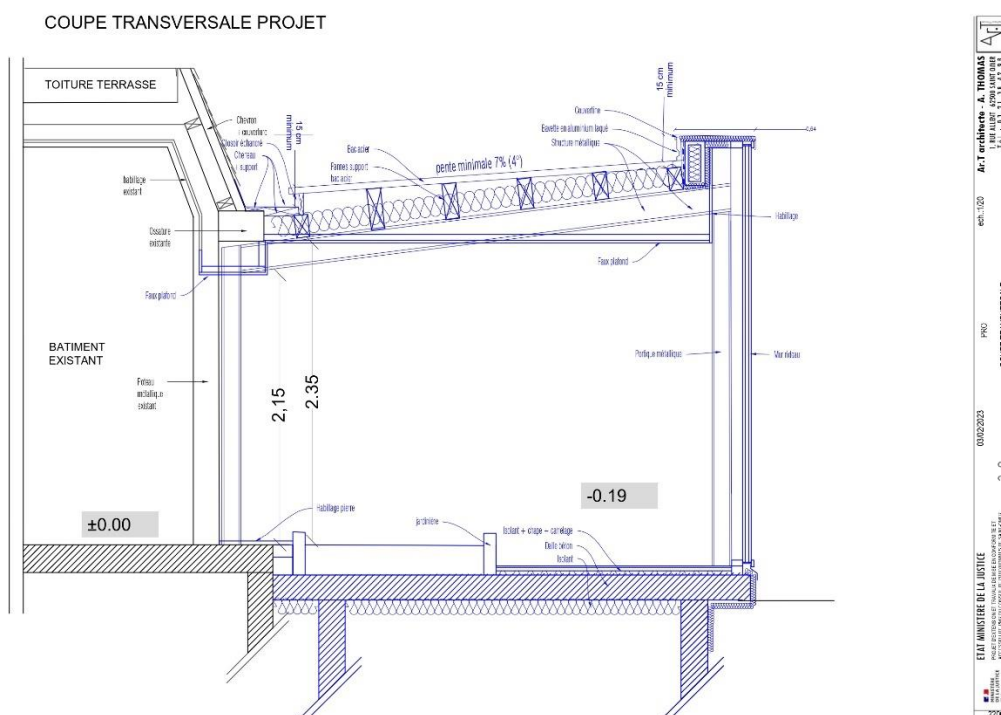


Figure 3 : coupe transversale du projet (Source : Ar.t architecte)

Le projet est mitoyen à plusieurs bâtiments dont le bâtiment Est qui a une cave avec une hauteur maximale sous plafond d'environ 2.0 m. D'après le client, la cave est inaccessible car elle est inondée.

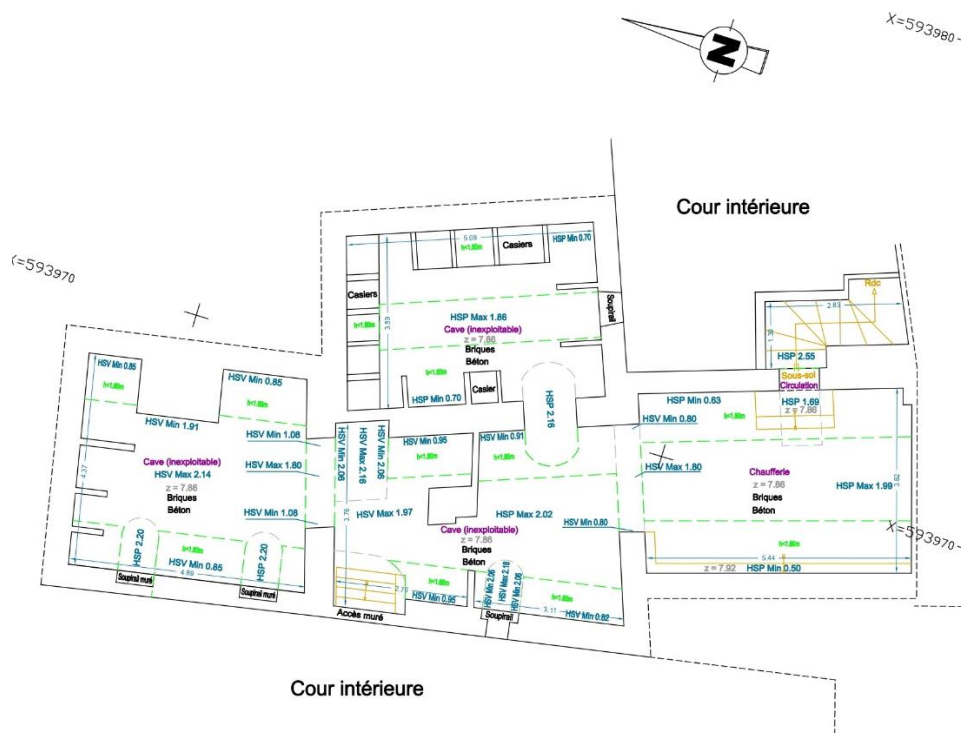


Figure 4 : Plan de masse du sous-sol du bâtiment mitoyen existant (Source : Ministère de la Justice)

I.1.4. Sollicitations sur fondations et niveau bas

Il nous a été communiqué, un document faisant apparaître un plan des fondations reprenant des descentes de charges combinées et pondérées aux ELS et aux ELU. A défaut de précision, nous considérons les données transmises aux ELS QP. Les DDC font apparaître des efforts horizontaux.

Plan repérage Revêtements de sol / Elements préfabriques

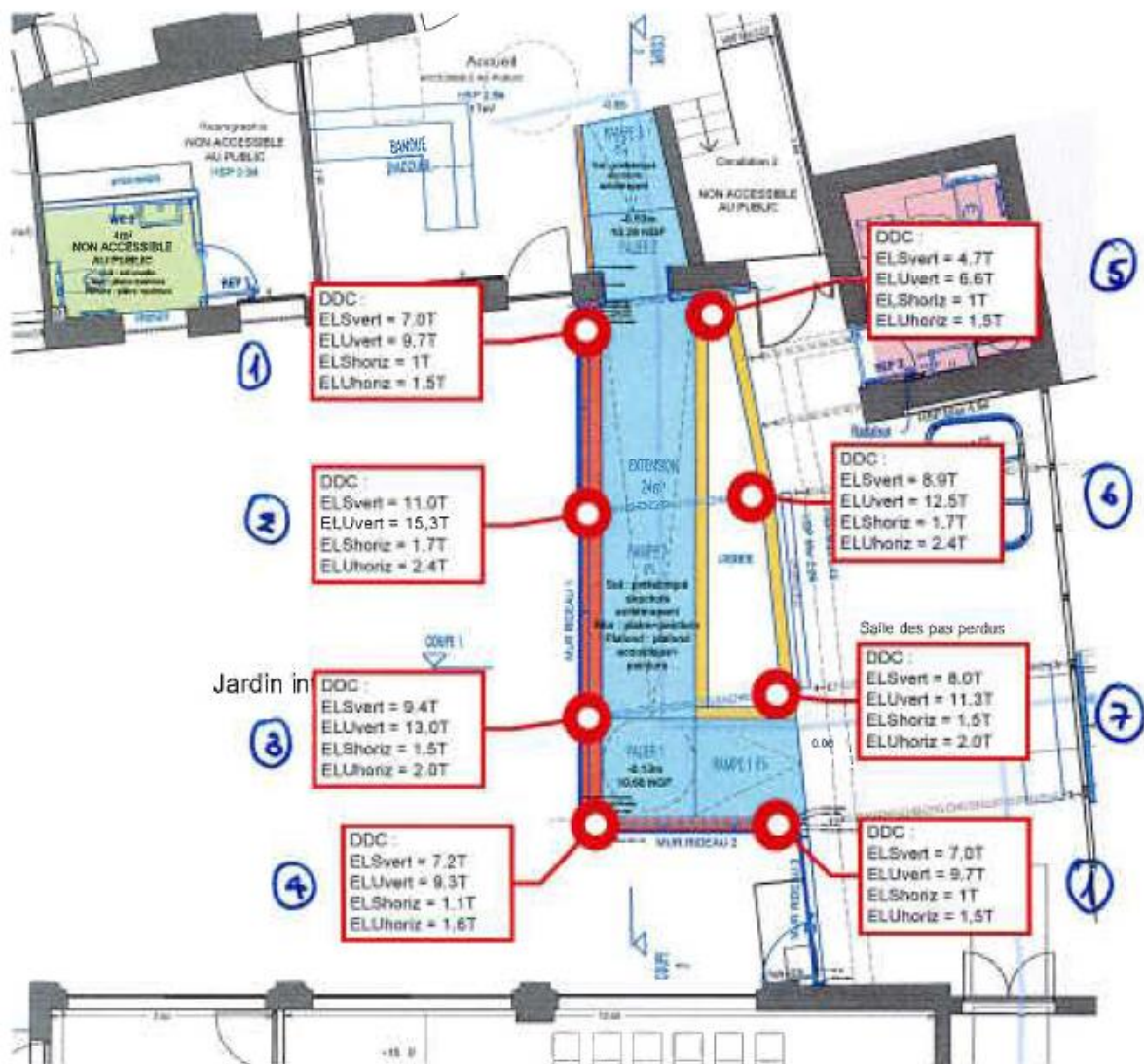


Figure 2. Plan des fondation et descentes de charges (Source : Ar.t architecte)

I.1.5. Catégorie d'importance sismique

Selon les informations en notre possession, les ouvrages sont de catégorie d'importance II (à **confirmer par le Maître d'Ouvrage**). Les conclusions du présent rapport devraient être revues si la classe d'importance sismique était différente de l'hypothèse considérée.





Catégorie d'importance	Description
I 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bâtiments dans lesquels il n'y a aucune activité humaine nécessitant un séjour de longue durée.
II 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Habitations individuelles. ■ Établissements recevant du public (ERP) de catégories 4 et 5. ■ Habitations collectives de hauteur inférieure à 28 m. ■ Bureaux ou établissements commerciaux non ERP, h ≤ 28 m, max. 300 pers. ■ Bâtiments industriels pouvant accueillir au plus 300 personnes. ■ Parcs de stationnement ouverts au public.
III 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ERP de catégories 1, 2 et 3. ■ Habitations collectives et bureaux, h > 28 m. ■ Bâtiments pouvant accueillir plus de 300 personnes. ■ Établissements sanitaires et sociaux. ■ Centres de production collective d'énergie. ■ Établissements scolaires.
IV 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bâtiments indispensables à la sécurité civile, la défense nationale et le maintien de l'ordre public. ■ Bâtiments assurant le maintien des communications, la production et le stockage d'eau potable, la distribution publique de l'énergie. ■ Bâtiments assurant le contrôle de la sécurité aérienne. ■ Établissements de santé nécessaires à la gestion de crise. ■ Centres météorologiques.

Figure 3. Catégorie d'importance d'ouvrage – Bâti neuf (Fondations & Ouvrages en terre : 2019)

I.1.6. Mission Ginger CEBTP

La mission de Ginger CEBTP est conforme au contrat n°NDK2.O.0248. La mission réalisée par Ginger CEBTP est une étude géotechnique de conception (G2) selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique. Plus précisément, la mission de GINGER CEBTP s'intègre dans la phase *PROJET* (PRO).

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

- Définir des contextes géotechnique, hydrogéologique et sismique,
- Etablir un modèle géologique,
- Etudier les différents risques naturels identifiés,
- Fournir une approche d'un modèle hydrogéologique,
- Présenter le contexte sismique,
- Donner les principes de construction envisageables (terrassements, fondations, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisinants),
- Dimensionnement par type d'ouvrage géotechnique.

La présente étude G2 PRO exclut les études de l'hydrogéologie et de la pollution du site. Une étude géotechnique de conception G2 AVP a été réalisée par nos soins en date du 28/07/2023 sous la référence NDK2.N0177. La présente étude sera basée sur les investigations réalisées en avril et mai 2023 lors de la phase G2 AVP.

I.2. Description du site

I.2.1. Visite du site

Lors de notre intervention (16/03/2023), le terrain était en grande partie occupé par un espace vert. L'emprise de l'ouvrage projeté est mitoyenne sur ses côtés Sud et Est. Le bâtiment à l'Est comporte un sous-sol d'environ 2.0 m de hauteur sous plafond et est inondé d'après les renseignements communiqués.



Figure 5 : Photo du terrain lors des investigations

1.2.2. Extrait de carte IGN

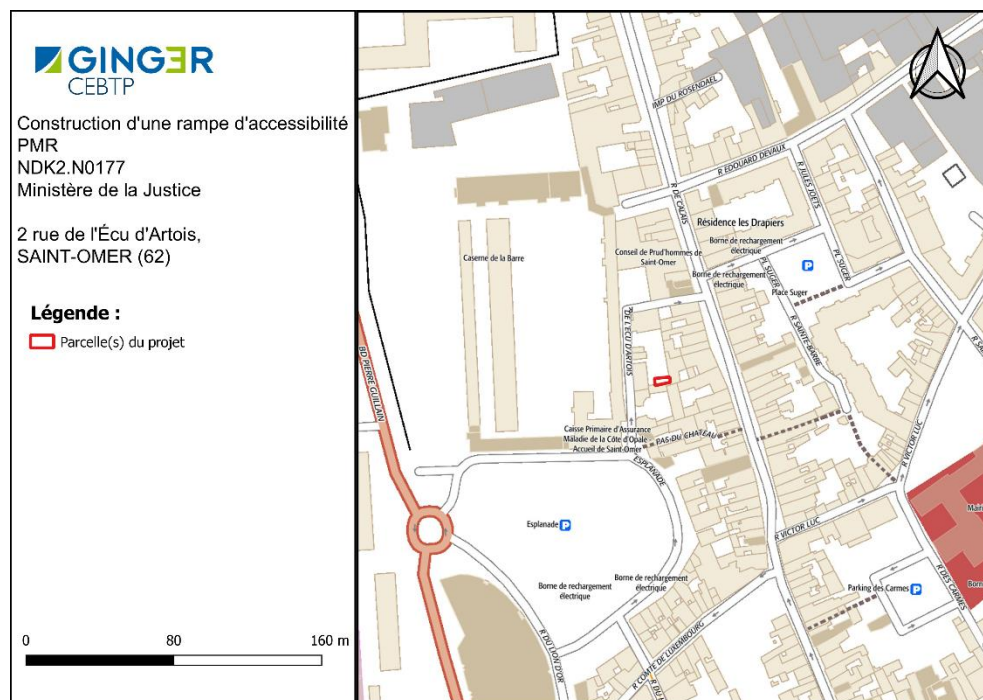


Figure 4 : Localisation du site sur un extrait du plan IGN (Source : geoportail.gouv.fr)



Figure 5. Localisation du site étudié sur une photographie aérienne (Source : Infoterre.brgm.fr)

I.2.3. Topographie

Le site concerné par les investigations est relativement plat. Sa cote altimétrique varie entre +10.30 et +10.37 m NGF selon les cotes relevées au droit des sondages réalisés.

Les sondages sont tous localisés dans le jardin intérieur des locaux du Conseil des Prud'hommes.

I.2.4. Etudes des photographies aériennes anciennes

D'après les photographies aériennes anciennes des années 1936 à 2021, le site est resté une parcelle aménagée avec la présence de bâtiments.

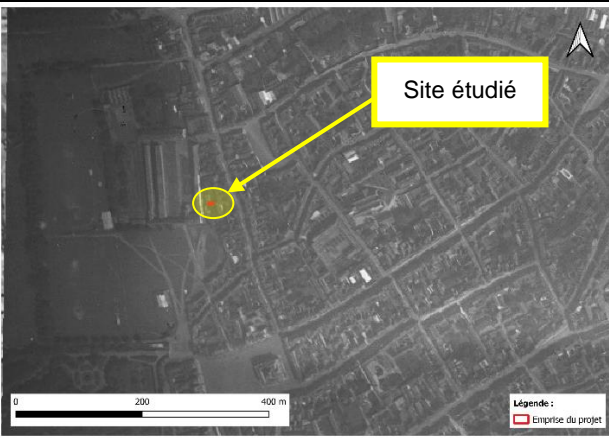

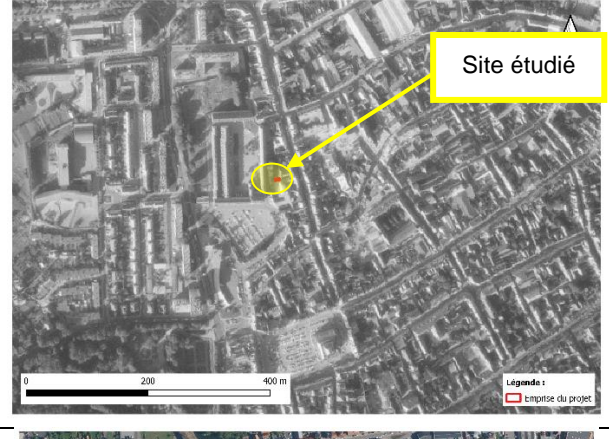

	<p>1936</p> <p>Le site d'étude correspond à une parcelle au centre-ville ayant de nombreuses constructions sur la parcelle.</p>
	<p>1944</p> <p>La zone d'étude présente des traces de bombardements à proximité du projet. Ils ont eu lieu pendant la seconde guerre mondiale (1939-1945).</p>
	<p>1957-2000</p> <p>La zone d'étude a subi de nombreuses constructions autour du site du projet.</p>
	<p>2000-2021</p> <p>Le site d'étude est toujours resté comme tel.</p>

Figure 8 : Photographies aériennes datée de 1936 à 2021 (source : remonterletemps.ign.fr)

I.3. Contextes géologique, géotechnique, hydrogéologique et risques majeurs

I.3.1. Contexte géologique

D'après notre expérience locale et la carte géologique de SAINT-OMER à l'échelle 1/50000, le site serait constitué des formations suivantes, de haut en bas :

- Des formations de couverture (remblais d'aménagement ou faible épaisseur de terre végétale),
- Des argiles de Louvil (Landénien inférieur),
- Le substratum constitué par de la craie blanche du Sénonien.

L'extrait de carte ci-après du BRGM INFOTERRE localise le site sur un plan géologique :



Figure 9 : Localisation du site sur un extrait de la carte géologique de SAINT-OMER (Source : Infoterre.brgm.fr).

I.3.2. Contexte hydrogéologique du site

D'après notre expérience locale et d'après la carte géologique à l'échelle 1/50000, la formation crayeuse est réputée être le siège d'un aquifère, de circulations d'eau ponctuelles et de circulations d'eau anarchiques.

De plus, les informations issues du site www.georisques.gouv.fr et du site de la préfecture, la parcelle destinée à accueillir le projet est concernée par un aléa inondations des caves et inondation par crue à débordement lent de cours d'eau.

I.3.3. Risques majeurs naturels ou anthropiques

I.3.3.1. Inondation par débordement de cours d'eau

D'après les données issues du BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières : www.inondationsnappes.fr ou <http://cartorisque.prim.net>), la parcelle présente une sensibilité « forte » aux risques d'inondations de cave. De plus d'après les informations fournis la cave présente sur site serait inondée.

La commune de GRAVELINES est soumise, concernant le risque inondation, au Plan de Prévention des Risques d'Inondations (PPRI) Marais Audomarois prescrit sur le territoire de la commune le 28/12/2000 pour l'aléa inondation par une crue à débordement lent de cours d'eau.



Figure 6 : Extrait de la carte des remontées de nappes (Source : geoportail.gouv.fr)

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.3.3.2. Séisme

Le site se localise en zone de sismicité 2 « faible ».

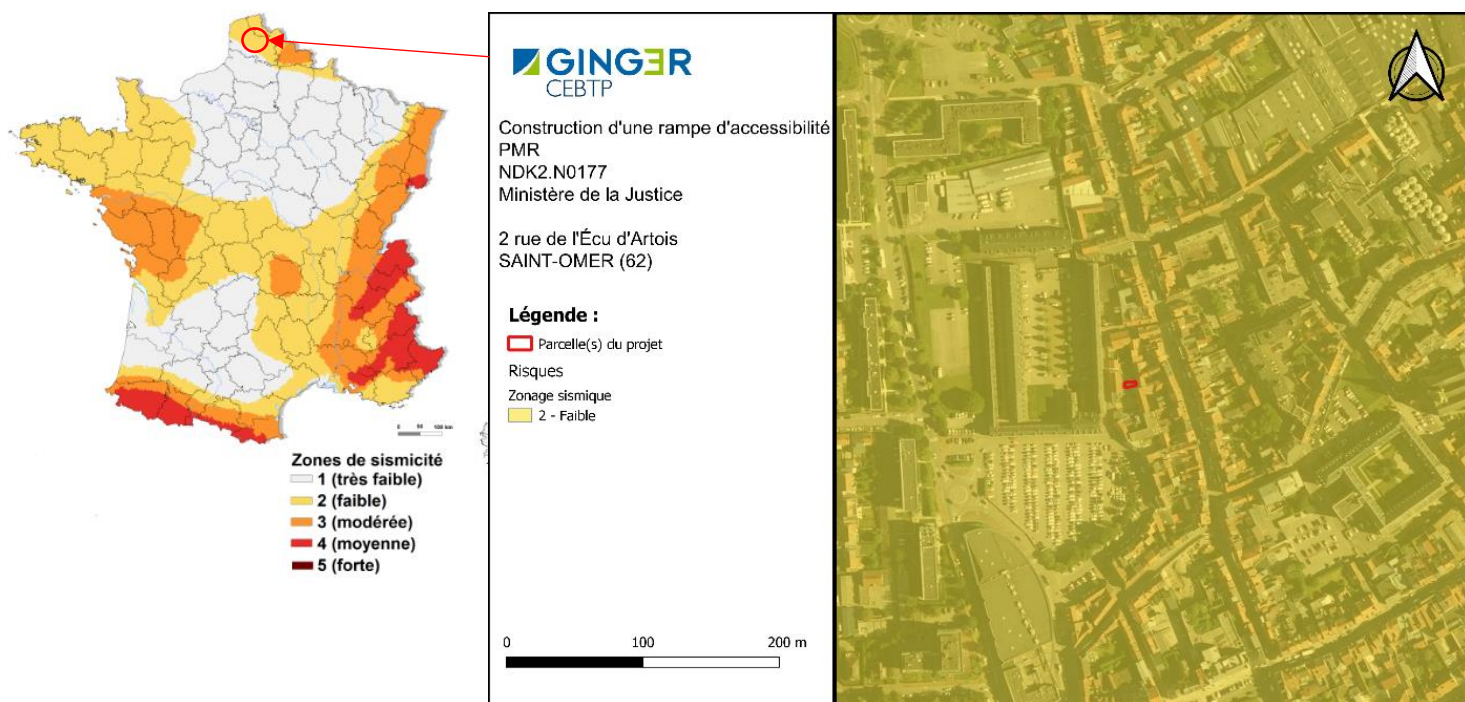


Figure 7 : Extrait de la carte de zonage sismique (Source : geoportail.gouv.fr)

I.3.3.3. Argiles (retrait/gonflement)

D'après les informations données par le BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières), le niveau d'exposition vis-à-vis du retrait-gonflement des terrains argileux (RGA) au droit du projet est fort.

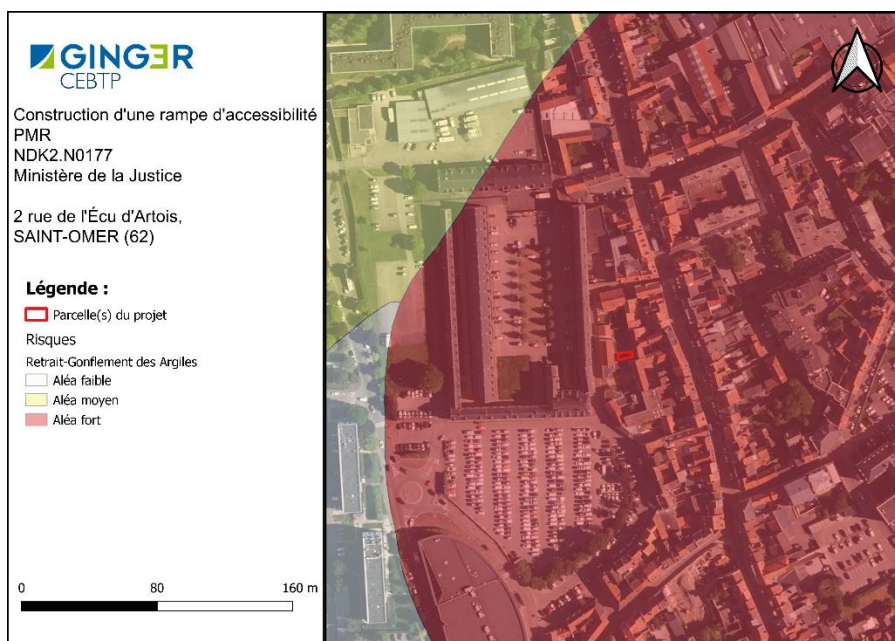


Figure 8 : Extrait de la carte d'exposition au retrait-gonflement des argiles (Source geoportail.gouv.fr)

I.3.3.4. Autres risques

Les cartes d'aléas de la base du BRGM (<http://www.infoterre.brgm.fr>) indiquent que :

- Aucune cavité n'est recensée dans un rayon de 500 m autour du site. La commune de SAINT-OMER n'est soumise à aucune prévention particulière,
- Aucun mouvement de terrain n'est répertorié dans un rayon de 500 m autour du projet. La commune de SAINT-OMER n'est soumise à aucune prévention particulière,
- Sur l'échelle réglementaire dans la commune de SAINT-OMER, le potentiel radon sur le secteur du site est de 1/3, ce risque est donc faible. Des recommandations et une obligation d'informer les acquéreurs ou locataires sont requises lorsque le potentiel radon est élevé (zone 3).

II. INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

II.1. Implantation et nivellement

La campagne d'investigations a été définie par Ginger CEBTP en fonction du projet en accord avec le client. Ginger CEBTP a également assuré la réalisation des investigations. L'implantation des sondages et essais in situ ainsi que leurs coordonnées figurent sur le plan d'implantation joint en annexe 2.

II.2. Sondages, essais et mesures in-situ

Les investigations suivantes ont été réalisées en avril et mai 2024 :

Type de sondage	Quantité	Noms	Prof. / TN
Sondage destructif Exécution d'essais pressiométriques. Norme NF EN ISO 22476-4	1	PRS1	10.0
	9		
Sondage semi-destructif à la tarière hélicoïdale continue Ø 63 mm	1	T1	10.0
Puits à la pelle hydraulique, à la mini-pelle ou au tractopelle	1	PM1	0.8
Fouille de reconnaissance des fondations mitoyennes ou de structures enterrées	2	RF1	0.52
		RF2	0.8

Les coupes des sondages sont présentées en annexes 3, 4,5 et 6 où l'on trouvera en particulier les renseignements ci-après :

- **Sondage pressiométrique :**
 - Coupe approximative des sols,
 - Essais pressiométriques :
 - Module pressiométrique : EM (MPa),
 - Pression limite nette : pl^* (MPa),
 - Pression de fluage nette : pf^* (MPa),
 - Rapport EM/ pl^* .
- **Sondages semi-destructifs à la tarière continue :**
 - Coupe des sols ;
 - Eventuel niveau d'eau au droit des sondages.
- **Fouilles à la pelle mécanique :**
 - Coupe des sols,
 - Tenue des fouilles,
 - Photographies de la fouille et des sols extraits.

- **Fouilles de reconnaissance des fondations :**
 - Coupe des sols,
 - Géométrie de la fondation,
 - Photographies de la fouille et des sols extraits.

II.3. Synthèse des investigations

La profondeur des formations est donnée par rapport au niveau du terrain actuel (TA) tel qu'il était au moment de la reconnaissance (avril et mai 2024).

II.3.1. Lithologie

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

Formation n°0 : Remblais limono-argileux gris-vert avec cailloux et morceaux de brique

Cet horizon correspond à du remblai rencontré jusqu'à 1.5 à 1.6 m/TN de profondeur au droit des sondages.

De par son origine, la nature et l'épaisseur de cet horizon sont susceptibles de varier sensiblement et brutalement.

Les profondeurs pour cet horizon remblayé sont données à titre indicatif ; le passage entre les remblais et le sol support sous-jacent peut correspondre à des matériaux plus ou moins poinçonnés et/ou remaniés sur une frange superficielle dont l'épaisseur n'est pas connue. De plus, compte tenu du caractère anthropique de ces matériaux, il faut s'attendre à des variations d'épaisseurs de cet horizon dans l'emprise du projet, avec des répartitions aléatoires sur le site.

Formation n°1 : Argile marron-gris-vert

Sous les remblais, les sondages ont mis en évidence une formation d'argile de teinte marron et gris verdâtre. Un seul essai a été réalisé dans cette formation, la valeur mesurée est plutôt moyenne.

Profondeur de la base : 2.7 à 3.0 m/TA

Caractéristiques mécaniques :

- Pression limite p_l^* (MPa) : $p_l^* \approx 0.63$
- Module pressiométrique E_M (MPa) : $E_M \approx 10.9$

Formation n°2 : Argile marron avec trace d'hydromorphie (veinée rouge)

Ensuite, la formation rencontrée correspond à des argiles de teinte marron avec des traces d'hydromorphie. Les caractéristiques géomécaniques de cette formation sont moyennes.

Profondeur de la base : 5.0 à 5.2 m/TA

Caractéristiques mécaniques :

- Pression limite p_l^* (MPa) : $0.83 \leq p_l^* \leq 1.36$
- Module pressiométrique E_M (MPa) : $15.7 \leq E_M \leq 32.0$

Formation n°3 : Argile grise

La dernière formation rencontrée est de nature argileuse de teinte grisâtre. Les caractéristiques géomécaniques de cette formation sont bonnes. Il s'agit d'argiles compactes.

Profondeur de la base : ≥ 10.0 m/TA (base du sondage le plus profond)

Caractéristiques mécaniques :

- Pression limite p_l^* (MPa) : $1.66 \leq p_l^* \leq 3.57$
- Module pressiométrique E_M (MPa) : $23.3 \leq E_M \leq 58.2$

Remarque :

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

II.3.2. Piézométrie du site

Aucune arrivée d'eau n'a été observée dans les sondages lors des investigations (03/04/2023). Il est à noter que le régime hydrogéologique peut varier en fonction de la saison et de la pluviométrie. Ainsi, des venues d'eau ponctuelles ne sont pas exclues dans les horizons superficiels en périodes pluvieuses et post-pluvieuses.

Par ailleurs, il peut exister des circulations d'eau anarchiques ou ponctuelles, notamment en périodes pluvieuses qui n'ont pas été détectées par les sondages.

Nous rappelons que la détermination des niveaux d'eau caractéristiques (EB, EH, EE, ...) 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 du Maître d'Ouvrage pour effectuer cette étude.

Il appartient au Maître d'Ouvrage de s'informer sur les niveaux d'eau à prendre en compte pour son projet.

II.3.3. 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 5, accompagnées des photographies prises.

D'après les observations faites dans la fouille RF1, nous ne pouvons pas déterminer les caractéristiques géométriques des fondations du mur de par la présence d'une dalle béton avec des fers à béton à 0.5 m de profondeur (aucune donnée concernant l'emprise de cette dalle)

Les observations faites dans la fouille RF2 montrent que le type de fondation correspond à une dalle béton de 7 cm d'épaisseur à environ 0.7 m de profondeur/TN.

II.4. Caractéristiques physiques des sols

Le procès-verbal de l'essai en laboratoire réalisé est inséré en annexe 6. Les résultats de cet essai est synthétisé ci-après.

Référence échantillon	Formation / type de sol	Prof. (m) échantillon	W (%)	VBS	Tamisat < 80 µm	Dmax (mm)	Classe G.T.R.
T1	1 – Argile marron gris - vert	1.5 – 3.0	55.5	5.60	92.7	10	A ₂

Les argiles de la formation 1, identifiées en classe A₂ correspondent à des matériaux sensibles aux variations hydriques et sensibles au phénomène de retrait / gonflement des sols argileux.

Remarque :

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

III. ETUDE DES OUVRAGES

III.1. Zone d'influence géotechnique (ZIG)

Le projet, étant réalisé au droit d'une cour (jardin intérieur), est concerné par les avoisinants suivants : Bâtiments existant (avec cave) et réseaux enterrés. Une détection des réseaux sera nécessaire lors de la phase travaux.

III.2. Traitement des risques majeurs ou anthropiques

III.2.1. Inondations – Débordement de cours d'eau – Nappe

Aucun niveau d'eau n'a été relevé lors des investigations (avril et mai 2023) et étant donné que le projet ne comporte pas de niveau enterré, ce risque ne sera pas impactant.

III.2.2. Argiles (retrait / gonflement)

Les résultats des analyses d'identification montrent que les argiles de la formation n°1 sont sensibles au phénomène de retrait/gonflement des sols argileux.

III.2.3. Risque sismique

III.2.3.1. Données réglementaires

Selon le décret n°2010-1255, les arrêtés émis les 15 septembre 2014 et 8 septembre 2021, modifiant l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de classe dite "à risque normal" et la norme NF EN 1998 (Eurocode 8), le projet (bâtiment de catégorie d'importance II, à confirmer par le MOA) se situant en zone de sismicité 2, le dimensionnement des structures à l'Eurocode 8 n'est pas obligatoire.

Les principales données parasismiques déduites des éléments du projet, des reconnaissances effectuées dans le cadre de cette étude et présentées dans les paragraphes précédents, figurent dans le tableau ci-dessous :

Zone de sismicité	2 (aléa faible)
Classe de sol	B
Paramètre de sol S	1.35
Catégorie d'importance	II (à confirmer par le MOA)

III.2.3.2. Liquéfaction

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

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

Suivant les informations transmises par le client, le niveau-bas du projet sera entre +10.28 et 10.68 m NGF environ. Il est donc prévu de terrassements pour reprofiler le terrain (+/- 0.5 m).

III.4. Terrassements généraux - Fouilles

III.4.1. Traficabilité en phase chantier

Les sols superficiels sont constitués de matériaux limono-argileux. En fonction des conditions rencontrées au moment des travaux, leur état hydrique est susceptible de varier sensiblement.

Les travaux devront être réalisés dans des conditions météorologiques favorables sinon le chantier peut rapidement devenir impraticable et nécessiter la mise en place de surépaisseurs en matériaux insensibles à l'eau. Nous recommandons l'arrêt du chantier en cas de conditions météorologiques défavorables.

III.4.2. Terrassabilité des matériaux

La réalisation des déblais concernant les remblais (formation n°0) ne devrait pas poser de problème particulier à l'extraction. Toutefois, la présence d'une dalle béton ainsi que de vestiges trouvés au droit des sondages, nécessitera alors l'emploi d'engins adaptés ou d'outils adaptés tels qu'éclateur, BRH, dérocteur, etc....

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

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

A la suite des observations faites au cours de la campagne d'investigations, le terrain devrait en principe être sec. Cependant, des venues d'eau peuvent apparaître exceptionnellement en cours de terrassement. Elles seront alors collectées en périphérie et évacuées en dehors de la fouille (captage). **De plus nous savons par le client que la cave présente sur site est inondée.**

Les dispositions spécifiques prévisibles seront adaptées au cas par cas pour assurer la mise au sec de la plateforme de travail à tout moment.

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

III.5. Etude du projet

III.5.1. Rappel du contexte

Les sondages ont mis en évidence, sous 1.6 m d'épaisseur de remblais, des argiles de teinte marron à gris verdâtre en tête (jusque vers 5.0 m/TA) avec des traces d'hydromorphie puis des argiles grises jusqu'à la base du sondage (10.0 m/TA). Les caractéristiques géomécaniques sont plutôt moyennes en tête et augmentent avec la profondeur. Ces argiles sont sensibles au RGA.

Aucun niveau d'eau n'a été relevé lors des investigations réalisées en avril et mai 2023, le site est cependant concerné par un aléa inondation de cave et inondation par crue à débordement lent des cours d'eau.

III.5.2. Rappel du projet

Le projet porte sur la construction d'une rampe d'accessibilité pour les personnes à mobilité réduite de 27m². Elle sera une extension d'un bâtiment existant et permettra de relier deux niveaux différents de rez-de-chaussée. La rampe sera protégée par une toiture avec une structure métallique et ne sera pas enterrée.

III.5.3. Adaptation du projet sur site

D'après les résultats des investigations et les éléments du projet transmis par la Maîtrise d'Œuvre/bureau d'étude structure, étant donné que les fondations de la cave n'ont pas été reconnues, nous nous orientons vers une solution de fondation profondes par micropieux

ancrés d'au moins 1.5 m dans la formation porteuse. Le dimensionnement du système des fondations est présenté au chapitre III.6.

Nous recommandons un traitement du niveau bas en dalle portée par les fondations sur vide sanitaire ou sur Biocofra.

En complément des dispositions précédentes, il conviendra de respecter les dispositions suivantes :

- Les eaux de toiture seront collectées avec un système de gouttières, et évacuées à distance des fondations,
- Les arbres seront éloignés des fondations, à une distance qui dépend de la nature de l'arbre et de son réseau racinaire. Ils pourraient nécessiter la mise en place d'un écran pour protéger les fondations des racines,
- Respecter une distance minimale de 1.5 fois la hauteur adulte de l'arbre entre l'ouvrage et l'arbre,
- On procédera à la rigidification de l'infrastructure du niveau bas, la rigidité maximale dans le sens de la plus grande portée,
- Proscrire toute infiltration d'eau et tout pompage à proximité de la construction,

Remarque : Toute modification du projet ou des sols peut entraîner une modification partielle ou complète des adaptations préconisées.

Le phasage du chantier pourra alors être le suivant :

- Préparation du site, décapage superficiel si nécessaire,
- Mise en place du remblai de rattrapage dont la une partie pourra servir de plateforme de travail,
- Réalisation des fondations profondes,
- Reconstitution (si besoin) de la plateforme,
- Réalisation du niveau bas,
- Elévation de la structure.

III.5.4. Modèle géotechnique

Les données qui suivent, ont pour seul objet de préciser les hypothèses de calculs retenues pour le dimensionnement. 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.

Compte-tenu des résultats des investigations réalisées *in-situ*, nous avons retenu le modèle géotechnique suivant au stade projet :

Formation	Prof. de la base (m/TA)	pf (MPa)	pl* (MPa)	E _M (MPa)	Coef. rhéologique
0 – Remblais	1.6	0.1	0.2	3.7	2/3
1 – Argile marron gris vert	3.0	0.4	0.6	11	2/3
2 – Argile marron	5.2	0.5	0.9	21	2/3
3 – Argile grise	10.0	1.1	1.8	35	2/3

Les caractéristiques mécaniques retenues correspondent à :

- La moyenne géométrique pour les p_f^* et les p_l^* ,
- La moyenne harmonique pour les E_M .

III.6. Système de fondations

III.6.1. Fondations profondes par micropieux

III.6.1.1. Méthodologie de calcul et principe généraux

Le dimensionnement est mené selon la norme NF P 94-262 de Juillet 2012 et son amendement A1 de juillet 2018.

Afin de minimiser l'impact sur l'existant, l'approche retenue est celle du « modèle de terrain » pour des micropieux type II forés simple, classe 1 catégorie 1 (dénomination FS). Nous avons ici considéré les données pressiométriques.

L'Entreprise des travaux pourra proposer des techniques différentes de micropieux à justifier (note technique de l'entreprise) en phase ACT lors de la remise de son offre et après analyse de l'impact sur l'existant (vibration, claquage de sols, ...).

Compte tenu des éléments transmis par le client, pour le calcul des capacités portantes, les micropieux sont ici considérés :

- Sous sollicitations verticales en compression uniquement,
- Avec un comportement isolé (pas d'effet de groupe),
- Soumis à des efforts horizontaux.

III.6.1.2. Données du terrain

Les données retenues pour le dimensionnement des micropieux type II forés simple, classe 1 catégorie 1 (dénomination FS) avec une approche basée sur les résultats pressiométriques sont résumées dans le tableau suivant :

Formation	Prof. de la base (m/TA)	ple (MPa)	Courbe f_{sol}	f_{sol}	$\alpha_{pieu-sol}$	qs retenu (kPa)
0 – Remblais	1.6	-	Négligé			
1 – Argile marron gris vert	3.0	0.6	Q1	36	1.1	40
2 – Argile marron	5.2	0.9	Q1	41	1.1	45
3 – Argile grise	10.0	1.8	Q1	45	1.1	50

III.6.1.3. Coefficient de modèle

L'approche retenue est celle du « modèle de terrain ». Les micropieux sont ici considérés avec un comportement isolé. S'agissant d'une procédure « modèle de terrain », on retiendra pour des micropieux ancrés dans l'argile :

Procédure Modèle de terrain	
	Compression
$\gamma_{R,d1}$	1.15
$\gamma_{R,d2}$	1.10

III.6.1.4. Pondérations

Aux Etats Limites Ultimes :

Facteurs partiels de résistance	γ_b	γ_s
Situations durables et transitoires	1.10	1.10
Situations accidentelles	1.00	1.00

III.6.1.5. Aux Etats Limites de Services

Facteurs partiels de résistance	Résistance	Symboles	Valeurs
ELS Caractéristiques	Fût en compression	γ_{cr}	0.9
ELS quasi permanents	Fût en compression	γ_{cr}	1.1

III.6.1.6. Capacités portantes des micropieux en compression

Sur la base des informations données dans les chapitres et paragraphes précédents, nous présentons les résultats de dimensionnement pour des micropieux de **diamètre 250 mm**.

Les profondeurs proposées pour les différents diamètres tiennent compte des sollicitations considérées pour les fondations et les critères d'ancrages les plus restrictifs.

Diamètre 250 mm				
Prof. (m/TA)	Q – ELS (kN)	Q – ELS CARA (kN)	Q – ELU FOND (kN)	Q – ELU ACC (kN)
6.0	77	95	111	122
6.5	87	107	125	137
7.0	97	119	139	153
7.5	107	131	153	168
8.0	117	143	167	184
8.5	127	155	181	199

III.6.1.7. Prédimensionnement des micropieux du projet

Afin de reprendre les charges en compression apportées par le projet, nous retenons les longueurs de fiche suivantes :

N° appui	Prof. (m/TA)	ELS QP supposé		ELU FOND supposé	
		Charge à reprendre (kN)	Charge reprise (kN)	Charge à reprendre (kN)	Charge reprise (kN)
1	6.5	70	87	97	125
2	8.0	110	117	153	167
3	7.0	94	97	130	139
4	6.5	72	87	93	125
5	6.5	47	87	66	125
6	7.0	89	97	125	139
7	6.5	80	87	113	125

III.6.2. Comportement sous efforts horizontaux

III.6.2.1. Hypothèses de la modélisation

Le comportement des micropieux sous efforts transversaux est modélisé à l'aide de Foxta v4.1.16 module Piecoef+.

Le principe de la modélisation consiste à équilibrer les efforts imposés aux micropieux (caractérisés par leur longueur, leur diamètre, et leur produit d'inertie), avec la réaction du massif de sol environnant.

➤ **Modèle géotechnique**

Le modèle géotechnique correspond à celui défini dans le paragraphe III.5.4.

➤ **Hypothèses structurelles**

Nous supposons que les micropieux présenteront les caractéristiques ci-dessous :

- Longueur 8.0 m,
- Diamètre 250 mm,
- Armatures de type tubes pétroliers en acier N80 :
 - $f_y = 562 \text{ MPa}$
 - $E_y = 210 \text{ GPa}$
 - Diamètre extérieur 88.9 mm,
 - Epaisseur 9 mm,
 - Section $A = 0.002259 \text{ m}^2$

Soit une inertie de $1.82565 \times 10^{-6} \text{ m}^4$, et un produit d'inertie $EI = 383 \text{ kN.m}^2$. Le moment de flexion plastique vaut $w_{pl} = 5.7456 \times 10^{-5} \text{ m}^4$

Nous considérons que les micropieux seront libres en tête (pas de moment d'encastrement).

➤ **Descentes de charges**

On se basera sur les descentes de charges du micropieu n°2, qui est l'appui le plus chargé.
Les efforts sont les suivants :

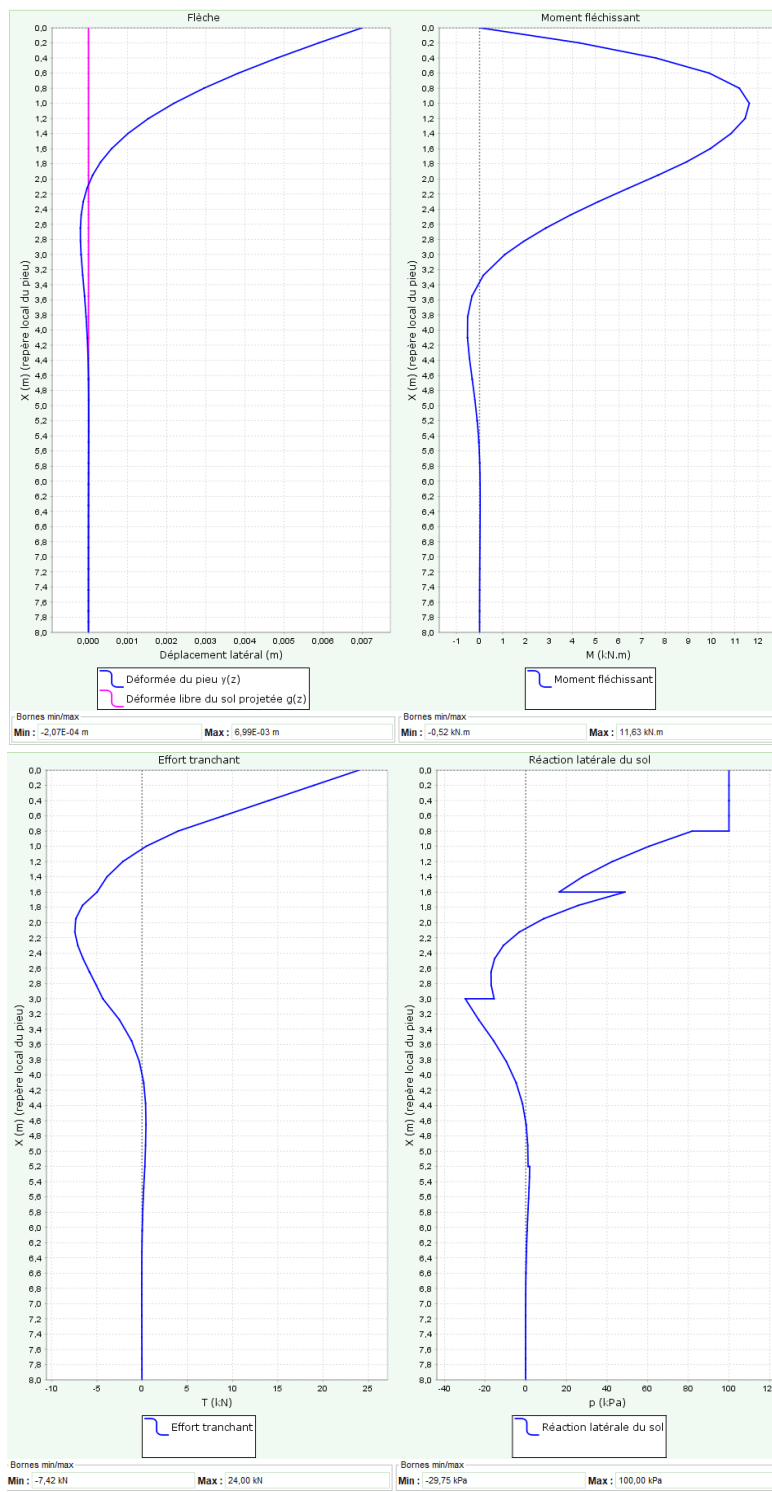
Etat-limite	V (kN)	H (kN)
ELU (supposé Fond.)	153	24
ELS (supposé Carac.)	110	17

L'origine des efforts n'étant pas connue, on suppose que ceux-ci seront de longue durée d'application.

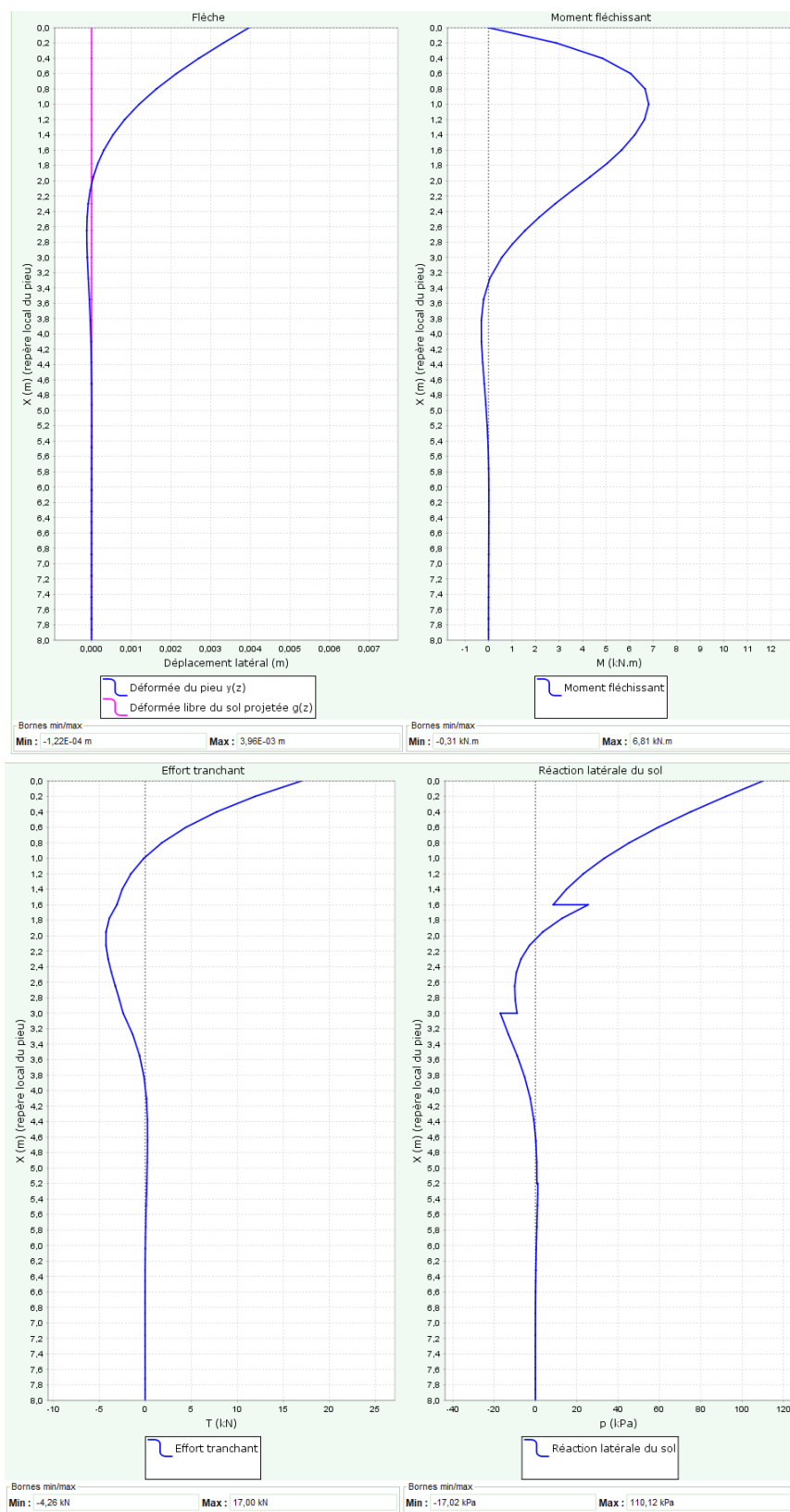
III.6.2.2. Résultats de la modélisation

En tenant compte des hypothèses précédentes, il vient les résultats ci-dessous :

Pour un effort ELU $H = 24 \text{ kN}$, la flèche maximale est de 7 mm environ, et un moment induit d'environ 11.6 kN.m.



Pour un effort ELS $H = 17 \text{ kN}$, la flèche maximale est de 4 mm environ, et un moment induit d'environ 6.8 kN.m.



On remarque qu'il y aura une plastification du terrain sur 0.80 m de hauteur environ en tête des micropieux, dans la combinaison ELU.

Il conviendra de s'assurer que la structure du mur enterré de la cave soit en mesure de reprendre les efforts transmis par les micropieux.

III.6.2.3. Vérifications structurelles

On propose de réaliser la vérification structurelle avec les efforts transmis dans la combinaison ELU la plus défavorable, soit :

- $M_{\max} = 11.6 \text{ kN}$,
- $V_{\max} = 24 \text{ kN}$,
- $N_{\max} = 153 \text{ kN}$.

Les vérifications sont les suivantes :

- Résistance en compression : $N_{c;r;d} = A \cdot f_y / \gamma_{M0} = 0.002259 \cdot 562000 / 1.0 = 1269.6 \text{ kN} > N_{Ed} = 153 \text{ kN}$,
- Résistance en flexion : $M_{c;r;d} = w_{pl} \cdot f_y / \gamma_{M0} = 5.7456 \cdot 10^{-5} \cdot 562000 / 1.0 = 32.3 \text{ kN} > M_{Ed} = 11.6 \text{ kN}$,
- Flexion composée : $N_{Ed} / N_{c;r;d} + M_{Ed} / M_{c;r;d} = 0.48 < 1.00$.

Les tubes d'armatures prévus seront donc suffisants pour reprendre les efforts imposés.

III.6.3. Vérification au flambement

En nous basant sur l'outil « courbes relatives au flambement » de Piecoef+, la charge critique de flambement est de 2383 kN.

En tenant compte d'un facteur de sécurité de 2.5, la charge maximale admissible est de 953.2 kN, ce qui est supérieur à l'effort imposé en tête des micropieux (110 kN aux ELS).

III.6.4. Dispositions constructives

Les micropieux seront réalisés selon les prescriptions de la Norme NF EN 14199 de septembre 2015 « Exécution des travaux géotechniques spéciaux - Micropieux ».

Les sujétions d'exécution sont liées :

- Au respect des conditions d'ancrage,
- A la présence en surface d'enrobés et de remblais ;
- A la présence d'eau à faible profondeur ;
- A la présence de mitoyens conservés dont les fondations sont également inconnues. L'implantation des micropieux vise à s'éloigner des façades des mitoyens, mais on fera néanmoins preuve de vigilance lors du forage afin d'éviter tout désordre sur les existants. La conception des micropieux devra tenir compte le cas échéant d'éventuels vestiges de fondations non purgés pouvant engendrer des refus prématurés.

Lors de la réalisation des micropieux, il conviendra :

- D'utiliser une technique de forage adaptée aux sols rencontrés (terrains argileux sous nappe),
- D'enregistrer les paramètres de forage et de vérifier la nature des cuttings à l'avancement pour valider à l'avancement les caractéristiques mécaniques des différents horizons et s'assurer du bon ancrage, dans le cadre d'une mission G3 et G4.
- De prévoir un type de ciment adapté à l'environnement auquel le béton est exposé (tests d'agressivité du milieu à prévoir),
- De mesurer précisément les volumes de coulis de ciment ; nous attirons d'ailleurs l'attention sur les risques de surconsommation.

Par ailleurs, selon la norme NF P 94-262 et son amendement A1 de juillet 2018, les essais suivants sont à prévoir pour des micropieux sollicités en compression ou faiblement en traction à l'ELS Quasi-Permanent :

Tableau 8.9.1 — Essais à réaliser pour des fondations profondes sollicitées en compression ou faiblement en traction à l'ELS quasi-permanent ($F_{t;d} < 0,15R_s$)

Classe de conséquence	Catégorie géotechnique	Pieux de classe 1 à 7 hormis les pieux de catégorie 10 et 15 (Annexe A)	Micropieux de classe 1bis et 8, pieux de classe 8 et pieux de catégorie 10 et 15 (Annexe A)
1	1	—	Essai de contrôle
	2	—	Essai de contrôle
2	2		
	3	—	Essai préalable dans les sols

Ainsi, pour un projet supposé de classe de conséquence 2 et de catégorie géotechnique 2, on prévoira la réalisation d'essais de contrôle. Pour rappel, l'essai de contrôle est réalisé sur un micropieu de l'ouvrage jusqu'à une charge n'excédant pas 1.3 fois la résistance à l'ELS Quasi-Permanent ou 1.1 fois la résistance à l'ELS Caractéristique.

Compte-tenu de l'ampleur du chantier (moins de 200 fondations profondes), un essai de contrôle pourra être prévu.

L'entrepreneur vérifiera que le type de micropieux et la puissance du matériel qu'il propose permettront de réaliser les ancrages demandés pour assurer les capacités portantes retenues.

Il faudra prévoir des joints entre les nouvelles structures et les structures existantes pour que les déformations des uns n'impactent pas celles des autres.

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

III.7. Protection des ouvrages vis-à-vis de l'eau en phase définitive

Les investigations réalisées en mai et juin 2024 n'ont révélé aucun niveau d'eau. Nous rappelons que les niveaux d'eaux dans les sols sont fonction de la pluviométrie, sont à considérer sur une période précise et ne sont pas caractéristiques du niveau de la nappe.

Les eaux pluviales ne pourront pas être infiltrée dans les terrains. Les drainages 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 ; et, les dispositifs d'évacuation et de collecte devront être imperméabilisés (bétonnage, géomembrane...).

III.8. Dispositions générales

Si des réseaux doivent passer sous la dalle, ces derniers devront être fixés en sous face de la dalle pour éviter toute rupture.

Les raccords des réseaux en sortie de bâtiments doivent être conçus pour absorber les tassements différentiels.

IV. ENCHAINEMENT DES ETUDES ULTERIEURES

IV.1. Rappel des aléas résiduels

A l'issue de l'étude de conception phase Projet (mission G2 PRO), **les principaux aléas et incertitudes résiduels suivants subsistent :**

- Variations lithologiques prévisibles dans l'emprise du projet,
- Incidence de la météorologie au moment des travaux (sols sensibles à l'eau),
- Incidence des travaux sur l'existant,
- Fondations de l'existant au droit de la cave,
- Agressivité du milieu sur le béton.

Ces aléas devront être levés au plus tard lors des études d'exécution.

IV.2. Missions ultérieures

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).

Les reconnaissances de sol procédant par sondages ponctuels, les résultats ne sont pas rigoureusement extrapolables à l'ensemble du site. Il persiste des aléas (exemple : hétérogénéité locale) qui peuvent entraîner des adaptations tant de la conception que de l'exécution qui ne sauraient être à la charge du géotechnicien.

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

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

L'étude G2 phase PRO doit être suivie de la phase G2 DCE/ACT permettant la mise au point du marché de travaux. Ainsi une étude et un suivi géotechniques d'exécution seront à réaliser par l'entreprise adjudicataire des travaux. Ils permettront d'adapter les présentes hypothèses et de réduire les risques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures d'adaptation ou d'optimisation (mission G3, suivant la norme NFP 94-500).

Une supervision géotechnique d'exécution (mission G4 suivant la norme NFP 94-500), à la charge du maître d'ouvrage, permettra de vérifier la conformité de l'étude et du suivi géotechniques d'exécution, conformément aux objectifs du projet.

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES

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

ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

Extrait de la norme AFNOR sur les MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NF P 94-500 - version de Novembre 2013)

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

CLASSIFICATION DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

Extrait de la norme AFNOR sur les MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NF P 94-500 - version de Novembre 2013)

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.

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

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.


- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'état de l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

Construction d'une rampe d'accessibilité
PMR
NDK2.N0177
Ministère de la Justice


2 rue de l'Écu d'Artois
SAINT-OMER (62)

Légende :


 Parcelle(s) du projet

Points d'investigations :

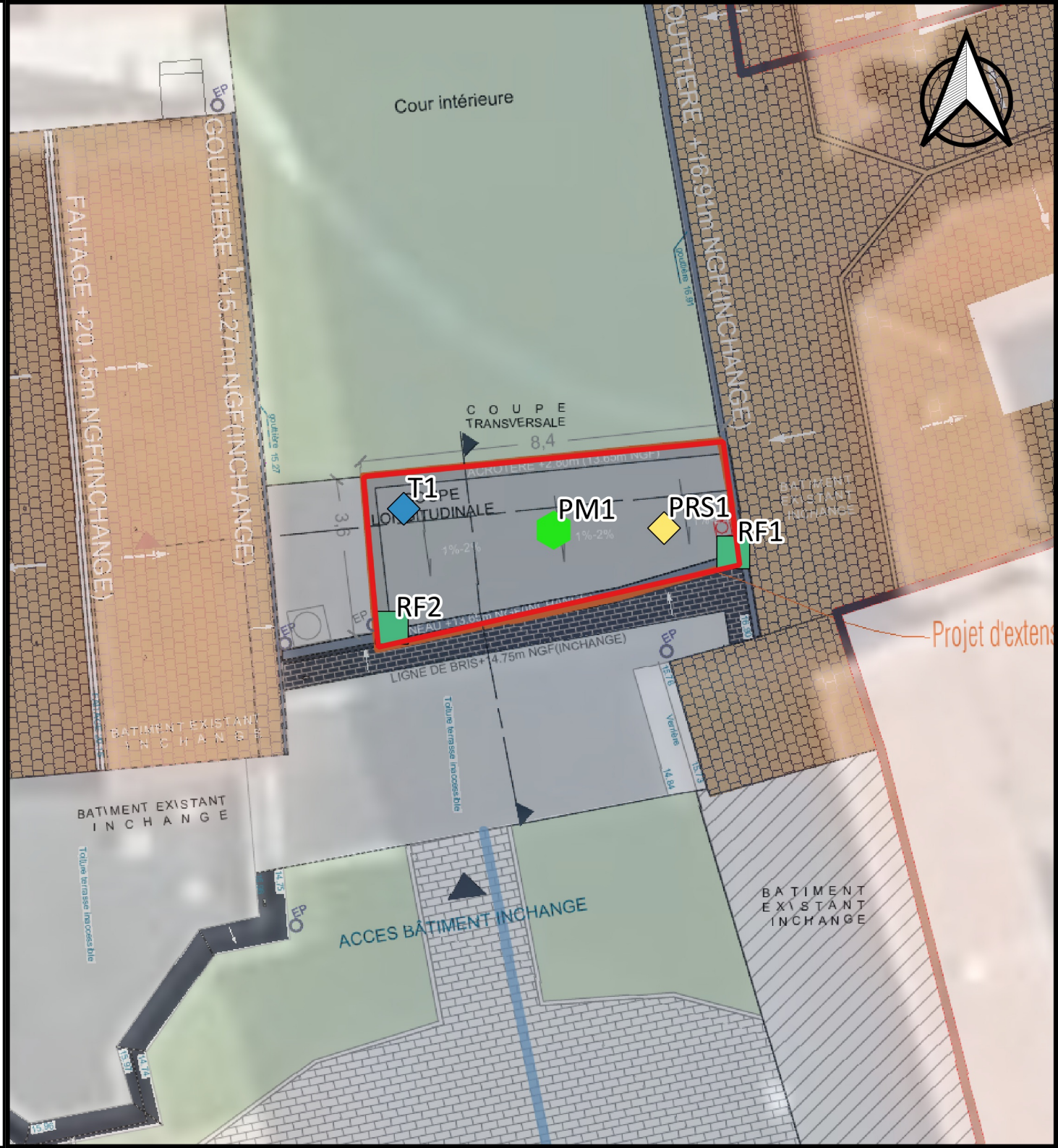
 Tarière mécanique

 Sondage pressiométrique

 Reconnaissance de fondation

 Fouille à la pelle manuelle

0 5 10 m



ANNEXE 3 – SONDAGE PRESSIOMETRIQUE

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE PRS1

Dossier : **NDK2.N0177**

Localité : **2 rue de l'Écu d'Artois, SAINT-OMER (62)**

Chantier : **Mise en accessibilité du Conseil des Prud'hommes**

Cliant : **Ministère de la Justice**

X :

Date début de forage : **03/04/2023**

Echelle : **1/54**

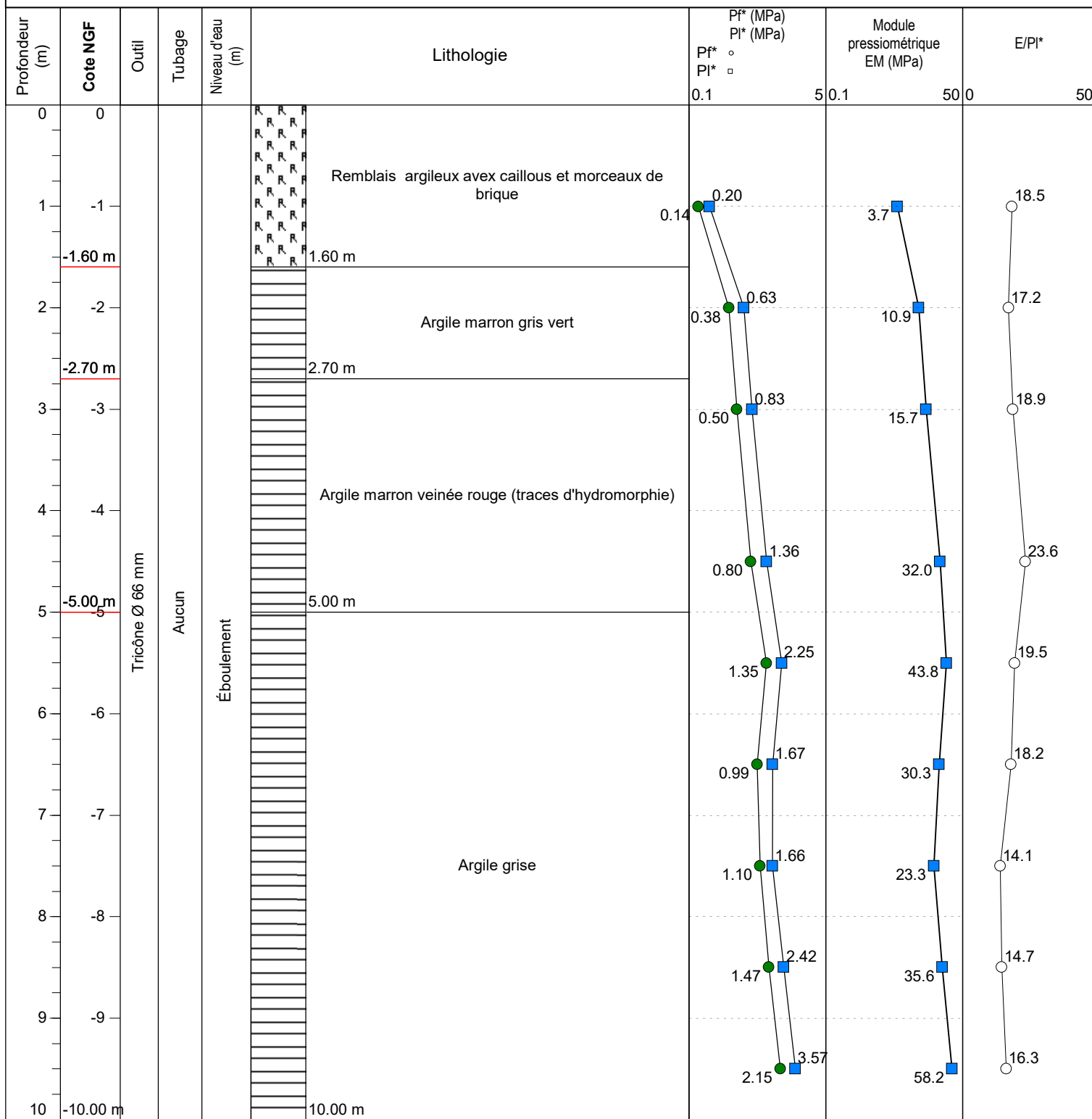
Y :

Date fin de forage : **03/04/2023**

Machine : **M269**

Z :

Profondeur de fin : **10.00m**



Observation :

EXGTE 3.23.3

ANNEXE 4 – SONDAGE A LA TARIERE HELICOIDALE

SONDAGE A LA TARIERE T1



Dossier : **NDK2.N0177**

Localité : **2 rue de l'Écu d'Artois, SAINT-OMER (62)**

Chantier : **Mise en accessibilité du Conseil des Prud'hommes**

Client : **Ministère de la Justice**

X :

Date début de forage : **03/04/2023**

Echelle : **1/54**

Y :

Date fin de forage : **03/04/2023**

Machine : **M269**

Z :

Profondeur de fin : **10.00m**

Profondeur (m)	Cote NGF	Matériel	Niveau d'eau (m)	Lithologie	Echantillons	Résultats d'essais ou observations
0	0					
0.5						
1	-1					
1.5	-1.50 m					
2	-2					
2.5						
3	-3.00 m					
3.5						
4	-4					
4.5						
5	-5.20 m					
5.5						
6	-6					
6.5						
7	-7					
7.5						
8	-8					
8.5						
9	-9					
9.5						
10	-10.00 m					

Observation :

EXGTE 3.23.3

Log tariere E137-2 V0 du 05/07/2016

ANNEXE 5 – SONDAGES A LA PELLE MECANIQUE (FOUILLE & RECONNAISSANCES DES FONDATIONS)

SONDAGE A LA PELLE PM1



Dossier : **NDK2.N0177**

Localité : **2 rue de l'Écu d'Artois, SAINT-OMER (62)**

Chantier : **Mise en accessibilité du conseil des Prud'Hommes**

Client : **Ministère de la Justice**

X :

Date début de forage : **03/05/2023**

Echelle : **1/54**

Y :

Date fin de forage : **03/05/2023**

Machine : **Pelle manuelle**

Z :

Profondeur de fin : **0.80m**

Cote NGF	Profondeur (m)	Matériel	Niveau d'eau (m)	Lithologie	Résultats d'essais ou observations
0	0	Pelle manuelle	Aucune arrivée d'eau	Remblais argilo-sableux noir avec présence de brique et de débris de démolition	
-0.80 m	0.80 m				
-1	1				
	1.5				
-2	2				
	2.5				
-3	3				
	3.5				
-4	4				
	4.5				
-5	5				
	5.5				
-6	6				
	6.5				
-7	7				
	7.5				
-8	8				
	8.5				
-9	9				
	9.5				
	10				

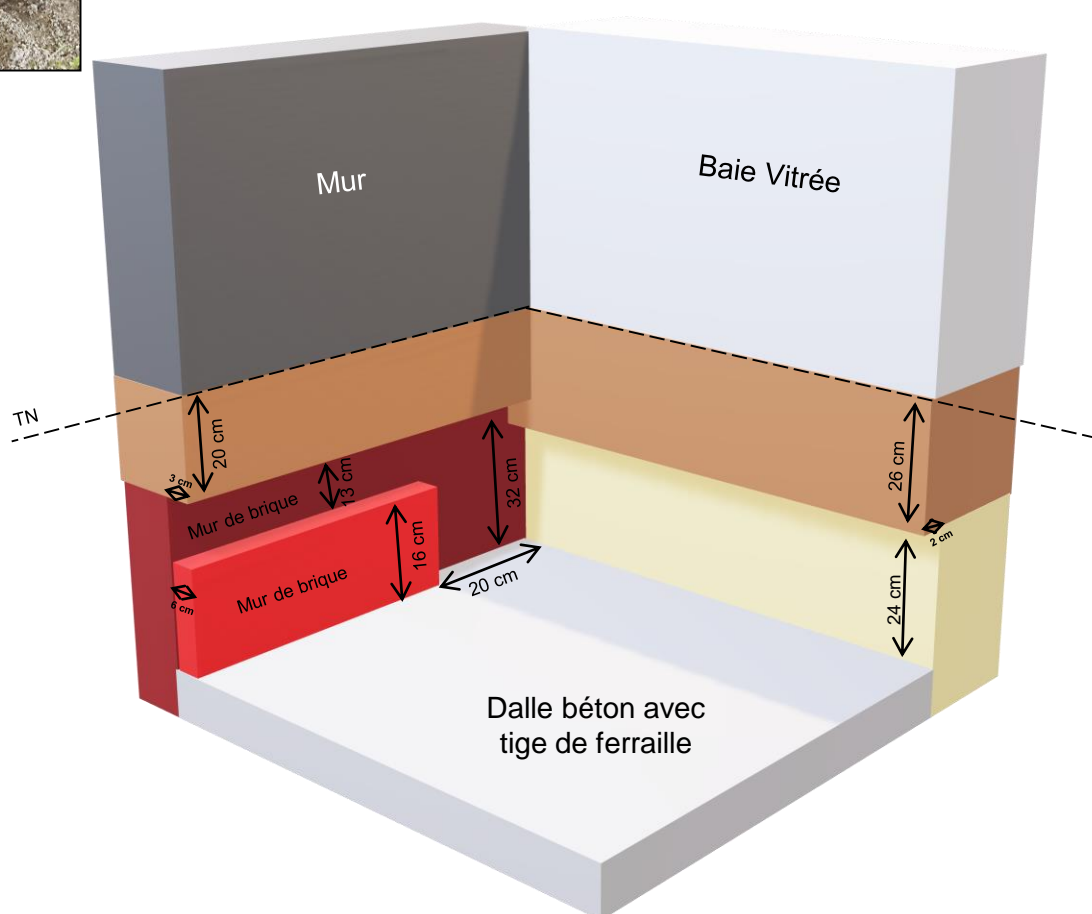
Observation :

EXGTE 3.23.3





FOUILLE RF1



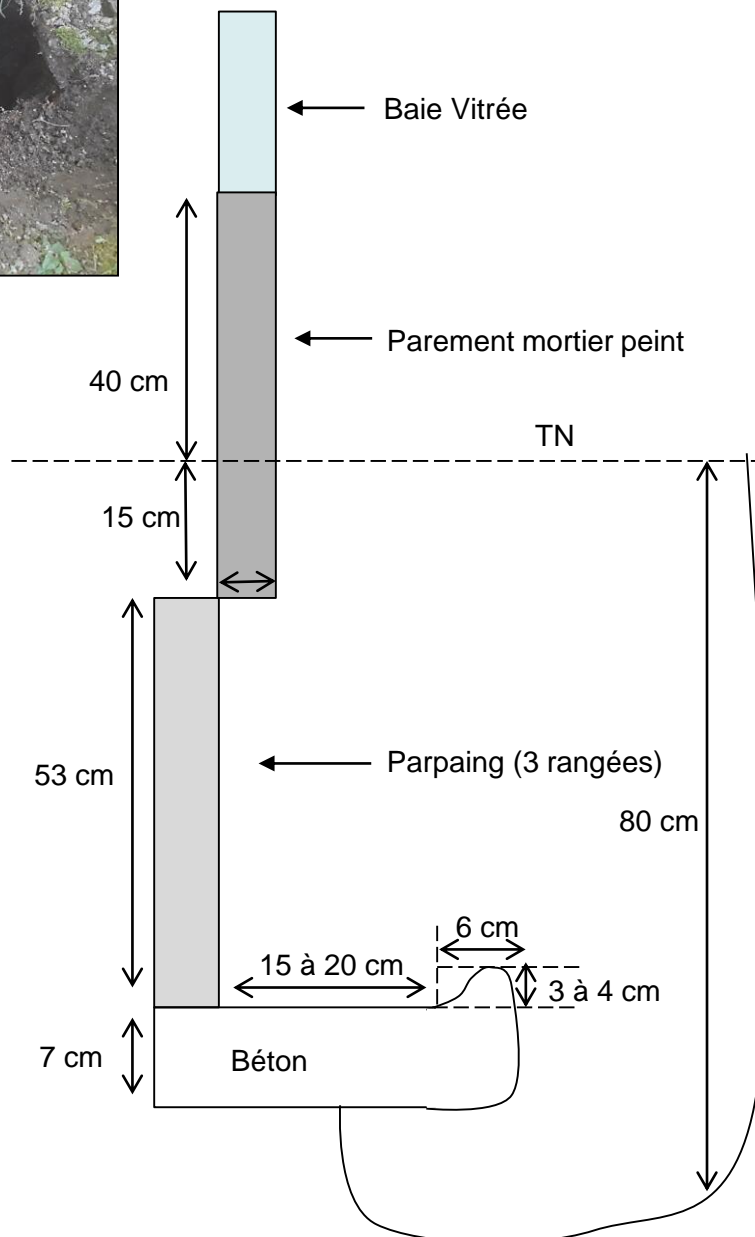
Profondeur fouille: 0.52 m

Coupe terrain :

- 0.00 – 0.05 m : Terre végétale
- > 0.52 m : Remblais sableux gris noir avec morceaux de briques



FOUILLE RF2



Profondeur fouille: 0.80 m

Coupe terrain :

- 0.00 – 0.05 m : Terre végétale
- > 0.52 m : Remblais argilo sableux gris noir avec morceaux de briques et débris de démolition

ANNEXE 6 – PROCES-VERBAL DE L'ESSAI EN LABORATOIRE

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

GINGER CEBTP
LIEU-DIT LA CROIX ROUGE
CENTRE D'AFFAIRES DE LA
LINERIE
59380 QUAEDYPRE

Informations générales

N° dossier :	NDK2.N0177.0001	Client / MO :	SECRETARIAT GENERAL DU MINISTERE DE LA JUSTICE
Désignation :	G2AVP DIRSG ST OMER MISE EN ACCESSIBILITE62500		
Localité :	ST OMER	Demandeur / MOE :	SECRETARIAT GENERAL DU MINISTERE DE LA JUSTICE
Chargé d'affaire :	HERVE TIASSOU		

Informations sur l'échantillon N° 22NDK-0229

Mode de prélèvement :	Sondage à la tarière	Sondage :	TA1
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	1.50/3.00 m
Date prélèvement :	03/04/23		
Mode de conservation :	Ech. d'une tarière et mis en sac		
Date de livraison :	04/04/23		
		dm (mm) :	10
Description :	Argiles Limponeuses		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Technicien :	Romain DESPRES
Température :	105°C	Date essai :	13/04/23

Résultats

VBs =	5.60 g de bleu pour 100 g de matériaux sec	C =	99.1	W (%) :	55.5
-------	--	-----	------	---------	------

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

Observations :

Technicien supérieur
Romain DESPRES



GINGER CEBTP
LIEU-DIT LA CROIX ROUGE
CENTRE D'AFFAIRES DE LA
LINERIE
59380 QUAEDYPRE

Informations générales

N° dossier : **NDK2.N0177.0001**

Client / MO : **SECRETARIAT GENERAL DU MINISTERE DE LA JUSTICE**

Désignation : **G2AVP DIRSG ST OMER MISE EN ACCESSIBILITE62500**

Demandeur / MOE : **SECRETARIAT GENERAL DU MINISTERE DE LA JUSTICE**

Localité : **ST OMER**

Chargé d'affaire : **HERVE TIASSOU**

Informations sur l'échantillon N° 22NDK-0229

Mode de prélèvement : **Sondage à la tarière**

Sondage : **TA1**

Prélevé par : **GINGER CEBTP**

Profondeur : **1.50/3.00 m**

Date prélèvement : **03/04/23**

Mode de conservation : **Ech. d'une tarière et mis en sac**

Date de livraison : **04/04/23**

dm (mm) : **0**

Description : **Argiles Limponeuses**

Informations sur l'essai

Mode de séchage : **Etuvage**

Technicien : **Romain DESPRES**

Température : **105°C**

Date essai : **13/04/23**

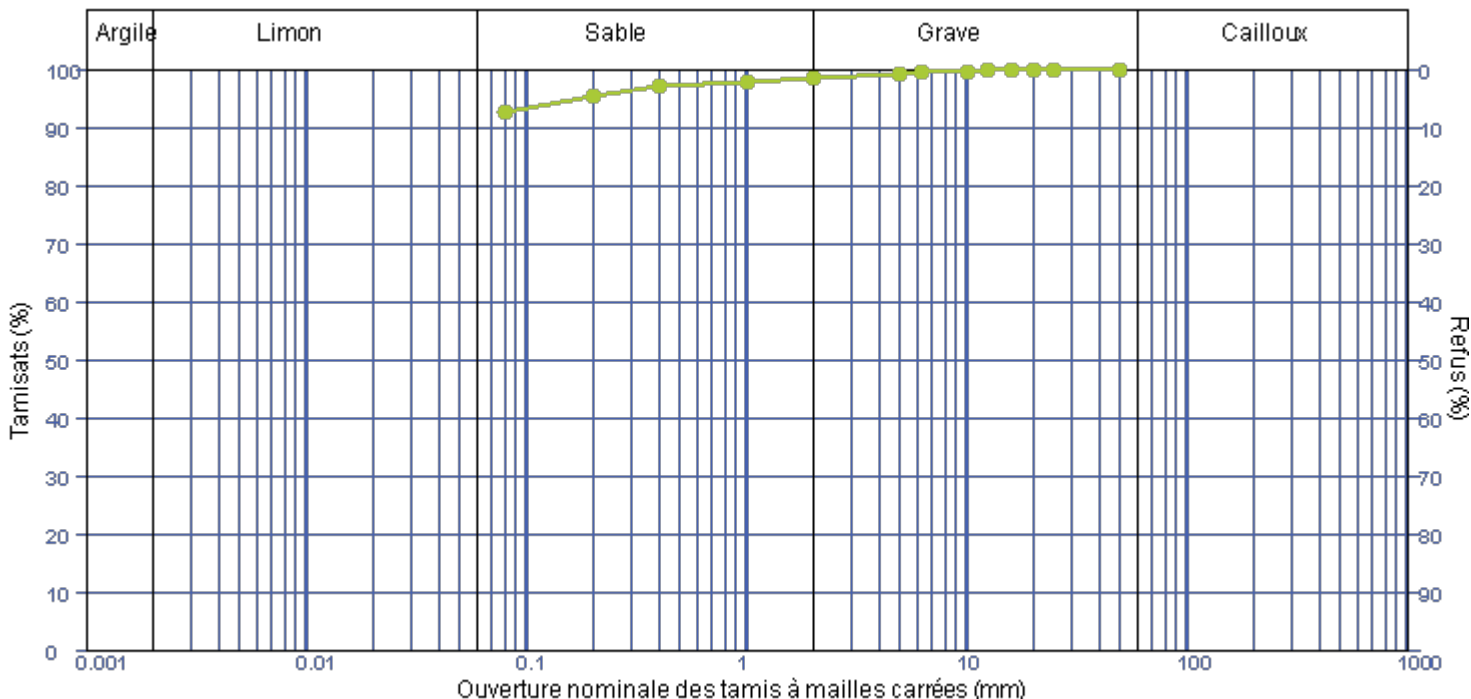
Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamais à mailles carrées (mm)	50 mm	25 mm	20 mm	16 mm	12.5 mm	10 mm	6.3 mm	5 mm	2 mm	1 mm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.7	99.5	99.1	98.6	97.9	97.0	95.3	92.7

Facteur d'uniformité Cu = (N.D.)

Facteur de courbure Cc = (N.D.)

Facteur de symétrie Cs = (N.D.)



Observations :

Technicien supérieur
Romain DESPRES



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

GINGER CEBTP
LIEU-DIT LA CROIX ROUGE
CENTRE D'AFFAIRES DE LA
LINERIE
59380 QUAEDYPRE

Informations générales

N° dossier :	NDK2.N0177.0001	Client / MO :	SECRETARIAT GENERAL DU MINISTERE DE LA JUSTICE
Désignation :	G2AVP DIRSG ST OMER MISE EN ACCESSIBILITE62500	Demandeur / MOE :	SECRETARIAT GENERAL DU MINISTERE DE LA JUSTICE
Localité :	ST OMER		
Chargé d'affaire :	HERVE TIASSOU		

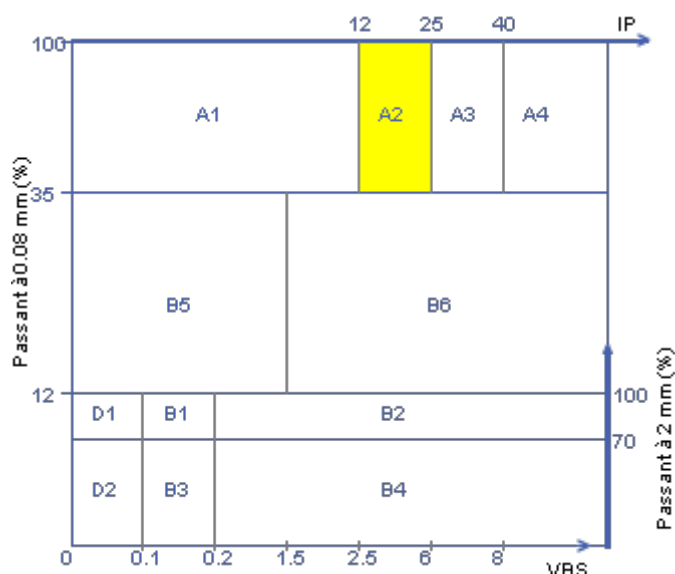
Informations sur l'échantillon N° 22NDK-0229

Mode de prélèvement :	Sondage à la tarière	Sondage :	TA1
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	1.50/3.00 m
Date prélèvement :	03/04/23		
Mode de conservation :	Ech. d'une tarière et mis en sac		
Date de livraison :	04/04/23		
Description :	Argiles Limponeuses		

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	10	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	98.6	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	92.7	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	ME selon NFP94-051		%
Limite de plasticité - WP	ME selon NFP94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	5.60	g de bleu pour 100

CLASSIFICATION NF P 11-300: A2

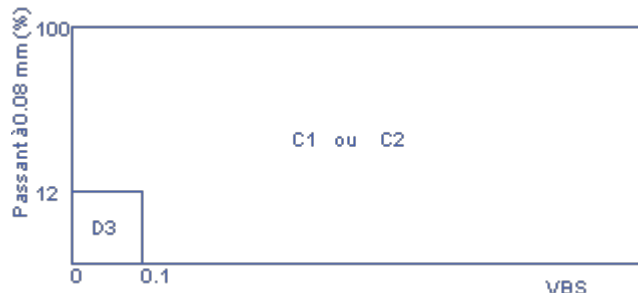


Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - Wn	NF P 94-050	55.5	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078		
Indice de Consistance - Ic	(WL - Wn) / IP		
Wn / W OPN	NF P94-093		

Pour information:

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



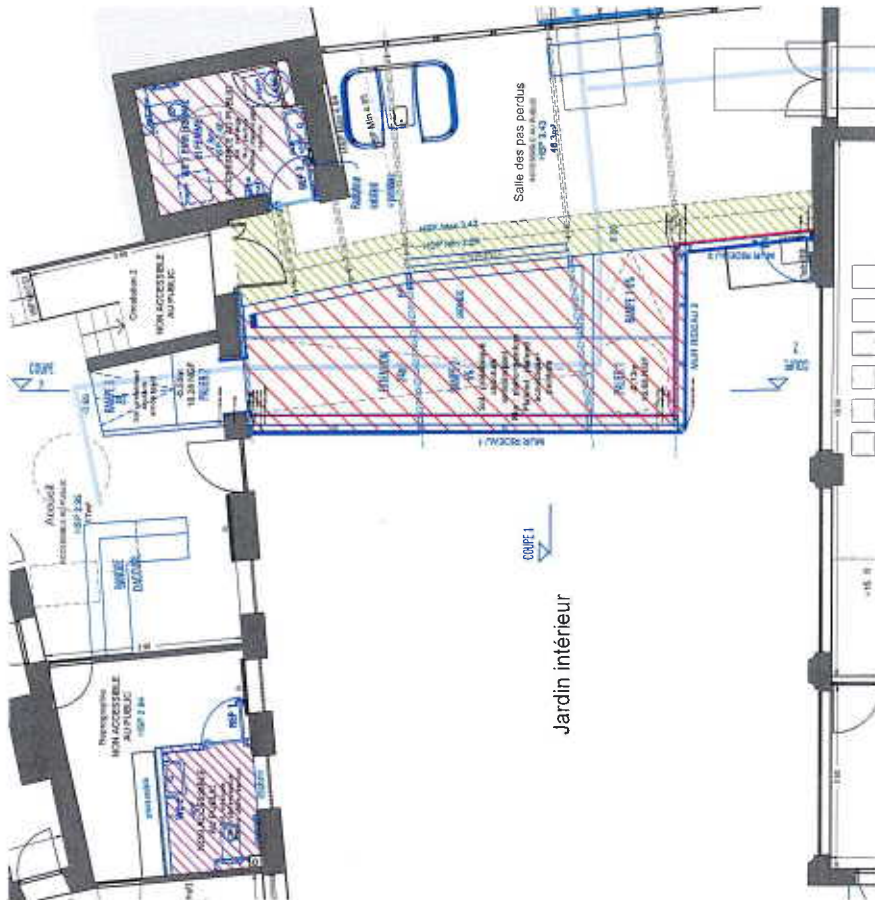
Observations:

Technicien supérieur
Romain DESPRES

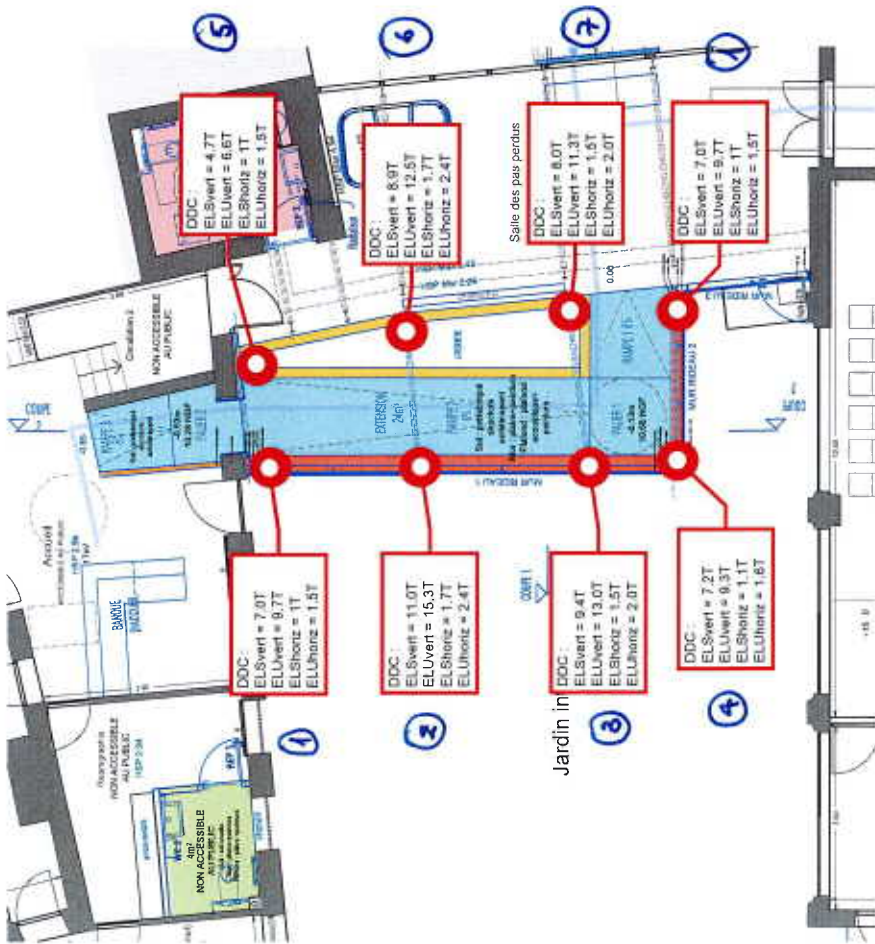


ANNEXE 7 – DOCUMENT DES DESCENTES DE CHARGES ET NOTE DE CALCULS

Plan repérage Faux plafond



Plan repérage Revêtements de sol / Elements préfabriques



Données

Titre du projet : Rampe PMR

Numéro d'affaire : NDK2.O0416

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Micropieux 250 mm (Cas3)

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-262/A1 (juillet 2018)

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas du calcul (m) : 0,10

Section de calcul : Section de calcul circulaire

Diamètre de calcul (m) : 0,25

Classe du pieu : 1 - Pieu/micropieu foré

Catégorie du pieu : 1 [FS] - Foré simple (pieux et barrettes)

Pieu de grande longueur : Non

Mode de chargement : Travail en compression

Combinaisons

	ELS-QP	ELS-CARAC	ELU-FOND	ELU-ACC
Pondérations combinées sur Qs,k	0,636	0,778	0,909	1,000
Pondérations combinées sur Qp,k	0,455	0,556	0,909	1,000

Cote de référence (m) : 0,00

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsl	kpmax	γR,d1×γR,d2
1	Remblais		Argile, limons	-1,60	1,00	0,01	0,01	1,265
2	Argile 1		Argile, limons	-3,00	600,00	40,35	0,01	1,265
3	Argile 2		Argile, limons	-5,20	900,00	44,96	0,01	1,265
4	Argile 3		Argile, limons	-10,00	1800,00	49,85	0,01	1,265

Critère de calcul : Longueur imposée

Longueur du pieu (m) : 10,00

Appliquer un facteur réducteur d'effet de groupe : Non

Contrôle de la résistance structurale de la section : Non

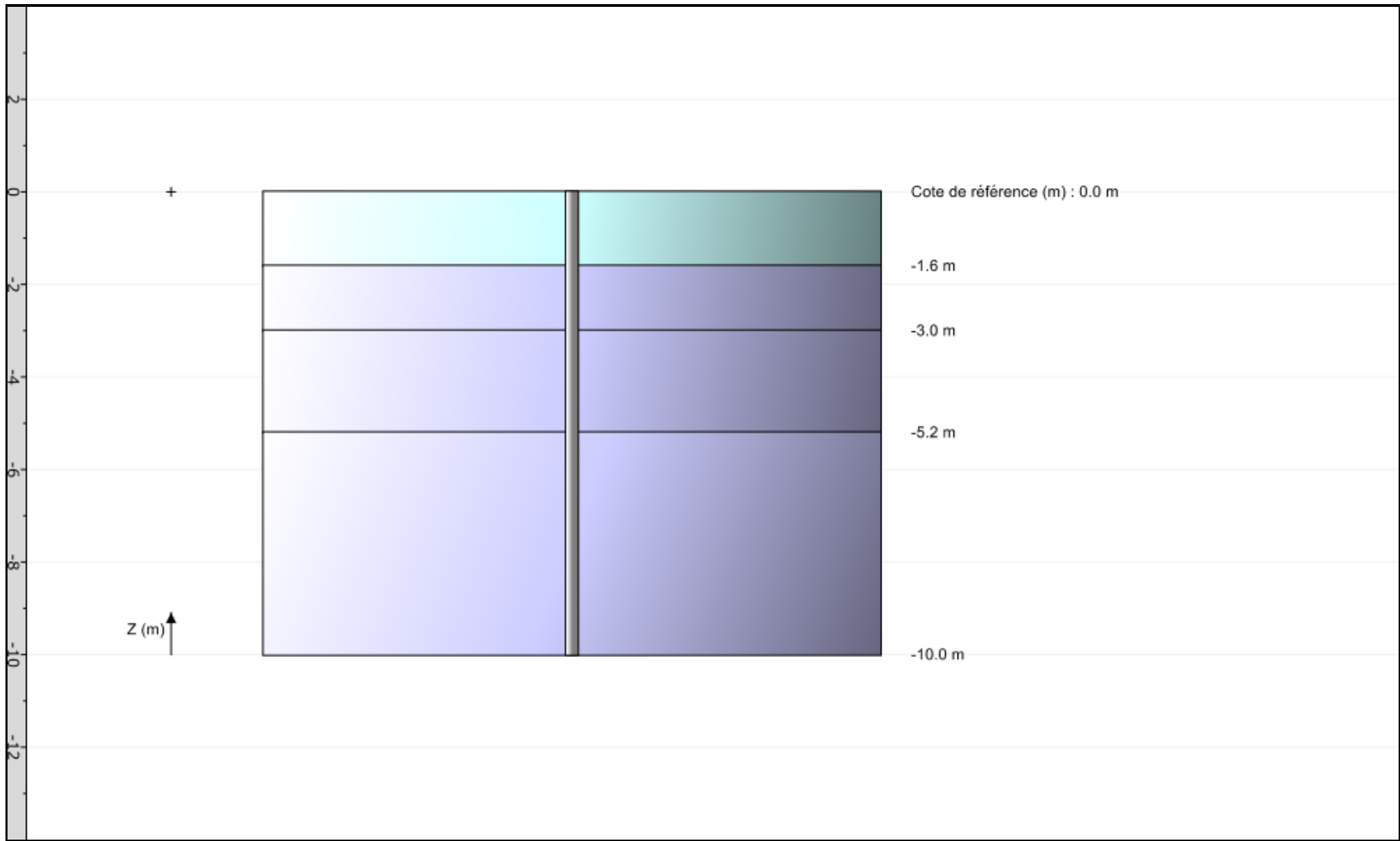


FoXta v4
v4.1.16

Imprimé le : 05/09/2024 - 13:16:34
Calcul réalisé par : GINGER CEBTP

Projet : NDK2.O0416
Module : Fondprof (Cas 3/3)
Titre du calcul : Micropieux 250 mm

Onglet "Calcul"



File : C:\Users\MKAPIN~1.KHE\AppData\Local\Temp\Terrasol\Foxta v4\16172\FP.2.resu

Calcul réalisé le : 19/08/2024 à 16h33

par : GINGER CEBTP

- Options du calcul :
- calcul basé sur des paramètres issus du pressiomètre de Ménard
 - calcul selon les règles de la norme NF P 94 262
 - profil de pression limite pl* défini par couche
 - pour pieu de catégorie : 1
 - pour pieu travaillant en compression

Combinaisons	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
Frottement	0.636	0.778	0.909	1.000
Pointe	0.455	0.556	0.909	1.000

Cote de référence : 0.000

Section du pieu : 0.049

Périmètre : 0.785

Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl*	qsl	kpmin	kpmax	gamrd
01	-1.60	1.0	0.01	1.00	0.01	1.26
02	-3.00	600.0	40.35	1.00	0.01	1.26
03	-5.20	900.0	44.96	1.00	0.01	1.26
04	-10.00	1800.0	49.85	1.00	0.01	1.26

Pas du calcul : 0.10

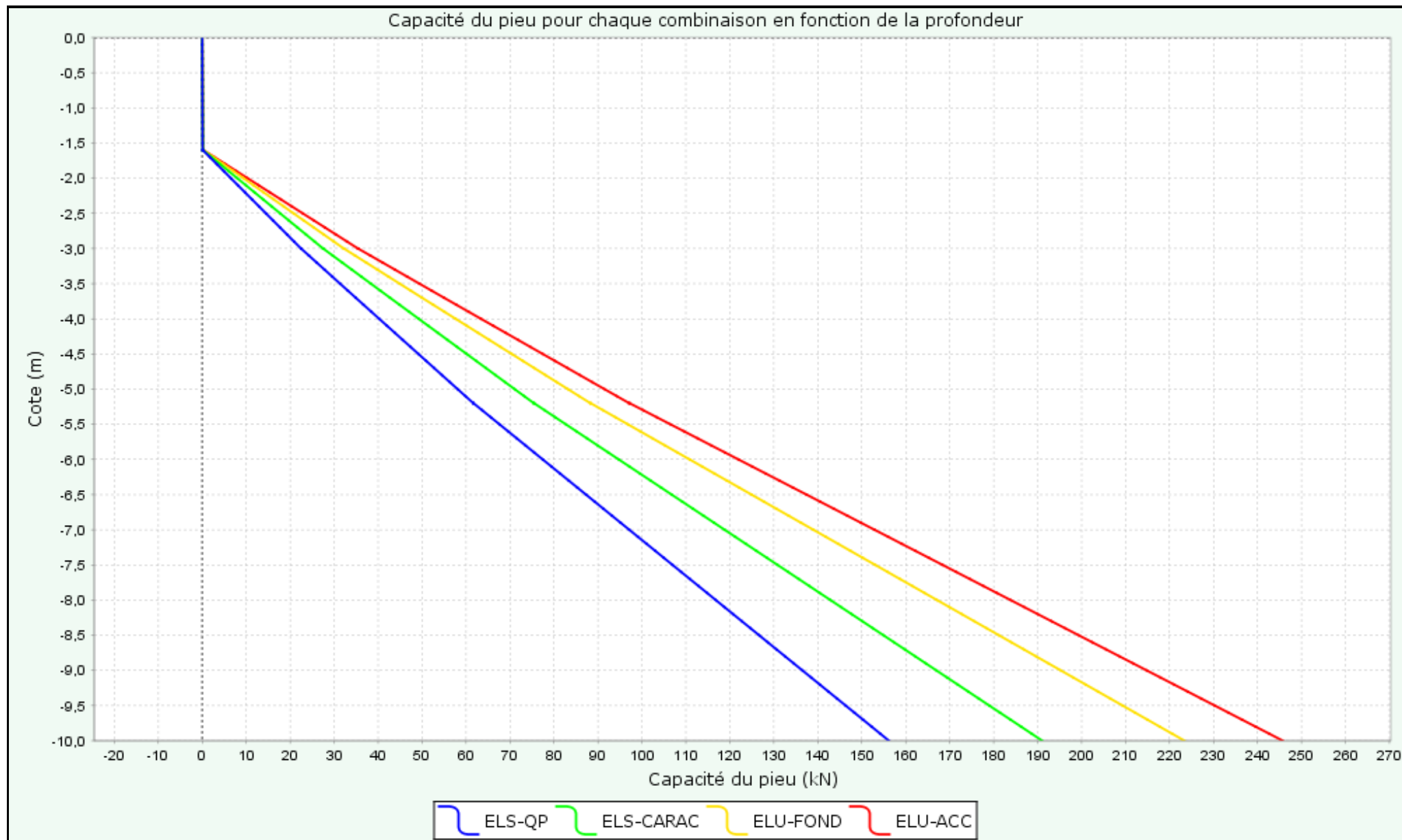
SOLUTION

Calcul à longueur imposée : L = 10.00

couche	cote	qsl	ple	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
01	0.00	0.01	1.0	0.010	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.10	0.01	1.0	0.010	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.20	0.01	36.2	0.010	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.30	0.01	67.6	0.010	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.40	0.01	95.6	0.010	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.50	0.01	120.8	0.010	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.60	0.01	150.8	0.010	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1
01	-0.70	0.01	180.7	0.010	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1
01	-0.80	0.01	210.6	0.010	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1
01	-0.90	0.01	240.6	0.010	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1
01	-1.00	0.01	270.6	0.010	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
01	-1.10	0.01	300.5	0.010	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
01	-1.20	0.01	330.5	0.010	0.0	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
01	-1.30	0.01	360.4	0.010	0.0	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
01	-1.40	0.01	390.4	0.010	0.0	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2
01	-1.50	0.01	420.3	0.010	0.0	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2
01	-1.60	0.01	465.3	0.010	0.0	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2
01	-1.60	0.01	465.2	0.010	0.0	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2
02	-1.60	40.35	620.0	0.010	0.0	0.3	0.1	0.1	0.2	0.3
02	-1.70	40.35	637.5	0.010	3.2	0.3	1.7	2.1	2.5	2.8
02	-1.80	40.35	652.9	0.010	6.4	0.3	3.3	4.0	4.8	5.3

02	-1.90	40.35	666.7	0.010	9.5	0.3	4.9	6.0	7.1	7.8
02	-2.00	40.35	678.9	0.010	12.7	0.3	6.5	8.0	9.4	10.3
02	-2.10	40.35	690.0	0.010	15.9	0.3	8.1	9.9	11.6	12.8
02	-2.20	40.35	705.0	0.010	19.0	0.3	9.7	11.9	13.9	15.3
02	-2.30	40.35	720.0	0.010	22.2	0.4	11.3	13.8	16.2	17.8
02	-2.40	40.35	735.0	0.010	25.4	0.4	12.9	15.8	18.5	20.3
02	-2.50	40.35	750.0	0.010	28.5	0.4	14.5	17.7	20.8	22.8
02	-2.60	40.35	765.0	0.010	31.7	0.4	16.1	19.7	23.1	25.4
02	-2.70	40.35	780.0	0.010	34.9	0.4	17.7	21.6	25.3	27.9
02	-2.80	40.35	795.0	0.010	38.0	0.4	19.3	23.6	27.6	30.4
02	-2.90	40.35	810.0	0.010	41.2	0.4	20.9	25.5	29.9	32.9
02	-3.00	40.35	825.0	0.010	44.4	0.4	22.5	27.5	32.2	35.4
03	-3.00	44.96	900.0	0.010	44.4	0.4	22.5	27.5	32.2	35.4
03	-3.10	44.96	900.0	0.010	47.9	0.4	24.2	29.7	34.7	38.2
03	-3.20	44.96	900.0	0.010	51.4	0.4	26.0	31.8	37.3	41.0
03	-3.30	44.96	900.0	0.010	55.0	0.4	27.8	34.0	39.8	43.8
03	-3.40	44.96	900.0	0.010	58.5	0.4	29.6	36.2	42.4	46.6
03	-3.50	44.96	900.0	0.010	62.0	0.4	31.3	38.3	44.9	49.4
03	-3.60	44.96	900.0	0.010	65.6	0.4	33.1	40.5	47.4	52.2
03	-3.70	44.96	900.0	0.010	69.1	0.4	34.9	42.7	50.0	55.0
03	-3.80	44.96	945.0	0.010	72.6	0.5	36.7	44.9	52.5	57.8
03	-3.90	44.96	990.0	0.010	76.2	0.5	38.5	47.1	55.1	60.6
03	-4.00	44.96	1035.0	0.010	79.7	0.5	40.2	49.2	57.6	63.4
03	-4.10	44.96	1080.0	0.010	83.2	0.5	42.0	51.4	60.2	66.2
03	-4.20	44.96	1125.0	0.010	86.8	0.6	43.8	53.6	62.7	69.0
03	-4.30	44.96	1170.0	0.010	90.3	0.6	45.6	55.8	65.3	71.8
03	-4.40	44.96	1215.0	0.010	93.8	0.6	47.4	58.0	67.8	74.6
03	-4.50	44.96	1260.0	0.010	97.3	0.6	49.2	60.1	70.4	77.4
03	-4.60	44.96	1305.0	0.010	100.9	0.6	50.9	62.3	72.9	80.3
03	-4.70	44.96	1350.0	0.010	104.4	0.7	52.7	64.5	75.5	83.1
03	-4.80	44.96	1395.0	0.010	107.9	0.7	54.5	66.7	78.1	85.9
03	-4.90	44.96	1440.0	0.010	111.5	0.7	56.3	68.9	80.6	88.7
03	-5.00	44.96	1485.0	0.010	115.0	0.7	58.1	71.0	83.2	91.5
03	-5.10	44.96	1530.0	0.010	118.5	0.8	59.9	73.2	85.7	94.3
03	-5.20	44.96	1575.0	0.010	122.1	0.8	61.6	75.4	88.3	97.1
03	-5.20	44.96	1575.0	0.010	122.1	0.8	61.6	75.4	88.3	97.1
04	-5.20	49.85	1800.0	0.010	122.1	0.9	61.7	75.5	88.3	97.2
04	-5.30	49.85	1800.0	0.010	126.0	0.9	63.7	77.9	91.2	100.3
04	-5.40	49.85	1800.0	0.010	129.9	0.9	65.6	80.3	94.0	103.4
04	-5.50	49.85	1800.0	0.010	133.8	0.9	67.6	82.7	96.8	106.5
04	-5.60	49.85	1800.0	0.010	137.7	0.9	69.6	85.1	99.6	109.6
04	-5.70	49.85	1800.0	0.010	141.6	0.9	71.5	87.5	102.4	112.7
04	-5.80	49.85	1800.0	0.010	145.6	0.9	73.5	89.9	105.2	115.8
04	-5.90	49.85	1800.0	0.010	149.5	0.9	75.5	92.3	108.0	118.9
04	-6.00	49.85	1800.0	0.010	153.4	0.9	77.4	94.7	110.9	122.0
04	-6.10	49.85	1800.0	0.010	157.3	0.9	79.4	97.1	113.7	125.0
04	-6.20	49.85	1800.0	0.010	161.2	0.9	81.4	99.5	116.5	128.1
04	-6.30	49.85	1800.0	0.010	165.1	0.9	83.3	101.9	119.3	131.2
04	-6.40	49.85	1800.0	0.010	169.0	0.9	85.3	104.4	122.1	134.3
04	-6.50	49.85	1800.0	0.010	173.0	0.9	87.3	106.8	124.9	137.4
04	-6.60	49.85	1800.0	0.010	176.9	0.9	89.2	109.2	127.7	140.5
04	-6.70	49.85	1800.0	0.010	180.8	0.9	91.2	111.6	130.5	143.6
04	-6.80	49.85	1800.0	0.010	184.7	0.9	93.2	114.0	133.4	146.7
04	-6.90	49.85	1800.0	0.010	188.6	0.9	95.2	116.4	136.2	149.8
04	-7.00	49.85	1800.0	0.010	192.5	0.9	97.1	118.8	139.0	152.9
04	-7.10	49.85	1800.0	0.010	196.5	0.9	99.1	121.2	141.8	156.0
04	-7.20	49.85	1800.0	0.010	200.4	0.9	101.1	123.6	144.6	159.1
04	-7.30	49.85	1800.0	0.010	204.3	0.9	103.0	126.0	147.4	162.2
04	-7.40	49.85	1800.0	0.010	208.2	0.9	105.0	128.4	150.2	165.3
04	-7.50	49.85	1800.0	0.010	212.1	0.9	107.0	130.8	153.1	168.4
04	-7.60	49.85	1800.0	0.010	216.0	0.9	108.9	133.3	155.9	171.5
04	-7.70	49.85	1800.0	0.010	219.9	0.9	110.9	135.7	158.7	174.6
04	-7.80	49.85	1800.0	0.010	223.9	0.9	112.9	138.1	161.5	177.7
04	-7.90	49.85	1800.0	0.010	227.8	0.9	114.8	140.5	164.3	180.8
04	-8.00	49.85	1800.0	0.010	231.7	0.9	116.8	142.9	167.1	183.9
04	-8.10	49.85	1800.0	0.010	235.6	0.9	118.8	145.3	169.9	186.9
04	-8.20	49.85	1800.0	0.010	239.5	0.9	120.7	147.7	172.7	190.0
04	-8.30	49.85	1800.0	0.010	243.4	0.9	122.7	150.1	175.6	193.1
04	-8.40	49.85	1800.0	0.010	247.4	0.9	124.7	152.5	178.4	196.2
04	-8.50	49.85	1800.0	0.010	251.3	0.9	126.6	154.9	181.2	199.3
04	-8.60	49.85	1800.0	0.010	255.2	0.9	128.6	157.3	184.0	202.4
04	-8.70	49.85	1800.0	0.010	259.1	0.9	130.6	159.7	186.8	205.5
04	-8.80	49.85	1800.0	0.010	263.0	0.9	132.6	162.1	189.6	208.6
04	-8.90	49.85	1800.0	0.010	266.9	0.9	134.5	164.6	192.4	211.7
04	-9.00	49.85	1800.0	0.010	270.8	0.9	136.5	167.0	195.3	214.8
04	-9.10	49.85	1800.0	0.010	274.8	0.9	138.5	169.4	198.1	217.9
04	-9.20	49.85	1800.0	0.010	278.7	0.9	140.4	171.8	200.9	221.0
04	-9.30	49.85	1800.0	0.010	282.6	0.9	142.4	174.2	203.7	224.1
04	-9.40	49.85	1800.0	0.010	286.5	0.9	144.4	176.6	206.5	227.2
04	-9.50	49.85	1800.0	0.010	290.4	0.9	146.3	179.0	209.3	230.3
04	-9.60	49.85	1800.0	0.010	294.3	0.9	148.3	181.4	212.1	233.4
04	-9.70	49.85	1800.0	0.010	298.2	0.9	150.3	183.8	215.0	236.5
04	-9.80	49.85	1800.0	0.010	302.2	0.9	152.2	186.2	217.8	239.6
04	-9.90	49.85	1800.0	0.010	306.1	0.9	154.2	188.6	220.6	242.7
04	-10.00	49.85	1800.0	0.010	310.0	0.9	156.2	191.0	223.4	245.8

Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur





CONTACT

Agence de DUNKERQUE

Centre d'Affaires de la Linerie
Carrefour de la Croix Rouge – CS 7015
59380 QUAEDYPRE

Tél. : +33 (0) 3 28 25 15 06

Fax. : +33 (0) 3 28 60 74 07

www.ginger-cebtp.com