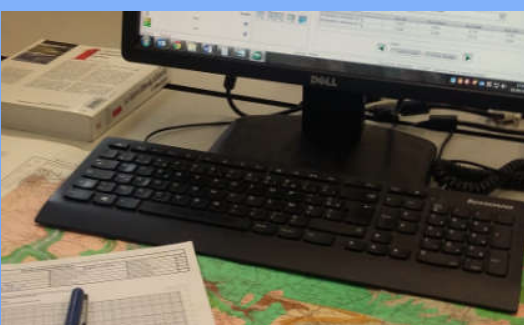
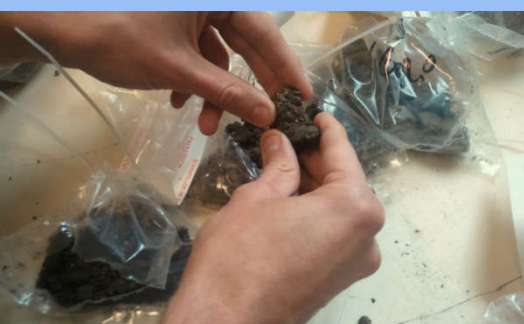




***SOCIETE REGIONALE  
D'ETUDES GEOTECHNIQUES***

152 rue Henri MAURICE – 59494 AUBRY-DU-HAINAUT

Tél : 03 27 46 96 10 – Email : [contact@soreg.fr](mailto:contact@soreg.fr)



**AVESNES SUR HELPE (59)  
46, Route d'Haut Lieu  
CENTRE HOSPITALIER DU PAYS  
D'AVESNES**

Mise en place d'un monte-charge  
Étude géotechnique de conception  
Phase Projet  
Mission de type G2-PRO  
Norme NF P 94-500

## SUIVI DES MODIFICATIONS ET MISES A JOUR

Révision	Date	Nb pages	Modifications	Rédacteur	Contrôleur
	06/03/2025	62		A.TERRAZZONI	G.DIEUDONNÉ
A					
B					
C					

## SOMMAIRE

<b>1. OBJET DE L'ETUDE .....</b>	<b>4</b>
<b>2. INTERVENANTS .....</b>	<b>5</b>
<b>3. DOCUMENTS ET PIECES FOURNIS PAR LE CLIENT .....</b>	<b>6</b>
<b>4. DESCRIPTION DU SITE .....</b>	<b>7</b>
<b>5. DESCRIPTION DU PROJET .....</b>	<b>8</b>
<b>6. CONTEXTES GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE PREVISIONNELS .....</b>	<b>9</b>
<b>7. SYNTHESE GEOTECHNIQUE .....</b>	<b>11</b>
7.1. INVESTIGATIONS REALISEES .....	11
7.2. DESCRIPTION GEOTECHNIQUE DU SITE .....	11
7.3. RECONNAISSANCE DU DALLAGE DU SOUS-SOL .....	12
7.4. FOUILLES DE RECHERCHE DE FONDATIONS .....	12
7.5. CONFIGURATION HYDROGEOLOGIQUE DU SITE .....	13
7.6. MODELE GEOTECHNIQUE RETENU .....	14
<b>8. RISQUE SISMIQUE (EUROCODE 8 – NF EN 1998-1 &amp; NF EN 1998-5) .....</b>	<b>15</b>
<b>9. EXPLOITATION DES RESULTATS .....</b>	<b>16</b>
<b>10. REALISATION DE LA FOUILLE GENERALE DE LA FOSSE .....</b>	<b>17</b>
<b>11. MODE DE FONDATION PROFOND PAR MICROPIEUX .....</b>	<b>19</b>
<b>12. REMARQUES GENERALES - MODE DE FONDATION PROFOND PAR MICROPIEUX .....</b>	<b>23</b>
<b>13. ALEAS ET RISQUES GEOTECHNIQUES .....</b>	<b>25</b>
<b>14. PHASE EXE .....</b>	<b>25</b>
<b>EXTRAIT DE LA NORME AFNOR NF P94-500 DE NOVEMBRE 2013</b>	
TABLEAU 1 : SCHEMA D'ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE .....	27
TABLEAU 2 : CLASSIFICATION DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE .....	28

## LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : PLAN DE SITUATION GENERALE DU PROJET
ANNEXE 2 : PLAN D'IMPLANTATION DES RECONNAISSANCES
ANNEXE 3 : DIAGRAPHIES ET COUPES DES SONDAGES ET ESSAIS IN SITU
ANNEXE 4 : RAPPORT DE SONDAGES STRUCTURELS RINCENT
ANNEXE 5 : NOTES DE CALCUL FOXTA

# AVESNES SUR HELPE (59)

46, Route d'Haut Lieu

CENTRE HOSPITALIER DU PAYS D'AVESNES

Mise en place d'un monte-charge

## Étude géotechnique de conception phase Projet

(mission G2-PRO)

1 - <u>OBJET DE L'ÉTUDE</u>	
<i>Projet</i>	<p>Mise en place d'un monte-charge, dans l'enceinte du Centre Hospitalier du Pays d'Avesnes sur la commune d'AVESNES SUR HELPE (59).</p> <p>Remarque : la création d'une passerelle, initialement prévue et étudiée lors de l'étude G2 AVP, n'est plus actuellement envisagée.</p>
<i>Mission géotechnique confiée</i>	<p>La mission confiée dans le cadre de cette étude, à la demande et pour le compte du CENTRE HOSPITALIER DU PAYS D'AVESNES, est une <b>mission géotechnique de conception G2 phase PRO</b> suivant la norme AFNOR NF P 94-500 de Juin 2000 révisée en novembre 2013, suite à l'acceptation de nos devis référencés DS22-0308c et DS22-0308d datés respectivement des 06/04/2022 et 14/11/2024 (commandes des 11/04/2022 et 03/12/2024).</p> <p>L'objectif de cette mission est de définir les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), établir les notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (phasages, terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants) et fournir des notes de calcul de dimensionnement niveau projet des ouvrages géotechniques et les valeurs seuils.</p> <p>Sont exclus de la présente étude :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Le diagnostic de pollution du site,</li><li>• La recherche de cavités et d'anomalies souterraines,</li><li>• L'étude hydrogéologique du site (évolution de la présence d'eau, suivi des nappes, etc.),</li><li>• Le diagnostic structurel des existants</li><li>• L'approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques,</li><li>• L'examen de plusieurs systèmes de fondations pour le même ouvrage géotechnique.</li></ul>

<b>2 - INTERVENANTS</b>	
<b>Maître d'Ouvrage</b> (client)	<b>C.H. DU PAYS D'AVESNES</b> Route d'Haut Lieu 59363 AVESNES SUR HELPE Cedex
<b>Architecte / Maître d'Œuvre</b>	<b>E.T.B.E Ingénierie</b>
<b>Bureau d'études Structures</b>	<b>LGI Structure Concept</b>
<b>Bureau d'études géotechniques</b> (missionné par le Maître d'Ouvrage)	<b>SOREG SAS</b>
<b>Entreprise de sondages (du dallage existant)</b> (sous-traitant du bureau d'études SOREG SAS)	<b>RINCENT</b>
<b>Entreprise de sondages</b> (sous-traitant du bureau d'études SOREG SAS)	<b>PONTIGNAC SAS</b>

### 3 – DOCUMENTS ET PIÈCES FOURNIS PAR LE CLIENT

<b>Rappel</b>	<p>En référence à la norme NF P 94-500 de Novembre 2013 et pour la bonne réalisation de la mission géotechnique confiée dans le cadre de cette étude (phase G2-PRO), le client est tenu de fournir les documents suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Dossier complet de définition de l’ouvrage projeté avec au minimum : <ul style="list-style-type: none"> <li>• plans détaillés,</li> <li>• coupes,</li> <li>• torseur de l’ensemble des efforts aux différentes combinaisons : ELS caractéristique, ELS quasi-permanent, ELU fondamental et ELU accidentel/sismique.</li> </ul> </li> <li>➤ Dossier concernant l’ouvrage à étudier pour la phase projet,</li> <li>➤ Dans le cas d’avoisinants ou d’existants, le diagnostic structure de ces ouvrages et les critères de déformation admissible pour ces ouvrages,</li> <li>➤ Tout complément ou modification ultérieur(e) doit faire l’objet d’une notification écrite.</li> <li>➤ Tous les rapports géotechniques établis dans le cadre de la mission précédente.</li> </ul>
<b>Études géotechniques antérieures</b>	<p>Le projet étudié a fait l’objet d’une étude géotechnique de conception phase avant-projet (mission de type G2-AVP), objet du rapport SOREG R22-0516 daté du 13/07/2022.</p>
<b>Documents fournis par le client</b>	<p><u>Documents pour étude G2 AVP :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Le cahier des charges étude de sol établi par LGI,</li> <li>➤ Dossier de plans (état existant et état projeté), daté du 02/02/2022, établi par E.T.B.E ingénierie.</li> </ul> <p><u>Documents pour étude G2 PRO :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Dossier de plans et coupes Existant – Plan guide GO, établi le 21/02/2025 par LGI sous la référence 22028 MOE Indice B.</li> </ul>

#### 4 – DESCRIPTION DU SITE

##### *Localisation et environnement du site*

- ◆ Localisation du site
  - adresse : Route d'Haut Lieu  
59363 AVESNES SUR HELPE
  - référence cadastrale : feuille AK – parcelle 378.
- ◆ Description - Occupation du site

Le site correspond à l'intérieur du bâtiment M du centre hospitalier (projet monte-charge).
- ◆ Topographie du site – Terrassements prévus

Le site s'inscrit dans un contexte de plateau (butte).

Le site présente des variations de topographie avec la présence de talus et d'escaliers. Au niveau de la façade Sud du bâtiment M, le niveau du sous-sol est accessible depuis l'extérieur.

Remarque : aucun relevé topographique du site ne nous a été communiqué à ce stade de l'étude.
- ◆ Avoisinants – Mitoyens - Environnement du site

Les deux projets (passerelle et monte-charge) sont mitoyens au bâtiment M. La passerelle sera construite sous un ouvrage de couverture existant.
- ◆ Occupation antérieure du site

L'occupation antérieure du site et plus particulièrement de la zone d'implantation du projet ne nous a pas été précisée dans le cadre de cette étude.

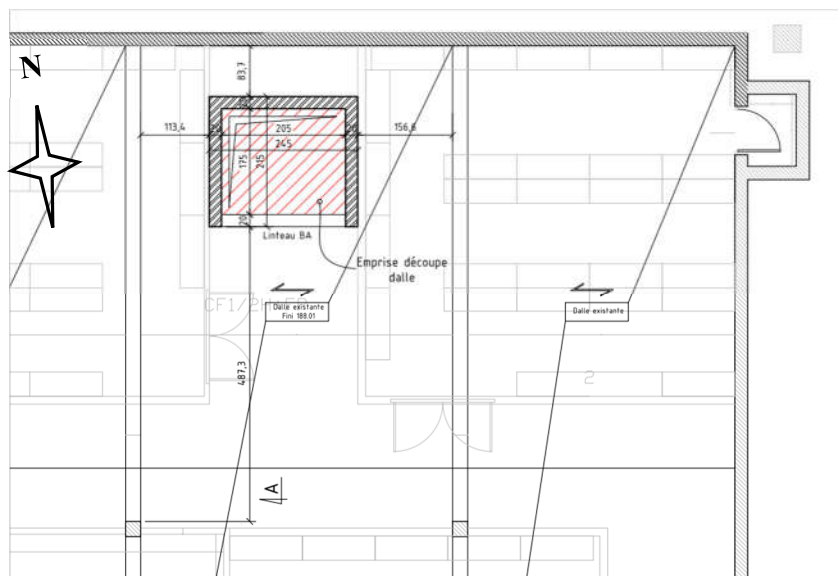
Il appartiendra à la Maîtrise d'Œuvre de mener une enquête documentaire sur ce point spécifique afin de pouvoir en estimer, le cas échéant, l'impact sur le projet de construction.

## 5 – DESCRIPTION DU PROJET

### Caractéristiques générales du projet

D'après les éléments fournis décrits au paragraphe 3, les caractéristiques générales du projet sont les suivantes :

- Type d'ouvrage projeté : monte-charge,
- Nombre d'ouvrages concernés par le projet : 1,
- Emprise du projet : 2.15 m x 2.45 m,
- Nombre total maximal de niveaux desservis par le monte-charge : 2,
- Niveau fini projeté : radier de fosse du monte-charge prévu à -1.12 m par rapport au niveau +184.99 NGF du sous-sol (soit à la cote +183.87 NGF)
- Descentes de charges par appui :  $G = 78 \text{ kN}$  et  $Q = 126 \text{ kN}$ ,




*Plan de localisation du projet de monte-charge*

### Terrassements prévus

Les terrassements concerneront la réalisation de la fouille générale de la fosse du monte-charge dont l'arase inférieure est prévue à la cote +183.27 NGF, soit à environ -1.72 m par rapport au niveau du sous-sol actuel (+184.99 NGF).



## 6 - CONTEXTES GÉOLOGIQUE ET HYDROGÉOLOGIQUE PRÉVISIONNELS

<p><b>Carte géologique</b></p>	<p>○ carte géologique d' AVESNES au 1/50 000,</p>  <p>LP : Limons argilo-sableux et caillouteux des plateaux, c2a : Marnes sableuses et glauconieuses (Cénomanien), h1a : Calcaire, schiste (Strunien).</p>
<p><b>Coupe géologique prévisionnelle</b></p>	<p>À l'appui de la carte géologique d' AVESNES au 1/50 000 et des différentes études que nous avons pu mener à proximité du site, la géologie prévisionnelle à l'aplomb du projet devrait être la suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- un <b>recouvrement de remblais</b> d'épaisseur variable,</li> <li>- des <b>limons de recouvrement</b>, sur une épaisseur pluri métrique,</li> <li>- le <b>marnes argilo-sableuses</b> du Cénomanien jusqu'à 8 à 10 de profondeur,</li> <li>- le <b>substratum rocheux (calcaro-schisteux)</b> du Strunien.</li> </ul> <p>Remarque : terrain situé en secteur faillé.</p>
<p><b>Contexte hydrogéologique prévisionnel</b></p>	<p>Le contexte hydrogéologique au droit du site devrait être le suivant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <u>Configuration de plateau :</u></li> <li>- Possibilité d'apparition de circulations d'eau à faible profondeur au sein des formations de recouvrement, en fonction de leur caractère ± argileux et consécutivement à des périodes de fortes précipitations.</li> <li>- Présence d'une nappe perchée en tête des marnes du Cénomanien.</li> </ul>

## 6 - CONTEXTES GÉOLOGIQUE ET HYDROGÉOLOGIQUE PRÉVISIONNELS

<p><i>Enquête documentaire</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ <u>Aléa vis-à-vis du risque de remontées de nappes</u> (<a href="http://www.georisques.gouv.fr">www.georisques.gouv.fr</a>): Terrain d'étude situé dans un territoire à risque important d'inondation (TRI) : <b>NON</b>  Commune du terrain étudié soumise à un <a href="http://www.georisques.gouv.fr">PPRN</a> Inondations : <b>OUI</b> (PPRi Helpe majeure, site cependant en dehors des zones à prescriptions ou interdictions)</li> <li>♦ <u>Aléa vis-à-vis du retrait-gonflement des sols</u>  En référence à la carte du BRGM sur l'aléa retrait-gonflement des argiles (<a href="http://www.georisques.gouv.fr">www.georisques.gouv.fr</a>), le terrain se situe dans une zone à <b>aléa faible</b>.</li> <li>♦ <u>Aléa vis-à-vis de mouvements de terrain</u> (source : <a href="http://www.georisques.gouv.fr">www.georisques.gouv.fr</a>),  Mouvements de terrain recensés dans un rayon de 500 m autour du site : <b>NON</b>  Commune du site d'implantation du projet soumise à un PPRN Mouvements de terrain approuvé : <b>NON</b></li> <li>♦ <u>Aléa vis-à-vis de la présence de cavités souterraines</u> (source : <a href="http://www.georisques.gouv.fr">www.georisques.gouv.fr</a>),  Cavités souterraines recensées dans un rayon de 500 m autour du site d'implantation du projet : <b>NON</b>  Commune du site d'implantation du projet soumise à un PPRN Cavités souterraines approuvé : <b>NON</b>  Le risque de présence et d'effondrement de cavités souterraines peut donc être négligé dans le cadre de ce projet.</li> <li>♦ <u>Aléa sismique</u>  En référence au décret 2010-1255 du 22 octobre 2010, la commune de AVESNES SUR HELPE est classée en <b>zone de sismicité 3</b>, correspondant à un <b>aléa sismique modéré</b>.</li> <li>♦ <u>Activités industrielles antérieures du site</u>  En référence à la base de données des anciens sites industriels et activités de services (<a href="http://basias.brgm.fr">http://basias.brgm.fr</a>), il n'est fait mention d'aucune ancienne activité industrielle à l'aplomb du projet de construction.</li> </ul>
------------------------------------	---

## 7 – SYNTHÈSE GÉOTECHNIQUE

### 7.1 Investigations réalisées

(cf. plan – annexe 2 et sondages – annexe 3)

Les travaux de reconnaissance pour cette étude ont consisté, conformément au plan d'implantation de l'annexe 2, en l'exécution des essais et sondages suivants :

- ◆ **2 sondages pressiométriques**, notés PR1 et PR2, descendus respectivement à 19.0 et 10.0 m de profondeur/TN actuel, avec la réalisation de respectivement 13 et 7 essais pressiométriques, pour la détermination de la coupe géologique et des caractéristiques mécaniques (capacité portante et compressibilité) des sols d'assise,
- ◆ **2 fouilles à la pelle mécanique de reconnaissance de fondations de deux poteaux situés à l'extérieur du bâtiment M**, notées F1 et F2,
- ◆ 1 reconnaissance ponctuelle du dallage existant au droit du futur ascenseur comprenant :
  - **1 mesure au Ferroscan** (radar permettant de vérifier la présence et la position d'acier dans la dalle),
  - **1 carottage de dalle**,
  - **1 essai de compression uniaxiale sur béton**.

Remarque : la reconnaissance du dallage a été effectuée au droit d'un espace **préalablement désamianté**.

Pour le projet de monte-charge, seul le sondage pressiométrique PR2 et la reconnaissance ponctuelle du dallage seront pris en compte, les autres sondages ayant été réalisés pour la passerelle prévue initialement.

L'ensemble des diagraphies, diagrammes et coupes des sondages et essais réalisés figure en Annexe 3.

Cote de départ des reconnaissances : niveau du terrain naturel lors de notre intervention (fin avril 2022).

Remarque : la réalisation d'un sondage pressiométrique dans le sous-sol du bâtiment M de hauteur réduite et en espace confiné avec présence potentielle d'amiante n'était pas économiquement viable au stade étude. Il a été convenu avec le Maître d'Ouvrage de ne pas effectuer cette prestation.

### 7.2 Description géotechnique du site

(cf. annexe 3)

L'analyse du sondage PR2 permet de synthétiser la coupe géotechnique schématique suivante :

- de 0.0 à 0.5 m : un **remblai argilo-limoneux à limono-sablonneux** de couleur brune à grise

Remarque : de par leur origine anthropique, l'épaisseur et la nature des remblais peuvent varier sensiblement et brutalement. Sous dallage, un remblai sablo-graveleux gris blanc saturé était présent (base non reconnue mais en deçà de la cote +184.7 NGF).

- de 0.5 à 01.0 m : un **limon argilo-sablonneux** brun
  - Classement d'après l'Eurocode 7 : limons mous

## 7 – SYNTHÈSE GÉOTECHNIQUE

### 7.2 Description géotechnique du site (suite)

(cf. annexe 3)

- de 1.00 à 6.90 m : des **argiles limono-sableuses à très sableuses** de couleur brun verdâtre à verte

- Classement d'après l'Eurocode 7 : argiles fermes

Remarque : ces argiles appartiennent probablement à la formation géologique des marnes argilo-sableuses du Cénomanien ; cette formation est réputée de susceptibilité moyenne au retrait-gonflement des minéraux argileux d'après le BRGM (rapport n°RP-52107-FR)

- de 6.90 à 10.0\* m (19.5\* m en PR1) : un **calcaire** bleu-noir

- Classement d'après l'Eurocode 7 : rocher altéré

Remarque : le calcaire rencontré correspond probablement à la formation des calcaires et schistes du Strunien ; il peut présenter localement un faciès d'altération argileux (comme en PR1).

Les critères de compacité sont ceux proposés dans les normes NF P94-261 et NF P94-262 (Eurocode 7).

Le détail des valeurs des caractéristiques mécaniques (Pl\* : Pression limite nette ; E<sub>M</sub> : Module pressiométrique Ménard) est disponible en annexe 3.

\*arrêt du sondage.

### 7.3 Reconnaissance du dallage du sous-sol

(cf. annexe 4)

La reconnaissance du dallage dans le sous-sol du bâtiment M (cf. rapport RINCENT n°2025-6-20290 en Annexe 4) a mis en évidence les éléments suivants :

- Le dallage testé est un dallage sur terre-plein reposant sur une couche de sable graveleux gris blanc ;
- Le dallage est très faiblement armé et localement fissuré toute hauteur (le dallage existant doit être considéré non armé d'après le DTU 13.3 actuel)
- L'épaisseur du dallage est comprise entre 22 et 23.5 cm
- La résistance à la compression sur l'échantillon non fissuré est de 58.9 MPa

### 7.4 Fouilles de recherche des fondations (en extérieur)

#### Résultat de la fouille F1 :

- Présence d'un fût en béton (hors-sol) dépassant d'environ 0.17 m/terrain actuel (présence d'un poteau métallique fixé sur le fût)
- Fondation du fût par massif isolé (probablement composée d'un massif de fondation et d'un prolongement en gros béton)
- Base du massif (vraisemblablement base du gros béton) vers 1.80 m/Terrain actuel
- Terrain d'assise : argile gris-bleu
- Débord maximal observé (sur un seul côté du fût) du massif de fondation de 0.60 m/fût (fût excentré par rapport au massif)

Remarque : de manière à ne pas déstabiliser l'ouvrage existant, la fouille n'a été menée que devant une seule face du fût béton.

## 7- SYNTHÈSE GÉOTECHNIQUE

### 7.4 Fouilles de recherche des fondations (en extérieur) (suite)

#### Résultat de la fouille F2 :

- Fondation par massif isolé en béton avec un prolongement en gros béton
- Base du massif de fondation en béton vers 2.10 m/Terrain actuel
- Base du gros béton vers 2.55 m/Terrain actuel
- Terrain d'assise : argile brun-verdâtre
- Débord maximal observé du massif d'environ 0.75m/poteau
- Débord maximal observé du gros béton par rapport au massif de 0.30 m ; soit un débord maximal observé par rapport au poteau de 1.05 m

Remarque : devant le volume important de la fouille et de la quantité de terre excavée, le massif de fondation et le gros béton ont été mis à jour en intégralité que sur un seul coin (du côté de la passerelle prévue initialement).

### 7.5 Configuration hydrogéologique du site

Il n'a pas été observé d'arrivée d'eau dans les sondages au moment de la première reconnaissance en avril 2022.

La couche de remblai sablo-graveleux présent sous le dallage était cependant saturée d'eau : ce niveau d'eau constaté lors de la reconnaissance de début Février 2025 (vers la cote +187.7) correspond soit à une rétention d'eau sous dallage alimentée par une fuite parasite de réseau, soit à un niveau haut de la nappe perchée du Cénomanién.

Nous rappelons que la détermination des critères hydrogéologiques à prendre en compte dans la conception du projet (remontée de nappe, niveau des plus hautes eaux, ...) nécessite, pour la création d'une fosse pour le projet de monte-charge, la réalisation d'une étude hydrogéologique s'appuyant à minima sur un suivi piézométrique du site sur une année complète avec relevés mensuels fixes complétés par des mesures calées sur des épisodes pluviométriques remarquables.

A défaut d'étude hydrogéologique, un niveau haut de nappe à +184.99 NGF (niveau du sous-sol actuel) devra être pris en compte pour les calculs géotechniques et structurels (calcul de la poussée d'Archimède).

A long terme, la fosse devra être considérée ponctuellement inondable (par débordement). Si l'inondabilité de la fosse n'est pas envisageable par les Concepteurs, une étude hydrogéologique pour déterminer les niveaux d'eau réglementaires au droit du site sera incontournable.

## 7– SYNTHÈSE GÉOTECHNIQUE

### 7.6 Modèle géotechnique retenu

À partir des sondages et essais réalisés, SOREG a retenu le modèle géotechnique suivant :

Couche		Remblais et sols terrassés	Argiles limoneuses +/- sableuse vertes	Calcaire argileux	Calcaire
Prof. de la base (m) / Sous-sol (+185.0 NGF)		1.9 (+183.1 NGF)	5.9 (+179.1 NGF)	8.0 (+177.0 NGF)	>17.0 (<+168.0 NGF)
Pressiométrie	E <sub>M</sub> (MPa)	-	10.0	13.0	45.0
	PI* (MPa)	-	0.6	0.8	3.7
	$\alpha$	-	2/3	1/2	1/2

Remarques :

Les données qui précèdent ont pour seul objet de préciser les hypothèses de calcul retenues au stade projet pour le dimensionnement de l'ouvrage. 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.

Les valeurs prises en compte correspondent à des valeurs moyennes en tenant compte du nombre limité des mesures effectuées et de la représentativité estimée des horizons testés. Ces valeurs pourront être affinées en phase plus avancée (stade Travaux).

## 8 – RISQUE SISMIQUE (EUROCODE 8 – NF EN 1998-1 & NF EN 1998-5)

Catégorie d'importance du projet	<p>La catégorie de classe du projet (monte-charge) étudié nous a été communiquée par le Maître d'Ouvrage.</p> <p>Le monte-charge projeté est cependant prévu à l'intérieur d'un bâtiment construit avant l'établissement de l'Eurocode 8 ; le projet ne devrait donc pas être soumis à la réglementation parasismique.</p> <p>Si tel n'était pas le cas, il conviendra alors de calculer les sollicitations sismiques et de dimensionner le projet à l'Eurocode 8.</p>																								
Aléa sismique	En référence au décret 2010-1255 du 22 octobre 2010, la commune de AVESNES SUR HELPE est classée en <b>zone de sismicité 3</b> , correspondant à un <b>aléa sismique modéré</b> .																								
Accélération maximale de référence (agr)	Le site étant classé en <b>zone de sismicité 3</b> , la valeur de l'accélération maximale de référence au niveau d'un sol rocheux ( <b>agr</b> ) à prendre en compte dans le cadre de ce projet est de <b>1.1 m/s²</b> .																								
Susceptibilité du sol à la liquéfaction et magnitude conventionnelle	<p>Valeur de magnitude conventionnelle pour étude de liquéfaction : 5.5</p> <p>La géologie de surface mise en évidence dans le cadre de la présente étude et les formations géologiques sous-jacentes ne mettant pas en évidence de couches étendues ou de lentilles épaisses de sols fins situées sous un niveau de nappe, <u>la susceptibilité du sol à la liquéfaction peut donc être considérée comme négligeable</u>.</p>																								
Classe de sol	En première approche et compte tenu de la nature géologique des sols d'assise, le sol de fondation peut être considéré comme un <b>sol de classe B</b> (dépôts raides de sable, de gravier ou d'argile surconsolidée, d'au moins plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur, caractérisés par une augmentation progressive des propriétés mécaniques avec la profondeur) en référence aux paramètres de classification définis dans l'EUROCODE 8 (EN 1998-1:2004 § 3.1.2). Ce classement pourra être précisé par des mesures géophysiques permettant de mesurer le paramètre $V_{s,30}$ à l'aplomb du projet.																								
Spectres de réponse élastique	<table><tr><th colspan="4">Paramètres décrivant les spectres horizontaux de réponse élastique (sol B, zones de sismicité 1 à 4)</th></tr><tr><th>S</th><th>T<sub>B</sub> (s)</th><th>T<sub>C</sub> (s)</th><th>T<sub>D</sub> (s)</th></tr><tr><td>1.35</td><td>0.05</td><td>0.25</td><td>2.50</td></tr></table> <table><tr><th colspan="4">Paramètres décrivant les spectres verticaux de réponse élastique (zones de sismicité 1 à 4)</th></tr><tr><th>avg/ag</th><th>T<sub>B</sub> (s)</th><th>T<sub>C</sub> (s)</th><th>T<sub>D</sub> (s)</th></tr><tr><td>0.9</td><td>0.03</td><td>0.20</td><td>2.5</td></tr></table>	Paramètres décrivant les spectres horizontaux de réponse élastique (sol B, zones de sismicité 1 à 4)				S	T <sub>B</sub> (s)	T <sub>C</sub> (s)	T <sub>D</sub> (s)	1.35	0.05	0.25	2.50	Paramètres décrivant les spectres verticaux de réponse élastique (zones de sismicité 1 à 4)				avg/ag	T <sub>B</sub> (s)	T <sub>C</sub> (s)	T <sub>D</sub> (s)	0.9	0.03	0.20	2.5
Paramètres décrivant les spectres horizontaux de réponse élastique (sol B, zones de sismicité 1 à 4)																									
S	T <sub>B</sub> (s)	T <sub>C</sub> (s)	T <sub>D</sub> (s)																						
1.35	0.05	0.25	2.50																						
Paramètres décrivant les spectres verticaux de réponse élastique (zones de sismicité 1 à 4)																									
avg/ag	T <sub>B</sub> (s)	T <sub>C</sub> (s)	T <sub>D</sub> (s)																						
0.9	0.03	0.20	2.5																						



## 9 – EXPLOITATION DES RÉSULTATS

<b>Zone d'influence géotechnique (ZIG)</b>	<p>En première approche, la ZIG reste inscrite dans les limites du site mais interfère avec le bâtiment M (mur à environ 0.8 m du projet).</p> <p>Remarque : dans le cas de la construction d'un ouvrage dans la zone d'influence du projet entre l'intervention sur site de SOREG et la construction du projet étudié, les Concepteurs devront prévenir impérativement SOREG afin de revoir les conclusions de cette étude.</p>
<b>Effets du remodelage du site</b>	<p>Il est rappelé que les terrassements prévus consisteront en la réalisation de la fouille générale de la fosse à environ -1.9 m sous le niveau du sous-sol. Des arrivées d'eau seront probablement rencontrées, ce qui nécessitera des dispositions particulières (cf. chapitre 10).</p>
<b>Descentes de charges sur fondations</b>	<p>D'après les documents envoyés, la charge permanente G est égale à 78 kN par appui et la charge d'exploitation Q par appui est égale à 126 kN.</p> <p>A défaut de la transmission (conforme aux exigences de la norme) de descentes de charges pondérées aux différents ELS et ELU par l'équipe de conception, les combinaisons de charge suivantes ont été prises, sous toutes réserves, par SOREG :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- G + Q à l'ELS Caractéristique ;</li> <li>- G + 0.6 Q à l'ELS Quasi-Permanent ;</li> <li>- 1.35G + 1.5 Q à l'ELU Fondamental.</li> </ul> <p>Avec :  G : charges permanentes  Q : charges d'exploitation</p> <p>Les descentes de charge verticales par appui s'établissent alors comme suit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 204.0 kN à l'ELS Caractéristique,</li> <li>- 153.6 kN à l'ELS Quasi-Permanent,</li> <li>- 294.3 kN à l'ELU Fondamental.</li> </ul> <p>Remarque : une fois le projet parfaitement défini, les descentes de charges définitives devront être calculées par le BET Structures et les fondations dimensionnées avec ces nouvelles charges par le géotechnicien de l'entreprise générale.</p>



## 9 – EXPLOITATION DES RÉSULTATS

### *Principes de fondation envisageables*

#### ➤ Fondations pour le monte-charge

Le monte-charge est prévu à l'intérieur d'un bâtiment, à environ 0.8 m d'un mur existant de fondations inconnues, avec une fosse enterrée à environ 1.7 m du sous-sol où de l'eau a été rencontrée en sous-face de dallage.

Afin de minimiser les conséquences des aléas en cours de travaux (type épaisseur de remblais plus épaisse au droit du monte-charge, débord important des fondations voisines, nappe haute lors des terrassements, etc.), il a été retenu par SOREG un mode fondations **par micropieux ancrés dans le calcaire** (car ce mode de fondations est plus adaptable en cas d'imprévu qu'une solution par radier par exemple).

Compte tenu du risque de gonflement des sols argileux en fond de fouille générale (par imprégnation des sols argileux de tête mis à nu), un **vide technique de 0.1 m minimum** sera aménagé **entre l'arase inférieure de la fosse et le fond de fouille** (par coffrage biodégradable par exemple) et **le frottement des micropieux devra être neutralisé sur 2 m en tête minimum**.

Remarque : un autre système de fondations ne pourrait être étudié (sans la certitude d'aboutir à un mode de fondations autre que la réalisation de micropieux) qu'après une reconnaissance géotechnique et structurelle lourde (utilisation de matériel portable non thermique) avant travaux et après désamiantage total de l'emprise du projet en sous-sol.

## 10 – REALISATION DE LA FOUILLE GÉNÉRALE DE LA FOSSE

<b>Rappel</b>	<p>Il est rappelé que l'emprise de la construction fera l'objet d'un déblaiement (pour la réalisation de la fosse du monte-charge), estimé de l'ordre de 1.9 m sous le niveau du sous-sol du bâtiment M.</p>
<b>Terrassabilité des matériaux</b>	<p>Une fois le sous-sol désamianté et le dallage béton scié et extrait, les matériaux à terrasser sont constitués par des remblais sablo-graveleux puis des limons et argiles limoneuses à sableuses.</p> <p>Compte tenu de leur nature, la réalisation des déblais ne devrait pas présenter de difficulté particulière.</p> <p>Toutefois, la rencontre de blocs dans les remblais ou de vestiges est toujours possible ; dans ce cas, les terrassements nécessiteront l'utilisation de matériel adapté (à l'exiguïté du site notamment) pour les extraire ou les araser (marteau pneumatique, ciment expansif, etc.).</p>
<b>Drainage - Rabattement</b>	<p>Des arrivées d'eau sont probables lors des terrassements de la fouille générale, surtout si les travaux ont lieu en période pluvieuse (à éviter autant que faire se peut pour réduire les sujétions d'épuisement et d'évacuation de l'eau)</p> <p>Dans le cas d'arrivées d'eau, compte tenu des sols en présence à dominante argileuse (donc supposés de perméabilité faible), un simple épuisement de la fouille par pompage devrait être suffisant.</p> <p>En cas d'arrivées très importantes lors des travaux (cas peu probable), non gérables par épuisement, un diagnostic sera à effectuer par le géotechnicien de l'entreprise (notamment pour préciser l'origine des arrivées d'eau) qui définira alors une méthodologie adaptée pour réaliser la fosse (report des travaux en période sèche, blindage, caisson havé, etc.).</p>
<b>Mitoyenneté</b>	<p>Les terrassements pourront rencontrer la fondation (probabilité faible cependant) du mur voisin au Nord. Celui-ci ne devra pas être endommagé lors des phases de terrassement et/ou de réalisation des micropieux et de la fosse. Dans le cas où la fondation du mur voisin serait rencontrée, un diagnostic sera alors réalisé par le géotechnicien de l'entreprise afin de définir les adaptations à réaliser (reprise en sous-œuvre, décalage de l'implantation des micropieux, etc.).</p> <p>Dans tous les cas, la stabilité de parois de la fouille devra être assurée par tout moyen adapté (blindage par exemple), en particulier avec un dallage existant conçu sur terre-plein.</p>

## 11 – MODE DE FONDATION PROFOND PAR MICROPIEUX

### Hypothèses de calcul

En considérant un dimensionnement des pieux à l'EUROCODE 7 suivant la norme d'application nationale NF P 94-262, il est proposé des micropieux de type III (classe 8 – catégorie 19). Les hypothèses de calcul prises par SOREG sont les suivantes :

#### Modèle géotechnique :

Base de la couche (m/Sous-sol)	Nature de la couche	Pl* moyen (MPa)	E <sub>M</sub> moyen (MPa)	Classe de sol (NF P 94-262)
1.7	Remblais et sols tassés	/	/	/
3.7	Sols neutralisés	/	/	/
5.9	Argiles limoneuses ± sableuses vertes	0.6	10.0	Argiles fermes
8.0	Calcaire argileux	0.8	13.0	Calcaire tendre
>17.0	Calcaire	3.7	45.0	Rocher altéré

#### Frottement latéral :

Base de la couche (m/Sous-sol)	Nature de la couche	Pl* moy. (MPa)	Courbe type	f <sub>sol</sub> (kPa)	α pieu-sol	q <sub>si</sub> (kPa)
1.7	Remblais et sols tassés	/	/	/	/	0
3.7	Sols neutralisés	/	/	/	/	0
5.9	Argiles limoneuses ± sableuses vertes	0.6	Q1	36.7	2.7	99
8.0	Calcaire argileux	0.8	Q4	78.6	2.4	188
>17.0	Calcaire	3.7	Q5	117.0	2.4	280

N.B : avec coefficient de modèle  $\gamma_{R;d1} = 1.4$  en compression et  $\gamma_{R;d2} = 1.1$  en compression (cf. NF P94-262/A1) avec un ancrage dans le calcaire.

\*valeur limitée à q<sub>smax</sub>

## 11 – MODE DE FONDATION PROFOND PAR MICROPIEUX

### Vérifications structurelles

Il conviendra de vérifier que les efforts normaux, et les éventuels efforts de traction, efforts tranchants, et moments fléchissants, sont bien admissibles structurellement par les armatures envisagées.

Les vérifications structurelles seront effectuées selon les EUROCODES 2 lors de la mission G3, lorsque les descentes de charge, le type, le diamètre et le ferrailage des pieux auront été définis.

### Capacité portante

La capacité portante d'un micropieu ne dépend que du terme de frottement latéral. Elle est calculée à partir des règles de justification des fondations profondes développées au sein de la norme NF P 94-262 :

- **Frottement latéral**

$$R_{s,k} = P_s \int_0^D q_{s,k}(z) dz$$

Avec :

- $P_s$  : périmètre du fût du pieu,
- $D$  : longueur de la fondation dans le terrain,
- $q_{s,k}$  : frottement axial unitaire limite à la cote  $z$ .

- **Pondération**

Dans le cadre de la procédure « modèle de terrain », on retiendra, pour des pieux de catégorie 19, les coefficients suivants (avec ancrage dans le calcaire):

	Compression	Traction
$\gamma_{R,d1}$	1.4	1.7
$\gamma_{R,d2}$	1.1	1.1

Les vérifications de capacité portante sont menées aux différents états limites. Les pondérations suivantes ont été considérées conformément à la norme NF P 94-262/A1 :

Facteurs partiels de résistance	Symboles	Valeurs
ELS caractéristique compression	$\gamma_{cr}$	0.9
ELS caractéristique traction	$\gamma_{s,cr}$	1.1
ELU fondamental compression	$\gamma_s$	1.1
ELU fondamental traction	$\gamma_{s,t}$	1.15

## 11 – MODE DE FONDATION PROFOND PAR MICROPIEUX

### *Micropieux – Dimensionnement (Eurocode 7)*

#### Micropieux de type III (classe 8 – catégorie 19)

Les charges admissibles en tête de micropieu ont été définies à partir des caractéristiques pressiométriques du modèle géotechnique précédemment défini et correspondent à une exécution normale des pieux telle que définie dans l'EUROCODE 7. Les longueurs des pieux données dans le tableau suivant ont été définies par rapport à la cote estimée de tête de micropieux, soit à environ 1.7 m de profondeur/niveau RdC.

Micropieu	Numéro de l'appui	Micropieu Ø200mm	Micropieu Ø250mm
	Diamètre du micropieu (m)	<b>0.2</b>	<b>0.25</b>
	Profondeur de la tête de micropieu (m/Sous-sol)	1.7	1.7
	Profondeur de la base du micropieu (m/Sous-sol)	9.3	8.8
	Longueur (m)	<b>7.6</b>	<b>7.1</b>
Charges admissibles de calcul	$R_{c,cr;d}$ ELS caractéristique (kN)	252.3	259.6
	$R_{c;d}$ ELU fondamental (kN)	294.7	303.3

Les pieux devront respecter un ancrage effectif minimum dans la couche porteuse, égal à 3 diamètres (d'après la norme NF P 94-262).

Remarque : La contrainte réelle appliquée à la base du pieu devra impérativement être inférieure à la valeur de calcul de la résistance à la compression simple du béton utilisé.

## 11 – MODE DE FONDATION PROFOND PAR MICROPIEUX

<p><b>Dimensionnement en traction</b></p>	<p>Compte tenu des hypothèses considérées dans le cadre de la présente étude, le radier pourra être soumis à une poussée hydrostatique dans le cas de présence d'eau jusqu'en sous-face de dallage.</p> <p>La poussée d'Archimède s'exerçant de manière temporaire sur le radier de la fosse peut être estimée de l'ordre de <math>1.5 \times 1.72 \times (2.15 \times 2.45) \times 10</math> soit 136 kN. Avec un total supposé de 4 micropieux, chaque micropieu sera soumis à une poussée hydrostatique temporaire de 34 kN. La charge 0.9G (70.2 kN) étant très supérieure à la poussée hydrostatique, il n'y aura pas d'effort de traction sur les micropieux.</p> <p>Il n'y a donc pas lieu d'effectuer un dimensionnement en traction liée à la poussée hydrostatique.</p>
<p><b>Effet de groupe</b></p>	<p>Il est rappelé qu'il faut tenir compte d'un effet de groupe dès lors que <math>d &lt; 3 B</math> (avec <math>d</math> : entraxe entre 2 pieux et <math>B</math> : diamètre du pieu).</p> <p>Pour des pieux de diamètre 0.20 et 0.25 m, l'effet de groupe pourra être évité dès lors que l'entraxe entre pieux dépasse respectivement 0.60 et 0.75 m.</p> <p>Si l'effet de groupe ne peut être évité, il est rappelé que la portance du groupe de pieux <math>R_g</math> est définie par la relation suivante :</p> $R_g = \sum_{i=1}^n R_{b,i} + C_e \sum_{i=1}^n R_{s,i}$ <p>Avec :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>C_e</math> : coefficient d'efficacité,</li> <li>- <math>R_g</math> : résistance limite d'un groupe <math>n</math> de pieux,</li> <li>- <math>R_{b,i}</math> : résistance limite de pointe d'un pieu <math>i</math> du groupe supposé isolé,</li> <li>- <math>R_{s,i}</math> : résistance limite par frottement axial d'un pieu <math>i</math> du groupe isolé.</li> </ul> <p>Le coefficient <math>C_e</math> est déterminé à partir des relations suivantes :</p> <p><math>C_e = 1</math> lorsque <math>d \geq 3B</math></p> $C_e = \left( 1 - C_d \left( 2 - \left( \frac{1}{m} + \frac{1}{n} \right) \right) \right) \text{ avec : } C_d = 1 - \frac{1}{4} \left( 1 + \frac{d}{B} \right) \text{ lorsque } 1 \leq \frac{d}{B} \leq 3$
<p><b>Frottement négatif</b></p>	<p>Il n'est a priori pas prévu de remblayage important du site sur la périphérie immédiate du projet. Il n'y a donc pas lieu de prévoir de frottement négatif sur les pieux (niveau du projet proche du TN avant travaux).</p>

## 12 – REMARQUES GÉNÉRALES - MODE DE FONDATION PROFOND PAR MICROPIEUX

<p><b>Remarques générales</b></p>	<p>La géométrie des fondations sous le niveau du sous-sol (débords/profondeurs) devra être établie en phase EXE. L'implantation des micropieux devra prendre en compte ces données géométriques.</p> <p>La contrainte réelle pouvant être appliquée à la base du micropieu devra être vérifiée structurellement en fonction du béton et des matériaux constituant les pieux ou micropieux utilisés.</p> <p>En l'absence de protections adéquates, on retiendra une perte d'épaisseur de l'acier des armatures par corrosion.</p> <p>Les coulis utilisés devront être résistants à l'agressivité des sols et des eaux vis-à-vis des sulfates et chlorures. Les armatures devront être résistantes à la corrosion. La classe d'agressivité des eaux et sols vis-à-vis des mortiers devra être déterminée à partir d'analyses physico-chimiques et conformément à la norme NF EN206-1.</p> <p>D'autres techniques de pieux pourront être proposées par les entreprises spécialisées mais elles devront intégrer dans la conception et l'exécution les précautions particulières évoquées ci-après.</p> <p>Les résultats fournis précédemment ne sont donnés qu'à titre indicatif. Une note de calcul détaillée devra être établie au stade du projet en fonction de ce dernier et des caractéristiques réelles des pieux ou micropieux retenus.</p> <p>Rappel : le frottement devra être neutralisé sur 2 m minimum en tête de micropieu (présence de sols potentiellement gonflants)</p>
-----------------------------------	--

## 12 – REMARQUES GÉNÉRALES - MODE DE FONDATION PROFOND PAR MICROPIEUX

### *Précautions particulières de conception et d'exécution :*

Les Concepteurs devront prendre en compte dans le choix des méthodes de forage et de bétonnage des fondations profondes les sujétions suivantes :

- La réalisation des fondations depuis un niveau de sous-sol (projet ascenseur)
- L'éventuel débord des fondations voisines
- L'éventuelle présence d'eau en sous-face de dallage,
- La présence d'éventuels blocs dans les remblais,
- les possibles variations du sol d'ancrage pouvant induire des adaptations (approfondissements des fondations),
- la forte compacité du calcaire,
- la présence éventuelle au sein de l'argile , de passées sablo-gréseuses ou de débris de calcaire.

L'Entreprise de fondations spéciales devra s'assurer que le type de fondations profondes et la puissance du matériel qu'il propose sont compatibles avec les ancrages demandés pour assurer les capacités portantes retenues.

Les essais préalables, de conformité et de contrôle des pieux devront être menés conformément aux prescriptions de la norme NF P94-262.

Le phasage d'exécution des micropieux sera adapté de façon à ce qu'il n'y ait pas de répercussion sur les micropieux déjà coulés.

Les techniques de foration et d'injection devront être parfaitement maîtrisées par l'entrepreneur de fondations spéciales afin d'éviter toute malfaçon et de ne pas entraîner de désordres sur les existants, tout particulièrement lors de l'injection du coulis.

Lors des travaux de terrassement de la cage d'ascenseur, l'entreprise prendra toutes les dispositions techniques pour ne pas déstabiliser le bâtiment mitoyen. Elles pourront être détaillées lors de la mission G3 effectuée par l'entreprise.



### 13 – ALÉAS ET RISQUES GÉOTECHNIQUES

<b>Limites de l'étude</b>	<p>Nous rappelons la nature « ponctuelle » des reconnaissances géotechniques réalisées dans le cadre de cette mission.</p> <p>Leur interprétation reste donc sujette à aléas pouvant nécessiter des modifications ou des adaptations en cours d'avancement ou de réalisation du projet.</p> <p>De même, les conclusions du présent rapport s'appuient sur un ensemble d'hypothèses techniques susceptibles d'évoluer avec l'avancement du projet.</p> <p>Il conviendra par conséquent de s'assurer, à chaque phase d'avancement du projet, de l'adaptation des hypothèses retenues.</p>
<b>Aléas et risques</b>	<p>Compte tenu des résultats des essais et sondages effectués lors de la présente étude, les aléas et risques géotechniques associés qui devront être appréhendés de manière plus fine en phase G3 sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La présence d'eau à faible profondeur (origine des arrivées d'eau),</li> <li>- La susceptibilité moyenne au retrait-gonflement des sols argileux du site,</li> <li>- L'interaction et les adaptations à adopter compte tenu de la présence d'ouvrages existants aux fondations actuellement inconnues.</li> </ul>

### 14 – PHASE EXE

<b>Dispositions constructives</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ La réalisation d'une étude structurelle (étude Béton armé) est nécessaire afin de dimensionner la structure du bâtiment. Elle donnera lieu entre autres à l'établissement d'un plan de fondations, des plans de coffrage et d'un carnet de ferrailage, composé de coupes-types (poutres, poteaux, raidisseurs, chaînages, etc.).</li> <li>➤ La maîtrise des aléas résiduels sera réalisée en étape 3 (missions G3 et G4) conformément aux recommandations de la norme NF P 94-500 régissant l'exécution des travaux géotechniques.</li> <li>➤ La mission G3 est à la charge de l'entreprise réalisant les travaux de terrassements, de drainage, de fondations et de soutènement.</li> <li>➤ La mission G4 (supervision de l'étude d'exécution et supervision du suivi d'exécution) est à réaliser par un bureau d'études géotechniques ; cette mission est à la charge du Maître d'Ouvrage.</li> </ul>
-----------------------------------	--

\*\*\*\*\*

Ce présent rapport conclut l'étude géotechnique de conception phase G2-PRO qui nous a été confiée dans le cadre de cette affaire.

Selon l'enchaînement des missions (norme NF P 94-500), les études et suivis géotechniques d'exécution doivent être réalisés dans le cadre d'une mission de type G3 et la supervision géotechnique d'exécution doit être réalisée au sein d'une mission de type G4.

Nous restons à la disposition du Maître d'Ouvrage et du Maître d'Euvre, pour tout complément d'information qu'ils pourraient souhaiter au sujet de la présente étude.

Aubry-du-Hainaut, le 06 mars 2025

Rédigé par : Alain TERRAZZONI  
Contrôlé par : Gratien DIEUDONNÉ

Ingénieurs Géotechniciens

Extrait de la norme AFNOR NF P94-500 de novembre 2013  
Tableau 1 – Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'Œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
<u>Etape 1</u> : étude géotechnique préalable (G1)		Etude géotechnique préalable (G1) Phase Etude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fondation des données existantes et de la complexité géotechnique
	Etude préliminaire, esquisse, APS	Etude géotechnique préalable (G1) Phases Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques des futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
<u>Etape 2</u> : étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Etude 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 mesurés	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Etude géotechnique de conception (G2) Phase projet (PRO)		Conception et justification du projet	Correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Etude 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		
<u>Etape 3</u> : études géotechniques de réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise		A la charge du Maître d'Ouvrage		
	EXE/VISA	Etude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Etude 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)	Etude 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	Etude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase suivi (en interaction avec la phase Etude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)			Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
A toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

**Tableau 2 – Classification des missions d'ingénierie géotechnique**

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le Maître d'Ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur les données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

**ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (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 Etude 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 de l'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, amélioration de sols).

**ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)**

Cette mission permet l'élaboration 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 les données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-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, amélioration des 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 la Maîtrise d'Ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Etablir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de Phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau de prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le Maître d'Ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

**Tableau 3 – Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)**

**ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3, G4, distinctes et simultanées)**

**ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUE 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 Etude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Etudier 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).
- Elaborer 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 Etude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors de travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi techniques, en exploiter les résultats).
- Etablir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO).

**SUPERVISION GEOTECHNIQUE 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 proposés 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 GEOTECHNIQUE (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.
- Etudier 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).

## Plan de situation du projet

**AVESNES-SUR-HELPE (59)**  
**Route de Haut Lieu**

-----  
**Centre Hospitalier du Pays d'Avesnes**  
**Réhabilitation du bâtiment M + création d'une**  
**passerelle**  
-----

**Plan de situation générale du projet**



## Plan d'implantation des reconnaissances



# AVESNES-SUR-HELPE (59)

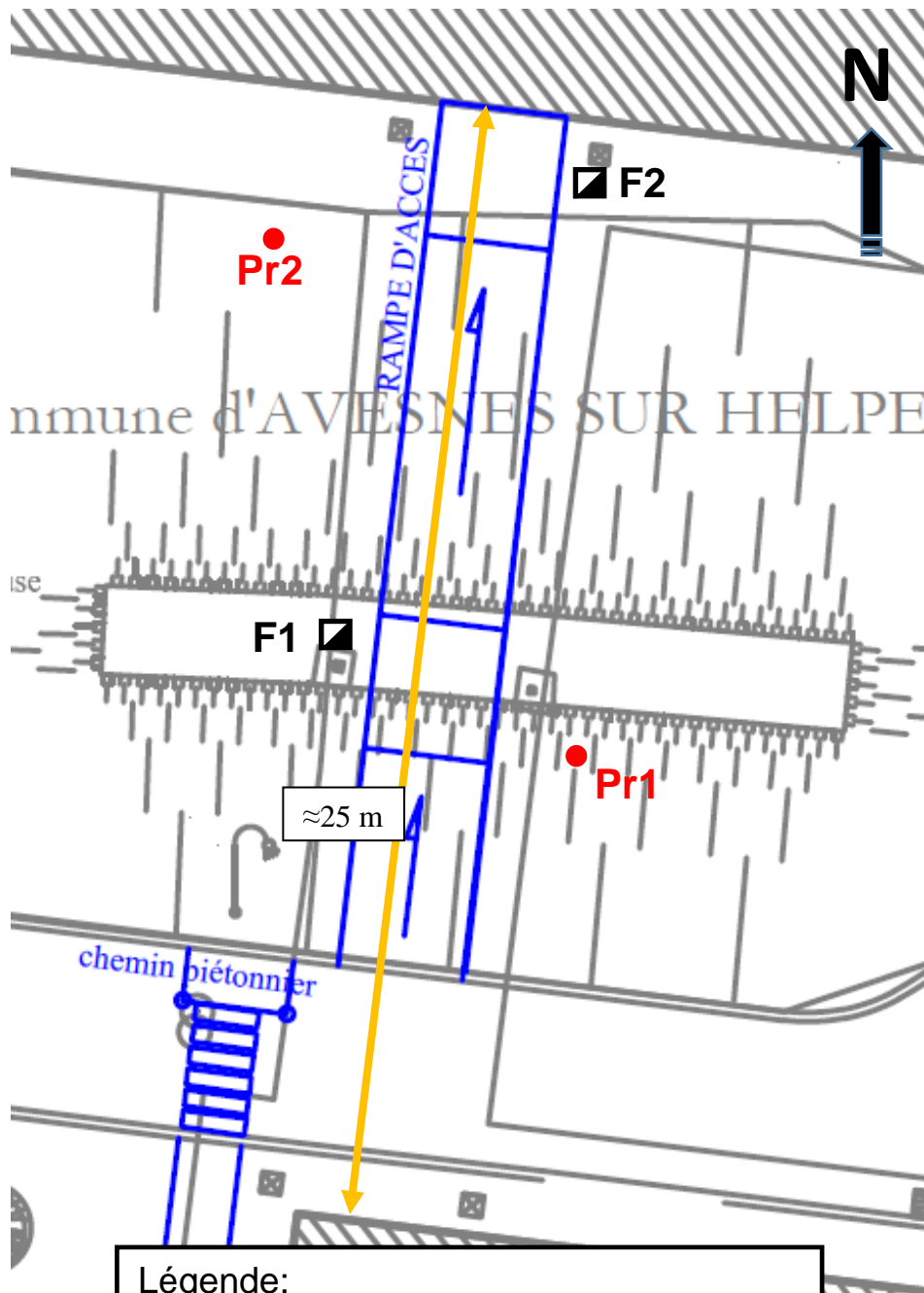
Route de Haut Lieu

-----

Centre Hospitalier du Pays d'Avesnes  
Réhabilitation du bâtiment M + création d'une  
passerelle

-----

## Plan d'implantation des sondages



### Légende:

- Sondage pressiométrique
- ▣ Fouille de reconnaissance

## Diagraphies et coupes des sondages et essais in situ

# AVESNES-SUR-HELPE (59)

Route de Haut Lieu

Centre Hospitalier du Pays d'Avesnes

Réhabilitation du bâtiment M + création d'une passerelle

Mission : G2-AVP

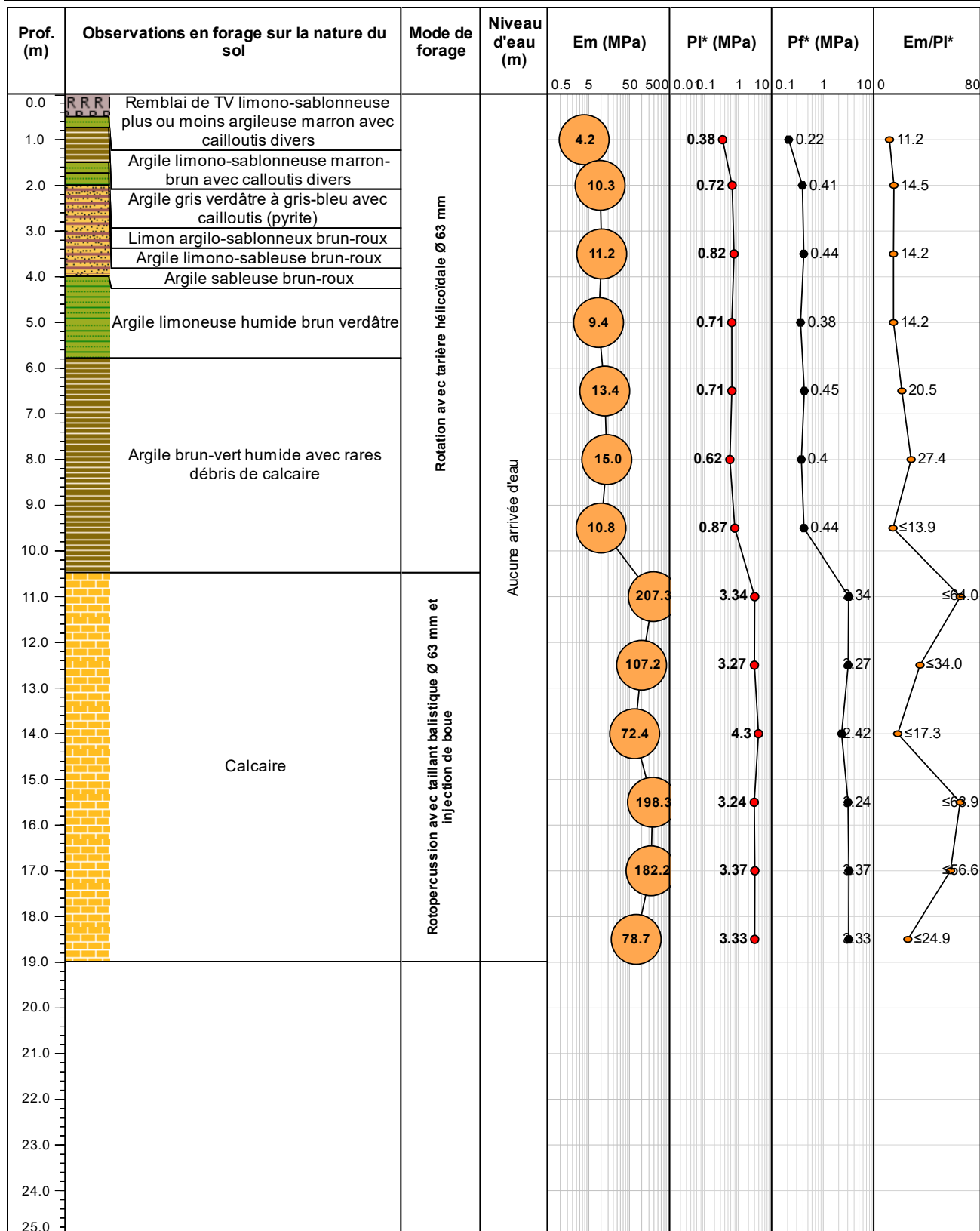
Date : 22/04/2022

# FORAGE PRESSIOMETRIQUE

PR1

N° d'affaire : DS22-0308c

Cote : +187.41 NGF



Remarques :

# AVESNES-SUR-HELPE (59)

Route de Haut Lieu

Centre Hospitalier du Pays d'Avesnes

Réhabilitation du bâtiment M + création d'une passerelle

Mission : G2-AVP

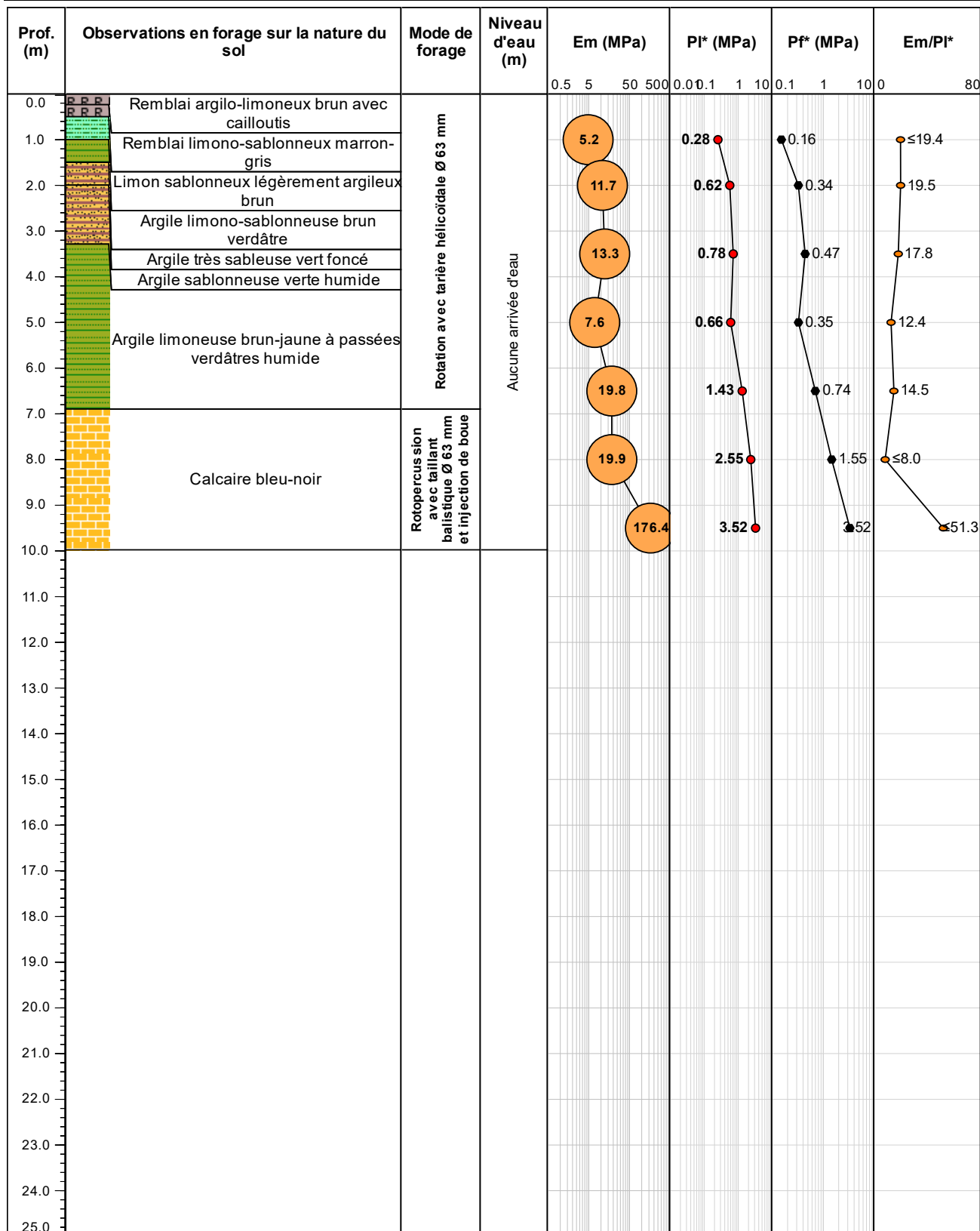
Date : 20/04/2022

# FORAGE PRESSIOMETRIQUE

PR2

N° d'affaire : DS22-0308c

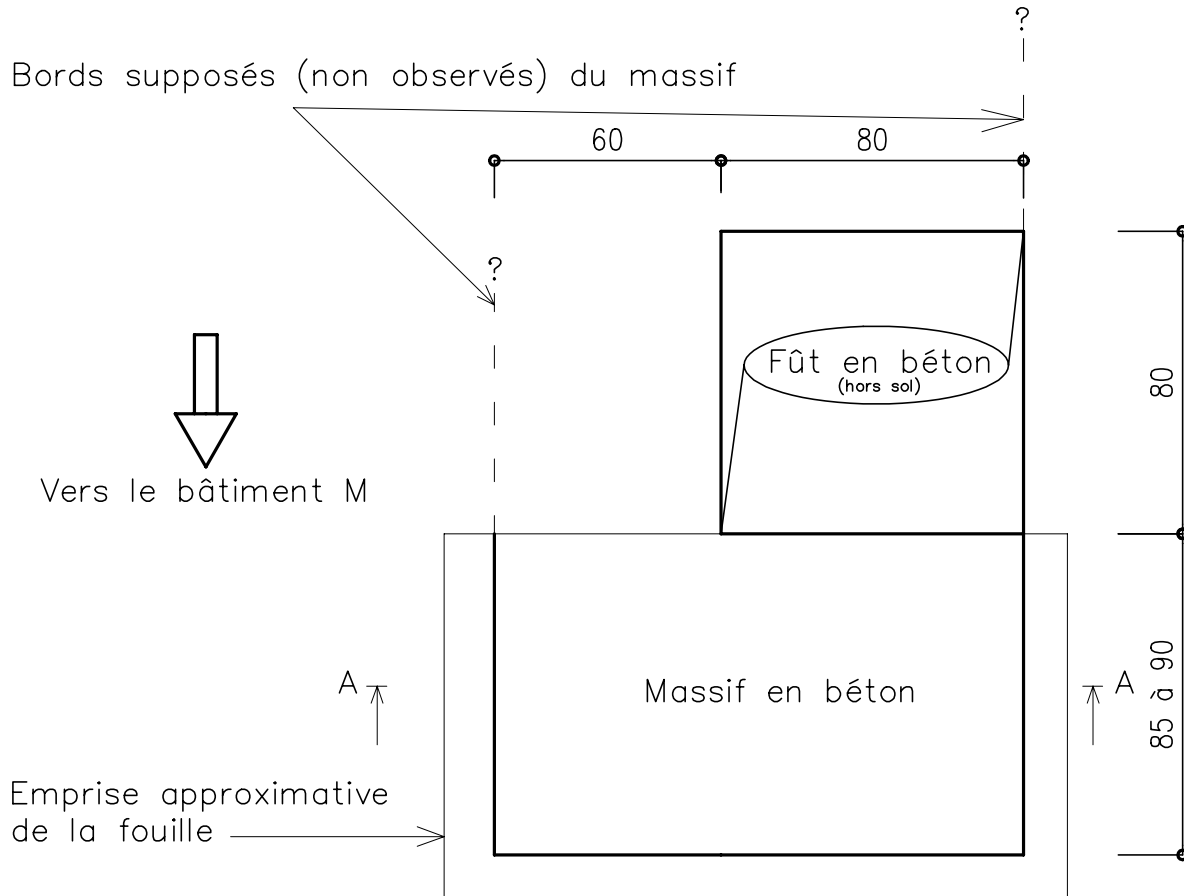
Cote : +186.05 NGF



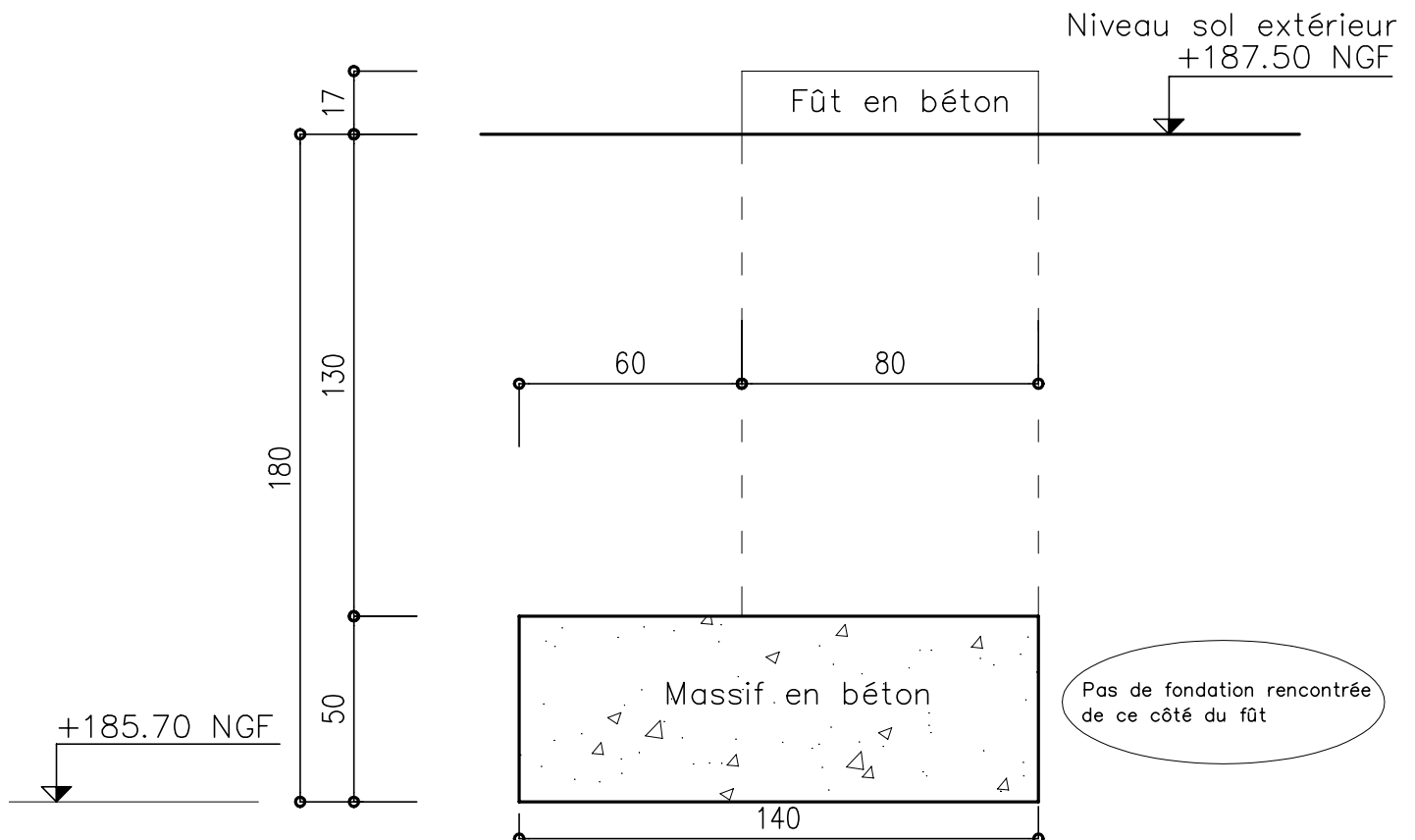
Remarques :

# Fouille F1

Vue de dessus – TN à +187.50 NGF



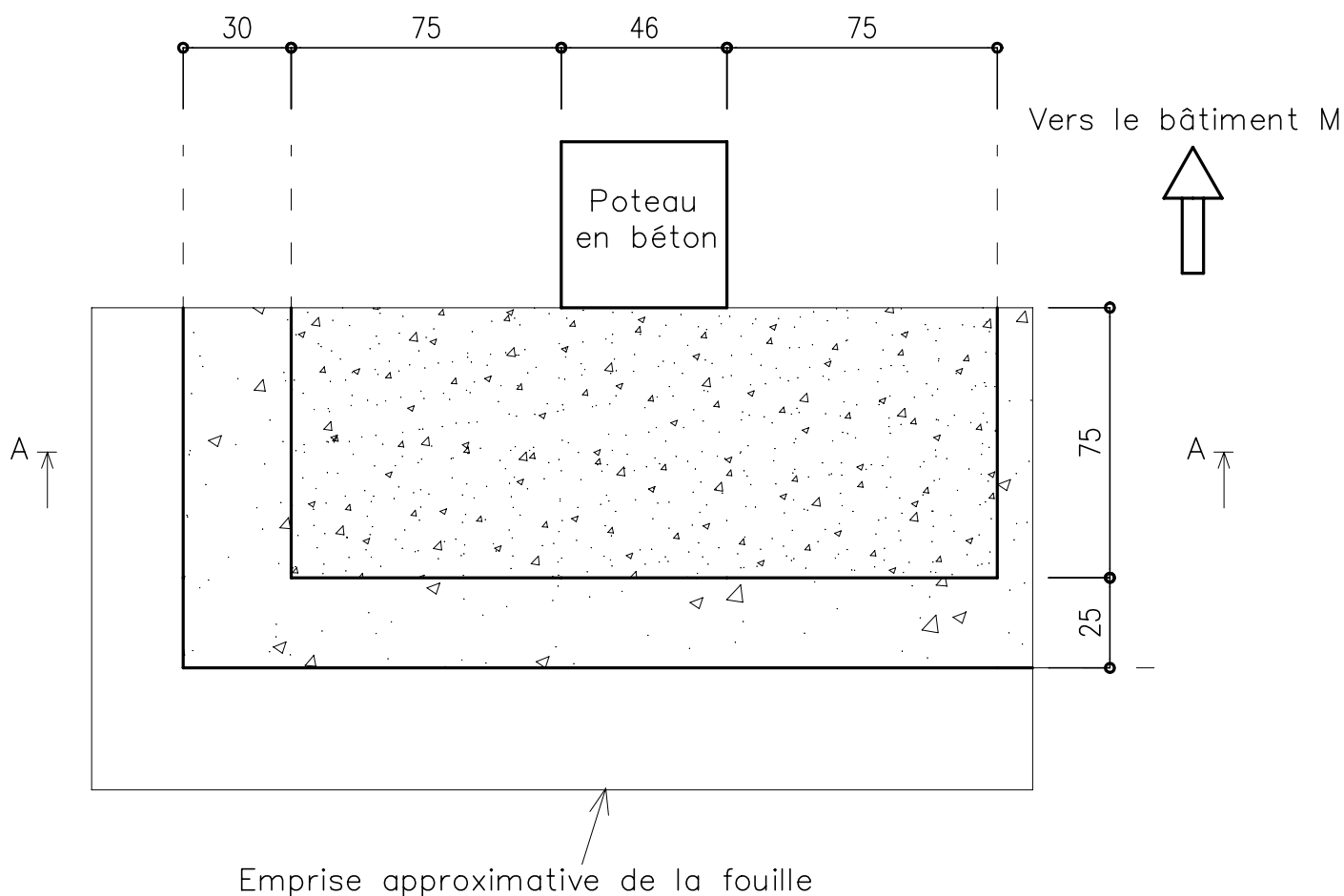
Coupe A-A (contours de la fouille non représentés)



Remarque : présence de blocs et débris dans les remblais jusqu'à l'arase supérieure du massif

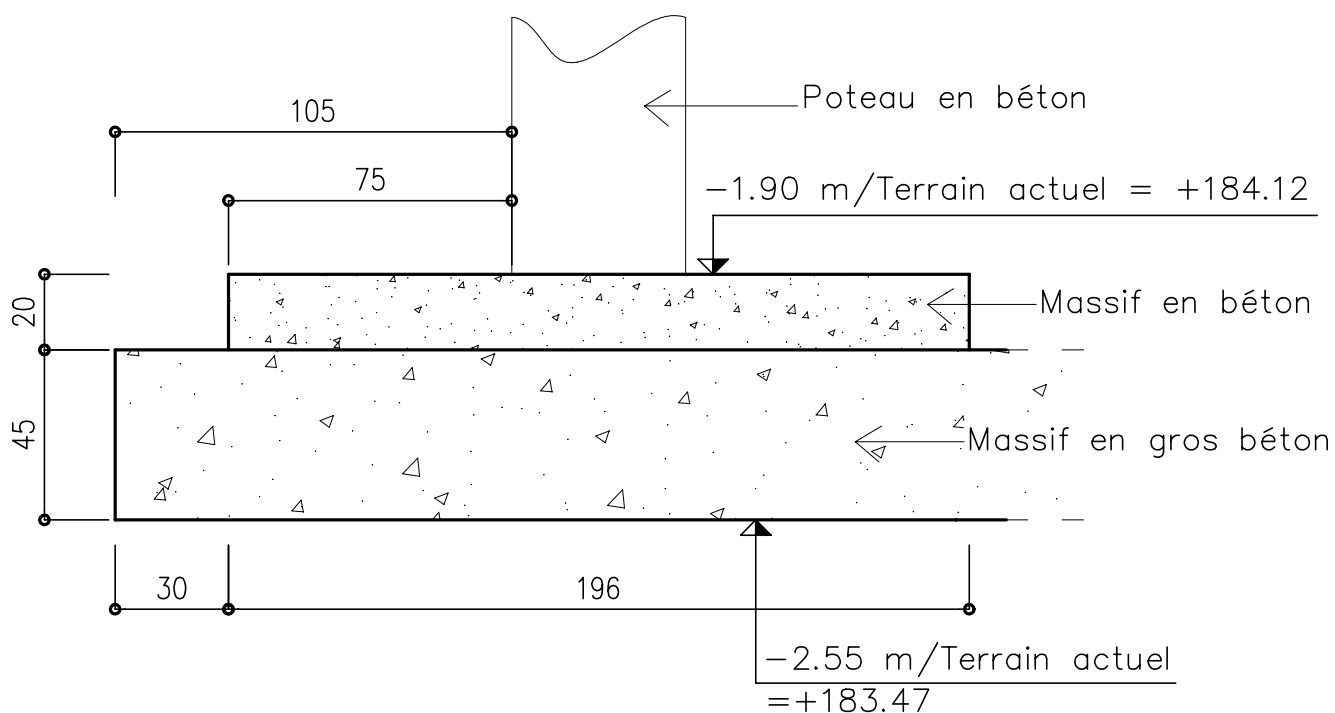
# Fouille F2

Vue de dessus – TN à +186.02 NGF



-- -- = bords supposés du massif et du gros béton

Coupe A-A (contours de la fouille non représentés)



# Rapport de sondages structurels RINCENT

**Dossier N°: 2025-6-20290**

**Rosult, le Mercredi 05 Février 2025**

# Rapport de sondages structurels

**Chantier :**

**HOPITAL AVESNES SUR HELPE**

46 Route de Haut Lieu

59440 AVESNES SUR HELPE



**Client :**

**SOREG**

152 Rue Henri Maurice

59494 AUBRY DU HAINAUT

**Date des investigations : lundi 03 Février 2025**

**Responsables des investigations : M. TAQUET**

05/02/2025	A	Création	11 pages	M. TAQUET	M. DE OLIVEIRA
Date	Indice	Objet de la MAJ	Nombre pages	Rédigé par	Vérifié par

*Sauf autorisation préalable, il n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires, qu'en reproduction intégrale. Les résultats obtenus ne sont pas généralisables sans justification de la représentativité des essais.*



## Table des matières

<b>1</b>	<b>GENERALITES et OBJECTIF DE LA MISSION :</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>MATERIEL :</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Localisation des essais</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>FERROSCAN</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>Carottage</b>	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>Synthèse</b>	<b>11</b>

## **1 GENERALITES et OBJECTIF DE LA MISSION :**

A la demande et pour le compte de la **société SOREG** représentée par **Monsieur GRATIEN DIEUDONNE**, la société **Rincent BTP Services, Agence Nord**, est intervenue le **lundi 03 Février 2025**, pour réaliser des investigations permettant au client, de vérifier la **présence et la position des aciers dans la dalle basse du sous sol de l'hôpital d'Avesnes sur helpe (59440)**.

**Notre mission avait pour objectif de réaliser à la demande du client :**

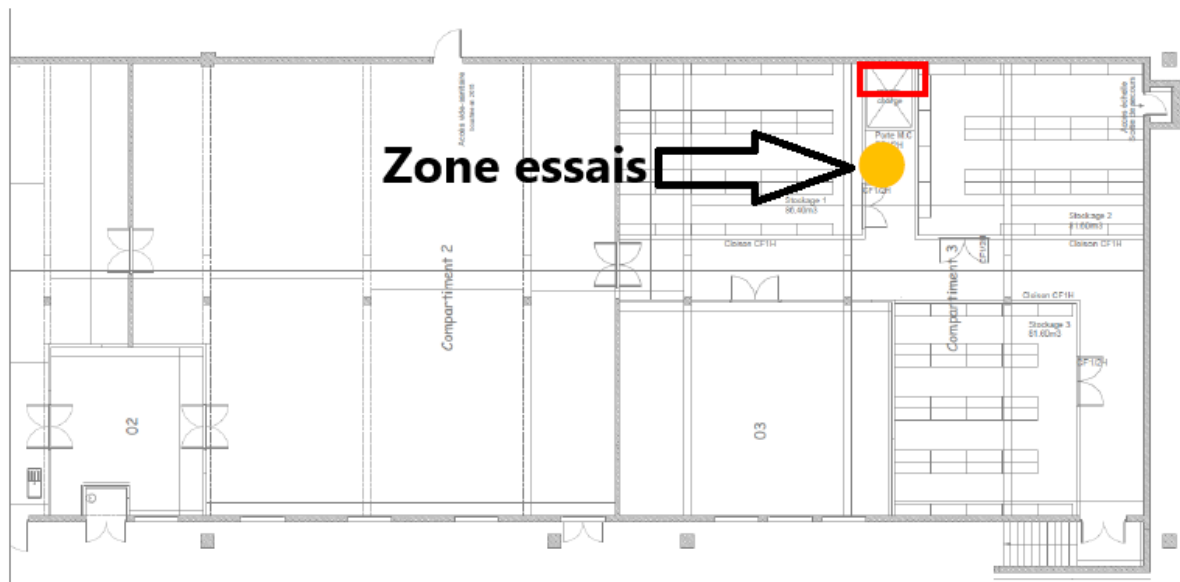
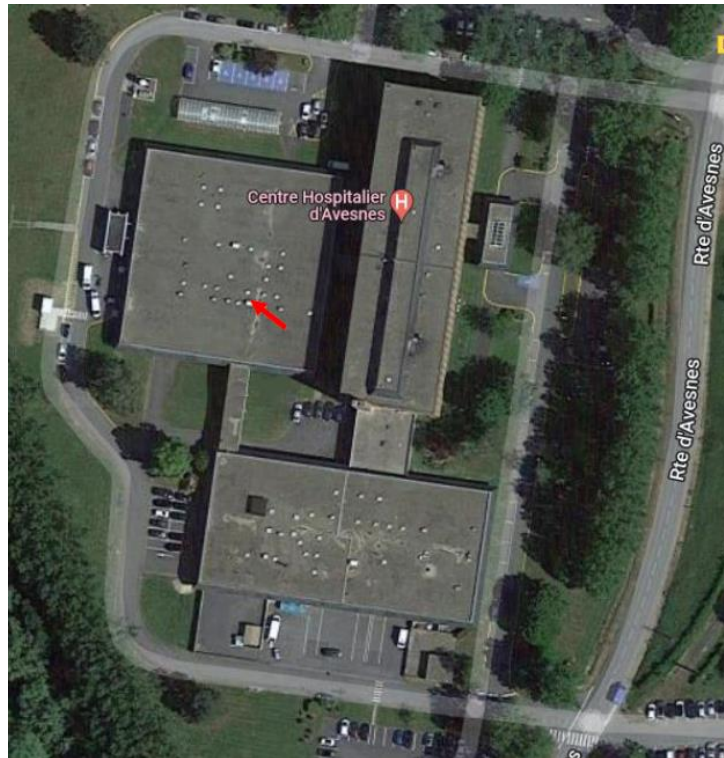
- 1 Mesure au ferroskan pour vérifier la présence et la position d'acier dans la dalle.
- 1 Carottage pour prélèvement d'échantillon béton, afin de mesurer sa resistance en laboratoire.

## **2 MATERIEL :**

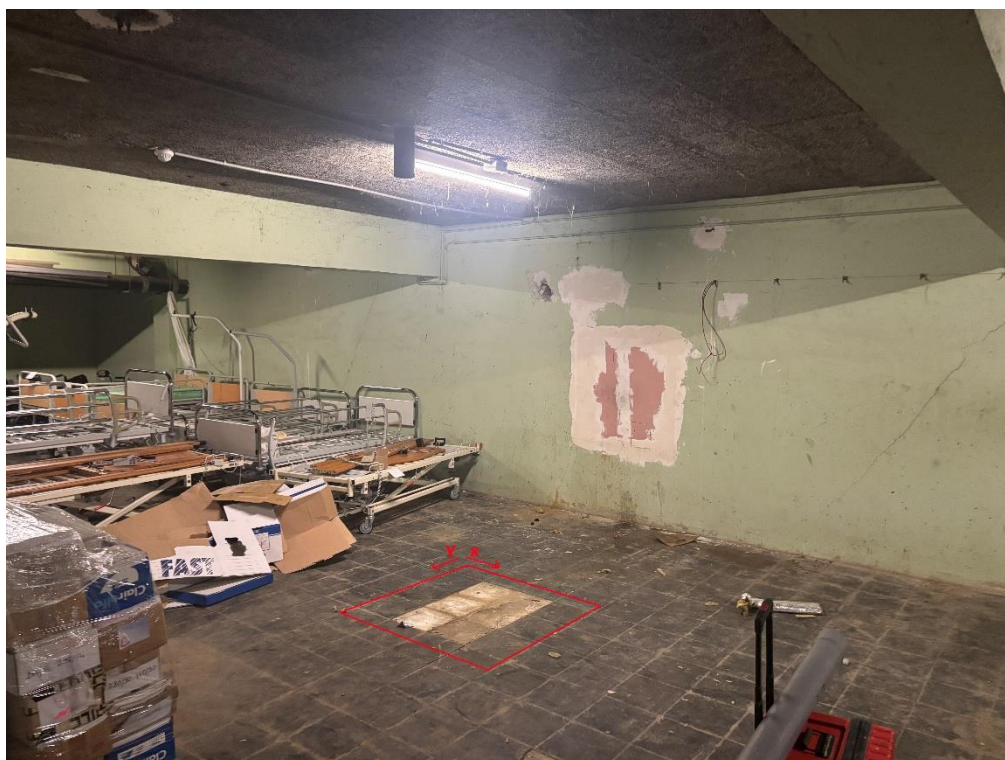
Pour la détermination de la position des armatures de surface du béton, il a été utilisé un **Radar** de marque HILTI, modèle **PS1000**, dont le principe de fonctionnement est un **rayonnement électromagnétique intense**. L'appareil est constitué d'un moniteur auquel est relié le détecteur à roulettes. Toutes les mesures ont fait l'objet d'un enregistrement dont les clichés figurent ci-après. **La présence d'un acier est matérialisée sur le cliché par un trait épais Rouge. L'incertitude des mesures, relative à l'enrobage est de l'ordre de + ou – 5mm sur 300mm de recouvrement maximum.**



### 3 Localisation des essais



## 4 FERROSCAN



Implantation de l'image Ferroskan

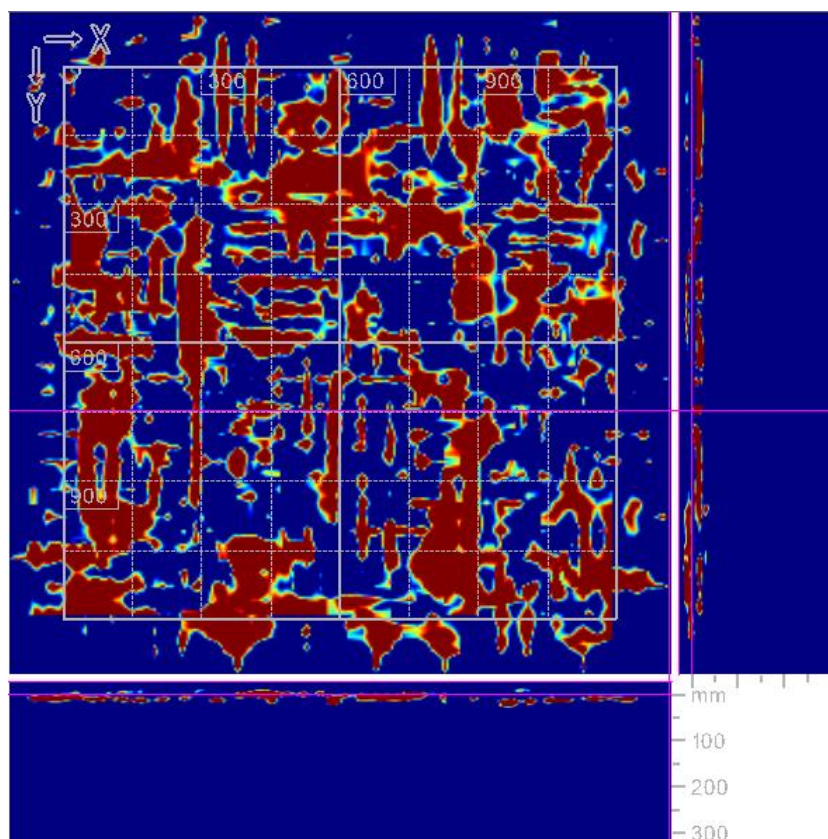
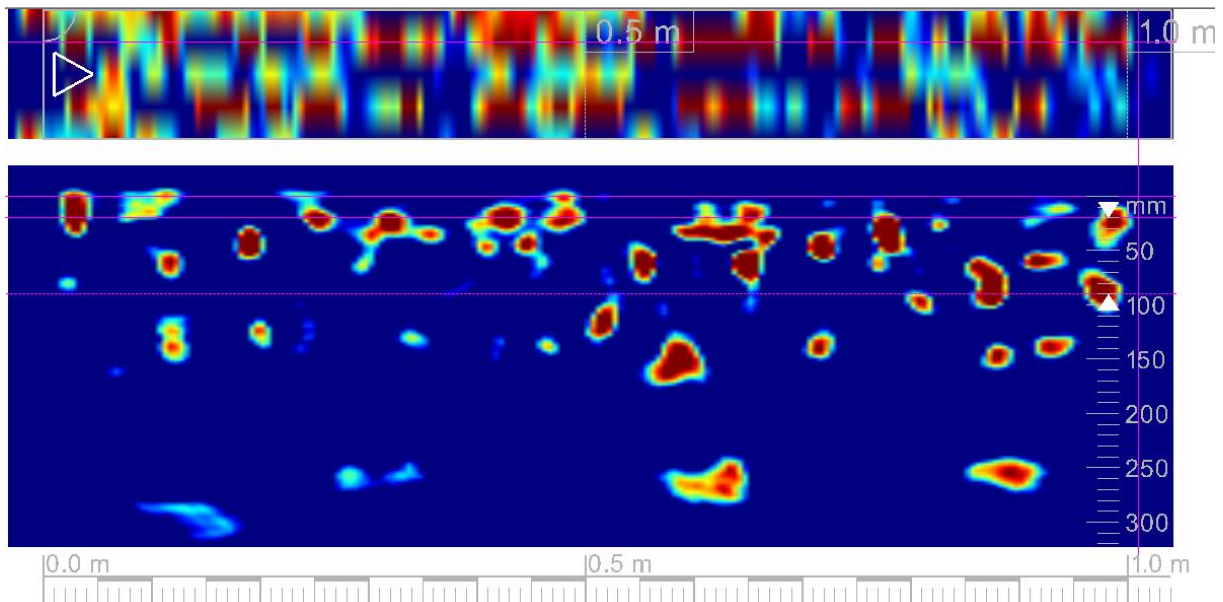


Image Ferroskan 120x120cm

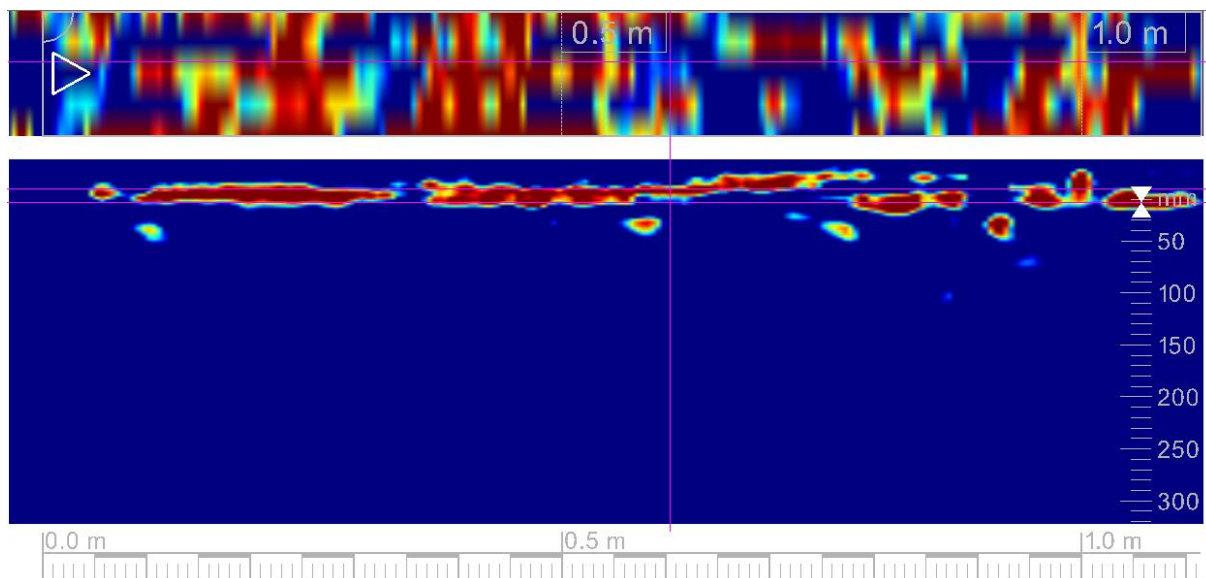




### Implantation des lignes Ferroskan



### Ligne 1



### Ligne2

Nous avons réalisé une image ferroskan de 120x120cm, celle-ci ne nous indique pas clairement la présence d'acier, la composition ferreuse d'un des matériaux constituant la dalle est nettement visible par rapport à la présence d'acier. Nous avons donc effectué dans un second temps deux lignes ferroskan pour recherche d'aciers, celle-ci nous conforte dans notre première analyse, et nous pouvons conclure en l'absence d'acier dans la zone de dallage inspectée.

## **5 Carottage**



Nous avons réalisé deux carottages, le premier au droit d'une fissure pour vérifier la profondeur de celle-ci dans le dallage, le second à proximité du premier, pour écrasement en laboratoire.





### Carottage 1

Le carottage 1 nous indique que la fissure traverse complètement le dallage. Dans celle-ci nous avons retrouvé en partie basse à 220mm de profondeur un acier doux de 3mm de diamètre, cette acier n'est pas visible sur le ferroskan en raison de la profondeur.





### Carottage 2

Le carottage 2 nous indique une épaisseur de dallage de 235mm, absence de ferrailage dans cet échantillon. Le dallage repose sur un hérissinage en remblais type résidu de scories avec une très forte humidité sous dalle.

La résistance à la compression de ce carottage est de 58,9 Mpa. Le résultat complet de ce test à la compression se trouve ci après.





Enseigne : RINCENT NORD PAS DE CALAIS  
 Parc d'Activités Sud - 34 rue de l'Epi 59230 Rosult  
 Dénomination sociale : ESQUALINOR  
 Tél: 03.27.43.43.29 - mail : contact@rincementbp-nord.fr  
 Site Web : www.rincement-nord-pas-de-calais.fr

SARL au capital de 57590 euros \_ RCS VALENCIENNES \_ SIRET 430 319 582  
 000 44 \_ TVA : FR 17 430 319 582

## PROCES-VERBAL D'ESSAIS SUR BETON

Prélèvement N° 1

Rosult, le 05 Février 2025

Entreprise : SOREG (mail)

Correspondant : DIEUDONNE GRATIEN  
 gratien.dieudonne@pontignac.fr

N° de dossier : 2025-6-20290 N° chantier (i) : DS22-0308d  
 Chantier (i) : AVESNES SUR HELPE / ROUTE DU HAUT LIEU  
 Ouvrage (i) : CENTRE HOSPITALIER  
 Partie d'ouvrage (i) : DALLE BASSE SOUS SOL

Identification - Échantillon	
N° d'enregistrement : 66613	Type d'échantillon : CAROTTE BETON
Date de prélèvement : 03/02/2025	Date de réception : 03/02/2025
Prélèvement par : Le client	Transport par : TAQUET ETIENNE
Conservation chantier : INTERIEUR	Conservation au laboratoire : Dans la chambre humide à 20 ± 2°C et humidité >= 95%

*Le prélèvement des carottes réalisé par le client et la conservation des carottes sur le chantier sont sous sa responsabilité et ne peuvent engager la responsabilité du laboratoire.*

Type de béton (i)	
Bon de livraison n°	Résistance caractéristique (MPa) :
Ciment :	Cl : Dosage théorique :
Classe expo :	Consistance : - Dmax : 0,00 mm
Centrale :	
Autres :	

(i) : Informations fournies par le client



Enseigne : RINCENT NORD PAS DE CALAIS  
 Parc d'Activités Sud - 34 rue de l'Épau 59230 Rosult  
 Dénomination sociale : ESQUALINOR  
 Tél: 03.27.43.43.29 - mail : contact@rincementbp-nord.fr  
 Site Web : www.rincement-nord-pas-de-calais.fr

SARL au capital de 57590 euros \_ RCS VALENCIENNES \_ SIRET 430 319 582  
 000 44 \_ TVA : FR 17 430 319 582

## - Essais sur béton durci :

Préparation des éprouvettes : Rectification des deux faces selon la norme NF EN 12390-3 \*

N° Éprouvette	Date d'essai	Age (jours)	Diamètre (mm)	Hauteur (mm)	Elancement h/d	Méthode utilisée (1)	Masse (Kg)	Masse volumique (Kg/m3)	Force (kN)	Résis- tance fc (MPa)	Rupture	Moyenne (MPa) (2)
66613-1	05/02/25	2	94,00	208,66	2,22	Compression NF EN 12390-3 *	3,41	2350	408,7	58,9	Correcte	58,9

### Commentaire(s) échantillon(s) :

#### Commentaire essai :

- (1) Matériels utilisés : Presse : CONT Étalonnage du : 17/10/2024 / Balance : 1/BALA 2 Étalonnage du : 17/10/2024 /  
 Trusquin : 1/TRUS 3 Étalonnage du : 15/02/2024  
 (2) La moyenne est calculée sur les valeurs de contraintes brutes arrondies à 0,1 MPa près.

**Conclusion :** Sans objet à ce jour.

Responsable des essais :  
 GLEY DIMITRI

WIBAUT JUSTINE  
 Secrétaire de direction



## 6 Synthèse


Le dallage béton de la zone inspectée présente une résistance à la compression de 58,9 Mpa pour le béton. Les images ferroskan n'ont pas mis en évidence la présence d'acier dans la zone inspectée. Seul un morceau d'acier doux de 3mm de diamètre est retrouvé dans la carotte 1 à 220mm de profondeur. Nous pouvons cependant considérer ce dallage comme non ferrailé.

M.TAQUET



Chargé du dossier

M. DE OLIVEIRA



Le Contrôle Qualité

## Notes de calculs Foxta

# Données

Titre du projet : Micropieu Ø200 mm (pieu n°1)  
Numéro d'affaire : DS22-0308  
Commentaires : N/A  
Titre du calcul : Titre du calcul  
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) : 0,20  
Classe du pieu : 8 - Pieu/micropieu injecté  
Catégorie du pieu : 19 [PIGU, MIGU] - Pieu ou micropieu injecté mode IGU (type III)  
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	0,000	0,000	0,000	0,000

Cote de référence (m) : 0,00

## Définition des couches de sol

No	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsl	kpmax	γR,d1×γR,d2
1	Sols tassés et neutralisés		Argile, limons	-3,70	0,00	0,00	1,15	2,200
2	Argiles limoneuses ± sableuses		Argile, limons	-5,90	600,00	99,04	1,15	2,200
3	Calcaire argileux		Marne et calcaire marneux	-8,00	800,00	188,55	1,45	2,200
4	Calcaire		Roche altérée et fragmentée	-17,00	3700,00	280,80	1,45	1,540

Critère de calcul : Longueur imposée

Longueur du pieu (m) : 12,00



FoXta v3  
v3.3.6

Imprimé le : 06/03/2025 - 11:35:11  
Calcul réalisé par : SOREG

Projet : Pieu - Compression  
Module : Fondprof (Pieu 1/1)

File : C:\Users\alaint\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoXta v3\1476\temp[FP]-1.resu

Calcul réalisé le : 06/03/2025 à 10h57  
par : SOREG

## 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 : 19
- pour pieu travaillant en compression

Combinaisons	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
Frottement	0.636	0.778	0.909	1.000
Pointe	0.000	0.000	0.000	0.000

Cote de référence : 0.000

Section du pieu : 0.031

Périmètre : 0.628

## Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl*	qsl	kpmin	kpmax	gamrd
01	-3.70	0.0	0.00	1.00	1.15	2.20
02	-5.90	600.0	99.04	1.00	1.15	2.20
03	-8.00	800.0	188.55	1.00	1.45	2.20
04	-17.00	3700.0	280.80	1.00	1.45	1.54

Pas du calcul : 0.10

\*\*\*\*\*  
\*\*\*SOLUTION\*\*\*  
\*\*\*\*\*

Calcul à longueur imposée : L = 12.00

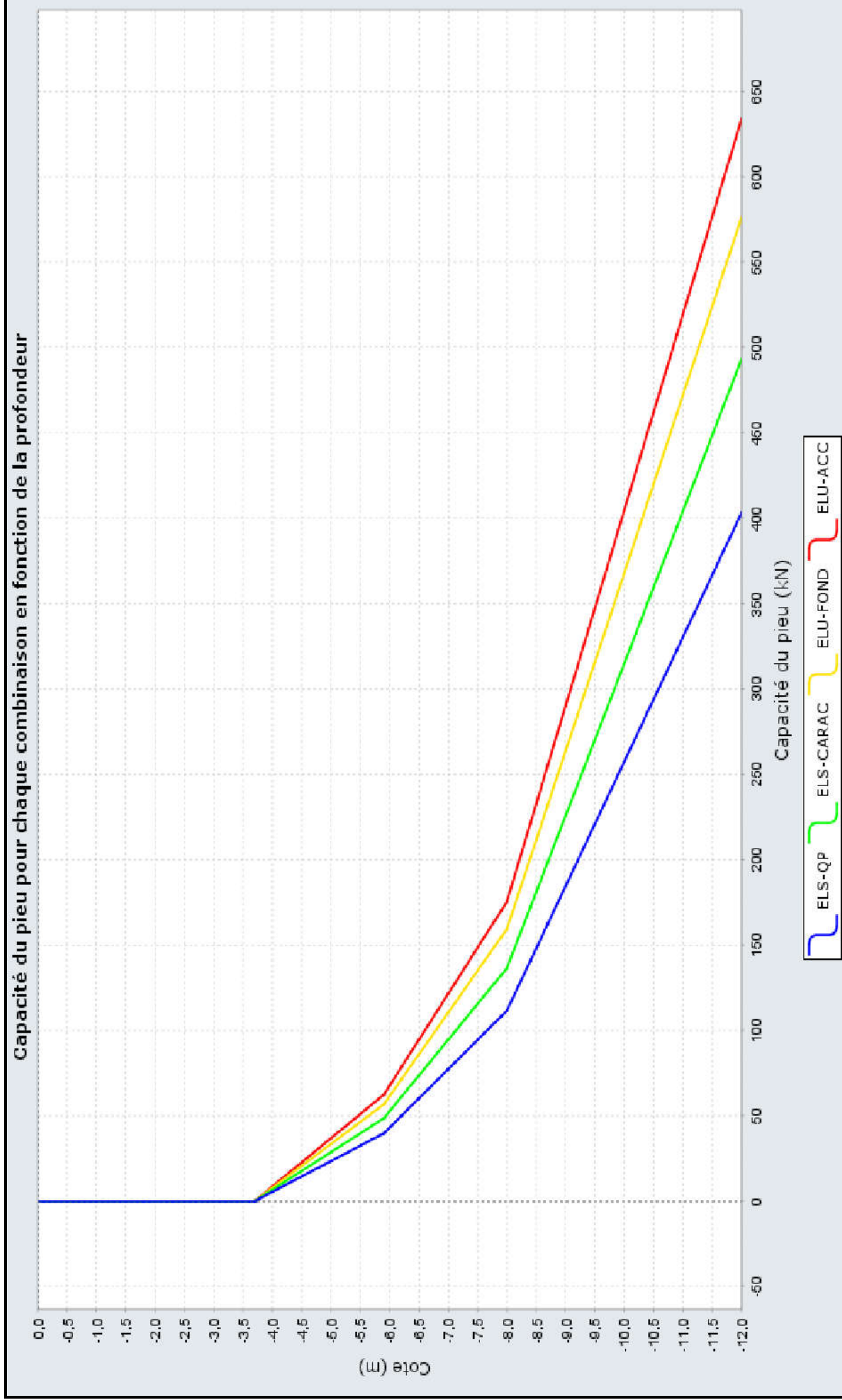
couche	cote	qsl	ple	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
01	0.00	0.00	0.0	1.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.10	0.00	0.0	1.015	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.20	0.00	0.0	1.030	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.30	0.00	0.0	1.045	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.40	0.00	0.0	1.060	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.50	0.00	0.0	1.075	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.60	0.00	0.0	1.090	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.70	0.00	0.0	1.105	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.80	0.00	0.0	1.120	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.90	0.00	0.0	1.135	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.00	0.00	0.0	1.150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.10	0.00	0.0	1.150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.20	0.00	0.0	1.150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.30	0.00	0.0	1.150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.40	0.00	0.0	1.150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.50	0.00	0.0	1.150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.60	0.00	0.0	1.150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.70	0.00	0.0	1.150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.80	0.00	0.0	1.150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.90	0.00	0.0	1.150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-2.00	0.00	0.0	1.150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

01	-2.10	0.00	0.0	1.150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-2.20	0.00	0.0	1.150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-2.30	0.00	30.0	1.000	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-2.40	0.00	60.0	1.000	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-2.50	0.00	90.0	1.000	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-2.60	0.00	120.0	1.000	0.0	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-2.70	0.00	150.0	1.000	0.0	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-2.80	0.00	180.0	1.000	0.0	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-2.90	0.00	210.0	1.000	0.0	6.6	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-3.00	0.00	240.0	1.000	0.0	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-3.10	0.00	270.0	1.000	0.0	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-3.20	0.00	300.0	1.000	0.0	9.4	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-3.30	0.00	330.0	1.000	0.0	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-3.40	0.00	360.0	1.000	0.0	11.3	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-3.50	0.00	390.0	1.000	0.0	12.3	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-3.60	0.00	420.0	1.000	0.0	13.2	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-3.70	0.00	450.0	1.000	0.0	14.1	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-3.70	0.00	450.0	1.000	0.0	14.1	0.0	0.0	0.0	0.0
02	-3.70	99.04	600.0	1.000	0.0	18.8	0.0	0.0	0.0	0.0
02	-3.80	99.04	600.0	1.015	6.2	19.1	1.8	2.2	2.6	2.8
02	-3.90	99.04	600.0	1.030	12.4	19.4	3.6	4.4	5.1	5.7
02	-4.00	99.04	600.0	1.045	18.7	19.7	5.4	6.6	7.7	8.5
02	-4.10	99.04	600.0	1.060	24.9	20.0	7.2	8.8	10.3	11.3
02	-4.20	99.04	600.0	1.075	31.1	20.3	9.0	11.0	12.9	14.1
02	-4.30	99.04	600.0	1.090	37.3	20.5	10.8	13.2	15.4	17.0
02	-4.40	99.04	600.0	1.105	43.6	20.8	12.6	15.4	18.0	19.8
02	-4.50	99.04	610.0	1.118	49.8	21.4	14.4	17.6	20.6	22.6
02	-4.60	99.04	620.0	1.131	56.0	22.0	16.2	19.8	23.1	25.5
02	-4.70	99.04	630.0	1.143	62.2	22.6	18.0	22.0	25.7	28.3
02	-4.80	99.04	640.0	1.150	68.5	23.1	19.8	24.2	28.3	31.1
02	-4.90	99.04	650.0	1.150	74.7	23.5	21.6	26.4	30.9	33.9
02	-5.00	99.04	660.0	1.150	80.9	23.8	23.4	28.6	33.4	36.8
02	-5.10	99.04	670.0	1.150	87.1	24.2	25.2	30.8	36.0	39.6
02	-5.20	99.04	680.0	1.150	93.3	24.6	27.0	33.0	38.6	42.4
02	-5.30	99.04	690.0	1.150	99.6	24.9	28.8	35.2	41.1	45.3
02	-5.40	99.04	700.0	1.150	105.8	25.3	30.6	37.4	43.7	48.1
02	-5.50	99.04	710.0	1.150	112.0	25.7	32.4	39.6	46.3	50.9
02	-5.60	99.04	720.0	1.150	118.2	26.0	34.2	41.8	48.9	53.7
02	-5.70	99.04	730.0	1.150	124.5	26.4	36.0	44.0	51.4	56.6
02	-5.80	99.04	740.0	1.150	130.7	26.7	37.8	46.2	54.0	59.4
02	-5.90	99.04	750.0	1.150	136.9	27.1	39.6	48.4	56.6	62.2
02	-5.90	99.04	750.0	1.150	136.9	27.1	39.6	48.4	56.6	62.2
03	-5.90	188.55	800.0	1.450	136.9	36.4	39.6	48.4	56.6	62.2
03	-6.00	188.55	800.0	1.450	148.8	36.4	43.0	52.6	61.5	67.6
03	-6.10	188.55	800.0	1.450	160.6	36.4	46.4	56.8	66.4	73.0
03	-6.20	188.55	800.0	1.450	172.4	36.4	49.9	61.0	71.3	78.4
03	-6.30	188.55	800.0	1.450	184.3	36.4	53.3	65.2	76.1	83.8
03	-6.40	188.55	800.0	1.450	196.1	36.4	56.7	69.4	81.0	89.2
03	-6.50	188.55	800.0	1.450	208.0	36.4	60.1	73.6	85.9	94.5
03	-6.60	188.55	945.0	1.450	219.8	43.0	63.6	77.7	90.8	99.9
03	-6.70	188.55	1090.0	1.450	231.7	49.7	67.0	81.9	95.7	105.3
03	-6.80	188.55	1235.0	1.450	243.5	56.3	70.4	86.1	100.6	110.7
03	-6.90	188.55	1380.0	1.450	255.4	62.9	73.8	90.3	105.5	116.1
03	-7.00	188.55	1525.0	1.419	267.2	68.0	77.3	94.5	110.4	121.5
03	-7.10	188.55	1670.0	1.388	279.1	72.8	80.7	98.7	115.3	126.8
03	-7.20	188.55	1815.0	1.362	290.9	77.7	84.1	102.9	120.2	132.2
03	-7.30	188.55	1960.0	1.340	302.8	82.5	87.5	107.1	125.1	137.6
03	-7.40	188.55	2105.0	1.321	314.6	87.3	91.0	111.3	130.0	143.0
03	-7.50	188.55	2250.0	1.304	326.5	92.2	94.4	115.4	134.9	148.4
03	-7.60	188.55	2395.0	1.289	338.3	97.0	97.8	119.6	139.8	153.8
03	-7.70	188.55	2540.0	1.276	350.1	101.9	101.2	123.8	144.7	159.2
03	-7.80	188.55	2685.0	1.265	362.0	106.7	104.6	128.0	149.6	164.5
03	-7.90	188.55	2830.0	1.254	373.8	111.5	108.1	132.2	154.5	169.9
03	-8.00	188.55	2975.0	1.242	385.7	116.1	111.5	136.4	159.4	175.3
04	-8.00	280.80	3700.0	1.195	385.7	138.9	111.5	136.4	159.4	175.3
04	-8.10	280.80	3700.0	1.230	403.3	143.0	118.8	145.3	169.8	186.8
04	-8.20	280.80	3700.0	1.265	421.0	147.1	126.1	154.2	180.2	198.2
04	-8.30	280.80	3700.0	1.300	438.6	151.2	133.4	163.1	190.6	209.7
04	-8.40	280.80	3700.0	1.336	456.3	155.3	140.6	172.0	201.0	221.1
04	-8.50	280.80	3700.0	1.371	473.9	159.4	147.9	181.0	211.4	232.6
04	-8.60	280.80	3700.0	1.406	491.5	163.5	155.2	189.9	221.8	244.1
04	-8.70	280.80	3700.0	1.441	509.2	167.6	162.5	198.8	232.3	255.5
04	-8.80	280.80	3700.0	1.450	526.8	168.5	169.8	207.7	242.7	267.0
04	-8.90	280.80	3700.0	1.450	544.5	168.5	177.1	216.6	253.1	278.4
04	-9.00	280.80	3700.0	1.450	562.1	168.5	184.4	225.5	263.5	289.9
04	-9.10	280.80	3700.0	1.450	579.8	168.5	191.6	234.4	273.9	301.3
04	-9.20	280.80	3700.0	1.450	597.4	168.5	198.9	243.4	284.3	312.8
04	-9.30	280.80	3700.0	1.450	615.1	168.5	206.2	252.3	294.7	324.2
04	-9.40	280.80	3700.0	1.450	632.7	168.5	213.5	261.2	305.2	335.7
04	-9.50	280.80	3700.0	1.450	650.3	168.5	220.8	270.1	315.6	347.2
04	-9.60	280.80	3700.0	1.450	668.0	168.5	228.1	279.0	326.0	358.6
04	-9.70	280.80	3700.0	1.450	685.6	168.5	235.4	287.9	336.4	370.1
04	-9.80	280.80	3700.0	1.450	703.3	168.5	242.7	296.8	346.8	381.5
04	-9.90	280.80	3700.0	1.450	720.9	168.5	249.9	305.7	357.2	393.0
04	-10.00	280.80	3700.0	1.450	738.6	168.5	257.2	314.7	367.6	404.4
04	-10.10	280.80	3700.0	1.450	756.2	168.5	264.5	323.6	378.1	415.9

04	-10.20	280.80	3700.0	1.450	773.8	168.5	271.8	332.5	388.5	427.4
04	-10.30	280.80	3700.0	1.450	791.5	168.5	279.1	341.4	398.9	438.8
04	-10.40	280.80	3700.0	1.450	809.1	168.5	286.4	350.3	409.3	450.3
04	-10.50	280.80	3700.0	1.450	826.8	168.5	293.7	359.2	419.7	461.7
04	-10.60	280.80	3700.0	1.450	844.4	168.5	300.9	368.1	430.1	473.2
04	-10.70	280.80	3700.0	1.450	862.1	168.5	308.2	377.1	440.5	484.6
04	-10.80	280.80	3700.0	1.450	879.7	168.5	315.5	386.0	451.0	496.1
04	-10.90	280.80	3700.0	1.450	897.3	168.5	322.8	394.9	461.4	507.6
04	-11.00	280.80	3700.0	1.450	915.0	168.5	330.1	403.8	471.8	519.0
04	-11.10	280.80	3700.0	1.450	932.6	168.5	337.4	412.7	482.2	530.5
04	-11.20	280.80	3700.0	1.450	950.3	168.5	344.7	421.6	492.6	541.9
04	-11.30	280.80	3700.0	1.450	967.9	168.5	352.0	430.5	503.0	553.4
04	-11.40	280.80	3700.0	1.450	985.6	168.5	359.2	439.4	513.4	564.8
04	-11.50	280.80	3700.0	1.450	1003.2	168.5	366.5	448.4	523.9	576.3
04	-11.60	280.80	3700.0	1.450	1020.8	168.5	373.8	457.3	534.3	587.8
04	-11.70	280.80	3700.0	1.450	1038.5	168.5	381.1	466.2	544.7	599.2
04	-11.80	280.80	3700.0	1.450	1056.1	168.5	388.4	475.1	555.1	610.7
04	-11.90	280.80	3700.0	1.450	1073.8	168.5	395.7	484.0	565.5	622.1
04	-12.00	280.80	3700.0	1.450	1091.4	168.5	403.0	492.9	575.9	633.6
04	-12.00	280.80	3700.0	1.450	1091.4	168.5	403.0	492.9	575.9	633.6



# Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



# Données

Titre du projet : Micropieu Ø200 mm (pieu n°1)  
Numéro d'affaire : DS22-0308  
Commentaires : N/A  
Titre du calcul : Titre du calcul  
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 : 8 - Pieu/micropieu injecté  
Catégorie du pieu : 19 [PIGU, MIGU] - Pieu ou micropieu injecté mode IGU (type III)  
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	0,000	0,000	0,000	0,000

Cote de référence (m) : 0,00

## Définition des couches de sol

No	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsl	kpmax	γR,d1×γR,d2
1	Sols tassés et neutralisés		Argile, limons	-3,70	0,00	0,00	1,15	2,200
2	Argiles limoneuses ± sableuses		Argile, limons	-5,90	600,00	99,04	1,15	2,200
3	Calcaire argileux		Marne et calcaire marneux	-8,00	800,00	188,55	1,45	2,200
4	Calcaire		Roche altérée et fragmentée	-17,00	3700,00	280,80	1,45	1,540

Critère de calcul : Longueur imposée

Longueur du pieu (m) : 12,00



FoXta v3  
v3.3.6

Imprimé le : 06/03/2025 - 11:48:16  
Calcul réalisé par : SOREG

Projet : Pieu - Compression  
Module : Fondprof (Pieu 1/1)

File : C:\Users\alaint\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoXta v3\1476\temp[FP]-1.resu

Calcul réalisé le : 06/03/2025 à 11h41  
par : SOREG

## 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 : 19
- pour pieu travaillant en compression

Combinaisons	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
Frottement	0.636	0.778	0.909	1.000
Pointe	0.000	0.000	0.000	0.000

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	-3.70	0.0	0.00	1.00	1.15	2.20
02	-5.90	600.0	99.04	1.00	1.15	2.20
03	-8.00	800.0	188.55	1.00	1.45	2.20
04	-17.00	3700.0	280.80	1.00	1.45	1.54

Pas du calcul : 0.10

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*SOLUTION\*\*\*  
 \*\*\*\*\*

Calcul à longueur imposée : L = 12.00

couche	cote	qsl	ple	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
01	0.00	0.00	0.0	1.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.10	0.00	0.0	1.012	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.20	0.00	0.0	1.024	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.30	0.00	0.0	1.036	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.40	0.00	0.0	1.048	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.50	0.00	0.0	1.060	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.60	0.00	0.0	1.072	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.70	0.00	0.0	1.084	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.80	0.00	0.0	1.096	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.90	0.00	0.0	1.108	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.00	0.00	0.0	1.120	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.10	0.00	0.0	1.132	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.20	0.00	0.0	1.144	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.30	0.00	0.0	1.150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.40	0.00	0.0	1.150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.50	0.00	0.0	1.150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.60	0.00	0.0	1.150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.70	0.00	0.0	1.150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.80	0.00	0.0	1.150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.90	0.00	0.0	1.150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-2.00	0.00	0.0	1.150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

01	-2.10	0.00	0.0	1.150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-2.20	0.00	0.0	1.150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-2.30	0.00	30.0	1.000	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-2.40	0.00	60.0	1.000	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-2.50	0.00	90.0	1.000	0.0	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-2.60	0.00	120.0	1.000	0.0	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-2.70	0.00	150.0	1.000	0.0	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-2.80	0.00	180.0	1.000	0.0	8.8	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-2.90	0.00	210.0	1.000	0.0	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-3.00	0.00	240.0	1.000	0.0	11.8	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-3.10	0.00	270.0	1.000	0.0	13.3	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-3.20	0.00	300.0	1.000	0.0	14.7	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-3.30	0.00	330.0	1.000	0.0	16.2	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-3.40	0.00	360.0	1.000	0.0	17.7	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-3.50	0.00	390.0	1.000	0.0	19.1	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-3.60	0.00	420.0	1.000	0.0	20.6	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-3.70	0.00	450.0	1.000	0.0	22.1	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-3.70	0.00	450.0	1.000	0.0	22.1	0.0	0.0	0.0	0.0
02	-3.70	99.04	600.0	1.000	0.0	29.5	0.0	0.0	0.0	0.0
02	-3.80	99.04	600.0	1.012	7.8	29.8	2.2	2.8	3.2	3.5
02	-3.90	99.04	600.0	1.024	15.6	30.2	4.5	5.5	6.4	7.1
02	-4.00	99.04	600.0	1.036	23.3	30.5	6.7	8.3	9.6	10.6
02	-4.10	99.04	600.0	1.048	31.1	30.9	9.0	11.0	12.9	14.1
02	-4.20	99.04	600.0	1.060	38.9	31.2	11.2	13.8	16.1	17.7
02	-4.30	99.04	600.0	1.072	46.7	31.6	13.5	16.5	19.3	21.2
02	-4.40	99.04	600.0	1.084	54.5	31.9	15.7	19.3	22.5	24.8
02	-4.50	99.04	610.0	1.094	62.2	32.8	18.0	22.0	25.7	28.3
02	-4.60	99.04	620.0	1.105	70.0	33.6	20.2	24.8	28.9	31.8
02	-4.70	99.04	630.0	1.114	77.8	34.5	22.5	27.5	32.1	35.4
02	-4.80	99.04	640.0	1.124	85.6	35.3	24.7	30.3	35.4	38.9
02	-4.90	99.04	650.0	1.133	93.3	36.1	27.0	33.0	38.6	42.4
02	-5.00	99.04	660.0	1.142	101.1	37.0	29.2	35.8	41.8	46.0
02	-5.10	99.04	670.0	1.150	108.9	37.8	31.5	38.5	45.0	49.5
02	-5.20	99.04	680.0	1.150	116.7	38.4	33.7	41.3	48.2	53.0
02	-5.30	99.04	690.0	1.150	124.5	39.0	36.0	44.0	51.4	56.6
02	-5.40	99.04	700.0	1.150	132.2	39.5	38.2	46.8	54.6	60.1
02	-5.50	99.04	710.0	1.150	140.0	40.1	40.5	49.5	57.9	63.6
02	-5.60	99.04	720.0	1.150	147.8	40.6	42.7	52.3	61.1	67.2
02	-5.70	99.04	730.0	1.150	155.6	41.2	45.0	55.0	64.3	70.7
02	-5.80	99.04	740.0	1.150	163.4	41.8	47.2	57.8	67.5	74.3
02	-5.90	99.04	750.0	1.150	171.1	42.3	49.5	60.5	70.7	77.8
02	-5.90	99.04	750.0	1.150	171.1	42.3	49.5	60.5	70.7	77.8
03	-5.90	188.55	800.0	1.450	171.1	56.9	49.5	60.5	70.7	77.8
03	-6.00	188.55	800.0	1.450	185.9	56.9	53.8	65.8	76.8	84.5
03	-6.10	188.55	800.0	1.450	200.7	56.9	58.0	71.0	82.9	91.2
03	-6.20	188.55	800.0	1.450	215.6	56.9	62.3	76.2	89.1	98.0
03	-6.30	188.55	800.0	1.450	230.4	56.9	66.6	81.5	95.2	104.7
03	-6.40	188.55	800.0	1.450	245.2	56.9	70.9	86.7	101.3	111.4
03	-6.50	188.55	800.0	1.450	260.0	56.9	75.2	91.9	107.4	118.2
03	-6.60	188.55	945.0	1.450	274.8	67.3	79.4	97.2	113.5	124.9
03	-6.70	188.55	1090.0	1.450	289.6	77.6	83.7	102.4	119.7	131.6
03	-6.80	188.55	1235.0	1.450	304.4	87.9	88.0	107.6	125.8	138.4
03	-6.90	188.55	1380.0	1.443	319.2	97.8	92.3	112.9	131.9	145.1
03	-7.00	188.55	1525.0	1.406	334.0	105.3	96.6	118.1	138.0	151.8
03	-7.10	188.55	1670.0	1.375	348.8	112.7	100.8	123.4	144.1	158.6
03	-7.20	188.55	1815.0	1.349	363.6	120.2	105.1	128.6	150.3	165.3
03	-7.30	188.55	1960.0	1.327	378.5	127.7	109.4	133.8	156.4	172.0
03	-7.40	188.55	2105.0	1.308	393.3	135.1	113.7	139.1	162.5	178.8
03	-7.50	188.55	2250.0	1.291	408.1	142.6	118.0	144.3	168.6	185.5
03	-7.60	188.55	2395.0	1.277	422.9	150.1	122.2	149.5	174.7	192.2
03	-7.70	188.55	2540.0	1.264	437.7	157.6	126.5	154.8	180.8	198.9
03	-7.80	188.55	2685.0	1.252	452.5	165.0	130.8	160.0	187.0	205.7
03	-7.90	188.55	2830.0	1.242	467.3	172.5	135.1	165.3	193.1	212.4
03	-8.00	188.55	2975.0	1.232	482.1	180.0	139.4	170.5	199.2	219.1
04	-8.00	280.80	3700.0	1.187	482.1	215.6	139.4	170.5	199.2	219.1
04	-8.10	280.80	3700.0	1.217	504.2	221.0	148.5	181.6	212.2	233.5
04	-8.20	280.80	3700.0	1.247	526.2	226.5	157.6	192.8	225.2	247.8
04	-8.30	280.80	3700.0	1.277	548.3	232.0	166.7	203.9	238.3	262.1
04	-8.40	280.80	3700.0	1.307	570.3	237.5	175.8	215.1	251.3	276.4
04	-8.50	280.80	3700.0	1.336	592.4	242.6	184.9	226.2	264.3	290.7
04	-8.60	280.80	3700.0	1.364	614.4	247.7	194.0	237.3	277.3	305.1
04	-8.70	280.80	3700.0	1.392	636.5	252.8	203.1	248.5	290.3	319.4
04	-8.80	280.80	3700.0	1.420	658.5	258.0	212.2	259.6	303.3	333.7
04	-8.90	280.80	3700.0	1.449	680.6	263.1	221.3	270.8	316.4	348.0
04	-9.00	280.80	3700.0	1.450	702.7	263.4	230.5	281.9	329.4	362.3
04	-9.10	280.80	3700.0	1.450	724.7	263.4	239.6	293.0	342.4	376.7
04	-9.20	280.80	3700.0	1.450	746.8	263.4	248.7	304.2	355.4	391.0
04	-9.30	280.80	3700.0	1.450	768.8	263.4	257.8	315.3	368.4	405.3
04	-9.40	280.80	3700.0	1.450	790.9	263.4	266.9	326.5	381.4	419.6
04	-9.50	280.80	3700.0	1.450	812.9	263.4	276.0	337.6	394.5	434.0
04	-9.60	280.80	3700.0	1.450	835.0	263.4	285.1	348.8	407.5	448.3
04	-9.70	280.80	3700.0	1.450	857.0	263.4	294.2	359.9	420.5	462.6
04	-9.80	280.80	3700.0	1.450	879.1	263.4	303.3	371.0	433.5	476.9
04	-9.90	280.80	3700.0	1.450	901.1	263.4	312.4	382.2	446.5	491.2
04	-10.00	280.80	3700.0	1.450	923.2	263.4	321.5	393.3	459.6	505.6
04	-10.10	280.80	3700.0	1.450	945.2	263.4	330.6	404.5	472.6	519.9

04	-10.20	280.80	3700.0	1.450	967.3	263.4	339.8	415.6	485.6	534.2
04	-10.30	280.80	3700.0	1.450	989.4	263.4	348.9	426.7	498.6	548.5
04	-10.40	280.80	3700.0	1.450	1011.4	263.4	358.0	437.9	511.6	562.8
04	-10.50	280.80	3700.0	1.450	1033.5	263.4	367.1	449.0	524.6	577.2
04	-10.60	280.80	3700.0	1.450	1055.5	263.4	376.2	460.2	537.7	591.5
04	-10.70	280.80	3700.0	1.450	1077.6	263.4	385.3	471.3	550.7	605.8
04	-10.80	280.80	3700.0	1.450	1099.6	263.4	394.4	482.5	563.7	620.1
04	-10.90	280.80	3700.0	1.450	1121.7	263.4	403.5	493.6	576.7	634.4
04	-11.00	280.80	3700.0	1.450	1143.7	263.4	412.6	504.7	589.7	648.8
04	-11.10	280.80	3700.0	1.450	1165.8	263.4	421.7	515.9	602.7	663.1
04	-11.20	280.80	3700.0	1.450	1187.8	263.4	430.8	527.0	615.8	677.4
04	-11.30	280.80	3700.0	1.450	1209.9	263.4	439.9	538.2	628.8	691.7
04	-11.40	280.80	3700.0	1.450	1231.9	263.4	449.0	549.3	641.8	706.0
04	-11.50	280.80	3700.0	1.450	1254.0	263.4	458.2	560.4	654.8	720.4
04	-11.60	280.80	3700.0	1.450	1276.1	263.4	467.3	571.6	667.8	734.7
04	-11.70	280.80	3700.0	1.450	1298.1	263.4	476.4	582.7	680.9	749.0
04	-11.80	280.80	3700.0	1.450	1320.2	263.4	485.5	593.9	693.9	763.3
04	-11.90	280.80	3700.0	1.450	1342.2	263.4	494.6	605.0	706.9	777.7
04	-12.00	280.80	3700.0	1.450	1364.3	263.4	503.7	616.2	719.9	792.0
04	-12.00	280.80	3700.0	1.450	1364.3	263.4	503.7	616.2	719.9	792.0

# Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur

