



UNE EXPERTISE QUI FAIT LA DIFFERENCE

## Syndicat Intercommunal d'Aménagement de la Chiers

### Aménagement du ruisseau des neuf fontaines Partie 1 : Dalot et piège à embâcles REHON

## ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE



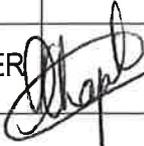
DIRECTION REGIONALE  
GRAND NORD  
**Agence de Nancy**  
Parc technologique Saint-Jacques II  
13 rue Albert Einstein  
54320 MAXEVILLE

Téléphone : 03 83 95 11 19  
Télécopie : 03 83 97 73 52



*Syndicat Intercommunal d'Aménagement de la Chiers*  
**AMENAGEMENT DU RUISSEAU DES NEUF FONTAINES**  
**PARTIE 1 : DALOT ET PIEGE A EMBACLES**  
 REHON (54)

RAPPORT - étude géotechnique préalable (G1)

Dossier : ENA2.E018 - 1				Marché : 201402			
Indice	Date	Chargé d'affaire	Visa	Vérfié par	Visa	Contenu	Observations
1	12/05/14	O LEFLON		D. CHARPENTIER		17 pages 3 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

<b>1</b>	<b>PLANS DE SITUATION .....</b>	<b>4</b>
1.1	EXTRAIT DE CARTE IGN.....	4
1.2	IMAGE AERIENNE .....	4
<b>2</b>	<b>CONTEXTE DE L'ETUDE.....</b>	<b>5</b>
2.1	DONNEES GENERALES.....	5
2.2	DESCRIPTION DU SITE .....	5
2.3	CARACTERISTIQUES DE L'ETUDE PRELIMINAIRE .....	8
2.4	MISSION GINGER CEBTP .....	8
<b>3</b>	<b>INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES .....</b>	<b>9</b>
3.1	PREAMBULE .....	9
3.2	IMPLANTATION ET NIVELLEMENT .....	9
3.3	INVESTIGATIONS IN SITU.....	9
<b>4</b>	<b>SYNTHESE DES INVESTIGATIONS.....</b>	<b>11</b>
4.1	MODELE GEOLOGIQUE GENERAL.....	11
4.2	CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE GENERAL .....	13
<b>5</b>	<b>PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION.....</b>	<b>14</b>
5.1	ANALYSE DU CONTEXTE ET PRINCIPES D'ADAPTATION .....	14
5.2	REALISATION DES TERRASSEMENTS .....	15
5.3	FONDATION DES STRUCTURES.....	16
<b>6</b>	<b>OBSERVATIONS MAJEURES .....</b>	<b>17</b>

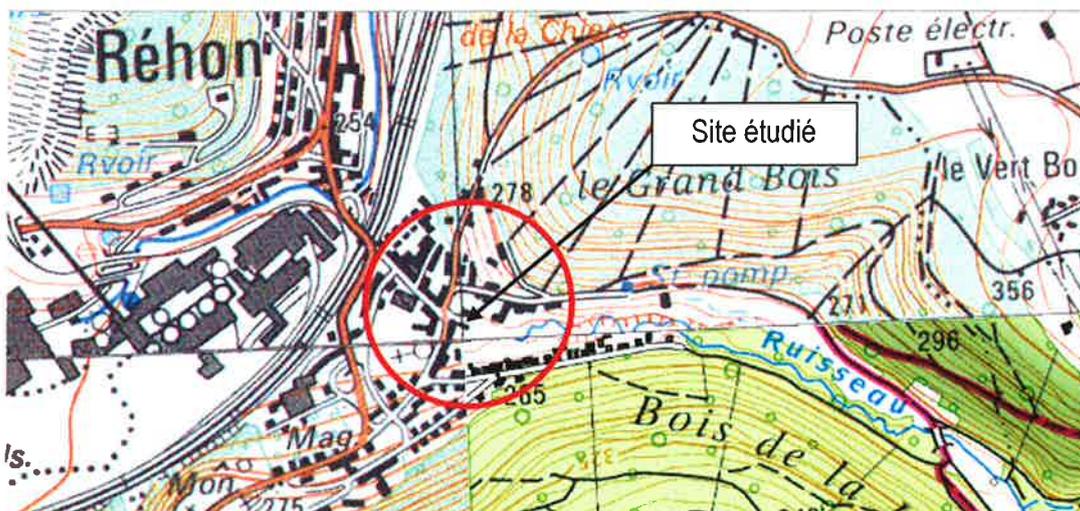
**ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES**

**ANNEXE 2 – SCHEMAS D'IMPLANTATION DES SONDAGES**

**ANNEXE 3 – INVESTIGATIONS IN SITU**

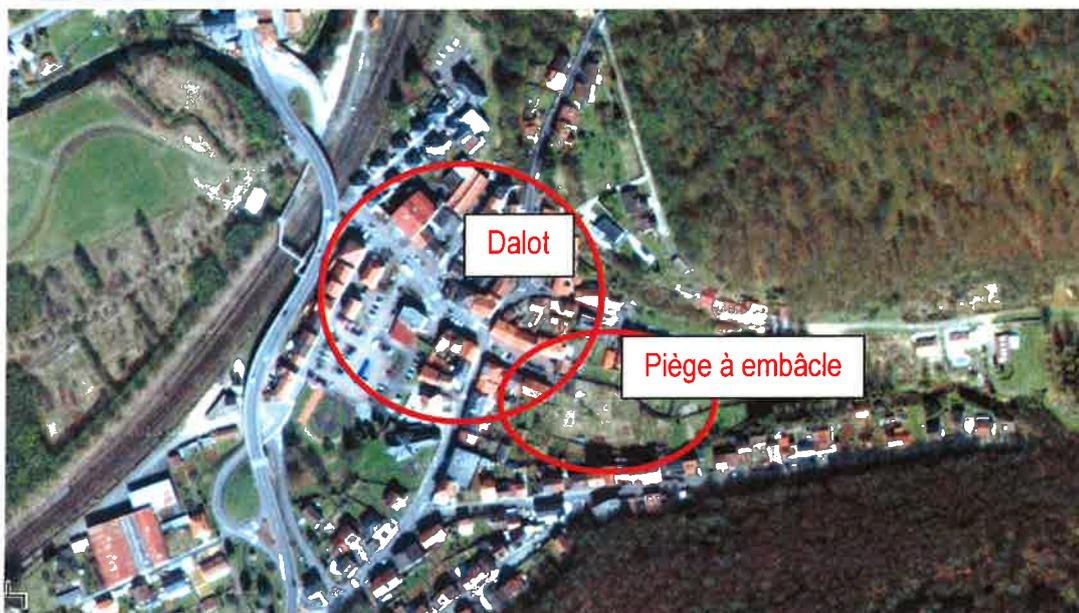
## 1 PLANS DE SITUATION

### 1.1 Extrait de carte IGN



Source : CartoExplorer 3

### 1.2 Image aérienne



Source : www.viamichelin.fr

## 2 CONTEXTE DE L'ETUDE

---

### 2.1 Données générales

#### 2.1.1 Généralités

Nom de l'opération : Aménagement du ruisseau des neuf fontaines

Commune : REHON (54)

Maître d'Oeuvre : ANTEAGROUP

Client et Maître d'Ouvrage : SIAC

#### 2.1.2 Documents communiqués

Les documents qui nous ont été communiqués et ont été utilisés dans le cadre de ce rapport sont les suivants :

- Cahier des charges de l'étude avec descriptif du projet,
- Plan d'aménagement du site « pièges à embâcles » avec coupes projetées,
- Plan de masse du dalot (rue Longwy et rue du ruisseau).

### 2.2 Description du site

#### 2.2.1 Occupation des sites

L'étude concerne deux sites distincts mais voisins.

Le premier, sur lequel sera remplacé le dalot existant, se situe sur les rues de Longwy (à l'Est) et du ruisseau (à l'Ouest). Les rues sont assez larges et peu circulées.



*Rue de Longwy*

Le second, site du « piège à embâcle », est occupé actuellement en majeure partie par des jardins situés en hauteur par rapport au ruisseau, et une plateforme en enrobé située dans le prolongement de la rue du ruisseau.



*Plateforme*



*plateforme et jardins en arrière plan*

### 2.2.2 Contextes géotechnique, hydrogéologique et sismique

D'après les cartes géologiques au 1/50 000<sup>ème</sup> et compte tenu du contexte, on s'attend à rencontrer des alluvions récentes reposant sur les calcaires du Bajocien.



Source : site infoterre (<http://infoterre.brgm.fr/>)

Le site se situant au voisinage du ruisseau, la présence d'eau à faible profondeur (à un niveau approchant celui du ruisseau) est prévisible.

Selon les données collectées auprès du BRGM,

- la zone se situe en aléa faible vis-à-vis du risque de retrait / gonflement des argiles,
- le site présente un risque élevé d'inondation par remontées de nappe (nappe subaffleurante),
- des cavités naturelles sont répertoriées sur la commune, mais assez éloignées du site.

Le site étudié est classé en zone de sismicité 1 (très faible). L'application des règles parasismiques n'est donc pas obligatoire selon l'Eurocode 8 (Norme NF EN 1998 – Calcul des structures pour leur résistance au séisme).

## 2.3 Caractéristiques de l'étude préliminaire

### 2.3.1 Description des ouvrages

Il est prévu le remplacement du dalot existant sous la rue de Longwy et la rue du ruisseau. Son radier est prévu entre 2 et 4 m de profondeur.

Au niveau du site du « piège à embâcles », il est prévu le décaissement d'une partie de la parcelle, avec création d'un mur de soutènement de 2 m à 4 m de hauteur.

### 2.3.2 Sollicitations appliquées aux ouvrages

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

## 2.4 Mission GINGER CEBTP

La mission de GINGER CEBTP est conforme au marché.

Il s'agit d'une étude géotechnique préalable (G1) selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique.

Les objectifs des reconnaissances sont conformes au cahier des charges :

- Fournir les résultats d'investigations,
- Donner des recommandations pour les confortements si nécessaire et pour les travaux.

Conformément à la norme NFP 94-500, cette étude devra être poursuivie par d'autres études géotechniques en phase avec l'avancement du projet (G2, G3 et G4).

### 3 INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

#### 3.1 Préambule

Les moyens de reconnaissance et d'essais ont été définis par le Maître d'œuvre.

Ils ont été adaptés compte tenu de l'occupation du site du piège à embâcles.

#### 3.2 Implantation et nivellement

L'implantation des sondages et essais in situ figure sur le plan d'implantation joint en annexe 2. Elle a été définie et réalisée par GINGER CEBTP en fonction du projet.

Les sondages ont été repérés en X-Y-Z par nos soins.

#### 3.3 Investigations in situ

Les investigations suivantes ont été réalisées :

Type de sondage	Quantité	Noms	Prof. / TN	Nombre d'essais
<b>Sondage à la tarière avec exécution d'essais pressiométriques</b> selon la norme NF P94-110-1	4	SP1	4,0	3
		SP2	4,0	3
		SP3	4,0	3
		SP4	8,0	6
<b>Sondage à la tarière manuelle</b>	2	T1/PD1	3,8 (refus)	-
		T2/PD2	4,0	-
<b>Essai au pénétromètre dynamique manuel</b>	2	T1/PD1	3,5 (refus)	-
		T2/PD2	4,0	-

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

- **Sondages pressiométriques :**
  - coupe des sols,
  - résultats des essais pressiométriques.
  
- **Sondages à la tarière manuelle :**
  - coupe détaillée des sols.
  
- **Essais au pénétromètre manuel :**
  - diagramme donnant la résistance dynamique de pointe  $q_d$  (MPa) calculée selon la formule des Hollandais,
  - coupe des sols obtenus lors du sondage tarière jumelé.
  
- **Essais pressiométriques :**
  - Module pressiométrique :  $E_M$  (MPa),
  - Pression limite nette :  $p_l^*$  (MPa),
  - Pression de fluage nette  $p_f^*$  (MPa),
  - Rapport  $E_M/p_l^*$ .

Ces paramètres sont portés directement sur les coupes de forage.

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

Par ailleurs, les forages de cette campagne d'investigation étant réalisés à sec, les niveaux d'eau naturels ne sont pas toujours identifiables ou peuvent être biaisés en raison de l'effet de beurrage en présence de sols argileux.

## 4 SYNTHÈSE DES INVESTIGATIONS

### 4.1 Modèle géologique général

Cette synthèse devra être confirmée dans les missions géotechniques ultérieures.

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

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

Formation n°0 : **Formation de surface (terre végétale ou remblais de voiries)**

Épaisseur : 0,15 m à 0,4 m

Cette formation correspond à la terre végétale (au niveau des jardins) ou aux aménagements de voiries (plateforme et voiries). Elle sera décapée au droit du projet.

Formation n°1a : **Sable calcaire beige à marron, parfois argileux ou graveleux**

De : 0,15 m à 0,4 m de profondeur,

A : 3,5 m à > 4 m (fin des sondages, excepté SP4).

Nature :

Cette formation, alluvionnaire, est à prédominance sableuse, beige en tête (au droit des jardins), pouvant contenir des passées argileuses et semblant être globalement de plus en plus graveleuse avec la profondeur.

Caractéristiques mécaniques :

Caractéristique	Minimale	Maximale
Pf (MPa)	0,16	2,25
PI* (MPa)	0,28	> 2,25
Em (MPa)	2,6	56,1
qd (MPa)	0,2	> 10

Les caractéristiques géomécaniques de cette formation sont très variables. Globalement bonnes, elles deviennent mauvaises aux alentours du battage de la nappe. Elles sont également mauvaises au niveau des jardins, à faible profondeur ( $q_d < 1$  MPa). Au vu de ces caractéristiques, il s'agit peut-être de formations rapportées.

**Formation n°1b : Sable argileux marron et graves**

De : 3,5 m de profondeur,

A : > 8 m (fin du sondage SP4).

Nature :

Cette formation, également alluvionnaire, est comparable du point de vue lithologique, mais possède des caractéristiques géomécaniques a priori supérieures.

Caractéristiques mécaniques :

Caractéristique	Minimale	Maximale
Pf (MPa)	1,83	2,23
PI* (MPa)	2,47	3,69
Em (MPa)	22,8	53,1

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.

## 4.2 Contexte hydrogéologique général

### 4.2.1 Niveaux d'eau

Des niveaux d'eau ont été rencontrés à une profondeur comprise entre 2,3 m et 3,0 m au moment des investigations. Ces profondeurs correspondent à une côte altimétrique comprise entre 248,5 et 249,2 m NGF.

Ces arrivées d'eau sont a priori liées au ruisseau. Le niveau peut cependant varier en fonction des saisons et des conditions météorologiques. Ces niveaux d'eau doivent donc être considérés à un instant donné.

Les sondages manuels réalisés dans les jardins ont montré des sols plus ou moins humides, mais n'ont pas mis en évidence d'arrivée d'eau.

Si besoin, une enquête hydrologique pourra être menée ultérieurement, afin de définir les niveaux d'eau caractéristiques.

### 4.2.2 Inondabilité

D'après les données issues du BRGM (Bureau de Recherche Géologique et Minière : [www.inondationsnappes.fr](http://www.inondationsnappes.fr)), les parcelles présentent une sensibilité « très forte » aux risques d'inondations par remontée de la nappe / débordement de rivière. Le site peut donc être inondé en période de crue.

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.

## 5 PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION

### 5.1 Analyse du contexte et principes d'adaptation

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

#### >> **Contexte géologique et géotechnique :**

Le contexte géotechnique est relativement homogène, avec une formation alluvionnaire présentant globalement de bonnes caractéristiques mécaniques, mais très limitées au niveau de la nappe. Au niveau des jardins (en hauteur), les caractéristiques mécaniques sont assez mauvaises jusqu'à 3,5 m (voire jusqu'à plus de 4 m de profondeur en T2/PD2).

La nappe est rencontrée à partir de 2,3 m de profondeur par rapport à la voirie.

#### >> **Environnement du projet :**

Il est prévu le remplacement du dalot existant sous la rue de Longwy et la rue du ruisseau. Son radier est prévu entre 2 et 4 m de profondeur.

Au niveau du site du « piège à embâcles », il est prévu le décaissement d'une partie de la parcelle, avec création d'un mur de soutènement de 2 m à 4 m de hauteur.

Compte tenu des points précédents, une attention particulière devra être apportée au niveau de :

- la portance au niveau des fondations des ouvrages (radier et mur de soutènement),
- la sensibilité à l'eau des sols, notamment au niveau du radier du dalot mais également sous le mur de soutènement, pouvant diminuer fortement les caractéristiques mécaniques,
- les niveaux d'eau à prendre en compte pour les terrassements, notamment pour le dalot,
- la gestion de la poussée des eaux contre le mur de soutènement.

Ces principes sont détaillés dans les paragraphes suivants, mais devront être complétés lors des missions géotechniques ultérieures.

## 5.2 Réalisation des terrassements

Nota : les indications données dans les chapitres suivants, qui sont fournies en estimant des conditions normales d'exécution pendant les travaux, seront forcément adaptées aux conditions réelles rencontrées (intempéries, niveau de nappe, matériels utilisés, provenance et qualité des matériaux, phasages, plannings et précautions particulières).

Nous rappelons que les conditions d'exécution sont absolument prépondérantes pour obtenir le résultat attendu et qu'elles ne peuvent être définies précisément à l'heure actuelle. A défaut, seules des orientations seront retenues.

Pour insérer le projet dans le site, il est prévu un décaissement pour la mise en place du nouveau dalot, et un déblai général au droit du piège à embâcles.

### 5.2.1 Traficabilité en phase chantier

L'étude de traficabilité en phase chantier ne fait pas partie de la présente mission et devra faire l'objet d'une mission complémentaire dans le cadre d'une étude géotechnique de conception en phase projet (G2).

La traficabilité est cependant assurée pour le moment au droit des voiries.

### 5.2.2 Terrassabilité des matériaux

La réalisation des déblais concernant la formation 1a ne présentera pas de difficulté particulière d'extraction. Les terrassements pourront donc se faire à l'aide d'engins classiques de moyenne puissance. Cependant, des sujétions particulières seront à prévoir si les terrassements atteignent le niveau de la nappe (pompage en fond de fouille, blindage, pompage général,...).

### 5.2.3 Pentes de talus

Les talus en déblai devront prendre en compte la nature peu cohésive des matériaux de faible profondeur (à dominante sableuse), leur hétérogénéité du fait de leur nature alluvionnaire, et de la présence d'eau.

### 5.3 Fondation des structures

#### 5.3.1 Fondation du dalot

La réalisation d'un radier est envisageable pour la mise en place du dalot.

En fonction de la cote d'ancrage réelle du radier, une substitution en matériaux insensibles à l'eau sera surement à envisager afin de garantir la portance. Le radier devra être dimensionné en fonction de l'ensemble des charges apportées (y compris celles dues au trafic) et les sous-pressions éventuelles (en fonction des NPHE).

#### 5.3.2 Fondation du mur de soutènement

Le sondage T2/PD2 a montré de faibles caractéristiques mécaniques jusqu'à plus de 4 m de profondeur, alors que le sondage T1/PD1 semble montrer de meilleures caractéristiques mécaniques à partir de 3 m de profondeur. Des sujétions seront à prévoir pour les fondations du mur, en fonction de sa hauteur réelle (contrainte de travail limitée, amélioration de sols, puits,...).

Il faudra prévoir un compactage soigné des remblais contre le mur, avec un captage soigné des eaux en amont, afin de limiter les poussées.

## 6 OBSERVATIONS MAJEURES

---

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

Les conclusions du présent rapport ne sont valables que sous réserve des conditions générales des missions géotechniques de l'Union Syndicale Géotechnique fournies en annexe 1 (norme NF P94-500 de novembre 2013).

Nous rappelons que cette étude a été menée dans le cadre de l'étude préalable (G1) et que, conformément à la norme NF P94-500 de novembre 2013, une étude géotechnique de conception (G2) doit être envisagée (collaboration avec l'équipe de conception) pour :

- permettre le dimensionnement et l'optimisation du projet avec, notamment, prise en compte des interactions sol / structure,
- diminuer les aléas géotechniques,
- vérifier la bonne transcription de toutes les préconisations dans les pièces techniques du marché.

GINGER CEBTP peut prendre en charge la maîtrise d'œuvre dans le domaine de la géotechnique, au stade 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.

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

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

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique

<p>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.</p>
<p><b>ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)</b></p> <p>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 :</p> <p><u>Phase Étude de Site (ES)</u></p> <p>Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.</li> <li>— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.</li> </ul> <p><u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— 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).</li> </ul>
<p><b>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</b></p> <p>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 :</p> <p><u>Phase Avant-projet (AVP)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— 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.</li> </ul> <p><u>Phase Projet (PRO)</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— 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.</li> </ul> <p><u>Phase DCE / ACT</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— 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).</li> <li>— 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.</li> </ul>

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)

**ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)****ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)**

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

Phase Étude

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

Phase Suivi

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

**SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)**

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

**DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)**

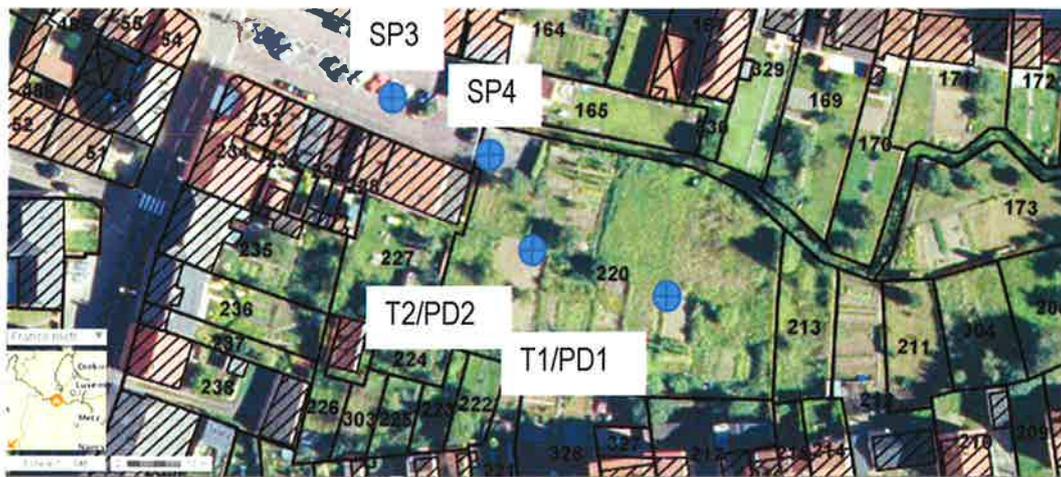
Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou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

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

## ***ANNEXE 2 – SCHEMAS D'IMPLANTATION DES SONDAGES***



Site du dalot - Source : geoportail.fr



Site « piège à embâcles » - Source : geoportail.fr

### ***ANNEXE 3 – INVESTIGATIONS IN SITU***

- Coupes des sondages pressiométriques,
- Coupes des sondages à la tarière manuelle,
- Diagrammes des essais au pénétromètre dynamique manuel.

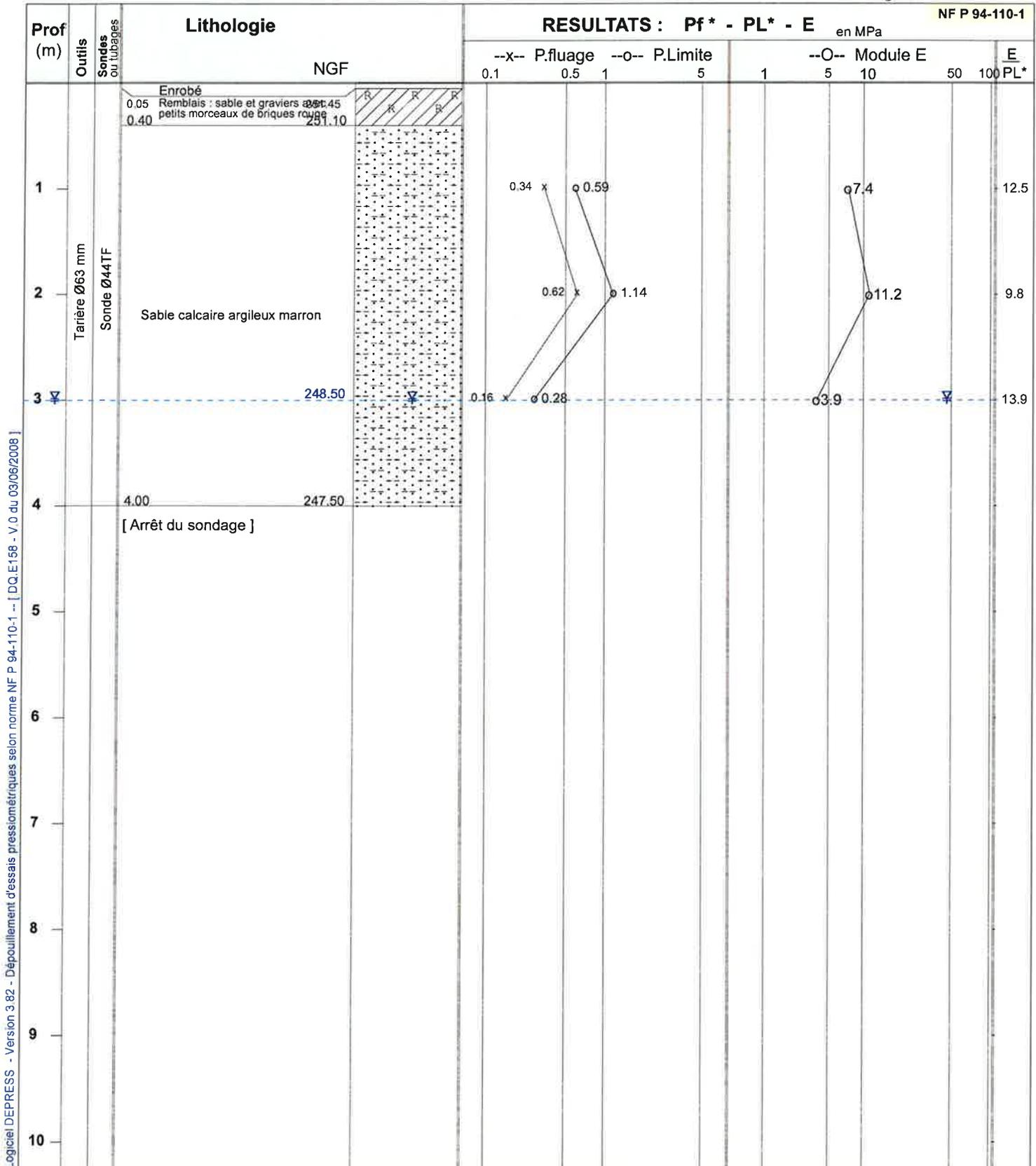
Chantier : REHON  
Aménagement Ruisseau des 9 Fontaines

Client : SIAC  
Dossier : ENA2.E.018  
Coordonnées du sondage:  
X : 847511.5 Y : 205743.4 Z : 251.5 (NGF)



Ech.Prof: 1/50°

date de fin de sondage: 18/04/2014



Logiciel DEPRESS - Version 3.82 - Dépouillement d'essais pressiométriques selon norme NF P 94-110-1 -- [ DQ.E158 - V 0 du 09/06/2008 ]

Observations : /  
Edité le 09/05/2014

Nappe: niveau d'eau à 3 m.  
(à la date d'exécution du forage)

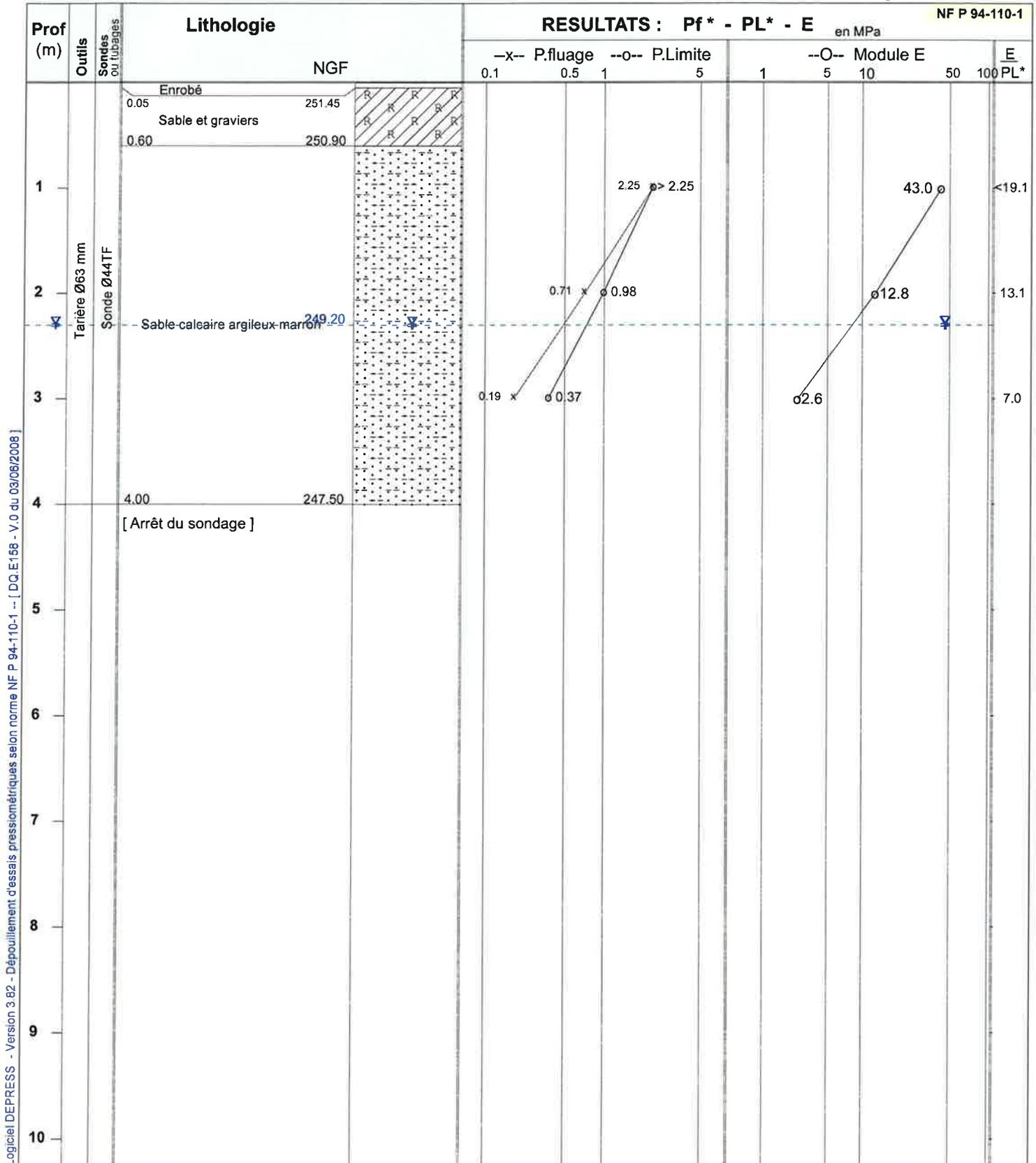
Chantier : REHON  
Aménagement Ruisseau des 9 Fontaines

Client : SIAC  
Dossier : ENA2.E.018  
Coordonnées du sondage:  
X : 847585.7 Y : 205678.6 Z : 251.5 (NGF)



Ech.Prof: 1/50°

date de fin de sondage: 22/04/2014



Observations : /  
Edité le 09/05/2014

Nappe: niveau d'eau à 2.30 m.  
(à la date d'exécution du forage)

Chantier : REHON  
Aménagement Ruisseau des 9 Fontaines

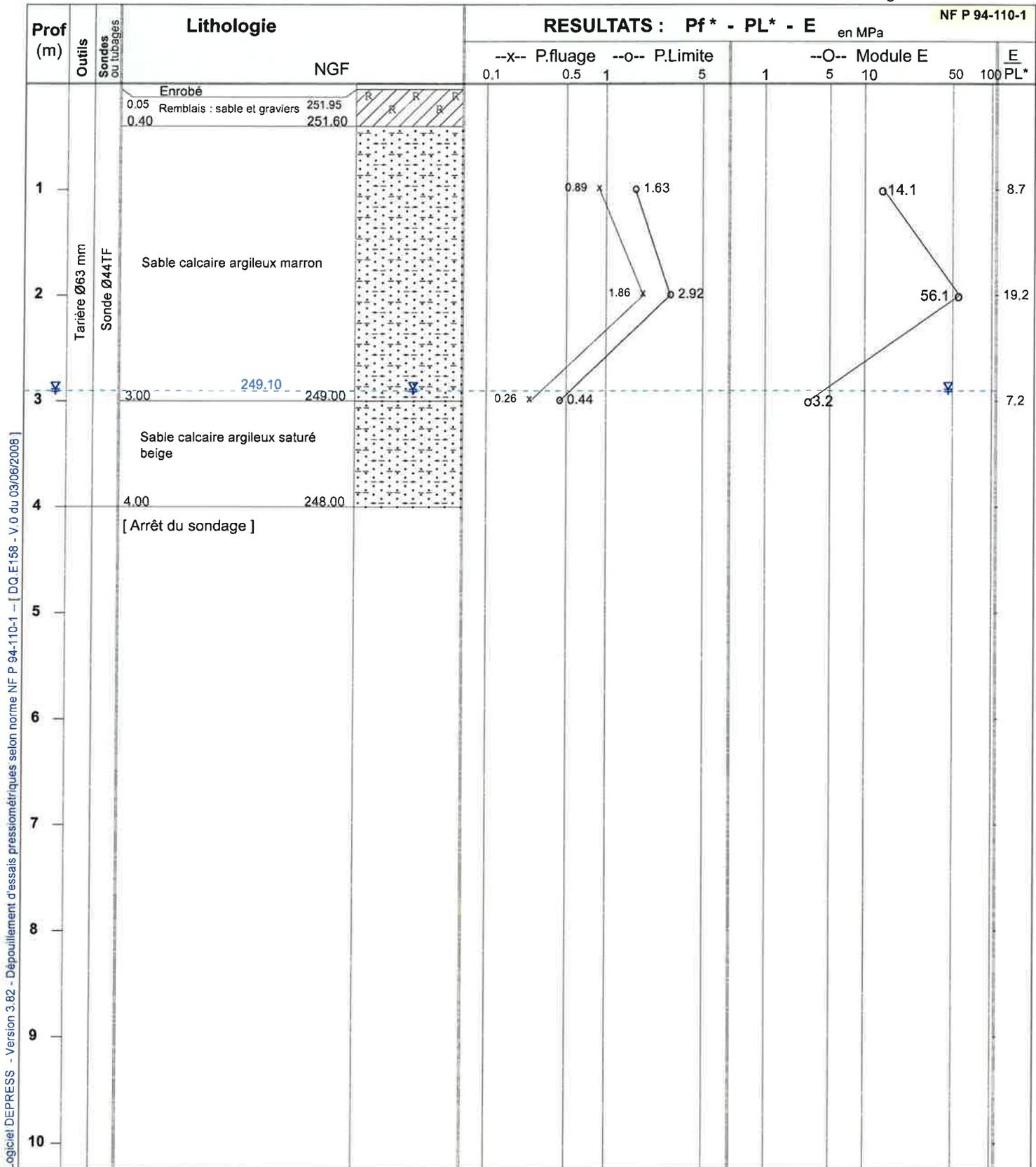
Client : SIAC  
Dossier : ENA2.E.018

Coordonnées du sondage:  
X : 847633.0 Y : 205650.4 Z : 252.0 (NGF)



Ech.Prof: 1/50°

date de fin de sondage: 22/04/14



Logiciel/DEPRESS - Version 3.82 - Dépeçage des essais pressiométriques selon norme NF P 94-110-1 -- [ DQ.E168 - V.0 du 03/06/2008 ]

Observations : /  
Edité le 09/05/2014

Nappe: niveau d'eau à 2.90 m.  
(à la date d'exécution du forage)

Chantier : REHON  
Aménagement Ruisseau des 9 Fontaines

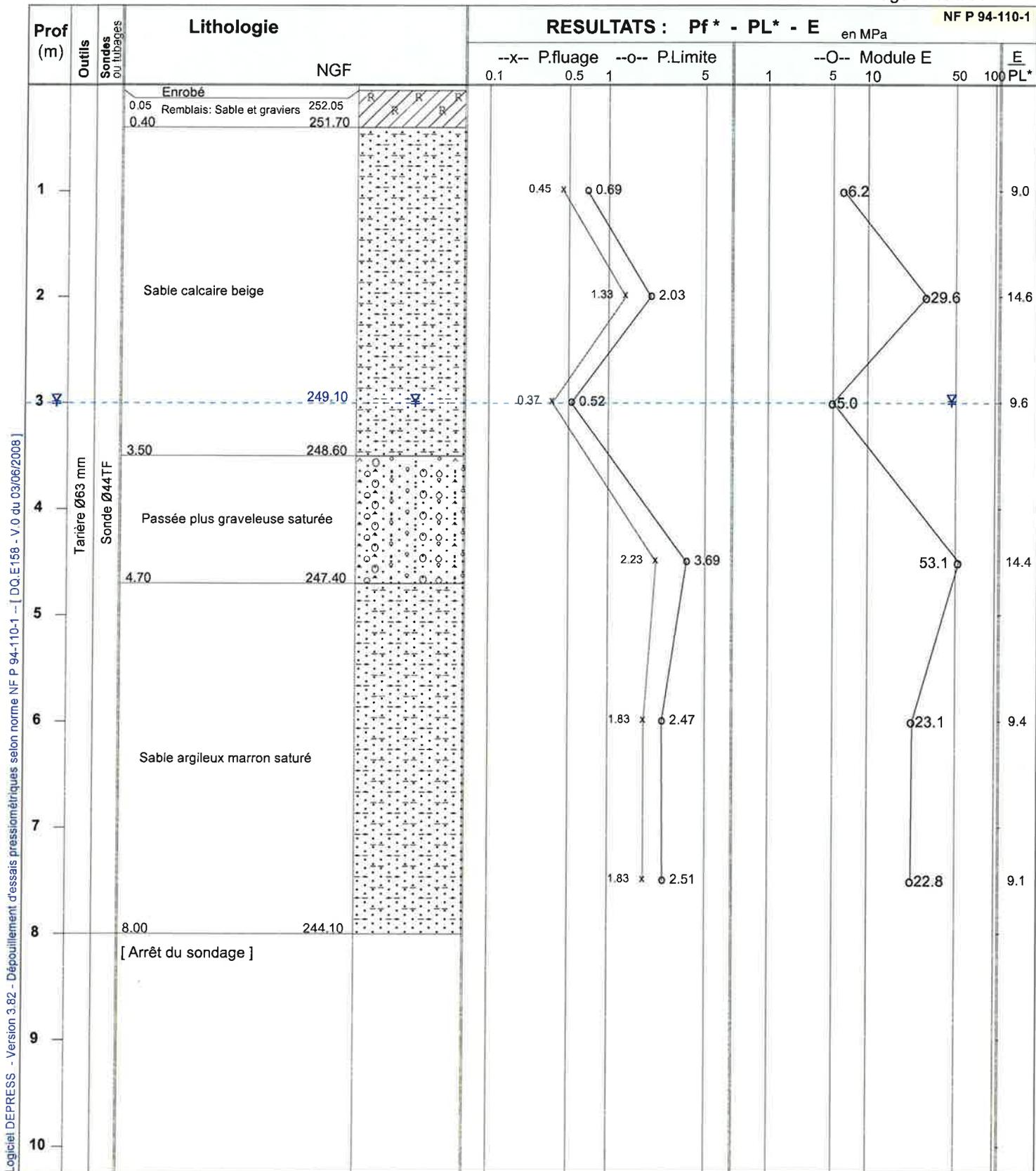
Client : SIAC  
Dossier : ENA2.E.018

Coordonnées du sondage:  
X : 847647.8 Y : 205640.9 Z : 252.1 (NGF)



Ech.Prof: 1/50°

date de fin de sondage: 22/04/14



Logiciel DEPRESS - Version 3.82 - Dépouillement d'essais pressiométriques selon norme NF P 94-110-1 -- [ DQ.E.158 - V.0 du 03/06/2008 ]

 Observations : /  
Edité le 09/05/2014

 Nappe: niveau d'eau à 3 m.  
(à la date d'exécution du forage)

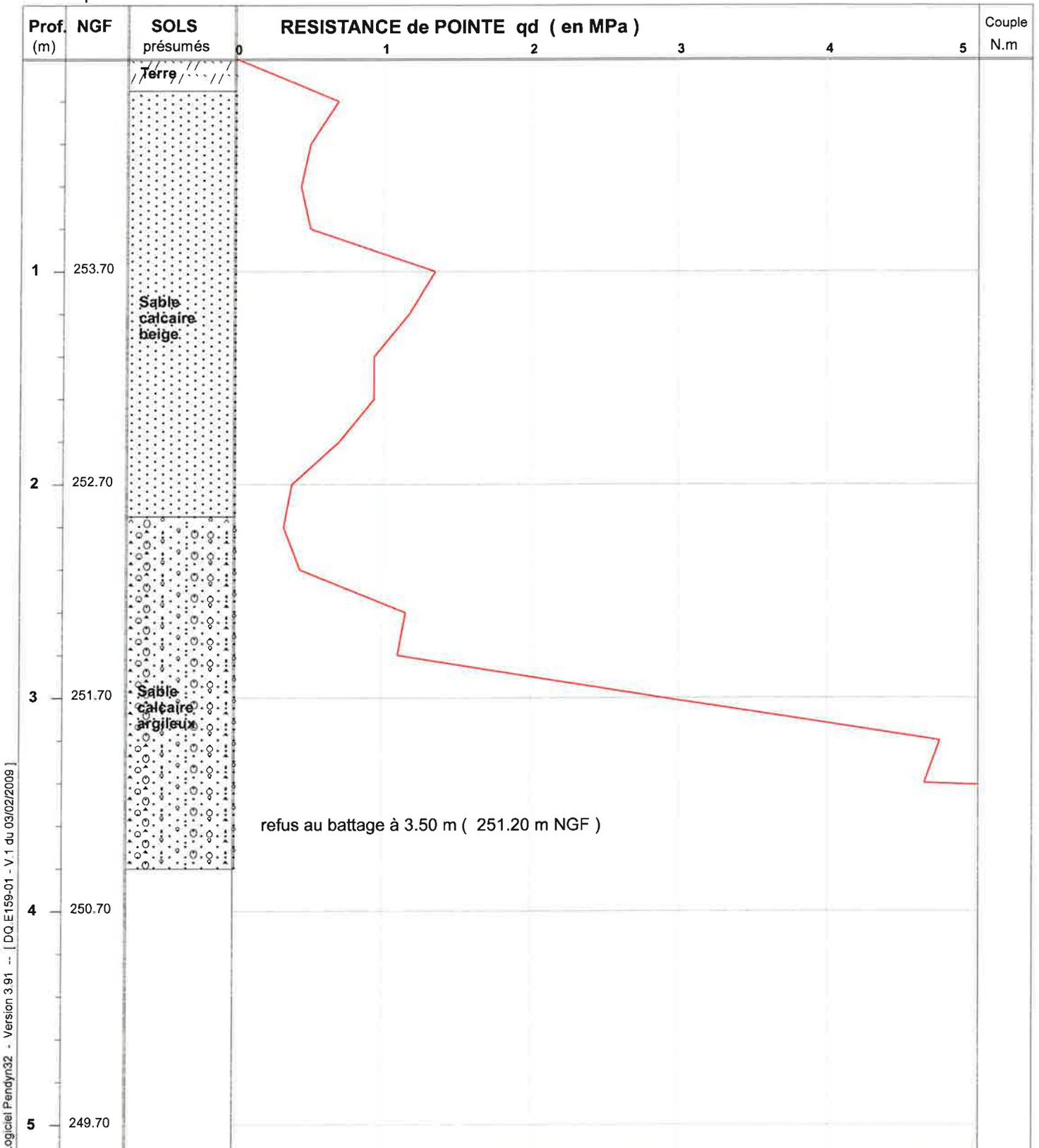
**Chantier : Réhon**

 Client : SIAC  
 Dossier : ENA2.E.0018  
 Date essai : 29/04/2014

 Localisation essai  
 - X : 847682.4  
 - Y : 205619.8  
 - Z : 254.7 (NGF)


Echelle prof. : 1/25°

Norme NF EN ISO 22476-2



Logiciel Pendyn32 - Version 3.91 -- [DQ.E159-01 - V.1 du 03/02/2009]

**MATERIEL UTILISE : manuel**

Coef.[Er] utilisé: 0.80

 mouton de 10 kg, H.chute 0.49 m - équipement mobile 19.72 kg - tiges de 1 m. et de 2.38 kg - section pointe de 9.62 cm<sup>2</sup>
**OBSERVATIONS : /**

Edité le 12/05/2014

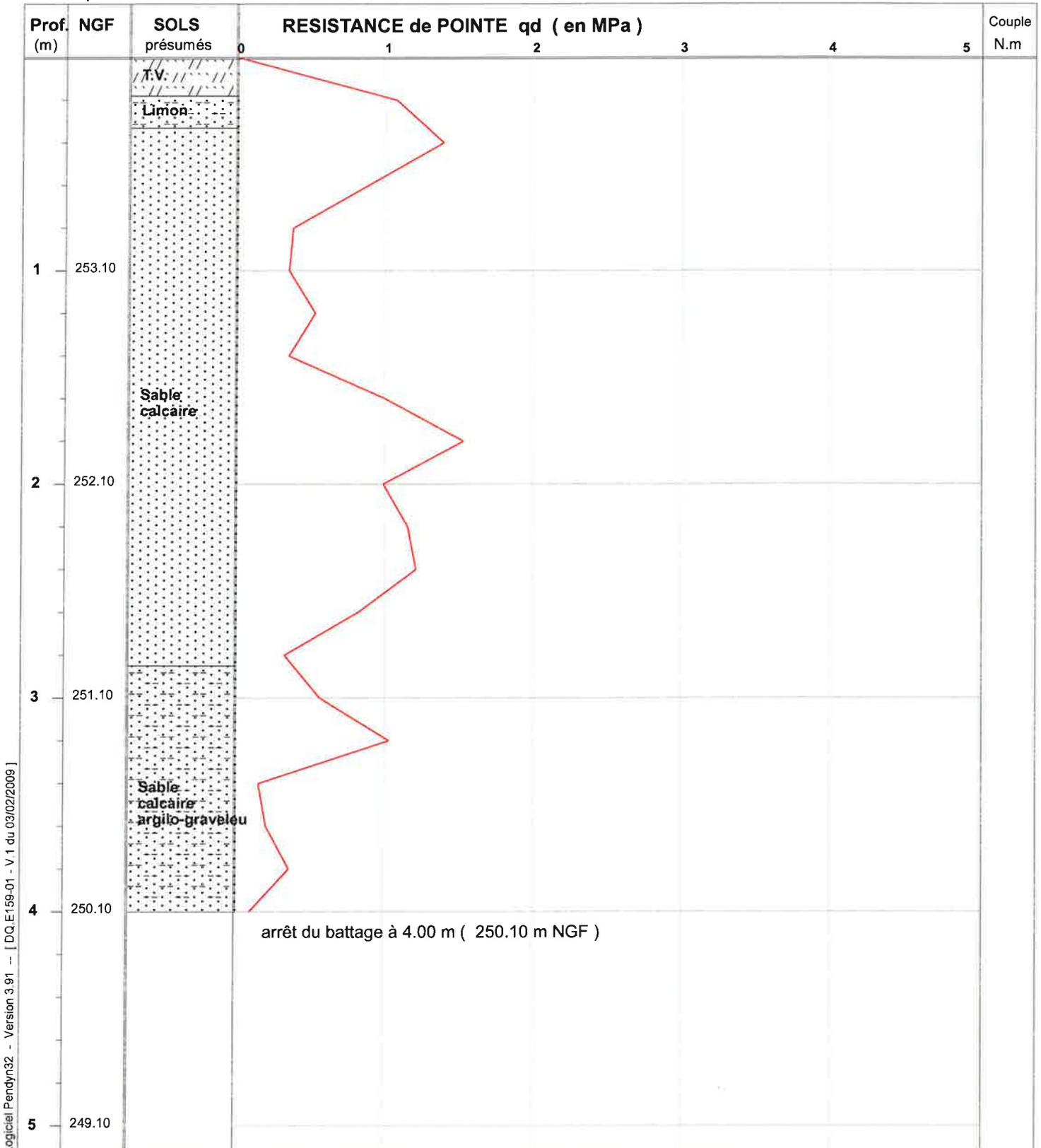
**Chantier : Réhon**

 Client : SIAC  
 Dossier : ENA2.E.0018  
 Date essai : 29/04/2014

 Localisation essai  
 - X : 847662.8  
 - Y : 205624.2  
 - Z : 254.1 (NGF)


Echelle prof. : 1/25°

Norme NF EN ISO 22476-2



Logiciel Pendyn32 - Version 3.91 - [DQ.E159-01 - V.1 du 03/02/2009]

**MATERIEL UTILISE : manuel**

Coef.[Er] utilisé: 0.80

 mouton de 10 kg, H.chute 0.49 m - équipement mobile 19.72 kg - tiges de 1 m. et de 2.38 kg - section pointe de 9.62 cm<sup>2</sup>
**OBSERVATIONS : /**

Edité le 12/05/2014

Chantier : Réhon

Client : SIAC

Dossier : ENA2.E.0018

Coordonnées du sondage:

X : 847682.4 Y : 205619.8 Z : 254.7 (NGF)



Ech.Prof: /

date travaux: 29/04/2014

Prof. (m)	Outils	Tubage	Etages	COUPE		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
				Prof	NGF			
				0.15	254.55	terre végétale et remblais sombres		
0.5								
1						Sable calcaire beige		
1.5								
2	tarière manuelle			2.00	252.70	Sable calcaire beige avec limon marron et cailloutis		
				2.15	252.55			
2.5						Sable calcaire argileux marron et cailloutis		
					2.75	251.95		
3						Sable calcaire argileux marron de plus en plus compact et graveleux		
3.5								
4				3.80	250.90	[ Arrêt du sondage ]		
4.5								
5								

Logiciel SONDAGE32 - Version 3.50 du 25-04-2014 -- [ DQ.E137 - V.1 du 17/05/2011 ]

Sondeuse: tarière manuelle  
Observations : Refus à 3,8 m de profondeur

Nappe : /  
à la date du sondage

Chantier : Réhon

Client : SIAC

Dossier : ENA2.E.0018

Coordonnées du sondage:

X : 847662.8 Y : 205624.2 Z : 254.1 (NGF)

Ech.Prof: /

date travaux: 29/04/2014

Prof. (m)	Outils	Tubage	Etages	COUPE		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
				Prof	NGF			
0.5				0.18	253.92	Terre végétale		
				0.33	253.77	Limon légèrement argileux marron + sable calcaire beige		
1				0.90	253.20	Sable calcaire beige		
1.5				1.65	252.45	Sable calcaire beige légèrement argileux, humide		
2				2.77	251.33	Sable calcaire beige légèrement argileux et graveleux		
2.5				2.86	251.24	Passée plus graveleuse		
3						Sable argileux calcaire marron graveleux et humide		
4				4.00	250.10	[ Arrêt du sondage ]		
4.5								
5								

Logiciel SONDAGE32 - Version 3.50 du 25-04-2014 -- [ DQ.E137 - V.1 du 17/05/2011 ]

Sondeuse: tarière manuelle

Observations : /

Nappe : /  
à la date du sondage