



**GEOTECHNIQUE EST SAS**

672, rue des Mercières  
69140 RILLIEUX-LA-PAPE

Tel : 04 78 88 75 83  
Fax : 04 78 97 40 38

contact69@geotechnique-sas.com

**RAPPORT D'ETUDE  
MISSION GEOTECHNIQUE G1 PGC**

Construction d'une plateforme logistique  
160 rue de Corbehem  
**BREBIERES (62)**



Client :  
GOODMAN France SARL  
62 rue de la Chaussée d'Antin  
75009 PARIS 09

ETUDES  
RECONNAISSANCES  
ANALYSES  
AUSCULTATION

Dossier 2017-03-39					Fichier : 2017-03-39 MF 002
C					
B					
A					
O	13/04/2017	L. DEROCHE	J. SANCHEZ	JN LEMOT	Première diffusion
Indice	Date	Établi par	Validé par	Vérfié par	Modification / Observations

# PLAN DU RAPPORT

1.	INTRODUCTION .....	2
2.	CONDITIONS DE SITE ET DESCRIPTION DE L'OUVRAGE .....	2
2.1	Conditions de site .....	2
2.2	Description de l'ouvrage.....	6
3.	CONTENU DES RECONNAISSANCES.....	6
3.1	Les forages destructifs .....	7
3.2	Les essais pressiométriques Ménard .....	7
4.	CONTEXTE GEOTECHNIQUE .....	7
4.1	Terre végétale .....	7
4.2	Enrobé - Béton .....	7
4.3	Remblais.....	8
4.4	Limons .....	8
4.5	Craie.....	9
4.6	Hydrogéologie.....	9
4.7	Sismicité.....	10
5.	ANALYSE ET RECOMMANDATIONS POUR LES TERRASSEMENTS ET LES PLATES-FORMES .....	10
5.1	Recommandations générales.....	10
5.2	Terrassements .....	10
5.3	Couche de forme bâtiment et voiries .....	11
5.4	Stabilité des talus .....	12
6.	ANALYSE ET RECOMMANDATIONS POUR LES FONDATIONS.....	12
6.1	Types de fondations.....	12
6.2	Méthode de calcul et capacité portante .....	13
7.	ANALYSE ET RECOMMANDATIONS POUR LES DALLAGES.....	13
8.	CONCLUSION .....	15
	ANNEXES .....	16

## 1. INTRODUCTION

A la demande et pour le compte de la société GOODMAN France SARL, GEOTECHNIQUE EST SAS a réalisé une étude géotechnique de type G1 PGC selon la norme NF-P-94-500 de novembre 2013 (voir annexe), au droit du projet de construction d'une plateforme logistique et des parkings et voiries associés, le long de la rue de Corbehem, sur la commune de BREBIERES (62).

Cette étude a pour objet de déterminer :

- le contexte géologique et hydrogéologique,
- les principales caractéristiques géotechniques des terrains en place,
- les principes généraux de réalisation des fondations et du dallage.

Nos conclusions sont basées sur :

- la reconnaissance visuelle du site,
- l'étude de sa géologie,
- des sondages et essais in situ,
- des essais en laboratoire.

Documents en notre possession :

- plan d'implantation, daté du 01/03/2017, référencé ICAR-BREB-FAISA-06, en format pdf,
- plan d'implantation, daté du 09/03/2017, référencé ICAR-BREB-FAISA-08bis, en format pdf,
- plan de superposition, sans date, sans référence, en format pdf.

## 2. CONDITIONS DE SITE ET DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

### 2.1 Conditions de site

La zone réservée à l'implantation du projet est située sur la commune de BREBIERES (62). Sa superficie totale est de 183 000 m<sup>2</sup> environ. On se situe entre la rue de Lambres et la rue de Corbehem, à l'Est du territoire communal.

Le terrain est délimité à l'Est par un terrain vague, au Sud par la rue de Corbehem puis un bâtiment industriel, à l'Ouest par la RD307 puis une zone résidentielle et au Nord par la rue de Lambres puis une voie SNCF.

La zone d'étude est occupée par un bâtiment industriel, des lignes de production, des voiries et zone de stockages aujourd'hui à l'abandon. Il s'agit d'une ancienne scierie (*Figure 1*).



Figure n°1 : Vue aérienne du site (source : Infoterre, le 12/04/2017)

Le terrain se situe à des altitudes comprises entre 37 et 38 NGF d'après la carte IGN. Le terrain est globalement plat.

D'après la carte géologique n°27 au 1/50000<sup>ème</sup> de DOUAI, les terrains attendus au droit du projet sont des Craies blanche du Sénonien (c4) surmontées par des limons de lavage ou limons du quaternaire (L) (Figure 2).

Le terrain se situe en zone d'aléa faible vis-à-vis du risque de retrait / gonflement des argiles, d'après la carte éditée par le BRGM.

Le site se trouve en « risque faible » selon le zonage sismique de la France établi par la délégation aux risques majeurs du ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement.

Le site était précédemment occupé par des champs puis par une zone de stockage de bois à partir des années 1960, sans production et en 1997, la ligne de production de sciure est existante.

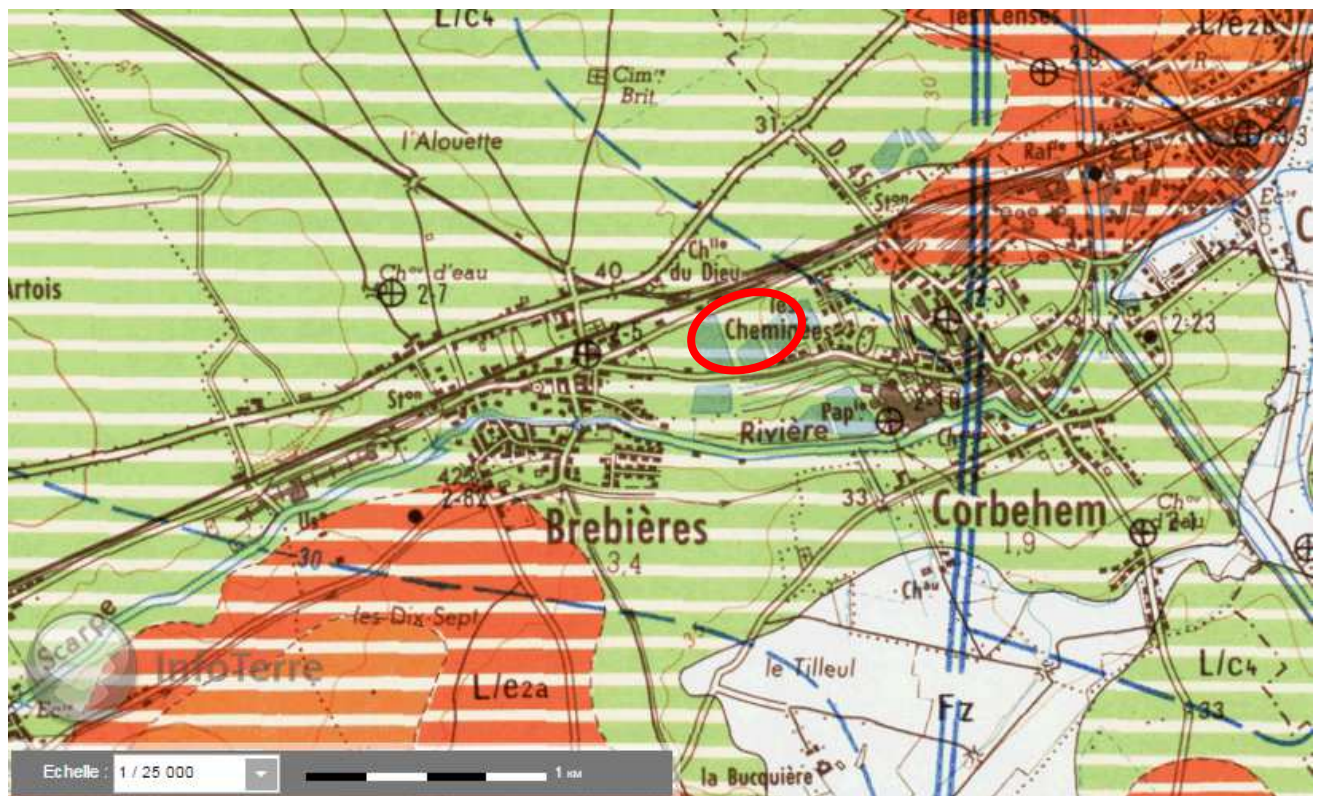


Figure n°2 : Extrait de carte géologique de DOUAI (source : Infoterre, le 12/04/2017)

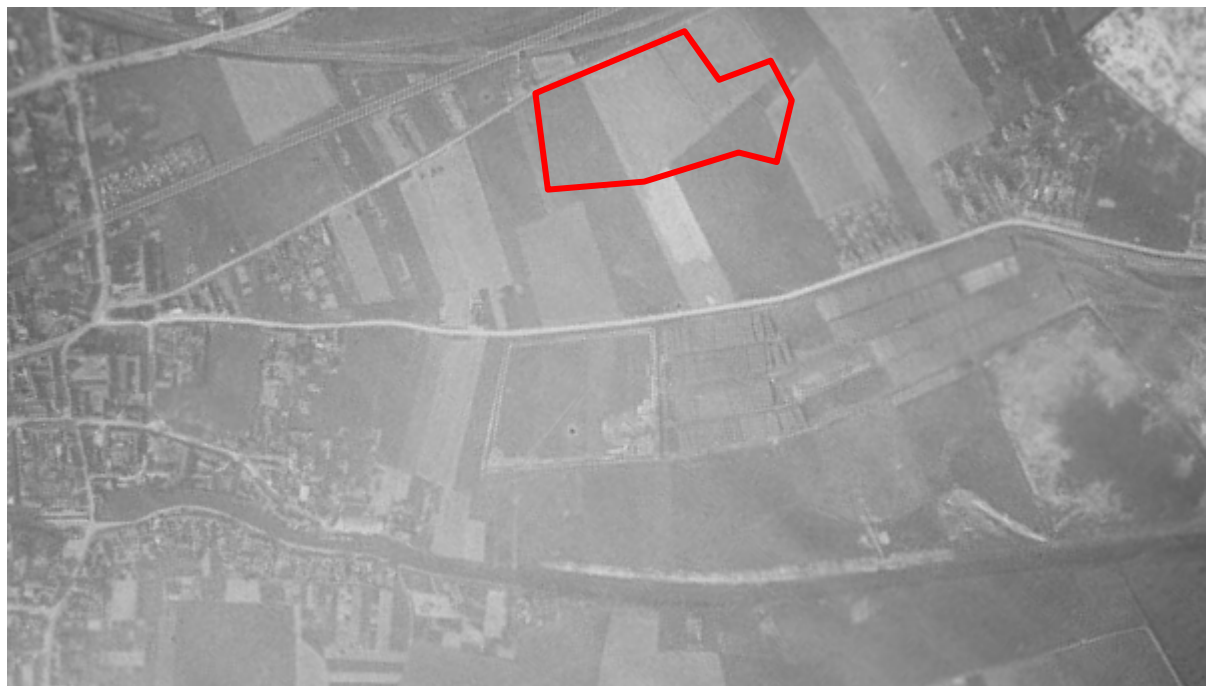


Figure n°3 : Vue aérienne en 1932 (source : Geoportail, le 12/04/2017)



Figure n°4 : Vue aérienne en 1967 (source : Geoportail, le 12/04/2017)

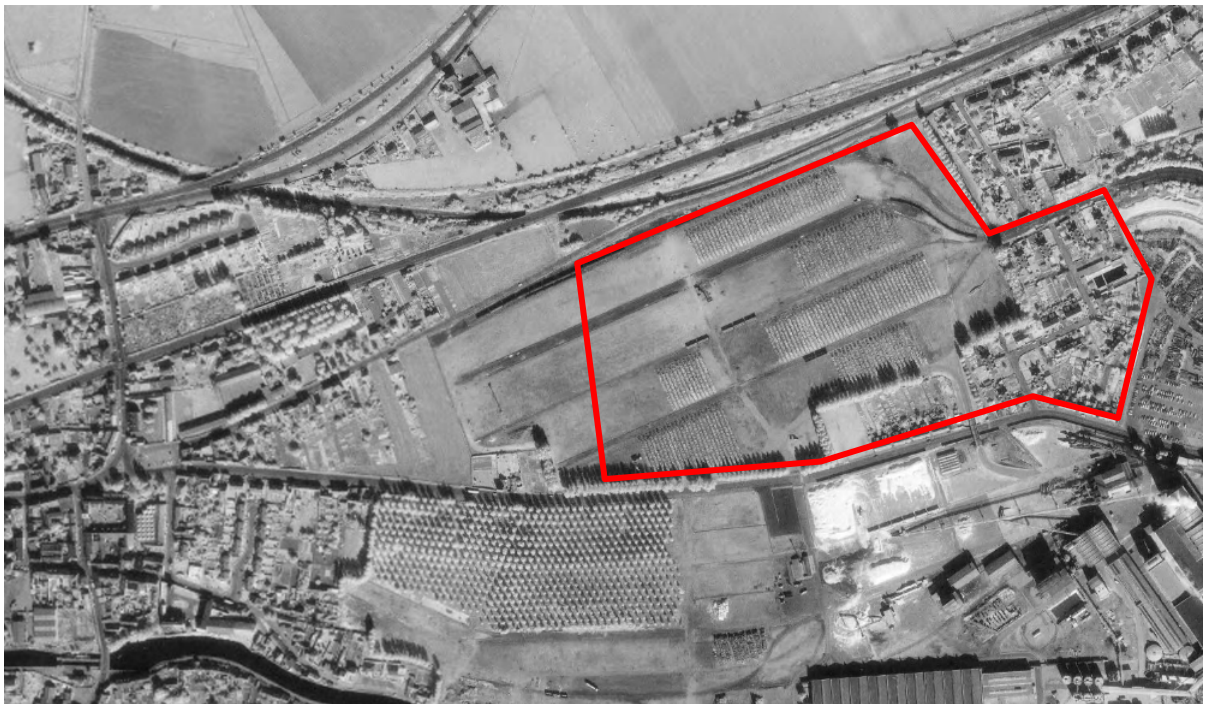


Figure n°5 : Vue aérienne en 1983 (source : Geoportail, le 12/04/2017)



Figure n°6 : Vue aérienne en 1997 (source : Geoportail, le 12/04/2017)

## 2.2 Description de l'ouvrage

Le projet consiste en la réalisation d'une plateforme logistique composée de onze cellules de stockage, d'un auvent, de locaux techniques, de bureaux, d'un local sprinkler et d'un poste de gare. La superficie bâtie du projet est de 67 570 m<sup>2</sup> environ.

Le projet comprend également la création de voiries et quais PL, de places de parkings VL et de deux bassins.

Le niveau fini du bâtiment sera calé approximativement à la cote du terrain naturel.

Les surcharges d'exploitation sur dallage et les descentes de charge ne sont pas connues à ce stade du projet. Nous supposons des valeurs maximales de l'ordre de 5 t/m<sup>2</sup> sur dallage et de 150 t à l'ELS sur appuis isolés.

## 3. CONTENU DES RECONNAISSANCES

Dans le cadre de la mission G1 PGC, les reconnaissances se sont limitées à :

- quatre sondages destructifs avec essais pressiométriques (SP1 à SP4), descendus à 12 m de profondeur,
- dix sondages destructifs à la tarière (TA1 à TA10), descendus à 3 m de profondeur,
- deux essais de perméabilité de type Nasberg au droit du sondage TA9.

Nous avons effectués ces travaux de reconnaissance sur site, du 28 au 30 mars 2017.

Les travaux d'essais en laboratoire ont été réalisés du 3 au 11 avril 2017 et ont consisté en :

- deux analyses granulométriques,
- deux mesures de l'Indice Portant Immédiat,
- deux dosages des sulfates,
- deux essais CBR immergés sur sol traité au ciment et à la chaux.

### **3.1 Les forages destructifs**

Les forages destructifs réalisés ont été effectués avec une sondeuse GEO 300. Ils ont été forés à l'aide de tarières de 63 mm ou 114 mm selon les prélèvements à effectuer.

### **3.2 Les essais pressiométriques Ménard**

Ils ont été réalisés à l'aide d'une sonde standard et répartis, tous les 1.5 m en moyenne, le long des forages précédemment réalisés en diamètre 63 mm.

A partir des essais pressiométriques sont déterminés :

- le module pressiométrique ( $E_m$ ), exprimé en MPa,
- la pression de fluage ( $P_f$ ), exprimé en MPa,
- la pression limite ( $PI$  tel que  $PI^* = PI - P_o$ ), exprimé en MPa.

La procédure de l'essai est celle adaptée au pressiomètre type Ménard, norme NF 94.110-1.

Ces paramètres sont reportés pour chaque essai sur les profils présentés en annexe.

## **4. CONTEXTE GEOTECHNIQUE**

Les différents sondages et essais réalisés ont permis d'identifier les horizons de sol décrits ci-après, ainsi que leurs caractéristiques.

Cette partie devra être complétée en phase G2 AVP par la réalisation de sondages et essais complémentaires, selon un maillage représentatif **et conforme au DTU13.3**, par rapport à la superficie du futur bâtiment.

### **4.1 Terre végétale**

La terre végétale est présente, très localement, sur 0.1 / 0.15 m d'épaisseur au droit des sondages SP4 et TA3.

### **4.2 Enrobé - Béton**

Au droit de la majorité des sondages, une couche d'enrobé et / ou de béton a été traversée sur des épaisseurs comprises entre 0.15 et 0.4 m, en tête de sondage.



### 4.3 Remblais

Sous la terre végétale ou l'enrobé / béton, on rencontre des remblais. Il s'agit de matériaux limono-sablo-graveleux. Ces matériaux sont de couleur noire à gris foncé. Des odeurs d'hydrocarbures ont été identifiées au droit du sondage TA5.

Ces matériaux sont présents jusqu'à 0.25 / 1.5 m de profondeur, avec une moyenne à 1.2 m de profondeur.

#### 4.3.1 Caractéristiques géotechniques

Cet horizon présente des caractéristiques mécaniques médiocres :

	Valeur minimale	Valeur moyenne	Valeur maximale
Module pressiométrique Em (MPa)	4.6	5.5	6.6
Pression limite nette PI (MPa)	0.41	0.53	0.63

#### 4.3.2 Essais en laboratoire

	TA1 + TA10 0.6 m + 1 m	TA2 + TA9 0.6 m + 1 m
Identification	<b>A1 m</b>	<b>A1 h</b>
Lithologie	<b>Limon sableux gris foncé à noir</b>	<b>Limon sablo-graveleux noir + briques, boulettes argile</b>
W% (%)	43.9	23.2
Passant à 80µm (%)	70.8	39.6
Dmax (mm)	31.5	40
VBS	0.29	0.97
Sulfates (%)	0.004	0
IPI	20.5	6.0
CBR traité	5% ciment 14.7 (W% = 38.7)	1% chaux 13.2 (W% = 23.3)
CBR i traité	97.1 (W% = 41.5)	19.9 (W% = 25.8)
Gv (%)	0.1	0

#### 4.3.3 Essai in situ

L'essai d'infiltration réalisé dans les matériaux limono-sablo-graveleux à 1 m de profondeur au droit de TA9 donne une perméabilité de  $3.32 \cdot 10^{-6}$  m/s.

Les limons sablo-graveleux sont peu perméables.

### 4.4 Limons

Sous les remblais, on rencontre un niveau limoneux pouvant présenter localement des passages argileux et légèrement calcaires. Ces matériaux sont beiges à marron-vert.

Ces matériaux sont présents jusqu'à 5.6 / 7.3 m de profondeur et deviennent plus compacts en profondeur.

Les sondages destructifs à la tarière ont été arrêtés dans cette formation.

#### 4.4.1 Caractéristiques géotechniques

Cet horizon présente des caractéristiques mécaniques médiocres à bonnes :

	Valeur minimale	Valeur moyenne	Valeur maximale
Module pressiométrique Em (MPa)	5.0	10.9	26.4
Pression limite nette PI (MPa)	0.42	0.95	1.5

#### 4.4.2 Essai in situ

L'essai d'infiltration réalisé dans les limons argileux beige à 2 m de profondeur au droit de TA9 donne une perméabilité de  $3.13.10^{-7}$  m/s.

Les limons argileux beiges sont très peu perméables.

#### 4.5 Craie

Sous les limons, on rencontre un niveau de craie beige à blanche. Les premiers mètres de cette formation sont altérés avec des compacités légèrement plus faibles que la moyenne.

Il est présent jusqu'en fond de sondage soit 12 m de profondeur minimum.

#### 4.5.1 Caractéristiques géotechniques

Cet horizon présente des caractéristiques mécaniques bonnes à excellentes :

	Valeur minimale	Valeur moyenne	Valeur maximale
Module pressiométrique Em (MPa)	23.1	65.6	248.9
Pression limite nette PI (MPa)	1.28	2.79	4.27

#### 4.6 Hydrogéologie

Les niveaux d'eau suivants ont été relevés lors de notre intervention en mars 2017 :

Sondage	Niveau d'eau (m / TN)
SP1	8.76
SP2	8.35
SP3	9.60
SP4	5.30

Les niveaux d'eau repérés correspondent vraisemblablement à une nappe présente au sein des craies avec un niveau moyen vers 8 m de profondeur en mars 2017.

Ces relevés ayant un caractère ponctuel et instantané, ils ne permettent pas de préciser l'amplitude des variations du niveau d'eau qui peut remonter fortement en période pluvieuse ou suite à l'arrêt d'éventuels puits ou pompages. Des circulations d'eau superficielles peuvent par ailleurs se produire en période pluvieuse.

Il appartient donc aux responsables du projet de se faire communiquer par les services compétents le niveau des plus hautes eaux au droit du projet afin de vérifier les risques d'inondation. **Un diagnostic hydrogéologique peut également être effectué par un bureau d'études spécialisé, afin de déterminer ce niveau des plus hautes eaux.**

#### 4.7 Sismicité

Le site se trouve en « risque faible » selon le zonage sismique de la France établi par la délégation aux risques majeurs du ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement.

L'accélération gravitationnelle est de 0.7 m/s<sup>2</sup>.

Le facteur de sol est de 1.5, compte-tenu que nous sommes sur un sol de classe C.

### 5. ANALYSE ET RECOMMANDATIONS POUR LES TERRASSEMENTS ET LES PLATES-FORMES

#### 5.1 Recommandations générales

- L'ensemble des terrassements devra être réalisé conformément au Guide Technique pour la Réalisation des Remblais et des Couches de Formes.
- La terre végétale et les matériaux de type enrobés et béton, présents sur 0.1 m à 0.4 m d'épaisseur, devront être extraits.
- Les plates-formes seront fermées avant chaque période de pluie et chaque arrêt de chantier.
- Les fonds de forme seront pentés dans la mesure du possible et l'eau évacuée dans des fossés provisoires ou définitifs.
- Les réseaux naturels des fossés seront réaménagés avant les opérations de terrassement.
- On adaptera la profondeur du décaissement en fonction de la cote projet et de l'épaisseur de l'ensemble remblais - couche de forme.

#### 5.2 Terrassements

La réalisation d'opérations de déblai / remblai sera sans doute très restreinte pour caler la plate-forme à la cote du terrain actuel, compte-tenu de la topographie actuellement plane du site.

##### 5.2.1 Nature et réutilisation des matériaux

Les matériaux de surface du site, mis à jour par les terrassements, seront principalement des remblais limono-sablo-graveleux, classés A1 au sens du GTR à l'état hydrique humide à moyen et localement des limons issus du terrain naturel.

L'absence de pollution des matériaux limono-sablo-graveleux noir et l'absence de matière organique devront être vérifiées avant d'envisager toute réutilisation de ces matériaux.

Les matériaux classés A1, à l'état hydrique humide, seront réutilisables en remblais suite à un traitement à la chaux et un compactage moyen.

Ils seront réutilisables en couche de forme suite à un traitement au liant associé à un traitement à la chaux et à l'application d'un enduit de cure gravillonné éventuellement clouté.

Les matériaux classés A1, à l'état hydrique moyen, seront réutilisables en remblais en veillant à un compactage moyen.

Ils seront réutilisables en couche de forme suite à un traitement au liant et à l'application d'un enduit de cure gravillonné éventuellement clouté. Cette solution nécessite un arrosage afin de maintenir l'état hydrique.

Il est déconseillé de travailler l'hiver. Tout épisode pluvieux engendrera l'arrêt du chantier.

### **5.2.2 Faisabilité d'un traitement**

Les dosages en sulfates réalisés sur les matériaux limono-sablo-graveleux noirs indiquent qu'un traitement à la chaux est réalisable, sur ce critère.

Des essais CBR immergés traités ont été réalisés sur ces matériaux A1 sur les mélanges TA1 + TA10 et TA2 + TA9.

Les résultats des essais CBR immergés traités indiquent que les gonflements sont négligeables, les portances sont améliorées par l'ajout de chaux et l'ajout de ciment : les matériaux limono-sablo-graveleux peuvent être réutilisés en remblais avec ajout de chaux et en couche de forme avec ajout de ciment, éventuellement associé à de la chaux.

Une étude de formulation devra être réalisée en phase d'exécution afin de déterminer les dosages exacts de chaux et de liant à mettre en œuvre pour la réutilisation.

### **5.2.3 Classe de l'arase terrassement**

D'après les prélèvements et essais en laboratoire réalisés, la partie supérieure des terrassements est une PST1 / AR1 à PST2 / AR1 (terrain naturel à l'état hydrique moyen à humide). Les caractéristiques de portance seront mauvaises, au moment de la mise en œuvre de la couche de forme, et sans possibilité d'amélioration à long terme.

Il sera nécessaire de vérifier une portance (EV2) de 30 MPa au minimum en arase dans tous les cas, sous la future couche de forme après décapage de l'épaisseur équivalente à celle-ci. Si ces objectifs ne sont pas atteints, un traitement à la chaux sera nécessaire sur 0.35 m d'épaisseur.

Les fonds de forme seront pentés dans la mesure du possible et l'eau sera évacuée dans des fossés provisoires ou définitifs.

## **5.3 Couche de forme bâtiment et voiries**

Une couche de forme sera ensuite mise en œuvre sous les voiries et sous le dallage bâtiment. Sur une PST2 / AR1 (EV2 > 30 MPa en arase) et pour un objectif de plateforme de classe PF2, il sera nécessaire de mettre en œuvre :

- soit une couche d'épaisseur minimale de 0.5 m de matériaux granulaires de bonne qualité, insensibles à l'eau, cette épaisseur pourra être réduite à 0.4 m en cas d'intercalation d'un géotextile,
- soit une couche d'épaisseur minimale 0.35 m de matériaux limono-sablo-graveleux du site, traités au liant hydraulique éventuellement associé à de la chaux.

Ces solutions sont soumises à validation par la réalisation de sondages et essais complémentaires en phase G2 AVP.

Ces solutions permettront d'obtenir les critères de réception par essais à la plaque suivants :

- portance sous dallage :

EV2 > 70 MPa,

EV2 / EV1 < 2,

Coefficient de Westergaard Kw > 60 MPa/m.

- portance sous voiries PL :

EV2 > 70 MPa,

EV2 / EV1 < 2.

- portance sous voiries et parkings VL :

EV2 > 50 MPa,

EV2 / EV1 < 2.

#### 5.4 Stabilité des talus

En phase provisoire, les talus en déblais et en remblais pourront être taillés à 3 (horizontal) pour 2 (vertical) dans les matériaux de limono-sablo-graveleux noirs pour une hauteur maximale de 3 m et seront recouverts d'un polyane pour éviter une érosion régressive en cas de fortes pluies.

Les talus définitifs en déblais et en remblais de hauteur inférieure à 3 m pourront être réalisés avec une pente de 2 (horizontal) pour 1 (vertical) dans les matériaux limono-sablo-graveleux noirs et dans les matériaux limono-argileux beige du site.

Une étude de stabilité sera nécessaire en phase d'exécution pour les talus supérieurs à 3 m ou pour raidir les talus mentionnés ci-dessus.

Tous les talus devront faire l'objet d'une végétalisation (terre végétale + semis) et être aménagés avec descentes d'eau et fossés. De plus, si des arrivées d'eau sont mises en évidence lors de la réalisation des talus, il conviendra de les capter par un système d'épis drainants, raccordés au fossé de pied de talus et à un exutoire.

## 6. ANALYSE ET RECOMMANDATIONS POUR LES FONDATIONS

### 6.1 Types de fondations

Au regard des caractéristiques mécaniques issues des quelques essais pressiométriques, nous constatons que les terrains de surface sont peu portants. Cependant, des fondations superficielles peuvent être envisagées dans la mesure où les fondations seraient descendues à environ 1.5 m de profondeur par rapport au terrain actuel avec un ancrage de 0.3 m minimum dans le terrain naturel (sous les remblais noirs).

Des purges et substitution en gros béton pourront s'avérer nécessaires en cas de matériaux mous, humides ou décompactés en fond de fouille.

Dans tous les cas, une profondeur minimale de 0.5 m sera atteinte, afin de protéger les semelles du gel. Pour des raisons de stabilité, la largeur de ces semelles ne pourra être inférieure à 0.4 m et sera suffisante pour limiter les contraintes sous celles-ci.

## 6.2 Méthode de calcul et capacité portante

La contrainte de rupture est donnée sous une charge verticale centrée par :

$$q_l = k_p \cdot P_{le}^* \times i_{\delta\beta} + q_0$$

avec :

- $k_p$  : facteur de portance géométrique
- $P_{le}^*$  : pression limite nette équivalente calculée comme la moyenne des pressions limites nettes existant sur une profondeur égale à 1.5 x la largeur de la fondation sous celle-ci, limitée à 1.5 x la valeur minimale de  $P_{le}$  sur cet intervalle (MPa).
- $q_0$  : contrainte totale verticale au niveau de la base de la fondation, ici négligeable.
- $i_{\delta\beta}$  : est un coefficient minorateur qui tient compte de l'inclinaison des charges et de la géométrie du terrain sous la semelle.

On vérifiera pour chaque combinaison d'action la relation :

$$q_{ref} \leq 1/\gamma_q k_p \cdot P_{le}^* \times i_{\delta\beta} + q_0$$

- avec :
- $\gamma_q = 2$  à ELU
  - $\gamma_q = 3$  à ELS

Les contraintes admissibles ( $q_{ref}$ ) par le sol naturel en place seraient limitées à **0.20 MPa à l'ELS** et 0.30 MPa à l'ELU, pour des semelles impérativement ancrées de 0.3 m dans les limons et descendues de 1.5 m par rapport au terrain actuel.

Ces valeurs sont soumises à validation par la réalisation de sondages et essais complémentaires en phase G2 AVP.

## 6.3 Calcul des tassements au droit des appuis

Les tassements sont donnés par :

$$s = s_c + s_d$$

où  $s_c$  est le tassement volumique et  $s_d$  le tassement déviatorique :

$$s_c = \frac{\alpha}{9 \cdot E_s} (q - \sigma'_{vo}) \cdot l_c \cdot B$$
$$s_d = \frac{2}{9 \cdot E_d} (q - \sigma'_{vo}) \cdot B_o \left( L_d \cdot \frac{B}{B_o} \right)^\alpha$$

avec :

- $\alpha$  : coefficient rhéologique dépendant de la nature et de la structure du sol,
- $E_s$  : module pressiométrique équivalent dans la zone volumique (MPa),

- $E_d$  : module pressiométrique équivalent dans la zone déviatorique (MPa),
- $B$  : largeur de la fondation (m) et  $B_0$  = dimension de référence égale à 0,60 m,
- $q$  : contrainte verticale appliquée au sol par la fondation (MPa),
- $\sigma'_{v0}$  : contrainte verticale totale, à la base de la fondation avant travaux (MPa),
- $I_c, I_d$  : coefficients de forme.

Les tassements absolus sous appuis, pour des fondations ancrées à partir de 1.5 m de profondeur par rapport au niveau du terrain actuel, seront inférieurs à deux centimètres pour des charges ponctuelles jusqu'à 150 tonnes à l'ELS.

#### 6.4 Dispositions constructives

- Les fouilles devront être réalisées en période sèche et assainie. Toute venue d'eau dans les fouilles et en fond d'excavation sera éliminée par pompage. Les fonds de fouille devront être recompactés avant la réalisation des fondations ou des dallages.
- Les bords de fouille devront être élargis ou soutenus pendant les travaux.
- Le drainage des fondations pourra être réalisé avec mise en œuvre de matériaux compactés sains, et évacuation des eaux de drainage par pompage ou méthode gravitaire.
- Les fondations seront maintenues hors gel.

### 7. ANALYSE ET RECOMMANDATIONS POUR LES DALLAGES

Les tassements sous les dallages ( $W$ ) sont calculés à l'aide des formules :

$$W = \sum_i W_i$$

et

$$W_i = \frac{\alpha \cdot h_i \cdot (q' - \sigma'_{v0})}{E_{hi}}$$

avec :

- $\alpha_i$  : coefficient rhéologique fonction de la nature de la couche  $i$
- $h_i$  : épaisseur de la couche  $i$  (m)
- $q'$  : surcharge (kPa)
- $\sigma'_{v0}$  : contrainte effective verticale calculée avant travaux (kPa)
- $E_{hi}$  : module pressiométrique harmonique de la couche  $i$  (MPa)

Pour une surcharge répartie de 5 t/m<sup>2</sup> sans prise en compte de remblais d'apport, on obtient des tassements absolus inférieurs à deux centimètres.

Ces tassements sont admissibles, un dallage sur terre-plein peut être envisagé.

Cependant, tout mètre de remblais apporté engendrera un tassement supplémentaire de 0.7 cm environ.

Ces valeurs sont soumises à validation par la réalisation de sondages et essais complémentaires en phase G2 AVP.

## 8. CONCLUSION

Une mission G2 AVP devra être réalisée lorsque seront précisément connus le niveau de la plate-forme, les descentes de charge sur les fondations, les surcharges sur dallage, le trafic poids lourds, les pentes des bassins.

Cette mission inclura des sondages complémentaires afin de vérifier un nombre de sondages total minimal en concordance avec le DTU 13.3 pour le dimensionnement des dallages, soit 37 points.

Il sera alors nécessaire de réaliser de nouveaux sondages avec prélèvements de matériaux et essais en laboratoire, afin de vérifier et d'affiner les préconisations de terrassements et les réutilisations des matériaux limono-sablo-graveleux noirs.

Fait à Rillieux-la-Pape, le 13 avril 2017

**Chargées d'affaires**

**Laetitia DEROCHE**

**Marine FIRMAT**



**Directeur technique**

**Jean Noël LEMOT**

**Responsable d'agence**

**Josiane SANCHEZ**





## ANNEXES

- Annexe 1 : Conditions de validité de l'étude
- Annexe 2 : Conditions générales des missions d'ingénierie géotechnique (version novembre 2013)
- Annexe 3 : Plans d'implantation des sondages
- Annexe 4 : Coupes de sol
- Annexe 5 : Essais en laboratoire
- Annexe 6 : Essais de perméabilité

## Annexe 1 : Conditions de validité de l'étude

1 - Le présent rapport et ses annexes sont indissociables. Il est basé sur un nombre limité de sondages et de mesures et sur les renseignements concernant le projet remis à GEOTECHNIQUE EST au moment de la reconnaissance géotechnique. L'analyse et les recommandations soumises dans ce rapport sont basées sur les résultats obtenus à partir des sondages dont l'emplacement est indiqué sur le plan d'implantation joint en annexe, et sur toutes les informations données dans ce rapport.

2 - Ce rapport ne tient pas compte des variations entre sondages. L'étude de sol étant basée sur un nombre limité de sondages, la continuité des couches de sols entre sondages ne peut être garantie et une adaptation du projet de fondation en fonction de l'hétérogénéité des sols est normale et ne peut être reprochée à GEOTECHNIQUE EST.

3 - Toute étude réalisée à partir d'une esquisse ou d'un plan de principe nécessitera une seconde étude spécifique adaptée au projet retenu. Le but de ce rapport est limité au projet et à la localisation décrite ci-avant.

4 - Tout changement d'implantation ou de structure des constructions par rapport aux hypothèses de départ sera communiqué à GEOTECHNIQUE EST qui donnera ou non son accord, selon que ces changements modifient les conclusions de l'étude.

5 - Les éléments nouveaux mis à jour en cours des travaux de fondations et non détectés lors de la reconnaissance devront être signalés à GEOTECHNIQUE EST afin d'étudier les adaptations nécessaires.

6 - Nous recommandons que toutes les opérations de construction en relation avec les terrassements et les fondations soient inspectées par un ingénieur géotechnicien afin d'assurer que les dispositions constructives soient totalement accomplies pendant les travaux.

## **Annexe 2 : Conditions générales des missions d'ingénierie géotechnique (version novembre 2013)**

### **1. Cadre de la mission**

Par référence à la norme NF P 94-500 sur les missions d'ingénierie géotechnique (en particulier extrait de 2 pages du chapitre 4 joint à toute offre et à tout rapport), il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'œuvre de veiller à ce que toutes les missions d'ingénierie géotechnique nécessaires à la conception puis à l'exécution de l'ouvrage soient engagées avec les moyens opportuns et confiées à des hommes de l'Art.

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique suit la succession des phases d'élaboration du projet, chacune de ces missions ne couvrant qu'un domaine spécifique de la conception ou de l'exécution.

En particulier :

- Les missions d'études géotechniques préalables (étude de site G1 ES, étude des Principes Généraux de Construction G1 PGC), Les missions d'études géotechniques de conception (étude d'avant-projet G2 AVP, étude de projet G2 PRO et étude G2 DCE/ACT), Les missions étude et suivi géotechniques d'exécution (G3), de supervision géotechnique d'exécution (G4) sont réalisées dans l'ordre successif.
- Exceptionnellement, une mission confiée à notre société peut ne contenir qu'une partie des prestations décrites dans la mission type correspondante après accord explicite, le client confiant obligatoirement le complément de la mission à un autre prestataire spécialisé en ingénierie géotechnique.
- L'exécution d'investigations géotechniques engage notre société uniquement sur la conformité des travaux exécutés à ceux contractuellement commandés et sur l'exactitude des résultats qu'elle fournit.
- Toute mission d'ingénierie géotechnique n'engage notre société sur son devoir de conseil que dans le cadre strict, d'une part, des objectifs explicitement définis dans notre proposition technique sur la base de laquelle la commande et ses avenants éventuels ont été établis, d'autre part, du projet du client décrit par les documents graphiques ou plans cités dans le rapport.
- Toute mission d'étude géotechnique préalable G1 phase ES ou PGC, d'étude géotechnique de conception G2 AVP, ou de diagnostic géotechnique exclut tout engagement de notre société sur les quantités, coûts et délais d'exécution des futurs ouvrages géotechniques. De convention expresse, la responsabilité de notre société ne peut être engagée que dans l'hypothèse où<sup>1</sup> la mission suivante d'étude géotechnique de projet lui est confiée.
- Une mission d'étude géotechnique de conception G2 AVP, de projet G2 PRO et G2 DCE/ACT engage notre société en tant qu'assistant technique à la maîtrise d'œuvre dans les limites du contrat fixant l'étendue de la mission et la (ou les) partie(s) d'ouvrage(s) concerné(s).

La responsabilité de notre société ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission d'ingénierie géotechnique objet du rapport. En particulier, toute modification apportée au projet ou à son environnement nécessite la réactualisation du rapport géotechnique dans le cadre d'une nouvelle mission.

### **2. Recommandations**

Il est précisé que l'étude géotechnique repose sur une investigation du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension. Les éléments géotechniques nouveaux mis en évidence lors de l'exécution, pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport, doivent immédiatement être signalés à l'ingénierie géotechnique chargée de l'étude et suivi géotechniques d'exécution (mission G3) afin qu'elle en analyse les conséquences sur les conditions d'exécution voire la conception de l'ouvrage géotechnique.

Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une validation à chaque étape suivante de la conception ou de l'exécution. En effet, un tel caractère évolutif peut remettre en cause ces recommandations notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant leur mise en œuvre.

### **3. Rapport de la mission**

Le rapport géotechnique constitue le compte-rendu de la mission d'ingénierie géotechnique définie par la commande au titre de laquelle il a été établi et dont les références sont rappelées en tête. A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du rapport géotechnique fixe la fin de la mission.

Un rapport géotechnique et toutes ses annexes identifiées constituent un ensemble indissociable. Les deux exemplaires de référence en sont les deux originaux conservés : un par le client et le second par notre société. Dans ce cadre, toute autre interprétation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager la responsabilité de notre société. En particulier l'utilisation même partielle de ces résultats et conclusions par un autre maître d'ouvrage ou par un autre constructeur ou pour un autre ouvrage que celui objet de la mission confiée ne pourra en aucun cas engager la responsabilité de notre société et pourra entraîner des poursuites judiciaires.

Extrait de la norme NF P 94-500 révisée en novembre 2013

### **4. Classification et enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique**

Le Maître d'Ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la Maîtrise d'œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception, puis de réalisation de l'ouvrage. Le Maître d'Ouvrage, ou son mandataire, doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives à la Maîtrise d'œuvre du projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du Maître d'Ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3, la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

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

**EXTRAIT DE LA NORME NF P 94-500**

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

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

#### **ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)**

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :

##### Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.
- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

##### Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

#### **ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)**

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :

##### Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

##### Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

##### Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

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

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

#### ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

##### Phase Étude

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

##### Phase Suivi

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

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

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

##### Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

##### Phase Supervision du suivi d'exécution

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

#### DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)



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


- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'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).

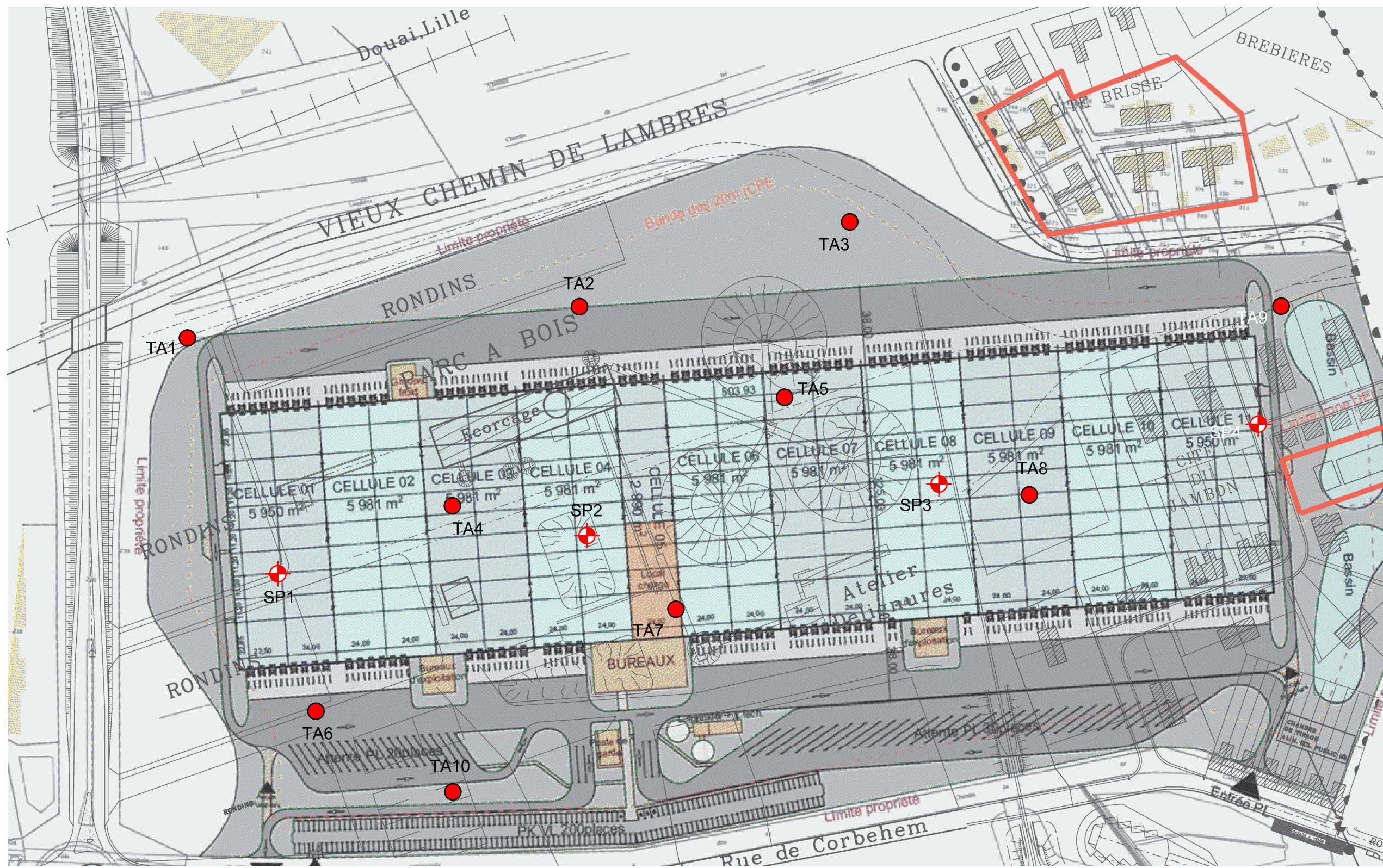
### **Annexe 3 : Plans d'implantation des sondages**





	4	PRESSIOMÉTRIQUE	du 28 au 30-03-2017
	10	TARIÈRE	du 28 au 30-03-2017
REP.	NB.	TYPE DE SONDAGE	DATES D'EXÉCUTION DES SONDAGES

 <b>GÉotechnique</b> sciences de la terre sas <b>GEOTECHNIQUE EST SAS</b> 672 rue des Mercières - 69140 RILLIEUX LA PAPE Tél. 04 78 88 75 83 - contact69@geotechnique-sas.com	ÉCHELLE 1 : 2000	BREBIÈRES (62) PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES	13-04-17
	CLIENT : GOODMAN		ind A
A3	AFFAIRE N° 2017-03-39		plan 1



		4	PRESSIOMETRIQUE	du 28 au 30-03-2017
		10	TARIERE	du 28 au 30-03-2017
REP.	NB.	TYPE DE SONDAGE		DATES D'EXECUTION DES SONDAGES

<b>GÉotechnique</b> sciences de la terre sas <b>GEOTECHNIQUE EST SAS</b> 672 rue des Mercières - 69140 RILLIEUX LA PAPE Tél. 04 78 88 75 83 - contact69@geotechnique-sas.com	ÉCHELLE 1 : 2000	BREBIÈRES (62) PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES	13-04-17
	CLIENT : GOODMAN	A3	AFFAIRE N° 2017-03-39

## Annexe 4 : Coupes de sol

# SONDAGE : SP1

Type : *Pressiométrique*

Client : **GOODMAN**

Etude : **BREBIERES (62)**

Remarque :

X :  
Y :  
Z :  
Inclinaison :

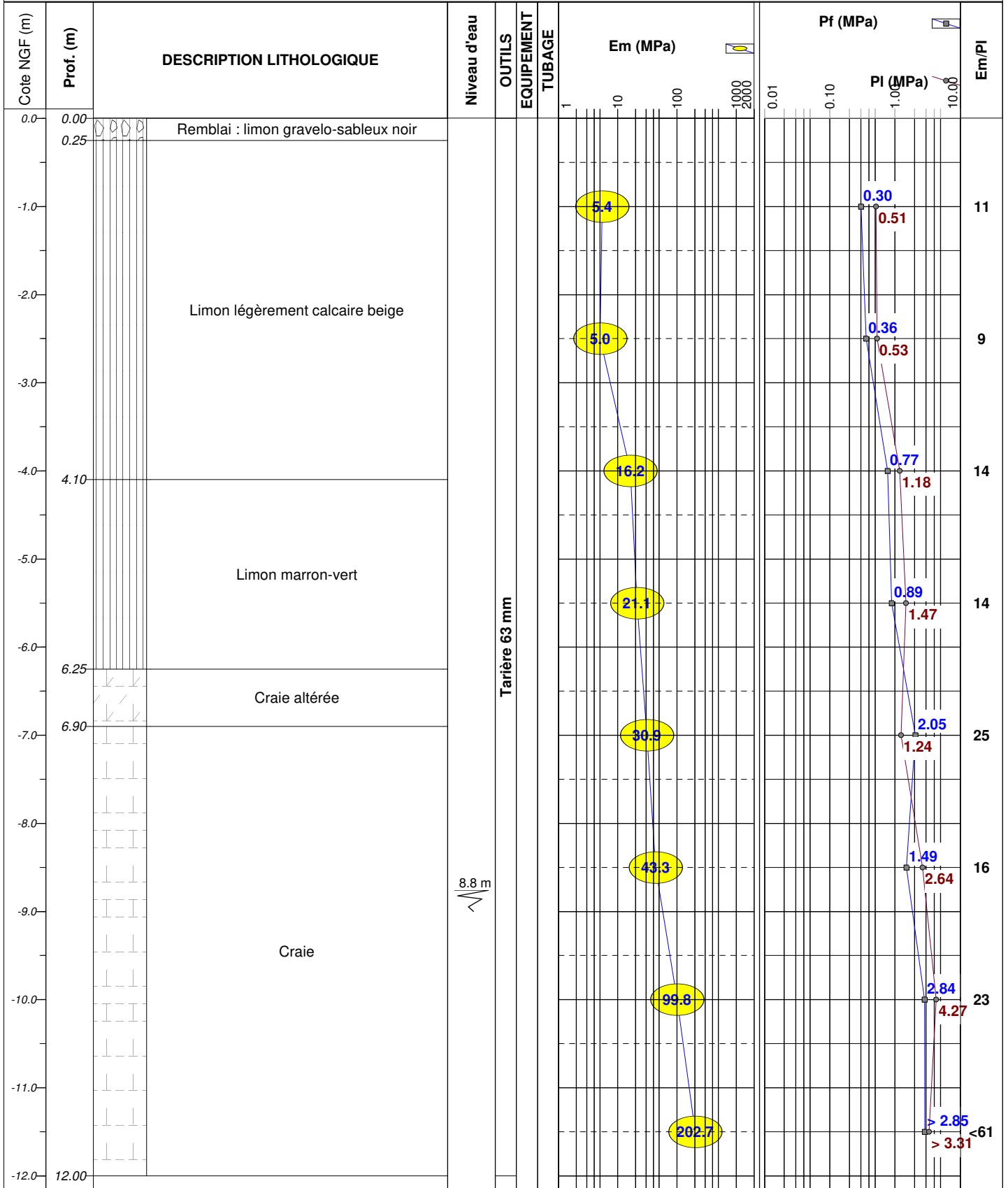
Machine : GEO 300-2

Date : 28/03/17

Début : 0,00 m

Fin : 12,00 m

Echelle : 1 / 60



**SONDAGE : SP2**

Type : *Pressiométrique*

X :

Y :

Z :

Inclinaison :

Date : 29/03/17

Début : 0,00 m

Fin : 12,00 m

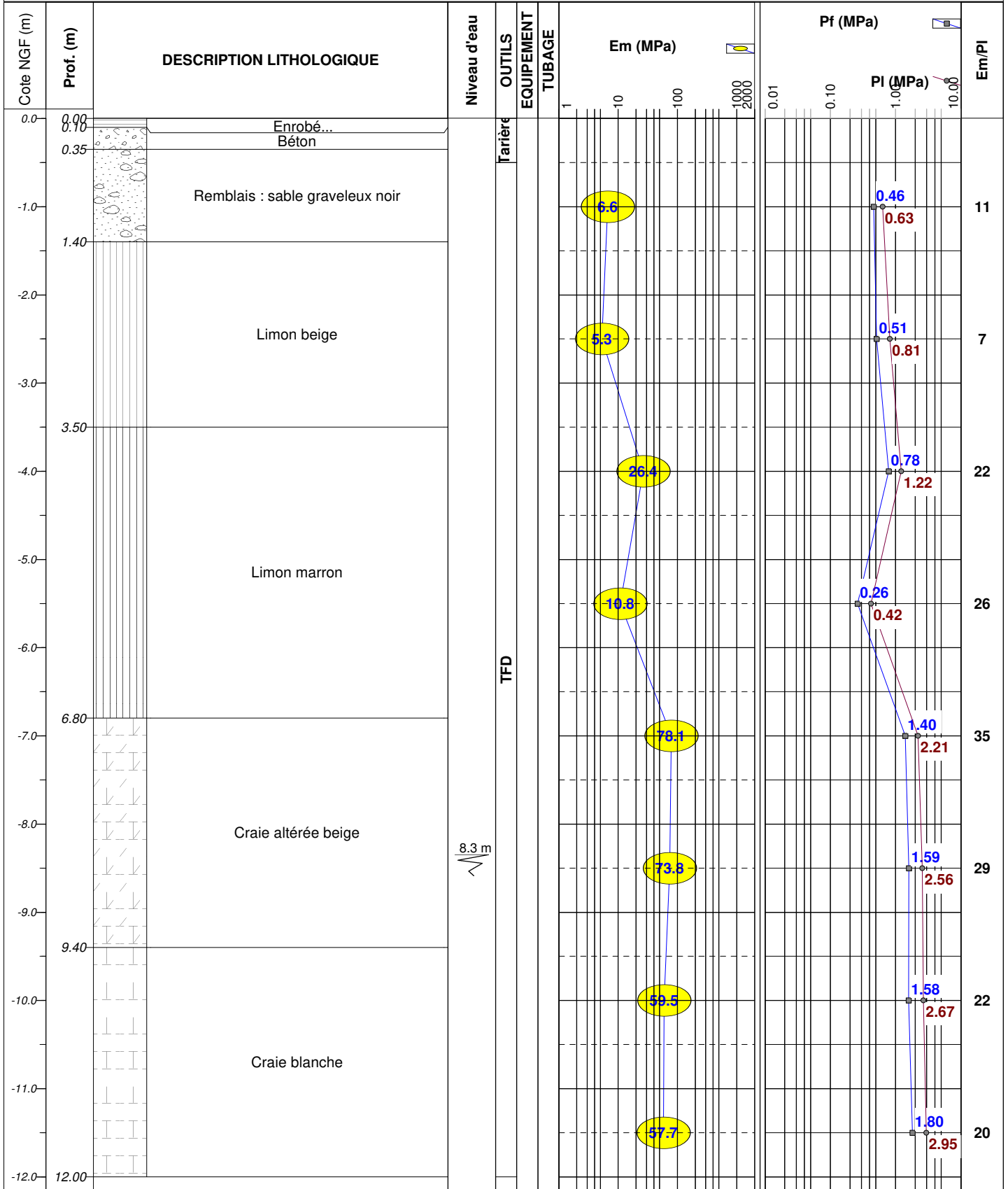
Echelle : 1 / 60

Client : **GOODMAN**

Etude : **BREBIERES (62)**

Machine : GEO 300-2

Remarque :



# SONDAGE : SP3

Type : *Pressiométrique*

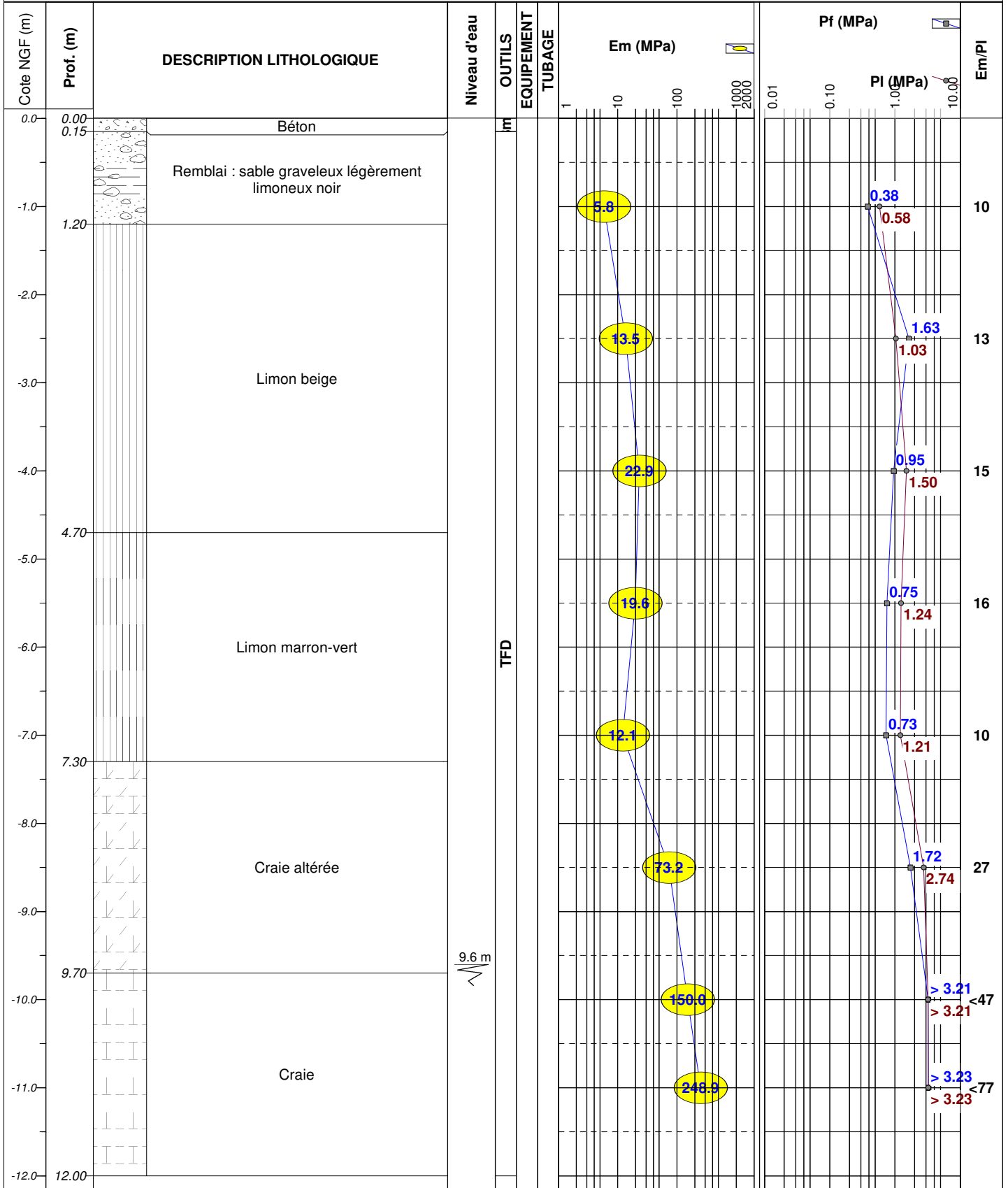
Client : **GOODMAN**  
 Etude : **BREBIERES (62)**

X :  
 Y :  
 Z :  
 Inclinaison :

Date : 30/03/17  
 Début : 0,00 m  
 Fin : 12,00 m  
 Echelle : 1 / 60

Machine : GEO 300-2

Remarque :





# SONDAGE : SP4

Type : **Pressiométrique**

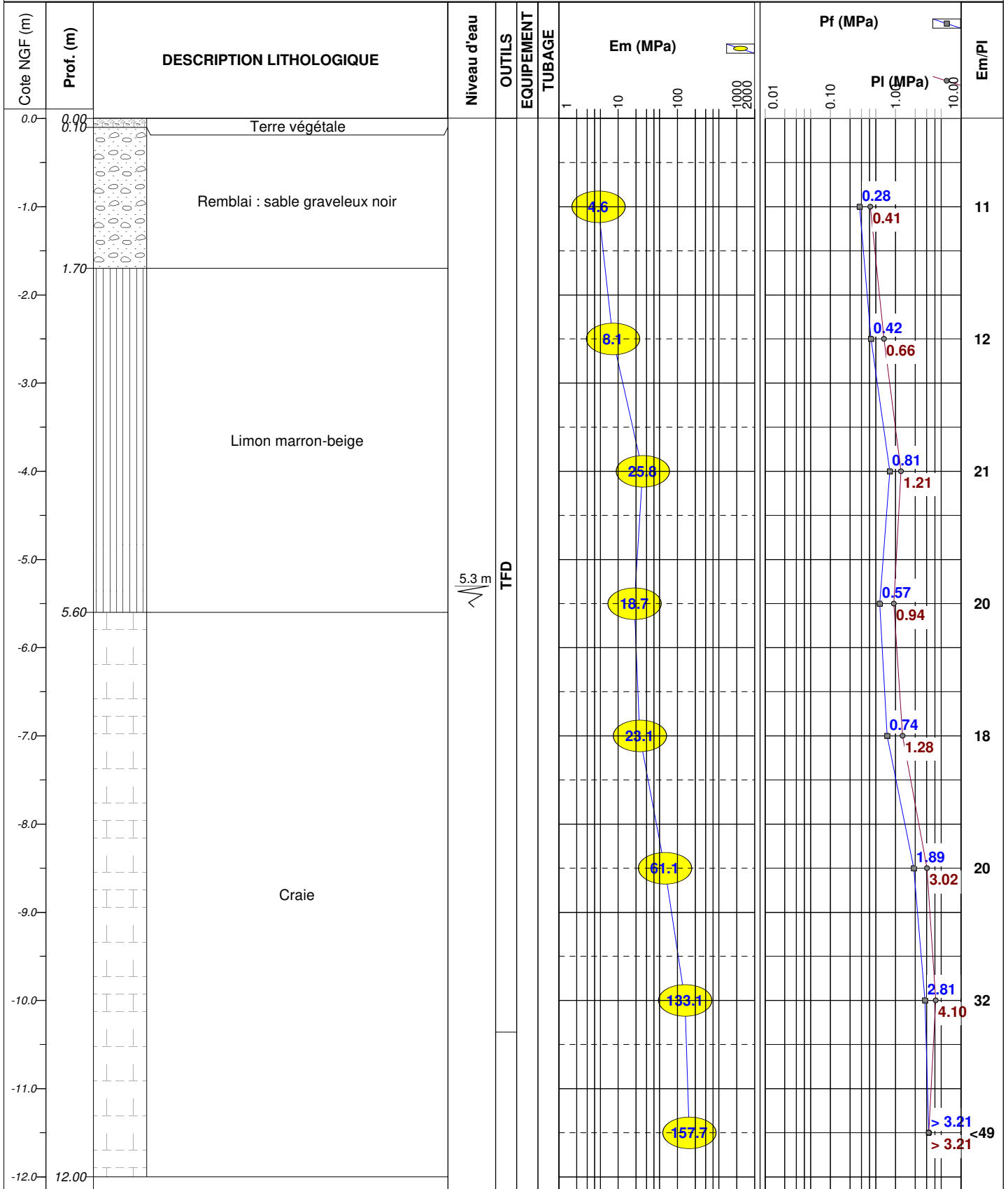
Client : **GOODMAN**  
 Etude : **BREBIERES (62)**

X :  
 Y :  
 Z :  
 Inclinaison :

Date : 30/03/17  
 Début : 0,00 m  
 Fin : 12,00 m  
 Echelle : 1 / 60

Machine : GEO 300-2

Remarque :























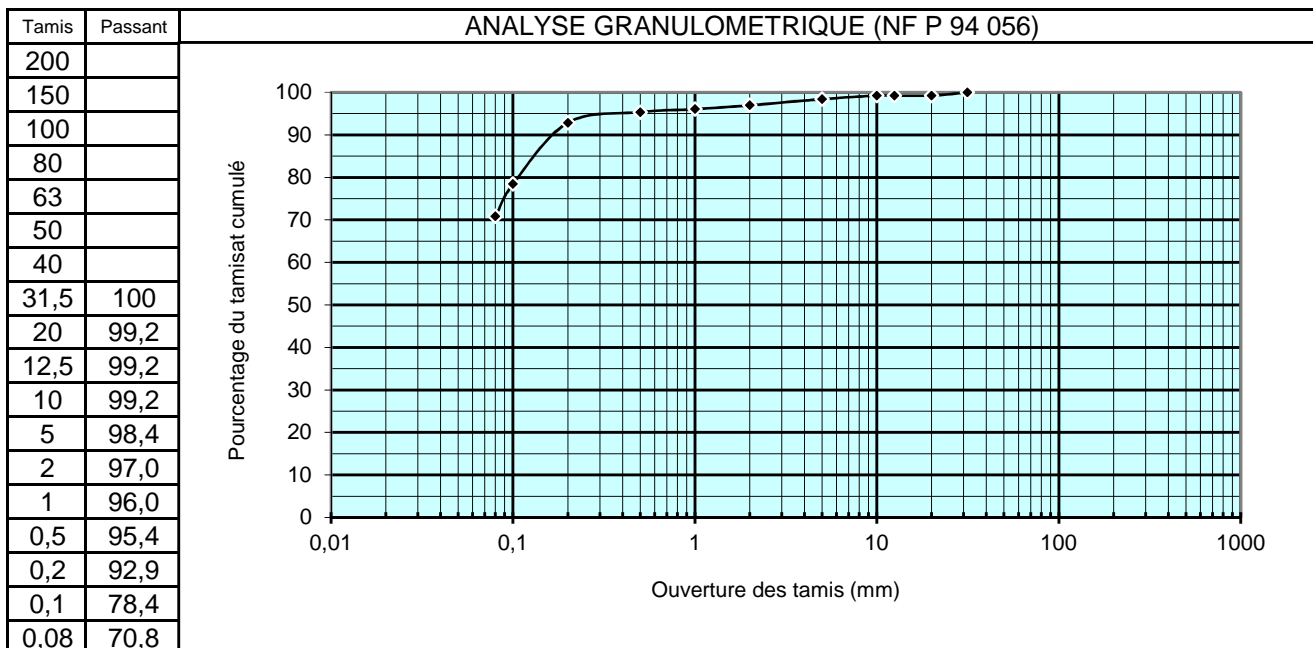




## **Annexe 5 : Essais en laboratoire**

## ESSAIS D'IDENTIFICATION SUR SOLS

Nature des matériaux :	Limon sableux	Date du prélèvement : 29/03/2017
Provenance des matériaux :	<b>Mélange TA1 + TA10</b>	Date des essais : 03/04/2017
Profondeurs :	0,6 m + 1 m	Opérateurs : EB
Observations :	gris foncé, noir	



AUTRES PARAMETRES D'IDENTIFICATION			
Norme	Essai	Résultat	Spécification
NF P 94 056	Passant à 0,08 mm sur fraction 0/50 =	70,8%	
NF P 94 056	D max =	31,5 mm	
NF P 94 056	Coefficient d'uniformité Cu =		
NF P 94 050	Teneur en eau sur 0/20	43,9 %	
NF P 94 068	Valeur au bleu VBS =	0,29	
NF P 94 051	Limites d'Atterberg wL =		
NF P 94 051	Limites d'Atterberg wP =		
NF P 94 051	Indice de plasticité Ip =		
NF P 94 051	Indice de consistance Ic =		
NF EN 933-8	Equivalent de sable ES =		
NF P 94 078	Indice Portant Immédiat (IPI / pd)	20,5 /	1,052 t/m3
<b>CLASSIFICATION GTR :</b>		<b>A1 m</b>	

Observations :

## POINCONNEMENT CBR ou IPI - Immersion NF P 94-078

Provenance échantillon :	<b>TA1 + TA10</b>	Date du prélèvement :	29/03/2017
Nature du matériau :	<b>Limon sableux gris foncé + 0% chaux + 5% ciment</b>	Date de l'essai :	06/04/2017
			Opérateurs : CFt

### CONFECTION DU MOULE

INDICE :  
ENERGIE :



CBR  
normale

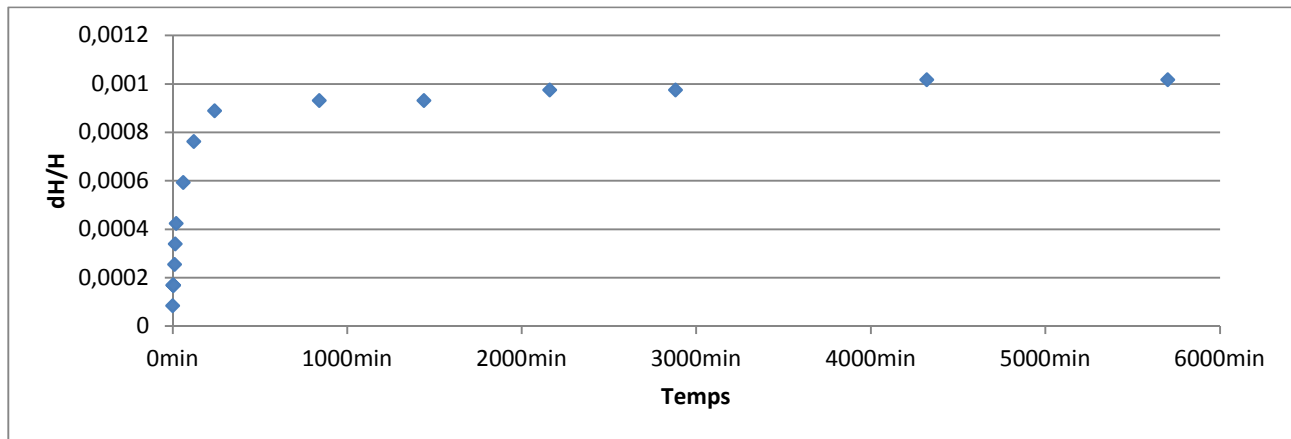


IPI  
modifiée

<b>Moule</b>	Poids total humide :	14213
	Poids du moule :	10966
	Poids du sol humide :	3247
	Volume du moule :	2114
	$\rho_{humide} (t/m^3)$ :	1,536
	$\rho_{sèche} (t/m^3)$ :	<b>1,107</b>

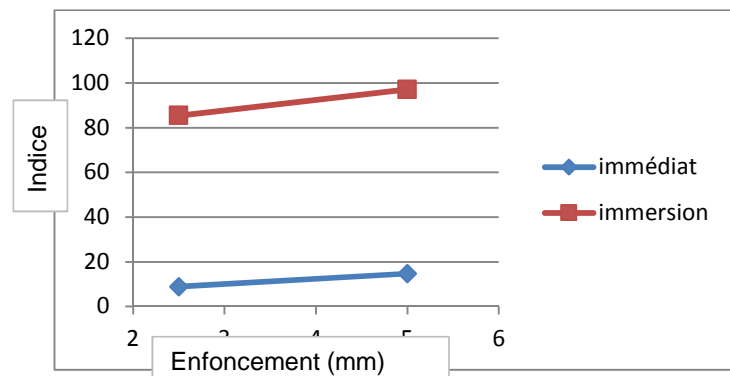
<b>Teneur en eau</b>	PH :	369
	PS :	266
	W%:	<b>38,7%</b>

	Lecture	Indice
E 2.5 mm	20	8,9
E 5 mm	49	14,7
Indice immédiat	<b>14,7</b>	



### MOULE APRES IMMERSION

<b>Teneur en eau</b>	PH :	351
	PS :	248
	W%:	<b>41,5%</b>



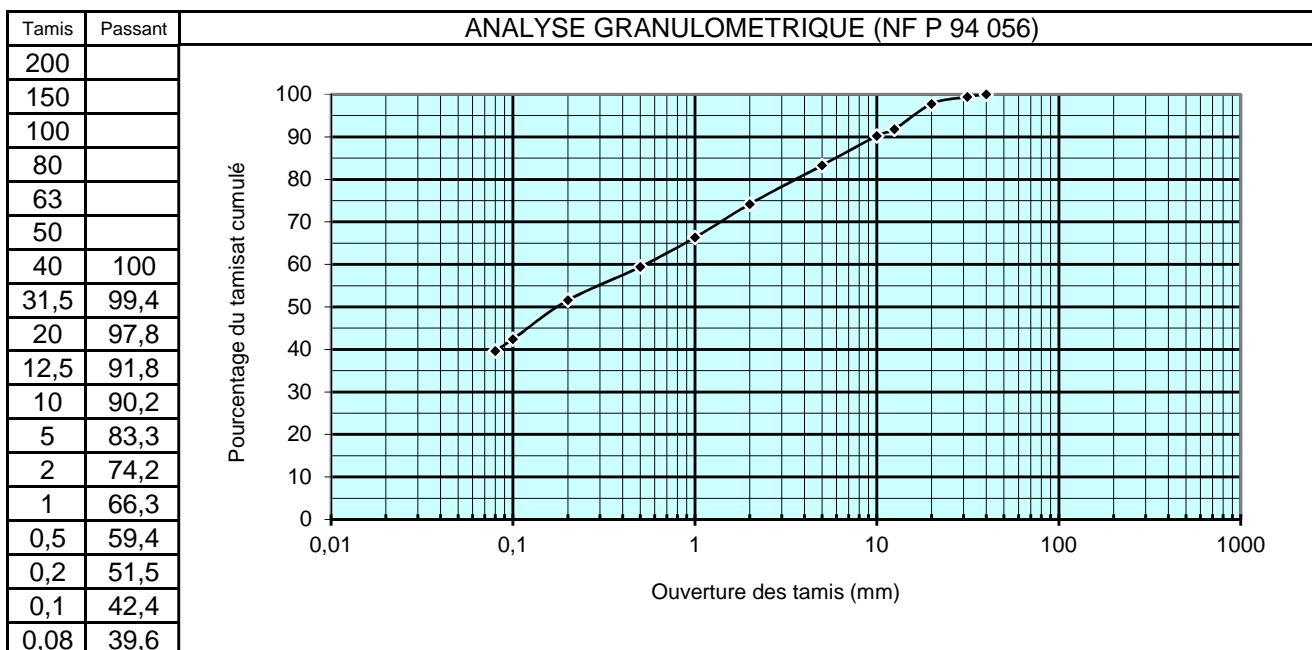
	Lecture	Indice
E 2.5 mm	86	85,4
E 5 mm	150	97,1
Indice immersion	<b>97,1</b>	

<b>Déformation</b>
$G = \Delta H/H * 100$
<b>G = 0,097%</b>

Remarque :

## ESSAIS D'IDENTIFICATION SUR SOLS

 Nature des matériaux : **Limon sablo-graveleux**  
 Provenance des matériaux : **Mélange TA2 + TA9**  
 Profondeurs : **0,6 m + 1 m**  
 Observations : **boulette d'argiles, briques, noir**

 Date du prélèvement : **30/03/2017**  
 Date des essais : **03/04/2017**  
 Opérateurs : **MD**


### AUTRES PARAMETRES D'IDENTIFICATION

Norme	Essai	Résultat	Spécification
NF P 94 056	Passant à 0,08 mm sur fraction 0/50 =	39,6%	
NF P 94 056	D max =	40,0 mm	
NF P 94 056	Coefficient d'uniformité Cu =		
NF P 94 050	Teneur en eau sur 0/20	23,2 %	
NF P 94 068	Valeur au bleu VBS =	0,97	
NF P 94 051	Limites d'Atterberg wL =		
NF P 94 051	Limites d'Atterberg wP =		
NF P 94 051	Indice de plasticité Ip =		
NF P 94 051	Indice de consistance Ic =		
NF EN 933-8	Equivalent de sable ES =		
NF P 94 078	Indice Portant Immédiat (IPI / pd)	6,0 /	1,374 t/m3
<b>CLASSIFICATION GTR :</b>		<b>A1 h</b>	

Observations :

**POINCONNEMENT CBR ou IPI - Immersion NF P 94-078**

Provenance échantillon : **TA2 + TA9**

Date du prélèvement : 29/03/2017

Nature du matériau : **Liomon sablo-graveleux noir  
+ 1% chaux + 0% ciment**

Date de l'essai : 06/04/2017

Opérateurs : Cft

**CONFECTION DU MOULE**

INDICE :  
ENERGIE :



CBR  
normale

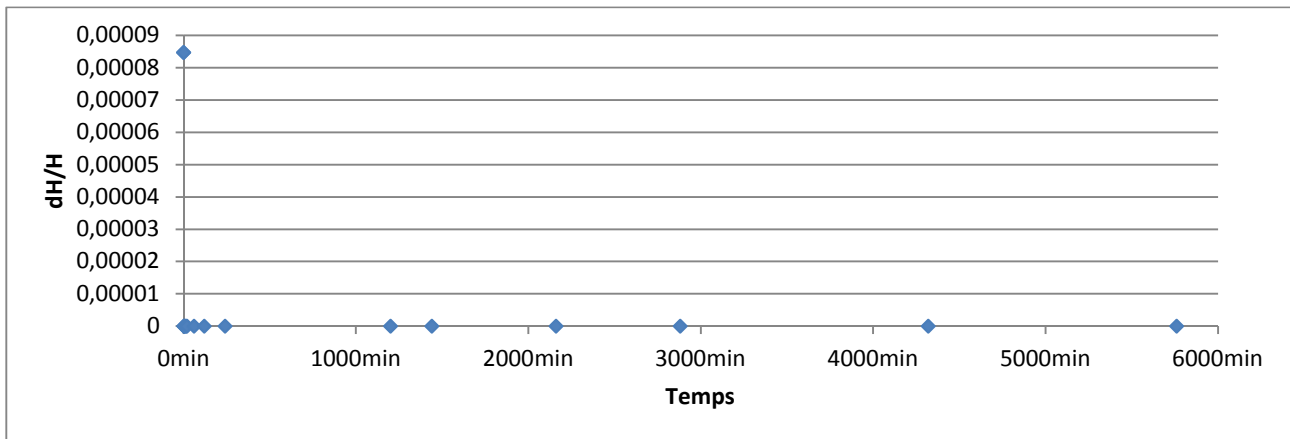


IPI  
modifiée

Moule	Poids total humide :	14925
	Poids du moule :	11236
	Poids du sol humide :	3689
	Volume du moule :	2114
	$\rho_{\text{humide}} (t/m^3)$ :	1,745
	$\rho_{\text{sèche}} (t/m^3)$ :	<b>1,415</b>

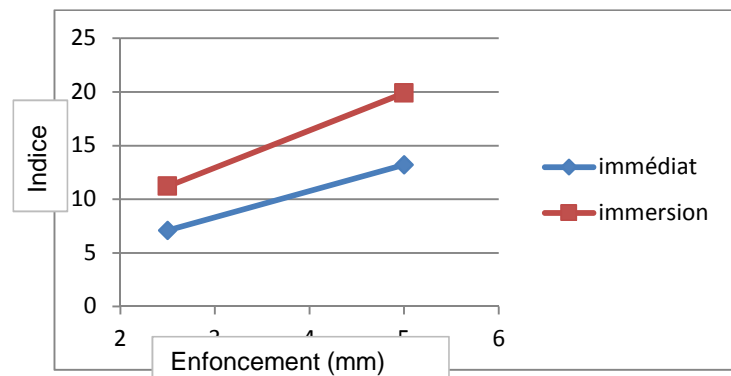
Teneur en eau	PH :	148
	PS :	120
	W% :	<b>23,3%</b>

	Lecture	Indice
E 2.5 mm	16	7,1
E 5 mm	44	13,2
Indice immédiat	<b>13,2</b>	



**MOULE APRES IMMERSION**

Teneur en eau	PH :	556
	PS :	442
	W% :	<b>25,8%</b>



	Lecture	Indice
E 2.5 mm	25	11,2
E 5 mm	66	19,9
Indice immersion	<b>19,9</b>	

<b>Déformation</b>	
$G = \Delta H/H * 100$	
$G = \mathbf{0,000\%}$	

Remarque :

## **Annexe 6 : Essais de perméabilité**

## PERMEABILITE EN FORAGE (NF X 30-423)

 SONDAGE : **TA9 - 1 m**

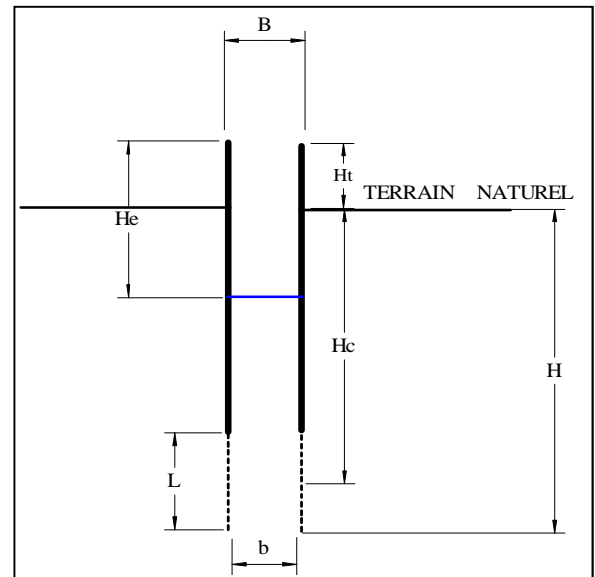
DATE DE L'ESSAI : 30/03/2017

NATURE DU TERRAIN : Limon sablo-graveleux noir

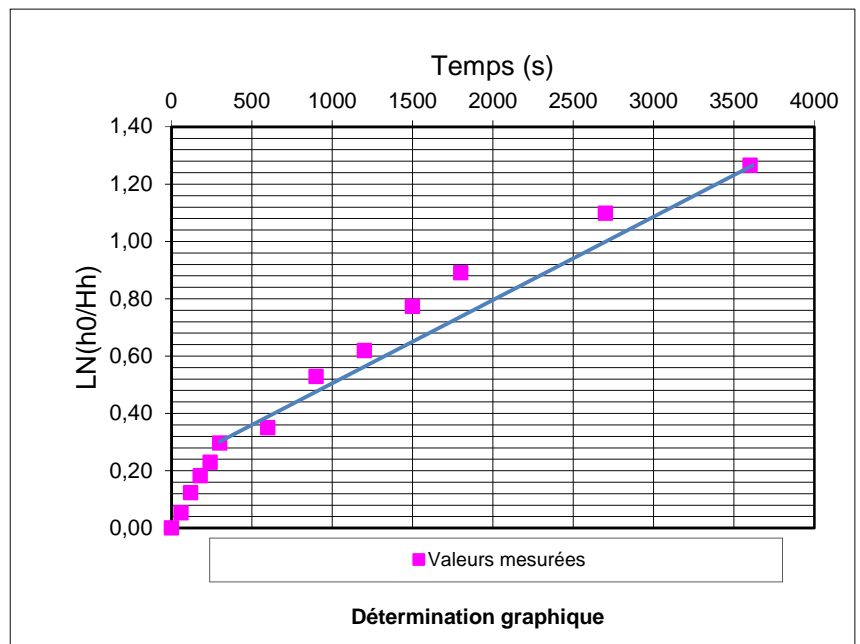
OPERATEUR : SYAT

### PARAMETRES DU SONDAGE

Diamètre de forage (B):	114 mm
Diamètre intérieur tubage (b):	114 mm
Profondeur de forage (H):	1,00 m
Cote tubage/TN (Ht):	0,20 m
Longueur de la cavité (L):	0,20 m
Cote de la cavité/TN (Hc):	0,90 m
Cote inf de la cavité/TN:	1,00 m
Cote sup de la cavité/TN:	0,80 m



t (s)	Charge hydraulique Hh	LN(h <sub>0</sub> / Hh)
0	0,78 m	0,00
60	0,74 m	0,05
120	0,69 m	0,12
180	0,65 m	0,18
240	0,62 m	0,23
300	0,58 m	0,30
600	0,55 m	0,35
900	0,46 m	0,53
1200	0,42 m	0,62
1500	0,36 m	0,77
1800	0,32 m	0,89
2700	0,26 m	1,10
3600	0,22 m	1,27
0		
0		
0		
0		
0		
0		
0		
0		
0		
0		
0		
0		
0		
0		
0		
0		
0		



**K = 3,32E-06 m/s**

Le laboratoire:

Observations:





## PERMEABILITE EN FORAGE (NF X 30-423)

SONDAGE : **TA9 - 2 m**

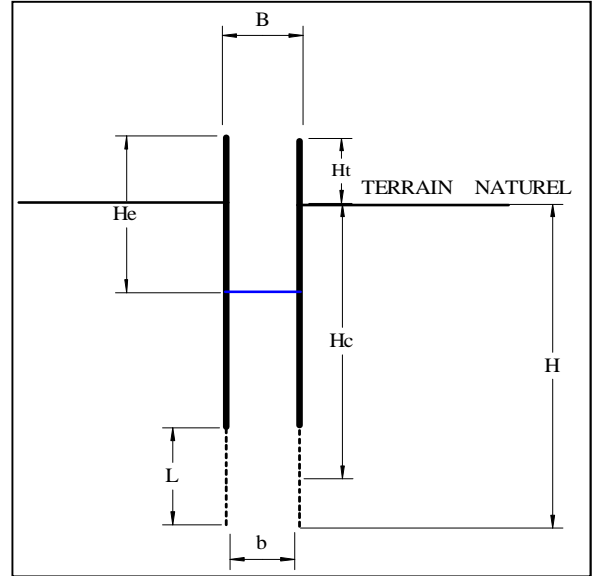
DATE DE L'ESSAI : 30/03/2017

NATURE DU TERRAIN : Limon argileux beige

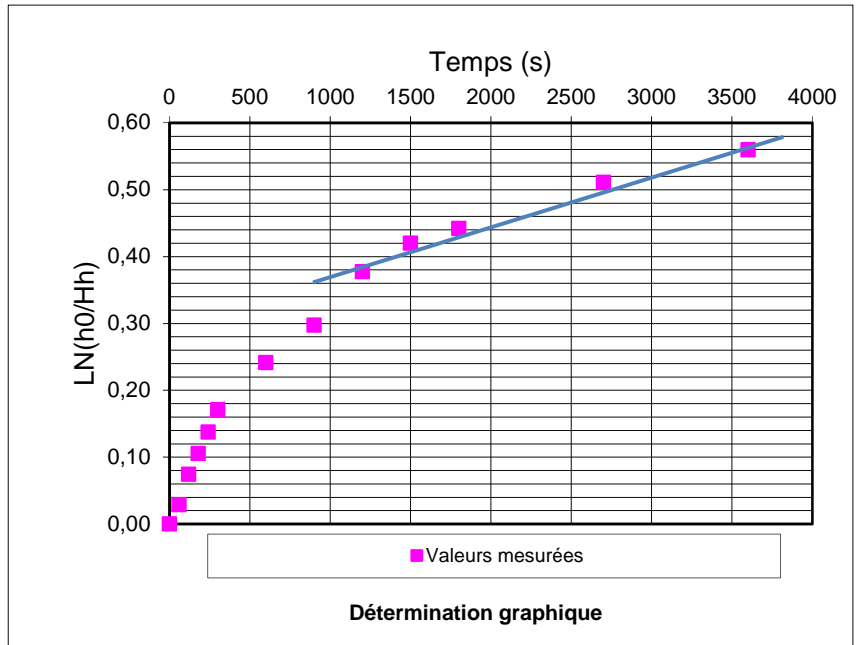
OPERATEUR : SYAT

### PARAMETRES DU SONDAGE

Diamètre de forage (B):	114 mm
Diamètre intérieur tubage (b):	114 mm
Profondeur de forage (H):	2,00 m
Cote tubage/TN (Ht):	0,20 m
Longueur de la cavité (L):	1,20 m
Cote de la cavité/TN (Hc):	1,40 m
Cote inf de la cavité/TN:	2,00 m
Cote sup de la cavité/TN:	0,80 m



t (s)	Charge hydraulique Hh	LN(h <sub>0</sub> / Hh)
0	0,70 m	0,00
60	0,68 m	0,03
120	0,65 m	0,07
180	0,63 m	0,11
240	0,61 m	0,14
300	0,59 m	0,17
600	0,55 m	0,24
900	0,52 m	0,30
1200	0,48 m	0,38
1500	0,46 m	0,42
1800	0,45 m	0,44
2700	0,42 m	0,51
3600	0,40 m	0,56
0		
0		
0		
0		
0		
0		
0		
0		
0		
0		
0		
0		
0		
0		
0		
0		
0		
0		
0		
0		
0		
0		
0		



**K = 3,13E-07 m/s**

<u>Le laboratoire:</u>	<u>Observations:</u>
------------------------	----------------------