ETUDE DE SOL
MISSION G2 AVP

SCI AREFIM
28, rue Buriette
51100 REIMS

Rapport d'étude de sol

Extension d'un bâtiment logistique

La zone d'activité Cosmetic Park

BOIGNY-SUR-BIONNE / VENNECY (45)

Affaire	Date	Ind.	Modifications	Etabli par	Relecture
AF.21.0103_45_BOIGNY/BIONNE-G2 AVP	01/03/2022	0	Première diffusion	F.O	R.B

CONSULTING INGENIERIE GEOTECHNIQUE – S.A.S au capital de 5 000 €
7, rue du 3 septembre 1944 – 69009 Lyon
RCS LYON 881 644 991 – APE 7112B
Tél. **09 77 37 81 98** – Mail. contact@ci-geotechnique.fr

Sommaire

1- Mission et cadre de l'intervention 4
1.1 – Mission géotechnique 4
1.2 – Intervenants 4
1.3 – Objet du rapport 4
1.4 – Données d'entrée 4
1.5 – Reconnaissance géotechnique 5

2- Contexte de l'étude 6
2.1 – Description du site et environnement du projet 6
2.2 – Contexte géologique 9
2.3 – Aléas naturels 9

3- Synthèse des investigations in-situ et en laboratoire 11
3.1 – Géologie 11
3.2 – Caractéristiques mécaniques 11
3.3 – Présence d'eau 13
3.4 – Essais en laboratoire 14

4- Conclusions et recommandations 16
4.1 – Synthèse du contexte géotechnique 16
4.2 – Plateforme générale 16
4.3 – Couche de forme voirie et dallage 19
4.4 – Modèle géotechnique sous-dallage 21
4.5 – Fondations 21
4.6 – Prédimensionnement des voiries 22

5- Aléas et risques identifiés 23

DISPOSITIONS GENERALES ET CONDITIONS D'UTILISATION 24
Enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P 94-500) 25
Annexes 26

1- Mission et cadre de l'intervention

1.1 – Mission géotechnique

La présente étude est une étude de conception géotechnique correspondant à une mission type G2 AVP selon les termes de la Classification des missions géotechniques types, extraite de la norme NF P 94-500 de novembre 2013.

1.2 – Intervenants

Maitre d'ouvrage : **AREFIM**
A.M.O: **ACCIL**
Architecte : **A26**

1.3 – Objet du rapport

Notre mission a pour objet :

a- **Mission G2 AVP** :

- Définition des solutions envisageables pour le projet ;
- Définir les principes de terrassements et drainage ;
- Etude et définition de l'assise des voiries et parkings ;
- Définir le principe de fondation pour le projet, soit :
  - ✓ Définition du type de fondations ;
  - ✓ Nature et le niveau d'assise des fondations ;
  - ✓ Les contraintes des calculs à l'ELS et à l'ELU ;
- De définir le principe des dallages ;
- Prédimensionnement des voiries.

Cette mission ne concerne pas toute étude de faisabilité et de stabilité d'ouvrages et aménagements annexes non projetés à ce jour.

1.4 – Données d'entrée

Les données d'entrée au démarrage de l'étude sont listées et désignées ci-après :

[1]	Plan général - Indice 1- daté du 12/05/2021
[2]	Plan de Masse RDC-PRE PC – Indice 0 - daté du 02/11/2021
[3]	Rapport G2 AVP de FONDASOL – daté du 06/11/2018
[4]	Rapport géotechnique de ATLAS – mission G2 pro –Indice 3 - daté du 13/06/2019
[5]	Étude géotechnique G5 de FONDASOL– datés du 21/01/2019
[6]	Recherche de vides ou de zones de décompression par mesures capacitives de type

1.5 – Reconnaissance géotechnique

1.5.1 Programme des investigations

Dans le cadre de cette étude, nous avons réalisé les travaux suivants :

- ✓ 8 Sondages géologiques réalisés à la pelle mécanique ;
- ✓ 2 Sondages pressiométriques menés jusqu'à 10,00 m/TA de profondeur ;
- ✓ 10 Essais pressiométriques réalisés dans les 2 sondages précédents ;
- ✓ 16 Essais au pénétromètre dynamique lourd type B, poussés jusqu'à 6 m de profondeur ou au refus entre 2,2 et 4,8 m de profondeur ;
- ✓ 2 Essais d'évaluation de l'aptitude d'un sol au traitement ;
- ✓ 2 Essais de Proctor ;
- ✓ 1 Essai de limites d'Atterberg ;

Remarque importante : au-delà, le Terrain Actuel, est indiqué « TA ».

2- Contexte de l'étude

2.1 – Description du site et environnement du projet

2.1.1 – Contexte de la construction existante actuelle

Le terrain qui a fait l'objet de la présente étude, est situé au sein de la zone d'activité Cosmetic Park en limite des communes de BOIGNY/BIONNE et VENNECY (45).

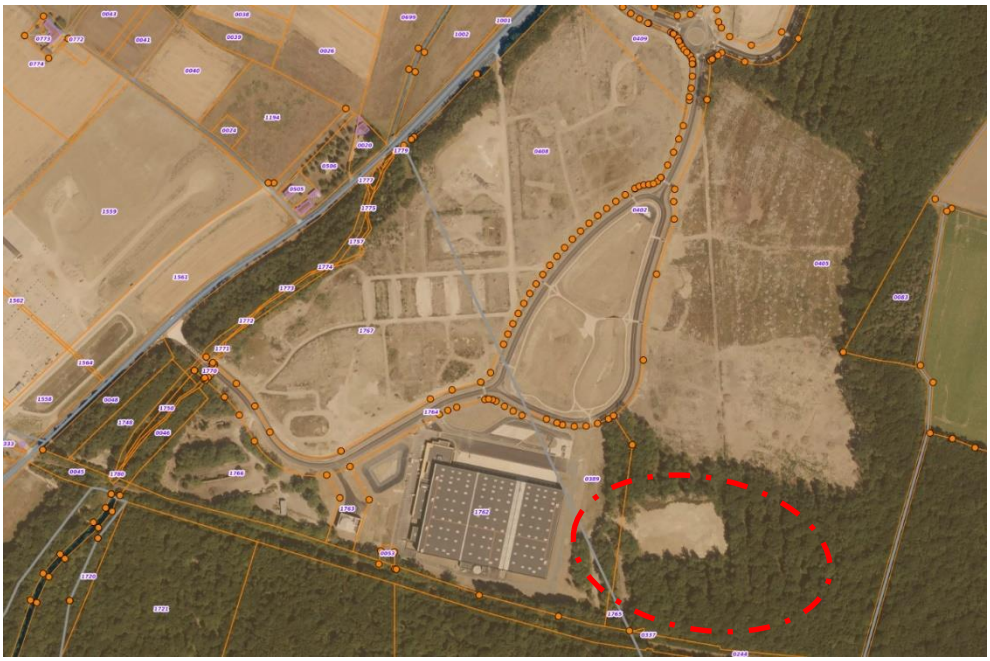


Figure 1 : Photo aérienne du site

Il s'agit des parcelles n°0389 et 1765 situées sur la commune de BOIGNY/BIONNE (45) et la parcelle n°0405, située sur la commune de VENNECY (45). Le terrain est vierge de toute construction. Au stade actuel du projet, nous n'avons aucune information sur le niveau fini, nous supposons qu'il sera à la même cote du bâtiment existant, soit à environ 109,8NGF (**cf. Réf. [4]**).

Il s'agit d'un terrain anciennement boisé et enherbé (**cf.§.2.12**).

Lors de notre intervention, un remblai qui proviendrait des travaux de terrassements réalisés sur les parcelles mitoyennes et notamment suite aux travaux de réalisation du bâtiment existant, était présent le long de la zone est en limite des parcelle 0389 et 0405. Le remblai s'élève sur une hauteur d'environ 1,80 m, avec une végétation relativement dense.

Un cours d'eau relié à un réseau (eau pluviale ?) situé au sud de la parcelle 0405, avec quelques zones de dépression mal drainée qui sont visibles à quelques endroits et qui ressemblent plus à un marais, avec une végétation relativement dense.

Photo 1 : Photo avec vue sur le remblai existant

Photo 2 : Réseau (pluviale ?) situé au sud du terrain

2.1.2 – Contexte historique du site

D'après les photos aériennes recueillies sur Géoportail (remontée du temps), une grande partie du site est restée longtemps boisée, les anciens bâtiments construits durant les années 70, ont été démolis pour les besoins du Cosmetic Park. La photo datée du 05/08/2020, montre que la zone du projet a été déboisée. Une partie de cette zone est occupée actuellement par un remblai.

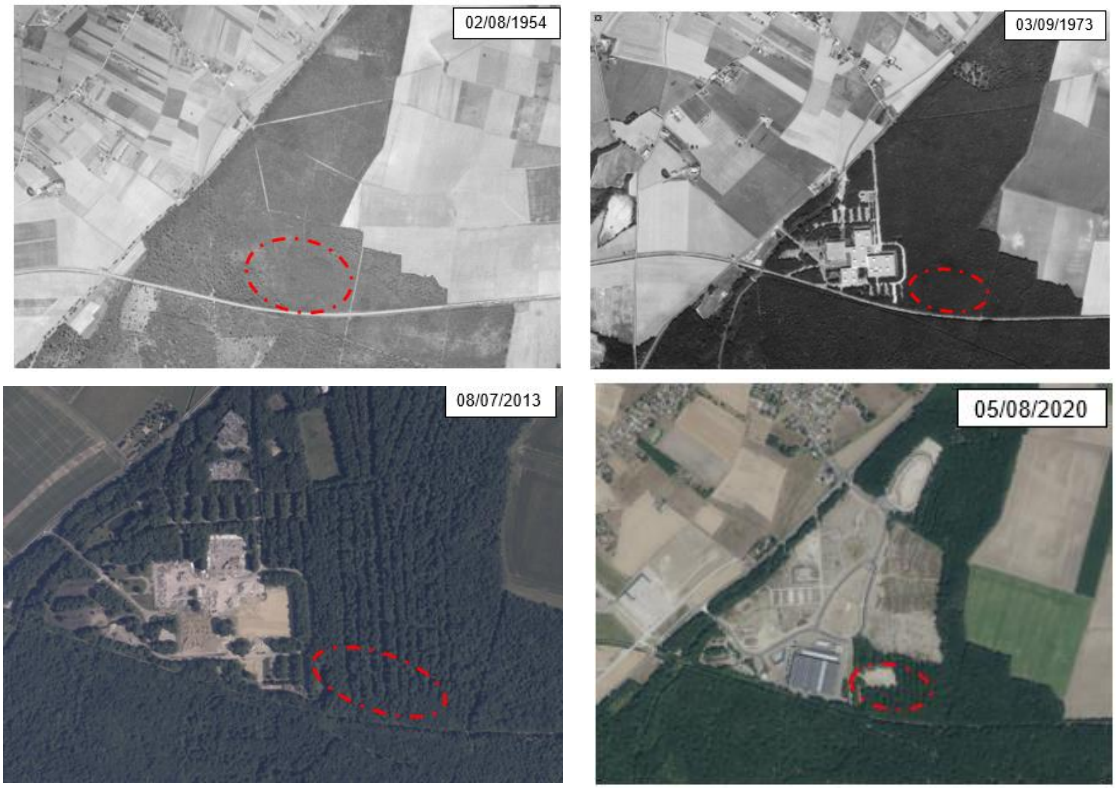


Figure 2 : Extrait de photos aériennes datant entre 1954 et 2020 – Site Géoportail

2.1.3 – Le projet

Le projet consiste en l'extension de l'actuel bâtiment logistique DIOR. Il est prévu la réalisation d'un bâtiment d'activités d'environ 50000 m², avec des voiries PL et VL ainsi que des quais de déchargement. Des locaux sociaux accolés à l'angle Nord-Est du bâtiment d'activités sont prévus aussi.

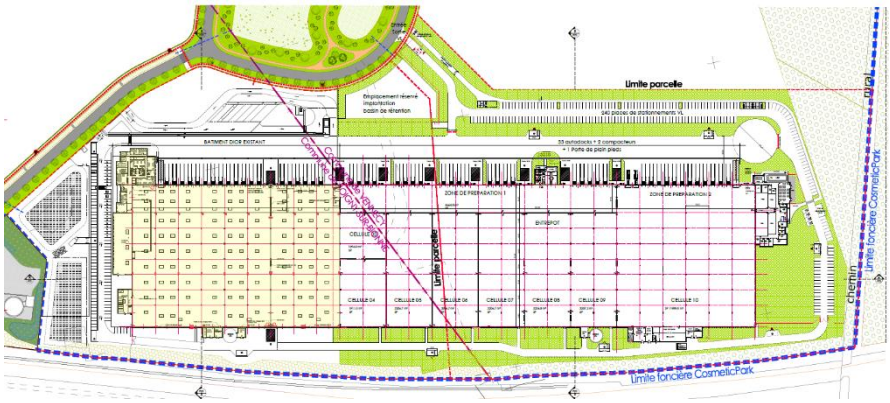


Figure 3 : Extrait du plan de masse PRE PC Réf. [2]

Au stade actuel du projet, nous n'avons pas d'information sur le niveau fini du projet, nous supposons qu'il sera à la même cote du bâtiment existant.

2.2 – Contexte géologique

D'après la carte géologique d'ORLEANS au 1/50000, le site est situé au sein des Sables de l'Orléanais du Burdigalien, et Calcaire de Beauce de l'Aquitanien.

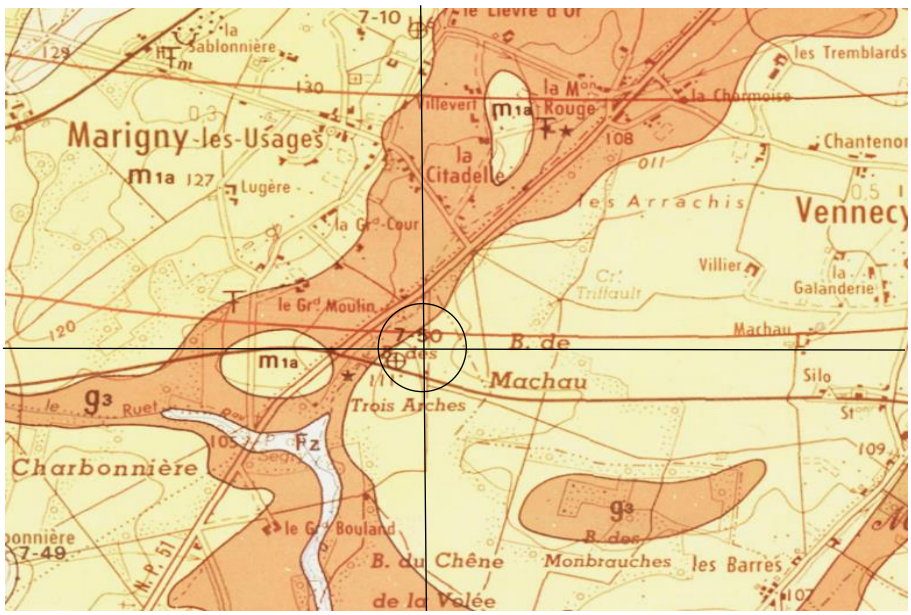


Figure 4 : Extrait de la carte géologique d'ORLEANS au 1/50 000ème

2.3 – Aléas naturels

2.3.1 – Retrait et gonflement des argiles

Les données issues du site Info Terre indiquent que le secteur du projet est situé en zone d'aléa fort par rapport au retrait et gonflement des argiles, comme indiqué sur l'extrait de carte ci-dessous :

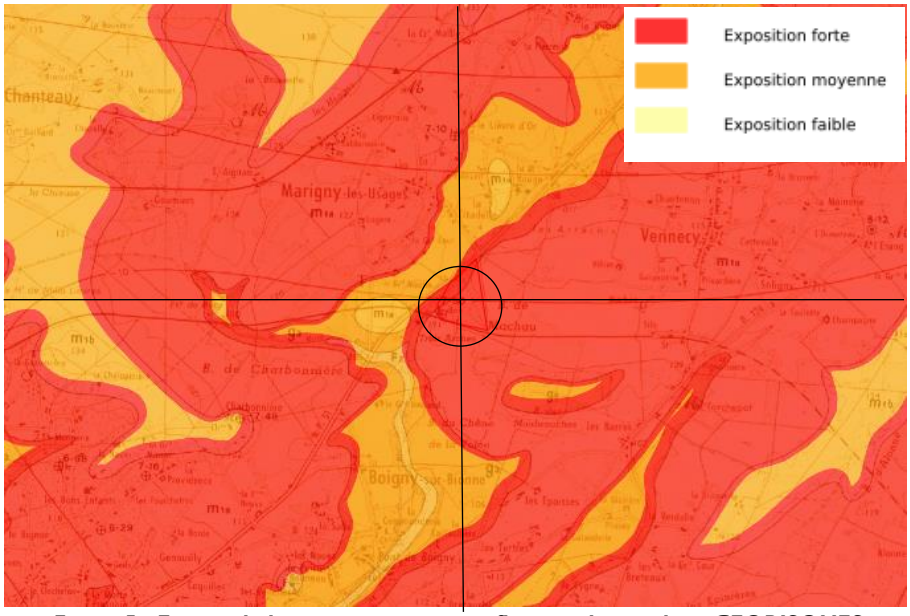


Figure 5 : Extrait de la carte retrait et gonflement des argiles - GEORISQUES

2.3.2 – Remontées de nappe

Le site INFO TERRE du BRGM, indique que le secteur du projet est situé dans une zone potentiellement sujette aux débordements de cave (Voir carte ci-dessous).

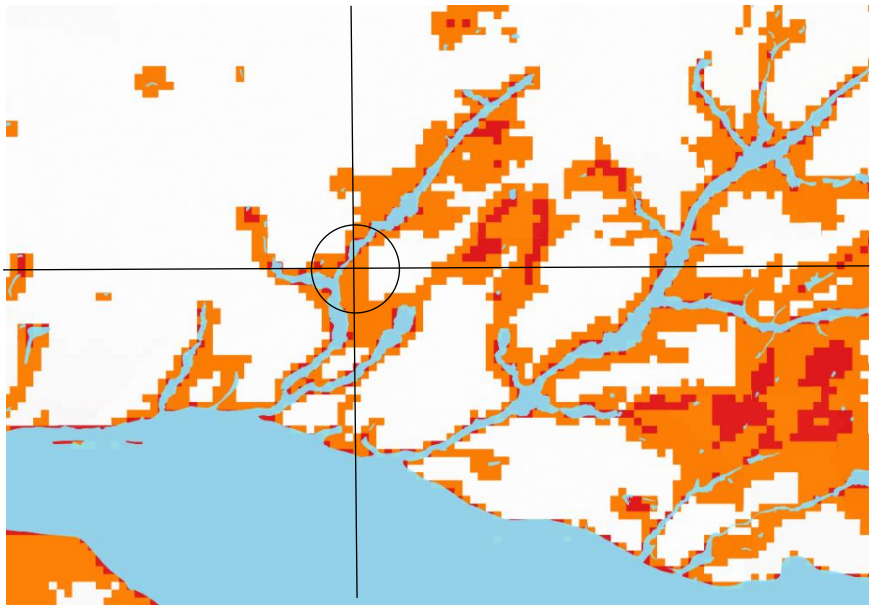


Figure 6 : Extrait de la nationale de remontées de nappes

2.3.4 – Risque de cavités

Le site Géorisques recense des cavités naturelles dans le secteur à quelques centaines de mètres du projet, mais pas au droit du site qui a fait l'objet de notre étude. Il s'agirait bien de risque d'origine karstique.

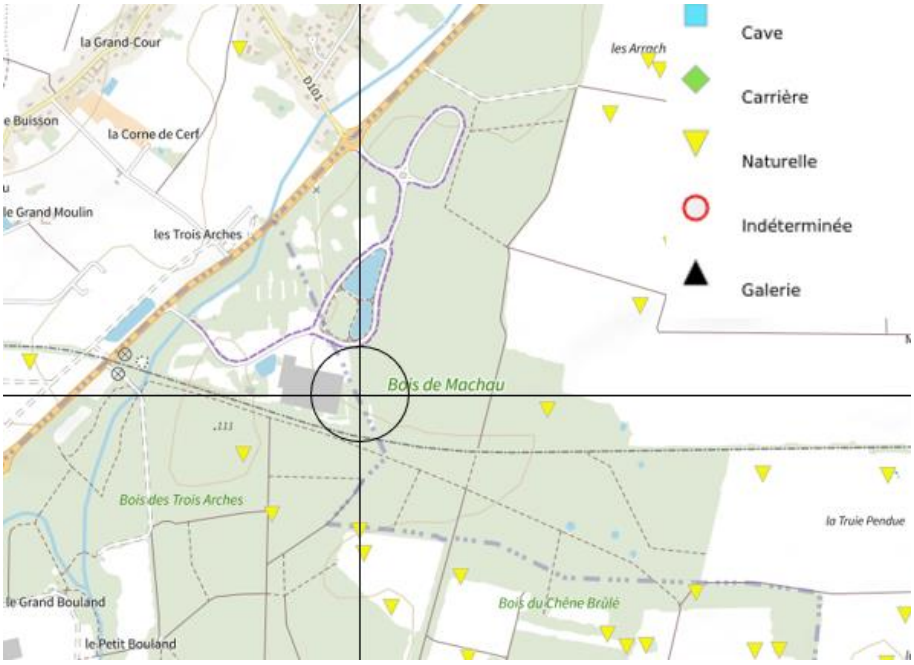


Figure 7 : Extrait de la carte des risques – Géorisques-

2.3.5 – Risque sismique

Le site est classé en zone de sismicité très faible (zone 1). Le projet, ne sera soumis à aucune disposition sismique.

3- Synthèse des investigations in-situ et en laboratoire

3.1 – Géologie

3.1.1 – Lithologie

L'ensemble des sondages in situ réalisés, ont permis de mettre en évidence les formations géologiques suivantes :

- ✓ En tête, la terre végétale a été rencontrée sur une épaisseur variante entre 0,10 et 0,40 m. L'épaisseur de cette couche, peut varier en dehors de cette zone.
- ✓ Ponctuellement, des remblais terreux (sables, enrobé, argiles et marne) ont été rencontrés jusqu'à 1,80 m/TA de profondeur, notamment les remblais issus des terrassements réalisés dans le cadre des travaux de la construction du bâtiment existant (Dior) ;
- ✓ Des sables à sables argileux, orangé à verdâtre, ont été rencontrés en tête jusqu'à 2,40 m/TA de profondeur ;
- ✓ Des Argiles gris verdâtre à bariolée, ont été identifiées ponctuellement en tête des sondages et jusqu'à 2,00 m/TA de profondeur. Ce faciès a été rencontrés plus fréquemment lors de la réalisation des études de sols du bâtiment existant **Réf. [3]** et **[4]** ;
- ✓ Au-delà, les terrains naturels, sont constitués de formations à dominance marno-calcaire avec présence de blocs (calcaire), gris à blanchâtre, jusqu'à l'arrêt des sondages à 10 ,0 m de profondeur. Il s'agirait du Calcaire de Beauce.

3.1.1 – Synthèse du sondages réalisés dans le cadre des études du bâtiment existant : Réf. [3] et [4]

Les sondages et essais réalisés dans le cadre des missions G2 AVP, G2 PRO et G5 du bâtiment existant, ont montré un contexte géologique semblable à nos sondages. La couche d'argile vert indiquée dans les **Réf. [3]** et **[4]**, a été rencontrée très ponctuellement dans nos sondages.

3.2 – Caractéristiques mécaniques

- **Caractéristiques pénétrométriques :**

Les diagrammes de pénétration dynamique donnent les valeurs de la résistance dynamique de pointe (Rd) en fonction de la profondeur. Les valeurs de résistance dynamique (Rd) mesurées au droit des sondages réalisés peuvent être interprétées de la façon suivante :

- 0 à 2 MPa : résistance très faible à faible,
- 2 à 4 MPa : résistance médiocre,
- 4 à 8 MPa : résistance moyenne,
- 8 à 15 MPa : résistance élevée,
- > 15 MPa : résistance très élevée.

Les diagrammes de pénétration dynamique, en fonction de la profondeur les valeurs de la Résistance Dynamique de pointe (Rd), peuvent être commentés comme suit :

P1	
Prof. (m)	**Rd (MPa)**
0 à 0,2	Très faible à faible
0,2 à 2,6	Médiocre à moyenne
2,6 à 3,3	Elevée
3,3 à 3,8	Moyenne
3,8 à 4,4	Elevée à Très élevée (Refus)

P2	
Prof. (m)	**Rd (MPa)**
0 à 0,2	Très faible à faible
0,2 à 3,4	Médiocre à Moyenne
3,4 à 4,8	Elevée à Très élevée (Refus)

P3	
Prof. (m)	**Rd (MPa)**
0 à 0,2	Très faible à faible
0,2 à 1	Médiocre à Moyenne
1 à 2,2	Elevée à Très élevée (Refus)

P4	
Prof. (m)	**Rd (MPa)**
0 à 0,2	Très faible à faible
0,2 à 2,8	Médiocre à Moyenne
2,8 à 3,4	Elevée à Très élevée (Refus)

P5	
Prof. (m)	**Rd (MPa)**
0 à 0,2	Très faible à faible
0,2 à 3,8	Médiocre à Moyenne
3,8 à 4,2	Elevée à Très élevée (Refus)

P6	
Prof. (m)	**Rd (MPa)**
0 à 0,2	Très faible à faible
0,2 à 2	Médiocre à moyenne
2 à 2,4	Elevée
2,4 à 2,8	Moyenne
2,8 à 3,2	Elevée à Très élevée (Refus)

P7	
Prof. (m)	**Rd (MPa)**
0 à 0,2	Très faible à faible
0,2 à 2,4	Faible à médiocre
2,4 à 3	Elevée à Très élevée (Refus)

P8	
Prof. (m)	**Rd (MPa)**
0 à 0,2	Très faible à faible
0,2 à 1,4	Médiocre à moyenne
1,4 à 2,6	Elevée à Très élevée (Refus)

P9	
Prof. (m)	**Rd (MPa)**
0 à 0,2	Très faible à faible
0,2 à 2,8	Médiocre à Moyenne
2,8 à 3,2	Elevée à Très élevée (Refus)

P10	
Prof. (m)	**Rd (MPa)**
0 à 0,2	Très faible à faible
0,2 à 2,4	Médiocre à moyenne
2,4 à 3,2	Elevée à très élevée (Refus)

P11	
Prof. (m)	**Rd (MPa)**
0 à 0,2	Très faible à faible
0,2 à 2,4	Médiocre à moyenne
2,4 à 3,4	Elevée à Très élevée (Refus)

P12	
Prof. (m)	**Rd (MPa)**
0 à 0,2	Très faible à faible
0,2 à 2,2	Médiocre à moyenne
2,2 à 4	Elevée à Très élevée (Refus)

P13	
Prof. (m)	**Rd (MPa)**
0 à 0,2	Très faible à faible
0,2 à 3,6	Médiocre à moyenne
3,6 à 4,4	Elevée à Très élevée (Refus)

P14	
Prof. (m)	**Rd (MPa)**
0 à 0,2	Très faible à faible
0,2 à 2	Moyenne
2 à 2,8	Elevée
2,8 à 3,6	Moyenne
3,6 à 4,2	Elevée à Très élevée (Refus)

P15	
Prof. (m)	**Rd (MPa)**
0 à 0,4	Faible à très élevée
0,4 à 2,7	Médiocre à moyenne
2,7 à 4,4	Elevée à Très élevée (Refus)

P16	
Prof. (m)	**Rd (MPa)**
0 à 0,2	Très faible à faible
0,2 à 1,2	Médiocre à moyenne
1,2 à 4,4	Elevée à Très élevée (Refus)

Les essais au pénétromètre dynamique réalisés, montrent en général de bonnes caractéristiques mécaniques des sols en place.

- **<u>Caractéristiques pressiométriques</u>** :

Les valeurs des caractéristiques pressiométriques (EM : module pressiométrique, Pl* : pression limite nette) ont été déterminées par des essais effectués à partir de 1,0 m de profondeur et selon un espacement de 1,0 / 1,5 m au droit des sondages. Ci-joint l'analyse statistique des résultats obtenus :

Horizons	Profondeur de la base	Caractéristiques Pressiométriques				Compacité
	(m/TN)	E_M (MPa)	P_l* (MPa)	Nb	α	
Remblai	-1,8	/	/	1	/	/
Sables argileux / argiles	-2,4	12,6 < Em < 36,7 Em $_{Moy}$ = 19,9	0,80 < Pl* < 1,97 Pl*$_{Moy}$ = 1,41	4	1/2	Elevée
Marne et calcaire	< -10	13,6 < Em < 172,1 Em $_{Moy}$ = 73,6	1,72 < Pl* < 2,96 Pl*$_{Moy}$ = 2,30	6	1/3	Elevée à très élevée

3.3 – Présence d'eau

Lors des investigations réalisées le 08/03/2021, aucune arrivée d'eau a été observé dans les sondages réalisés.

Les observations effectuées lors de notre intervention, restent ponctuelles et instantanées.

Seul un suivi régulier des éventuelles variations du niveau d'eau permet d'obtenir des indications précises. En périodes pluvieuses, des circulations peuvent être se produire, notamment dans les formations superficielles.

Des niveaux d'eau ont été mesurés dans le cadre de la réalisation des sondages des missions **Réf. [3]** et **[4].** Les niveaux mesurés, varient entre 5,8 et 7,0 m/TA de profondeur, soit à la cote 101,2 NGF environ.

3.4 – Essais en laboratoire

Deux échantillons ont été prélevés dans les sondages F6, F7. Les prélèvements ont été effectués dans les faciès à dominance argileuse. Les essais réalisés en laboratoire sur chaque échantillon sont indiqués sur le tableau suivant :

Sondage	Prof. (m)	Formation	Essais réalisés
F6	1,0 – 2,1	Argile	Essai Proctor normal + Limite d'Atterberg + Aptitude au traitement (chaux)
F7	0,2 – 1	Argile	Essai Proctor normal + Aptitude au traitement (chaux + liant)

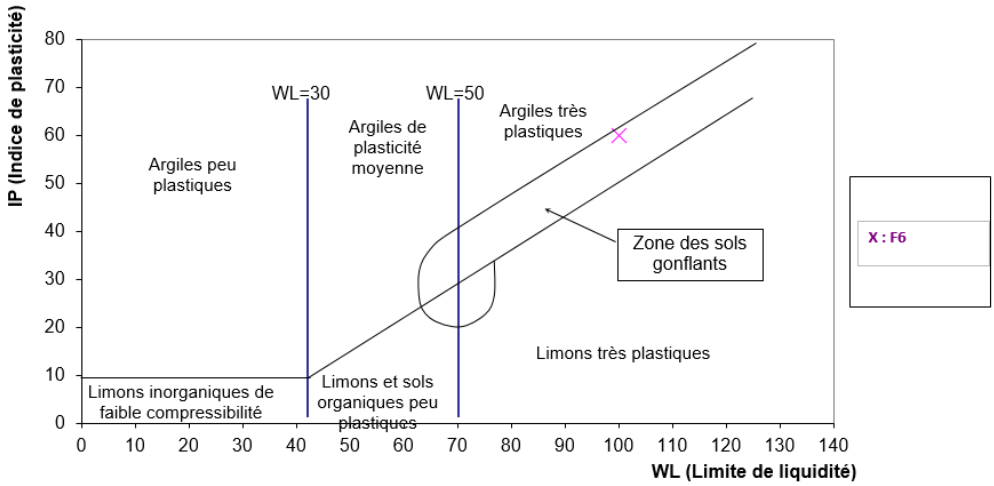
3.4.1 – Identification GTR

Les essais réalisés en laboratoire sont indiqués sur le tableau suivant :

W_N :

Sondage	Nature de l'échantillon prélevé	Prof. (m)	W_n %	W_L	Wp	Ip	Ic	Classe du sol
F6	Argile	2,1	44,4	120	51,8	68,2	1,1	**A4**

Teneur en eau naturelle,
Dmax : Diamètre du plus gros élément,
2 mm : Pourcentage d'éléments passant au tamis de 2 mm,
< 80 µm : Pourcentage d'éléments fins passant au tamis de 80 microns,
VBS : Valeur au bleu



Echantillon F6 - Diagramme de CASAGRANDE

Ces résultats caractérisent des argiles très plastiques. Ces formations sont très sensibles à l'eau et peuvent provoquer des phénomènes de retrait-gonflement (argiles), soit des mouvements alternatifs de retrait et de gonflement
du sol respectivement associés aux phases de sécheresse et réhydratation de sols dits « gonflants » ou « expansifs ».

En conclusion, on retiendra une sensibilité forte au phénomène de retrait-gonflement des sols. Ces dernières peuvent être classées A4 selon la classification du GTR NF P 11-300.

- **Aptitude au traitement Chaux et Chaux + Liant hydraulique**

Nous avons réalisé deux essais d'aptitudes au traitement à la chaux vive seulement pour l'échantillon F6 et à la chaux + liant hydraulique pour l'échantillon F7, afin de vérifier la faisabilité d'un traitement de sol en remblai technique (traitement à la chaux) et en couche de forme (chaux liant hydraulique).
Les pourcentages Chaux + liant pour chaque échantillon sont comme suit :

Echantillon	Dosage à la chaux **(%Cao)**	Dosage au liant hydraulique **% (Roc sol)**
F6 2,1 m	2,0 %	/
F7 0,2 – 1,0 m	2,0 %	4,0 %

Pour les échantillons F6 et F7, les mesures de gonflement montrent des valeurs < à 5%. Le résultat obtenu sur l'échantillon F7, montre un gonflement R_{tb} = 0,39 soit > 0,2 MPa.
Les résultats de gonflement obtenus sont inférieurs à 5%, pour la résistance à la compression, la valeur obtenue est supérieure à 0,2 MPa. En phases projet et exécution, d'autres formulations seront réalisées, afin d'ajuster le dosage adéquat. Les résultats des essais obtenus, sont indiqués sur le tableau ci-dessous :

Echantillon	Dosage		Gonflement Gv 7j %	Rtb (MPa)	Aptitude
	%Cao	**% Roc sol**			
F6	2,0 %	0 %	2,71	/	Adapté
F7	2,0 %	4,0 %	1,99	0,39	Adapté

4- Conclusions et recommandations

4.1 – Synthèse du contexte géotechnique

L'étude documentaire et la reconnaissance du site ont mis en évidence les éléments suivants :

4.1.1 - Lithologie

- ✓ De la terre végétale et des remblais terreux, ont été rencontrés en tête sur une épaisseur variant entre 0,30 et 0,60 m/TA ;
- ✓ Des remblais issus des travaux de terrassements à proximité ont été rencontrés sur une hauteur d'environ 1,80 m, ces remblais peuvent contenir de la terre végétale et des gros éléments en béton ;
- ✓ Des sables plus au moins argileux, ont été rencontrés sous la terre végétale et/ou les remblais en tête, jusqu'à 2,40 m/TA de profondeur, il s'agit vraisemblablement des Sables de l'Orléanais ;
- ✓ Les sols naturels, sont constitués essentiellement d'argiles grises à vertes, surmontant le Calcaire de Beauce.

4.1.2 – Hydrologie

Aucun niveau d'eau n'a été rencontré au droit de nos sondages jusqu'à 10,0 m de profondeur.
Une nappe phréatique circule au sein du calcaire de Beauce.
Nous attirons l'attention, que lors des travaux de terrassements des bâtiments et ouvrage à proximité (Cosmetics Park) et durant les années d'exploitation, aucune remontée de nappe n'a été relevée.

4.1.3 - Caractéristiques mécaniques

Les essais pressiométriques et au pénétromètre dynamique réalisés, montrent des caractéristiques mécaniques relativement hétérogènes, notamment en tête. Ces caractéristiques s'améliorent sensiblement, au-delà de 1,70 m/TA de profondeur.

4.2 – Plateforme générale

En amont et avant tout travaux de terrassements, un drainage périphérique provisoire et efficace devra être réalisé. Les eaux récoltées seront dirigées vers un exutoire à l'extérieur du site. Dans la zone sud et sud-est, la nécessité de réaliser des puisards avec pompage n'est pas à exclure, notamment en périodes pluvieuses.

Nous prenons comme hypothèse, un niveau fini extérieur des dallages du projet la cote 109,8 NGF ((**cf. Réf. [4]**), soit une cote de plateforme générale à environ 109,2 NGF.

Compte tenu la topographie générale du site, l'adaptation du terrain au projet, nécessitera des travaux en déblai-remblai, comme indiqué sur le schéma ci-dessous :

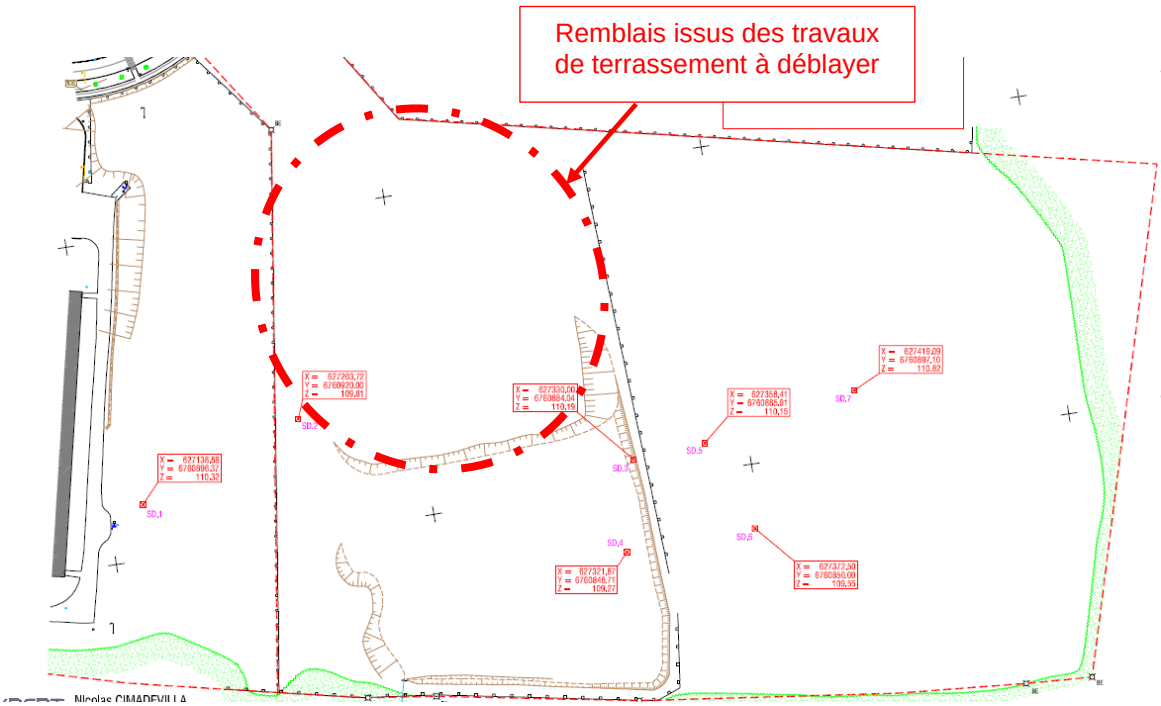


Figure 8 : limites approximatives des zones remblai-déblai

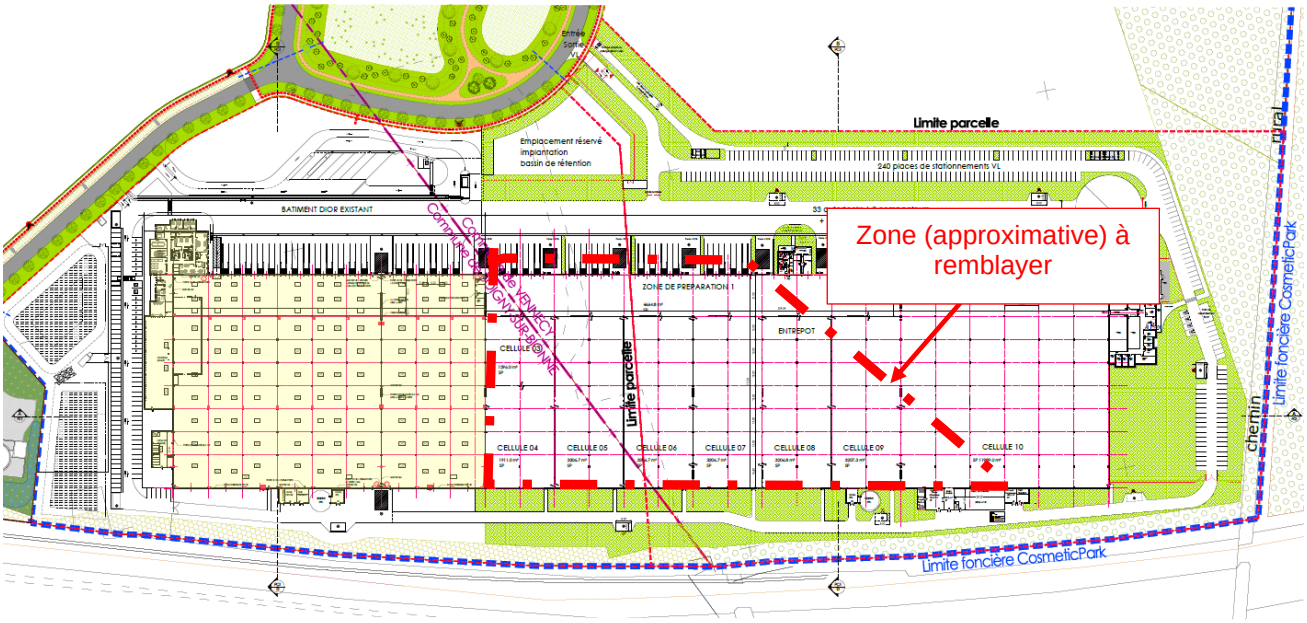


Figure 9 : limites approximatives des zones à remblayer

4.2.1 - Zone des remblais

La cote du niveau fini du dallage projet est prévue à 109,8 NGF ((**cf. Réf. [4]**), soit une cote de plateforme à environ 109,2 NGF. D'après le plan topographique en notre possession, un remblai de rehausse d'une hauteur variant entre 0,40 et 1,0 (en prenant en compte la purge de la couche superficielle de 30 cm au minimum).

En premier lieu, on réalisera un décapage d'au moins 0,30 m afin d'évacuer toute l'épaisseur de la terre végétale, la frange superficielle et de dessoucher la végétation existante (à adapter selon les épaisseurs de la terre végétale).

L'arase obtenue sera au sein des *Sables de l'*Orléanais et ou des *argiles plus au moins sableuses.* Ces formations très sensibles à l'eau, pouvant provoquer des difficultés de circulations des engins de chantier, lors des épisodes pluvieux défavorables. En effet, en cas d'augmentation de leur teneur en eau (sols dans un état hydrique humide à très humide), ces matériaux deviennent collants avec une chute de leur consistance engendrant un phénomène de matelassage.

L'arase pourra être ainsi qualifié de AR0/AR1 voire PST1 en périodes climatiques sans précipitations. En cas de pluie soutenue, cette qualification pourrait se transformer en une arase AR0/PST0, entraînant la mise en place de dispositions particulières (piste provisoire par blocage par exemple).

Ainsi, compte tenu du climat régional, on pourra prévoir le traitement de l'arase à la chaux pour l'obtention d'une plateforme PF1. On veillera à obtenir, aux essais à la plaque, un EV2 ≥ 30 MPa sur l'arase.

Dans le cas où les déblais ne seraient pas en quantité suffisante pour un réemploi, le remblai technique sera réalisé à partir d'un matériau d'apport mis en œuvre selon les règles de la GTR, après une identification préalable. Le cas échéant, une planche d'essai sera réalisée avant démarrage des travaux pour préciser les épaisseurs, le nombre de passes et la vitesse de l'engin selon le matériau d'apport choisi.

Dans tous les cas, la mise en remblai ou en couche de forme devra suivre les règles de l'art et les recommandations du Guide Technique SETRA / LCPC « Réalisation des remblais et des couches de forme » de septembre 92.

Remarque :

On portera une attention toute particulière :

- aux conditions météorologiques au moment des travaux. Il sera donc préférable de réaliser les travaux de terrassement en période favorable.
- à la jonction entre le terrain en place et le remblai technique. Si le dénivelé entre ces derniers est importante, on réalisera des redans d'accrochage (zone de transition à respecter) d'une hauteur maximale de 0,5 m (1V/1H).

Le compactage sera réalisé par couches minces successives à l'aide d'un compacteur à pneus de type P1 à P3 ou vibrant à cylindres lisses de type V1 à V5 pour une énergie de compactage à définir selon l'état hydrique des sols.

- **Contrôle**

Les objectifs de densification, lors de la mise en œuvre du remblai technique, seront de type « q4 » pour les parties inférieures du remblai et « q3 » pour la couche supérieure (couche de forme).
Le compactage du remblai technique sera vérifié par :

- Des essais au panda (pénétromètre à énergie variable) toutes les deux à trois couches de remblais,
- Des sondages au pénétromètre dynamique de type B, sur toute la hauteur du remblai technique avant le traitement (liant) de fermeture de la plateforme.

La portance du remblai devra être vérifiée à l'aide d'essais à la plaque afin d'obtenir :

- un module de Westergaard minimal égal à Kw ≥ 50 MPa/m pour tous les 1 m de remblaiement. Ceci, afin de s'assurer de la qualité du remblai technique et de pouvoir transmettre son module « Es »,

L'entreprise devra assurer l'identification et l'autocontrôle (ou contrôle externe) afin de mener à bien ces travaux. La procédure de réalisation ainsi que les résultats obtenus lors des contrôles seront soumis au bureau de contrôle pour avis ou au géotechnicien dans le cadre d'une mission G3 et/ou G4.

- **Tassements et suivi de déformation**

La déformation de la plateforme devra être suivie jusqu'au moment de couler le dallage et les fondations. Afin de s'assurer une dissipation des déformations primaires, nous recommandons de commencer le lot couvert par la partie essentiellement en déblai, soit un coulage du dallage au droit des cellules essentiellement en remblai en dernier.
Cependant, il est nécessaire de prévoir une instrumentation pour le suivi du tassement de la plateforme, par un nivellement précis.

4.2.2 - Zone déblais

Au droit des zones en déblai, il est nécessaire de prévoir également le décapage de la terre végétale. Les déblais concerneront les Sables de l'Orléanais et ou des argiles plus au moins sableuses
Ces formations très sensibles à l'eau, pouvant provoquer des difficultés de circulations des engins de chantier, lors des épisodes pluvieux défavorables. En effet, en cas d'augmentation de leur teneur en eau (sols dans un état hydrique humide à très humide), ces matériaux deviennent collants avec une chute de leur consistance engendrant un phénomène de matelassage.

4.3 – Couche de forme voirie et dallage

Compte tenu du contexte géotechnique du site, les dallages des bâtiments et les voiries du projet pourront être réalisés sur terre-plein, sous réserve de respecter les recommandations suivantes :
Dans les zones en déblai, et après avoir procédé à la purge de toute la frange superficielle et aux terrassements pour atteindre le niveau requis, on devra vérifier une portance du fond de forme minimale de :

✓ EV2 ≥ 50 MPa ;

✓ Kw ≥ 50 MPa/m ;

Les dallages seront mis en œuvre sur une couche de forme en matériaux du site traités chaux-liants, ou matériau d'apport classé R31 selon le GTR.

Avant la mise en place des dallages et des structures de voirie, il conviendra d'obtenir une plateforme support générale homogène. Celle-ci devra vérifier les critères de réception suivants :

✓ Kw ≥ 80 MPa/m au droit de la plateforme dallage,

✓ EV2 ≥ 120 MPa, avec EV2/EV1 < 2, soit une plateforme de classe PF3 pour les structures de voirie.

Pour la mise en œuvre de la couche de forme, nous proposons de procéder de la manière suivante :

- Terrassements, purge des poches altérées, jusqu'à – 0,30 m au minimum par rapport au terrain actuel (zone déblai) ;
- Les fonds de forme pourraient présenter une teneur en eau élevée (teneur en eau naturelle, arrivées d'eau ou pluie, remontée de nappe), provoquant des phénomènes de matelassage. Nous conseillons dans ce cas de les stabiliser à l'aide d'une couche de blocage en 0/150 ou 0/200 mm sur 20 cm d'épaisseur. Nous recommandons de réaliser les travaux de terrassement par temps sec ;
- Aération et/ou pompage éventuels pour séchage des fonds de forme si nécessaire, avec cloutage à l'aide de matériaux grossiers (concassé de béton ou de roche) jusqu'à stabilisation.
- Compactage à l'aide d'un compacteur adapté pour réaliser le renforcement du fond de forme et provoquer des tassements préventifs ;
- Mise en place d'un remblai de rehausse et de la couche de forme constituée par un matériau d'apport granulaire classé R31 ou les matériaux du site, traité chaux-liant ;
- Mise en place des couches de finition composées d'un concassé 0/31.5 mm (ou équivalent) sur une épaisseur de 10 cm minimum avant coulage des dallages ;
- Contrôle du compactage des remblais par des essais à la plaque avant coulage des dallages ;

La qualité de compactage de la couche de forme sous dallages devra être contrôlée à l'aide d'essais à la plaque.

EV1 ≥	400 bars (40.0 MPa)
EV2/EV1 ≤	2.0
K ≥	8 bars/cm (80 MPa/m)

4.4 – Modèle géotechnique sous-dallage

Le modèle géotechnique à prendre en compte sera comme suit :

4.4.1 – Zone remblai

Matériau	Cote de la base de la couche		Module pressiométrique E_M (MPa)	Coefficient Rhéologique α	Module de déformation « Es » (MPa)
	m/niv. fini	NGF			
Matelas de Répartition (Kw = 80 MPa/m)	-0,50	109,3	-	-	32,5
*Remblai de rehausse**	-1,00	108,8	20	1	20,0
Sables argileux à argiles carbonatées	-2,40	107,4	10,00	1/2	20,0
Marno-Calcaire (Calcaire de Beauce)	≥ -10	≤ 99,8	45,0	1/2	90,0

*Les éléments de dimensionnement pour un dallage, dans la zone du remblai technique, prennent en considération des tassements contrôlés et stabilisés.

4.4.2 – Zone déblai

Matériau	Cote de la base de la couche		Module pressiométrique E_M (MPa)	Coefficient Rhéologique α	Module de déformation « Es » (MPa)
	m/niv. fini	NGF			
Matelas de Répartition (Kw = 80 MPa/m)	-0,50	109,3	-	-	32,5
Sables argileux / argiles carbonatées	-2,40	107,4	10,00	1/2	20,0
Marno-Calcaire (Calcaire de Beauce)	≥ -10	≤ 99,8	45,0	1/2	90,0

4.5– Fondations

4.5.1 - Principe

Le niveau bas fini du bâtiment est supposé à la cote 109,8 NGF, une solution de fondations superficielles en massifs isolés avec un rattrapage gros béton est envisageable.

Compte tenu de l'hétérogénéité des caractéristiques mécaniques sols en tête, l'ancrage des massifs sera dans les faciès ***Sablo-argileux et/ou marno-calcaire,*** à la profondeur minimale de -1,80 m/TA. Compte tenu la topographie générale du site, un rattrapage en gros béton notamment dans la zone de remblai est prévoir.

Dans tous les cas, les fondations devront être ancrées à la profondeur minimale de -1,50 m/niveau fini, afin de tenir compte de l'aléa retrait-gonflement des sols en place.

La réalisation des fouilles des massifs nécessiterait un blindage des parois de ces dernières.

4.5.2 – Contraintes et états limites

En respectant l'ancrage défini dans le paragraphe précédent dans le bon sol, et conformément à la norme NF P 94-261 « Justification des ouvrages géotechniques – Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 – Fondations superficielles », la capacité portante des fondations pour le dimensionnement des semelles, soumises à des charges verticales centrées, devra être prise comme suit :

q'_{ELU} = 0,33 MPa **q'_{ELS} = 0,20 MPa**

4.5.3 – Tassements

En respectant les conditions d'ancrage ainsi que toutes les suggestions d'exécution, et en considérant des sollicitations en tête des massifs à l'ELS de l'ordre de 150 à 850 kN, les tassements seront inférieurs au centimètre. Les tassements différentiels, seront admissibles dans ces conditions.

4.5.4 – Suggestions d'exécution

- Le coulage du béton et/ou du gros béton sera effectué dès le terrassement des fouilles, dans le cas contraire, un curage du fond de fouilles devra être réalisé. Dans tous les cas, toute frange altérée et/ou décomprimée, devra être purgée et remplacée par du gros béton.
- Dans le cas d'arrivée d'eau (ruissellement ou autre) un pompage devra être mis en place.

4.6– Prédimensionnement des voiries

En prenant comme hypothèses les éléments suivants :

Traffic journalier à la mise en service	**T** = 300
Durée (ans)	**D** = 20
Taux de croissance	**t** = 0%
2,2E+06 =**TC3**	**TCi** = 2190000

Nous proposons les structures de voirie suivantes :

1ère variante

	Trafic TC3 $_{20}$
Couche de roulement	8 cm de BBS
Couche d'assise	2 (couches) x 25 cm de GNT

2ème variante

	Trafic TC3 $_{20}$
Couche de roulement	6 cm de BBSG
Couche d'assise	10 cm de GB3 en 0/20 35 cm de GNT B2C2 en 0/20

5- Aléas et risques identifiés

Conformément à la philosophie de la norme NFP94-500 de novembre 2013, l'objectif de la reconnaissance géotechnique en phase G2 AVP, est d'identifier les premiers risques liés à la nature des sols. Ceci permettra d'adapter le projet en conséquence. Ci-après les principaux risques mis en lumière :

- ✓ Hétérogénéité des sols en place ;
- ✓ Risque de retrait et gonflement des sols en place ;
- ✓ Topographie générale du site, favorisant l'écoulement des eaux gravitairement ;
- ✓ Profondeur d'ancrage des massifs, nécessitant un blindage des parois ;

Les dispositions constructives devront être adaptées aux aléas et risques identifiés ci-dessus. Elles devront obtenir l'aval du bureau de contrôle ou du géotechnicien dans le cadre d'une mission G3 (confiée par l'entreprise) et G4 (confiée par le Maître d'ouvrage) selon la norme NF P94-500.

DISPOSITIONS GENERALES ET CONDITIONS D'UTILISATION

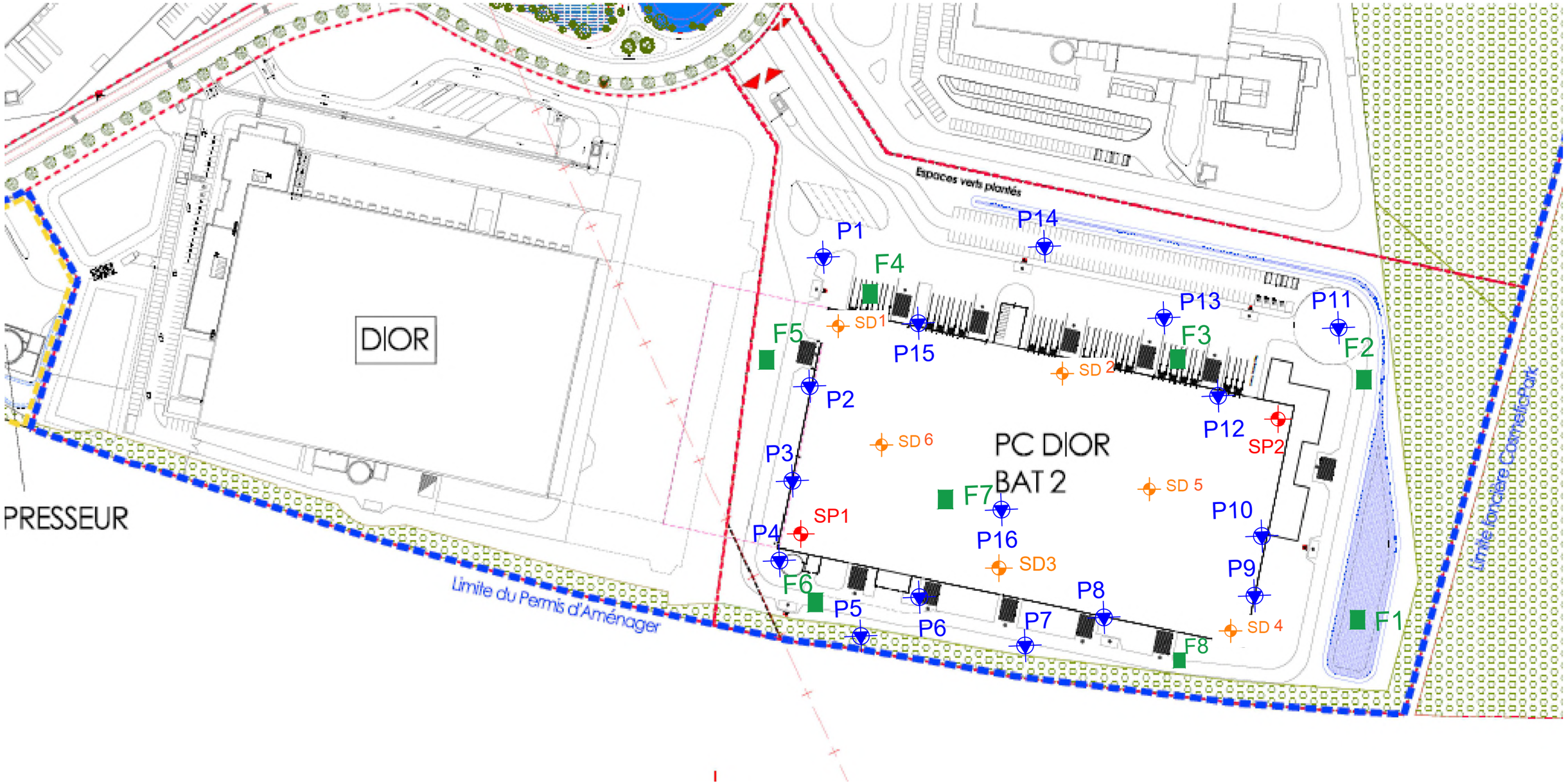
- ✓ Les calculs et conclusions indiqués auparavant ne concernent que les ouvrages décrits dans ce rapport,
- ✓ Toute modification du projet, même s'il s'agit du même site, devrait nous être soumise pour examen et avis,
- ✓ Les recommandations détaillées dans le présent rapport résultent d'une interprétation globale des points de sondage dont le nombre est estimé d'un commun accord avec le donneur d'ordre, et selon les recommandations en vigueur. En effet, il convient de préciser que la reconnaissance de sol, quelque précise qu'elle soit, n'est pas à l'abri d'une anomalie localisée entre deux points de sondage,
- ✓ Aussi les divers intervenants devront être particulièrement vigilants à l'ouverture des fouilles et signaler, dès sa découverte, la présence d'une anomalie afin que puissent être immédiatement prises les mesures adéquates,
- ✓ Les informations données concernant la présence d'eau sont relevées dans les sondages à l'époque de leur réalisation et ne reflètent pas forcément le niveau maximum atteint par la nappe, il est recommandé de prévoir des études hydrogéologiques, permettant de statuer sur les niveaux d'eau,
- ✓ En cas de présence d'ouvrages mitoyens ou de talus en déblais de grande hauteur, une étude spécifique à ceux-ci doit obligatoirement être produite. Il appartient à la Maîtrise d'œuvre et au bureau de contrôle d'en commander la fourniture,
- ✓ Dès réception du présent rapport, le client (MOA, MOE, AMO, Entreprise…) devra formuler ses remarques dans un délai de trois semaines suivant la diffusion du rapport. Au-delà de ce délai, le rapport est considéré comme validé. Aucune modification ne pourra être réclamée.

Enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P 94-500)

Enchainement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique 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 : Etude géotechnique préalable (G1)		**Etude géotechnique préalable (G1) Phase Etude de Site (ES)**		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Etude préliminaire, Esquisse, APS	**Etudes 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	Fonctions des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Etude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	**Etude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)**		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, 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	**Etudes géotechniques de conception (G2) Phase Projet (PRO)**		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (*choix constructifs*)
	DCE/ACT	**Etude géotechnique de conception (G2) Phase DCE/ACT**		Consultation sur le projet de base/choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Etudes géotechniques de réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	**Etude de suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Etude** *(en interaction avec la phase suivi)*	**Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution** *(en interaction avec la phase supervision du suivi)*	Etude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (*réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience*)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	**Etude et suivi géotechniques d'exécutions (G3) Phase Suivi** *(en interaction avec la Phase Etude)*	**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
A toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	**Diagnostic géotechnique (G5)**		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Annexes

Plan d’implantation des sondages


DIOR
PRESSEUR
Espaces verts plantés
Limite du Permis d'Aménager
Limite foncière (Domaine Public)
PC DIOR
BAT 2
P1
P2
P3
P4
P5
P6
P7
P8
P9
P10
P11
P12
P13
P14
P15
P16
F1
F2
F3
F4
F5
F6
F7
F8
SD1
SD 2
SD3
SD 4
SD 5
SD 6
SP1
SP2

Coupes des fouilles

Contrat SERFIM-BOIGNY

AF.21.103_45_BOIGNY

Date	: **07/12/2021**	Cote NGF	: **109.4**	Profondeur	: **0,00 - 2,40 m**
Heure début	: **00:00**	Machine	:	X	:
Heure fin	: **00:00**	Angle	:	Y	:

Forage : F1

Cote NGF (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Images
	0	Terre végétale	
109,00	0,40 m		
109		Argile, verdâtre	
108,60	0,80 m		
	1	Marno-calcaire, gris à blanchâtre	
108			
	2		
107,20	2,20 m		
		Argile marneuse, verdâtre	

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Contrat SERFIM-BOIGNY

AF.21.103.45_BOIGNY

Date début : **07/12/2021** Cote NGF : Profondeur : **0,00 - 2,00 m**

Machine : **Pelle mécanique**

Angle :

Forage : F2

EXGTE 3.23/GTE

Cote NGF (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Images
-0,20	0 – 0,20 m	Remblais, sable orangé (gros)	
-1,50	0,20 m – 1,50 m	Remblais (argile, marne, gros blocs, enrobé)	
-2,00	1,50 m – 2,00 m	Argile marneuse, bariolée	

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Contrat SERFIM-BOIGNY

AF.21.103.45_BOIGNY

Date début : **07/12/2021** Cote NGF : Profondeur : **0,00 - 2,00 m**

Machine : **Pelle mécanique**

Angle :

Forage : F3

Cote NGF (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Images
-0,10	0 – 0,10 m	Rembalis terreux	
-1,50	0,10 – 1,50 m	Remblais (marne grisâtre , sable orangé)	
-2,00	1,50 – 2,00 m	Marne, beige	

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Contrat SERFIM-BOIGNY

AF.21.103.45_BOIGNY

Date début : **07/12/2021** Cote NGF : **110.5** Profondeur : **0,00 - 2,00 m**

Machine : **Pelle mécanique**

Angle :

Forage : F4

Cote NGF (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Images
110,30	0 / 0,20 m	Remblai terreux	
109,60	0,90 m	Sable argileux,marron orangé clair	
108,50	1 / 2,00 m	Marno-calcaire, gris à blanchâtre	

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Contrat SERFIM-BOIGNY

AF.21.103.45_BOIGNY

Date début : **07/12/2021**	Cote NGF : **110.3**	Profondeur : **0,00 - 2,40 m**
	Machine : **Pelle mécanique**	
	Angle :	

Forage : F5

EXGTE 3.23/GTE

Cote NGF (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Images
110,20	0 / 0,10 m	Terre végétale	
109,70	0,60 m	Argile, verdâtre humide	
109,20	1 / 1,10 m	Sable argileux, orangé à verdâtre	
107,90	2 / 2,40 m	Marne (beige) , avec des passages sableux (orangé) à partir du 2,00 m	

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Contrat SERFIM-BOIGNY

AF.21.103.45_BOIGNY

Date début : **07/12/2021** Cote NGF : **108.7** Profondeur : **0,00 - 2,50 m**

Machine : **Pelle mécanique**

Angle :

Forage : F6

Cote NGF (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Images
108,50	0 – 0,20 m	Terre végétale	
107,20	0,20 – 1,50 m	Sable à sable argileux, orangé avec des passages gris verdâtre, humide	
106,20	1,50 – 2,50 m	Marno-calcaire, vert à blanchâtre	

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Contrat SERFIM-BOIGNY

AF.21.103.45_BOIGNY

Date début : **07/12/2021**	Cote NGF : **109.5**	Profondeur : **0,00 - 2,10 m**
	Machine : **Pelle mécanique**	
	Angle :	

Forage : F7

EXGTE 3.23/GTE

Cote NGF (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Images
109,30	0 – 0,20 m	Terre végétale	
108,50	0,20 – 1,00 m	Sable argileux, verdâtre à orangé, humide	
107,40	1,00 – 2,10 m	Marno-calcaire, vert à blanchâtre	

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Contrat SERFIM-BOIGNY

AF.21.103.45_BOIGNY

Date début : **07/12/2021** Cote NGF : **109.3** Profondeur : **0,00 - 1,50 m**

Machine : **Pelle mécanique**

Angle :

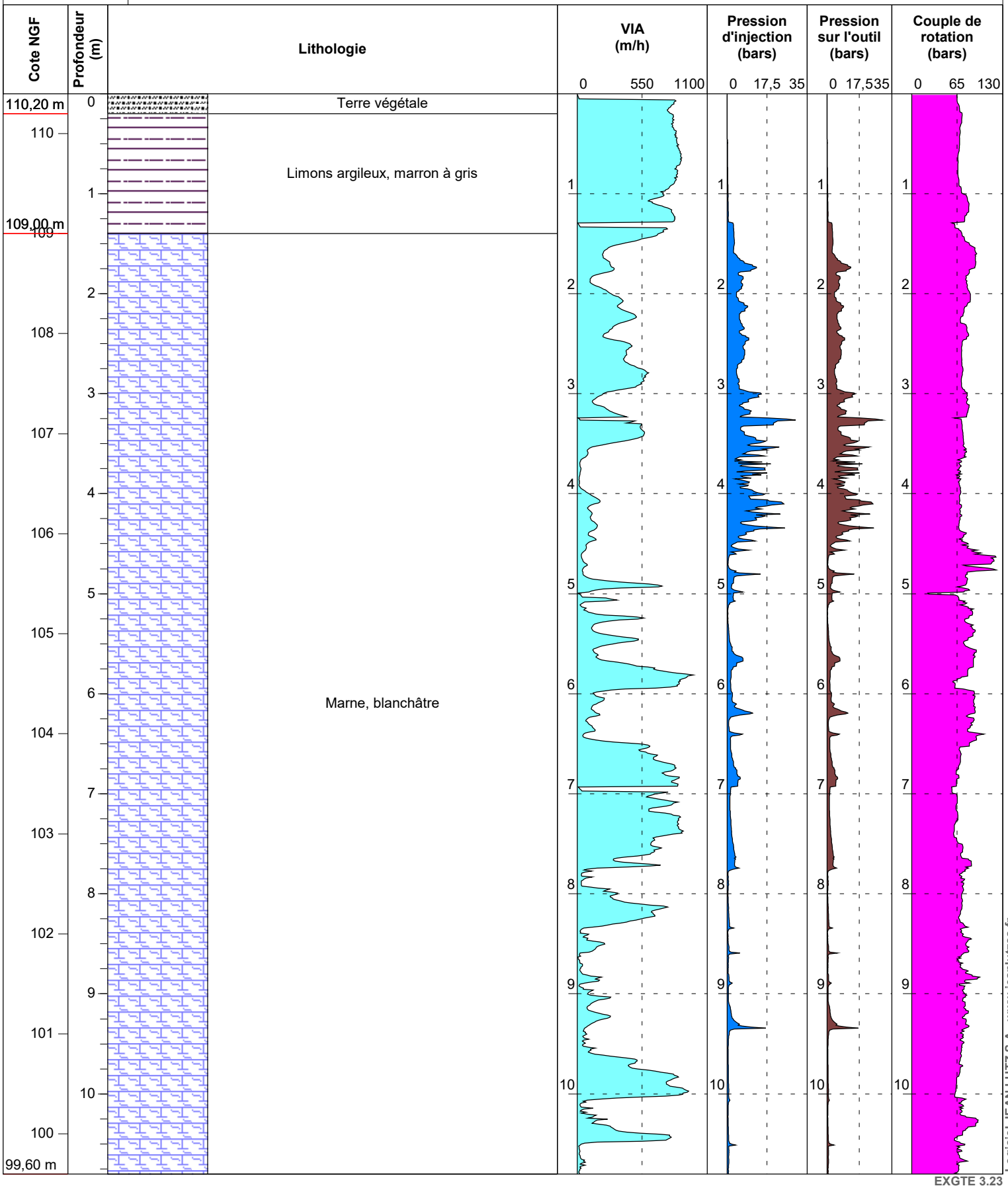
Forage : F8

Cote NGF (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Images
	0	Remblai terreux	
109,10	0,20 m		
		Sable argileux, orangé à verdâtre	
108,90	0,40 m		
		Argile, verdâtre	
108,40	0,90 m		
	1	Marne à marne argileuse, beige à gris verdâtre	
107,80	1,50 m		

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Sondages destructifs

GÉOtechnique CONSULTING INGÉNIERIE	**Sondage pressiométrique :**		**SD1**				ISO 22476-4
	Ville :	**AF.21.103_45_BOIGNY_G2 AVP**					
	Client :		Date :	**04/04/2022**	Profondeur :	**10,80 m**	échelle : 1/50
	Adresse :		Dossier :	**AREFIM**	Cote m/Réf. 0,0 :	**110.4**	page : 1/1

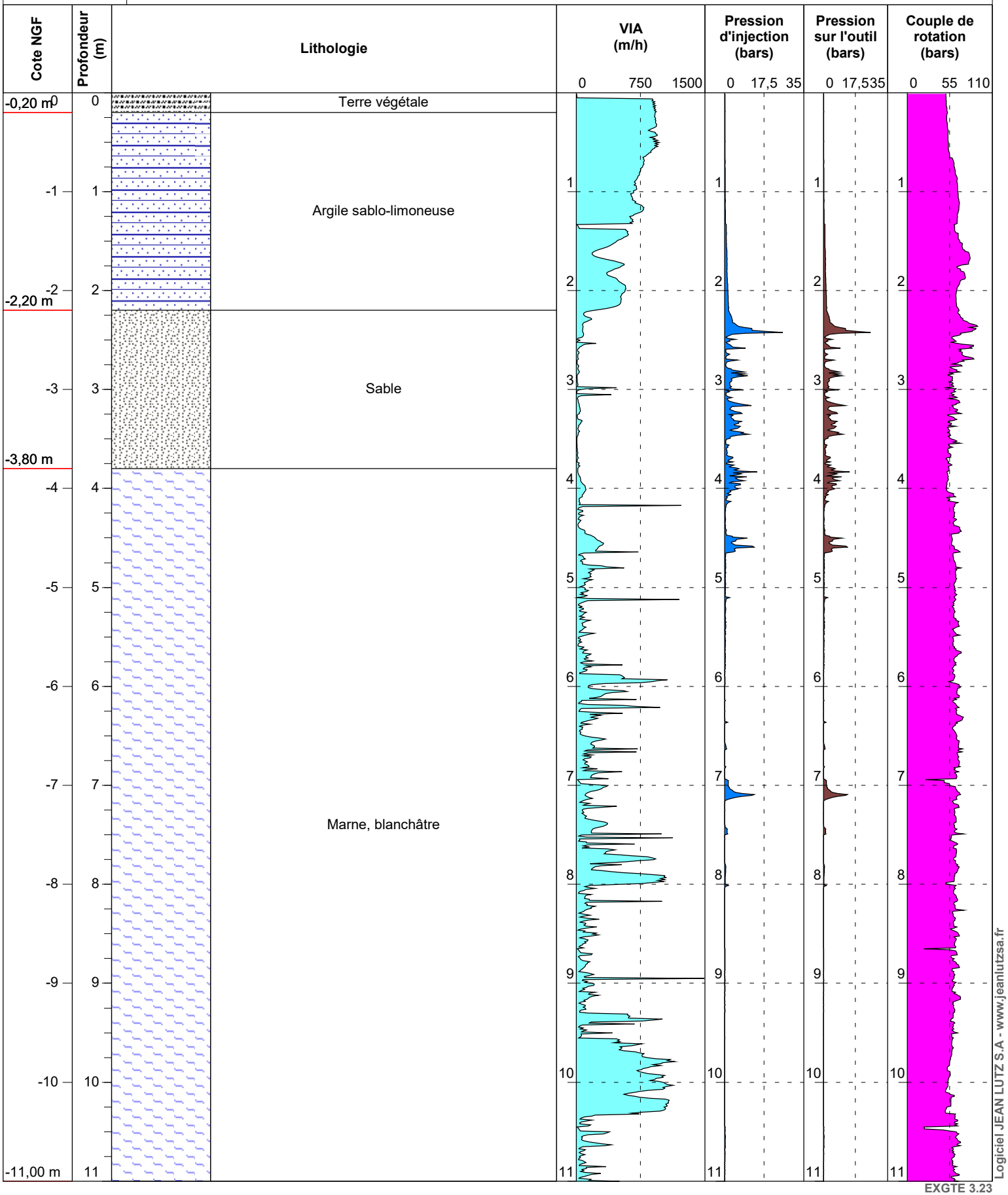


Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

EXGTE 3.23

Commentaire :

GÉOtechnique CONSULTING INGÉNIERIE	**Sondage pressiométrique :**	**SD2**				ISO 22476-4
Ville :	**AF.21.103_45_BOIGNY_G2 AVP**					
Client :		Date :	**04/04/2022**	Profondeur :	**11,00 m**	échelle : 1/50
Adresse :		Dossier :	**AREFIM**	Cote m/Réf. 0,0 :		page : 1/1



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

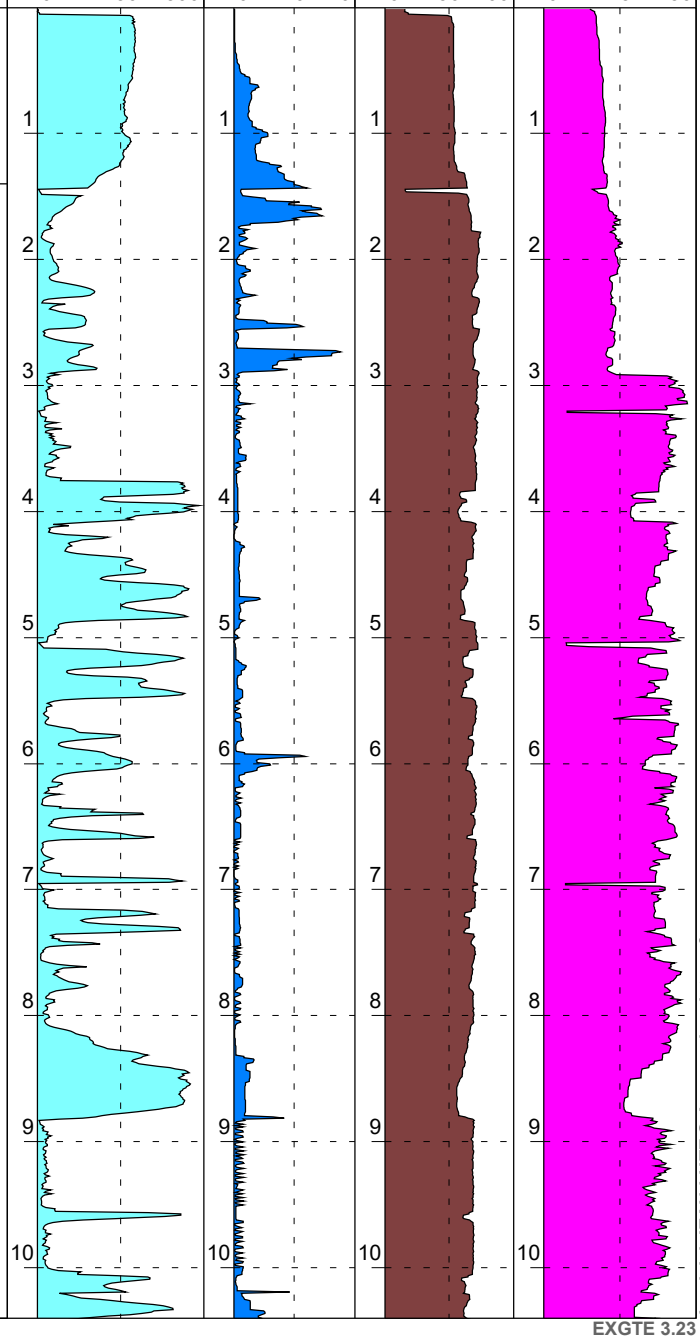
EXGTE 3.23

Commentaire :

GÉOtechnique CONSULTING INGÉNIERIE	**Sondage pressiométrique :**	**SD3**	ISO 22476-4

Ville :	**AF.21.103_45_BOIGNY_G2 AVP**						
Client :		Date :	**04/04/2022**	Profondeur :	**10,40 m**	échelle :	1/60
Adresse :		Dossier :	**AREFIM**	Cote m/Réf. 0,0 :	**109**	page :	1/1

Cote NGF	Profondeur (m)	Lithologie
109	0	Sable argileux, verdâtre
108	1	
107,60 m	1,40	
107	2	Marne sableuse avec quelques blocs, gris à blanchâtre
106	3	
105	4	
104	5	
103	6	
102	7	
101	8	
100	9	
99	10	
98,60 m	10,40	



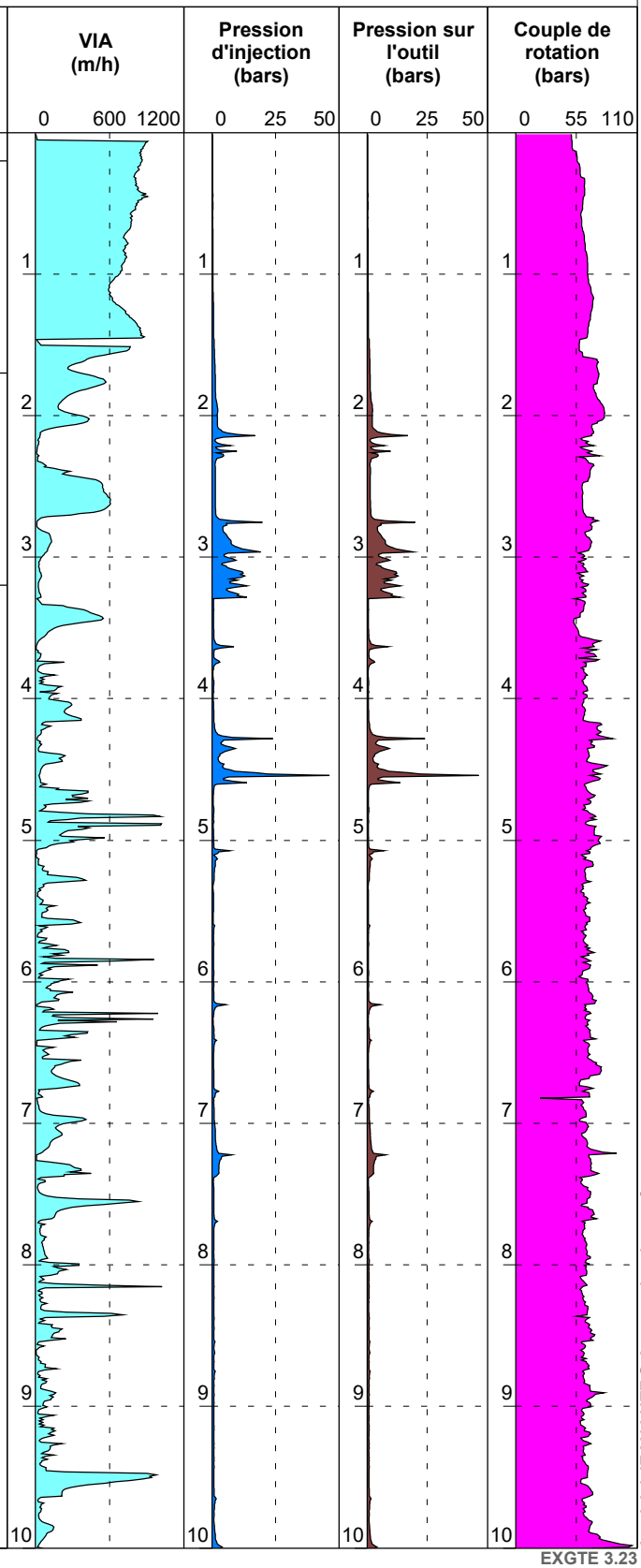
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

EXGTE 3.23

Commentaire :

GÉOtechnique CONSULTING INGÉNIERIE	**Sondage pressiométrique :**	**SD4**	ISO 22476-4
Ville :	**AF.21.103_45_BOIGNY_G2 AVP**		
Client :	Date : **04/04/2022**	Profondeur : **10,00 m**	échelle : 1/50
Adresse :	Dossier : **AREFIM**	Cote m/Réf. 0,0 : **109.3**	page : 1/1

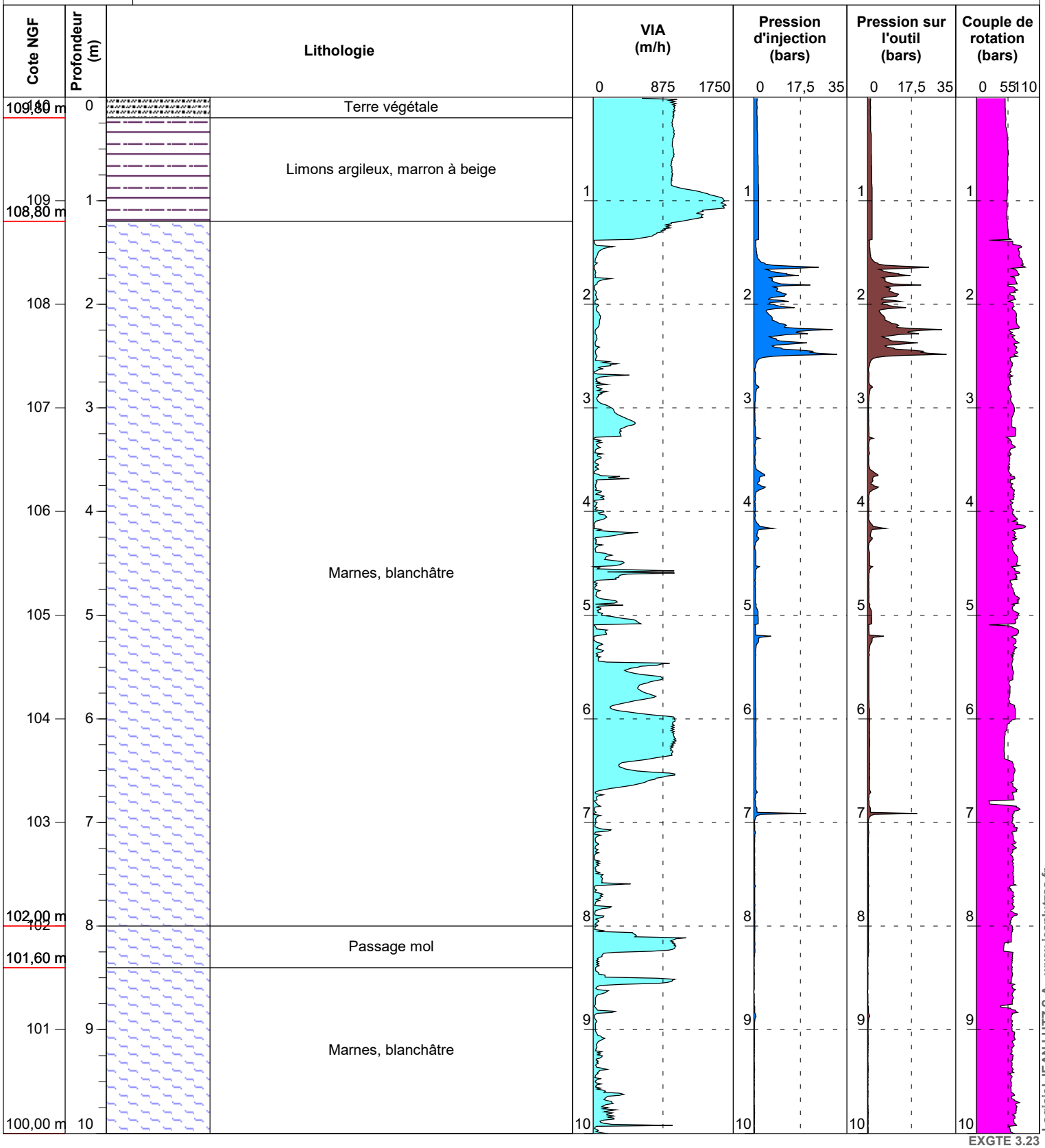
Cote NGF	Profondeur (m)	Lithologie
109,10 m	0	Terre végétale
109		
	1	Argile sablo-limoneux, marron à beige
108		
107,60 m		
	2	Sable, beige à jaunâtre
107		
	3	
106,10 m		
106		Marne, blanchâtre
	4	
105		
	5	
104		
	6	
103		
	7	
102		
	8	
101		
	9	
100		
99,30 m	10	



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

Commentaire :

GÉOtechnique CONSULTING INGENIERIE	**Sondage pressiométrique :**	**SD5**	ISO 22476-4
Ville :	**AF.21.103_45_BOIGNY_G2 AVP**		
Client :	Date : **04/04/2022**	Profondeur : **10,00 m**	échelle : 1/50
Adresse :	Dossier : **AREFIM**	Cote m/Réf. 0,0 : **110**	page : 1/1

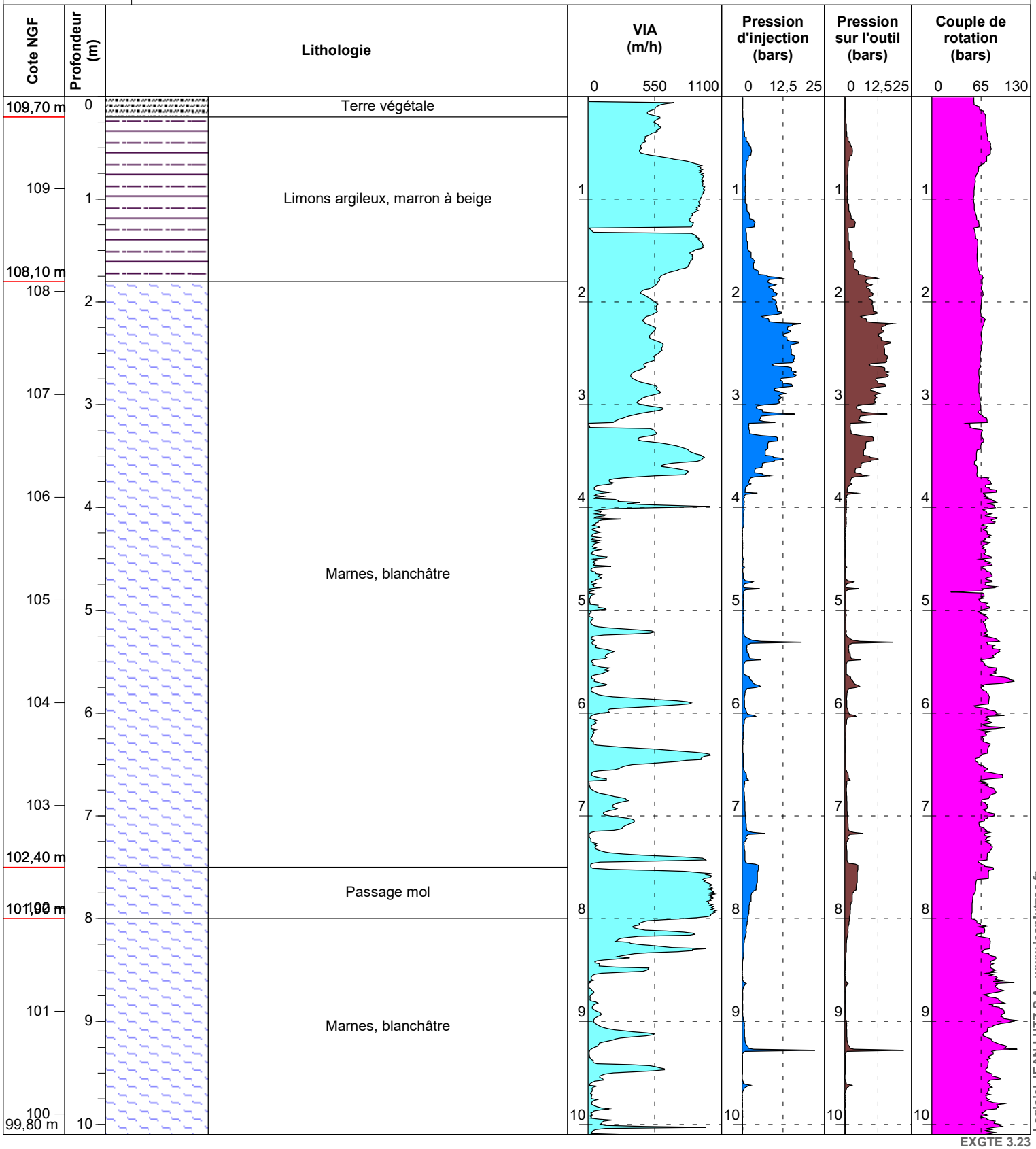


Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

EXGTE 3.23

Commentaire :

GÉOtechnique CONSULTING INGÉNIERIE	**Sondage pressiométrique :**		**SD6**				ISO 22476-4
	Ville :	**AF.21.103_45_BOIGNY_G2 AVP**					
	Client :		Date :	**04/04/2022**	Profondeur :	**10,10 m**	échelle : 1/50
	Adresse :		Dossier :	**AREFIM**	Cote m/Réf. 0,0 :	**109.9**	page : 1/1



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

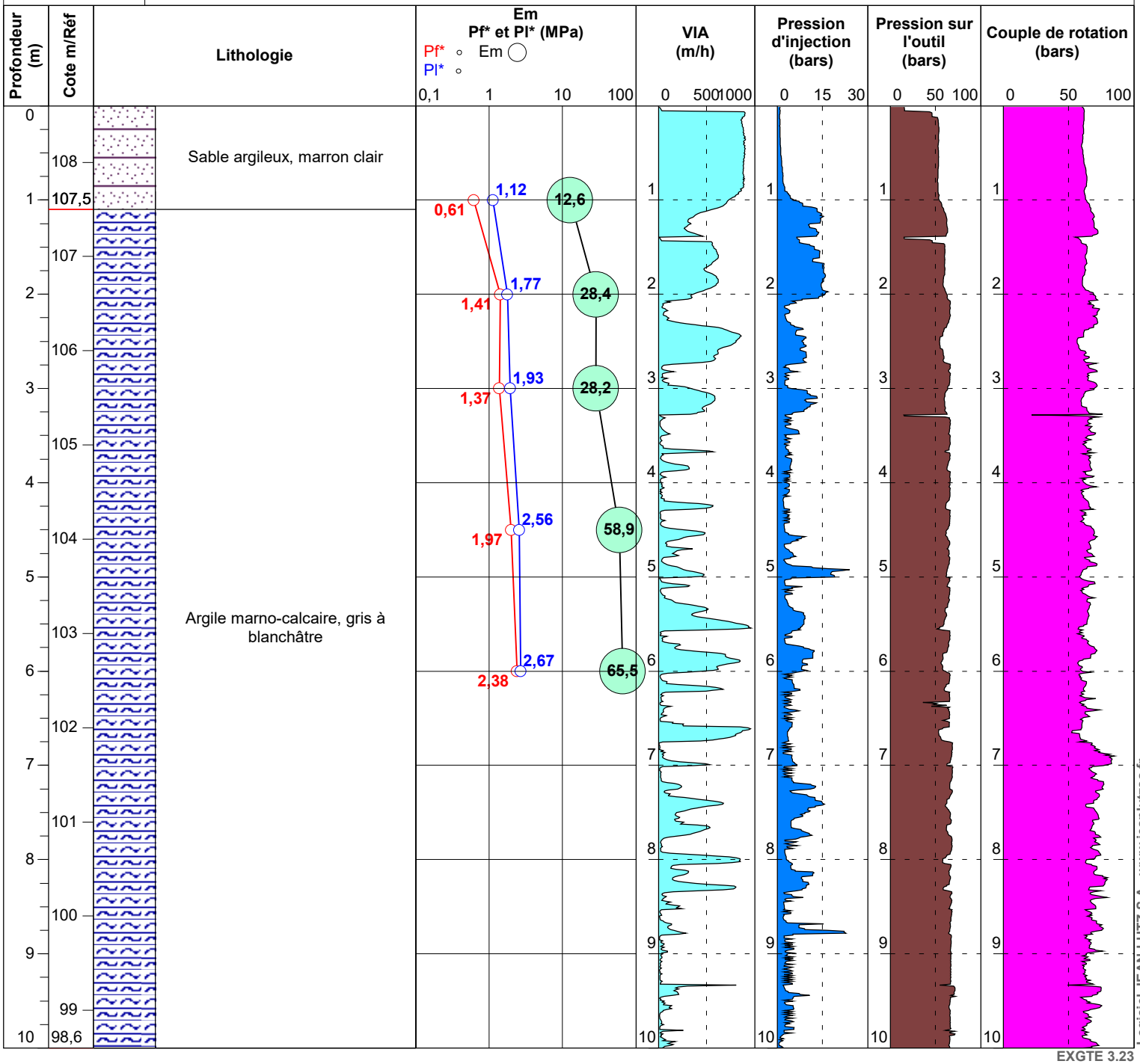
EXGTE 3.23

Commentaire :

Essais préssiomètriques

GÉOtechnique CONSULTING INGENIERIE	**Sondage pressiométrique :**	**SP1**	ISO 22476-4

Ville :	**AF.21.103_45_BOIGNY-G2-AVP**						
Client :		Date :	**08/03/2022**	Profondeur :	**10,00 m**	échelle :	1/60
Adresse :		Dossier :	**boigny**	Cote m/Réf. 0,0 :	**108.6**	page :	1/1

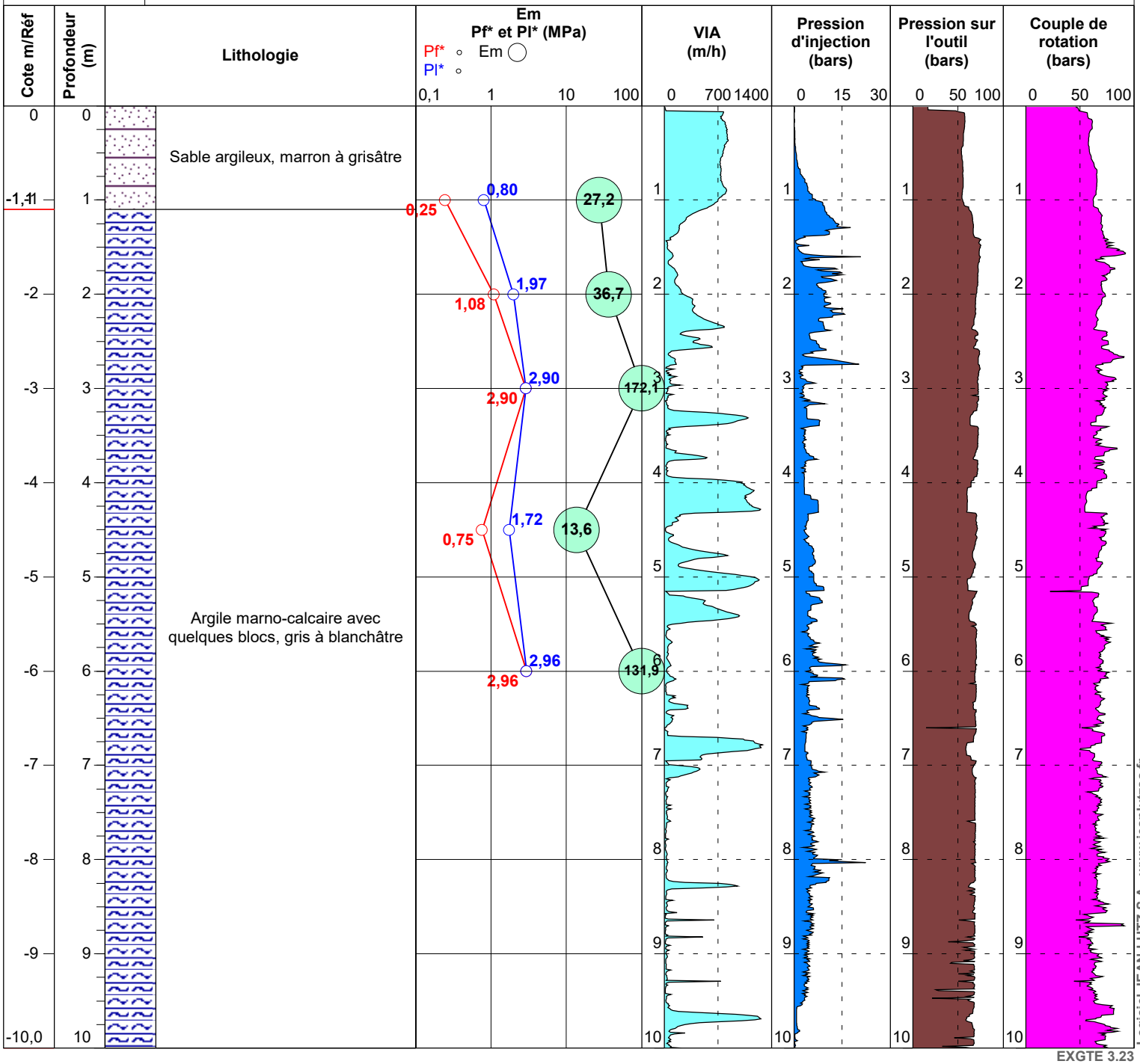


Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

EXGTE 3.23

Commentaire :

GÉOtechnique CONSULTING INGENIERIE	**Sondage pressiométrique :**	**SP2**	ISO 22476-4
Ville :	**AF.21.103_45_BOIGNY-G2-AVP**		
Client :	Date : **08/03/2022**	Profondeur : **10,00 m**	échelle : 1/60
Adresse :	Dossier : **SERFIM-BOIGNY**	Cote m/Réf. 0,0 : **0**	page : 1/1



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

EXGTE 3.23

Commentaire :

Coupes des essais au pénétromètre dynamique

Contrat SERFIM-BOIGNY

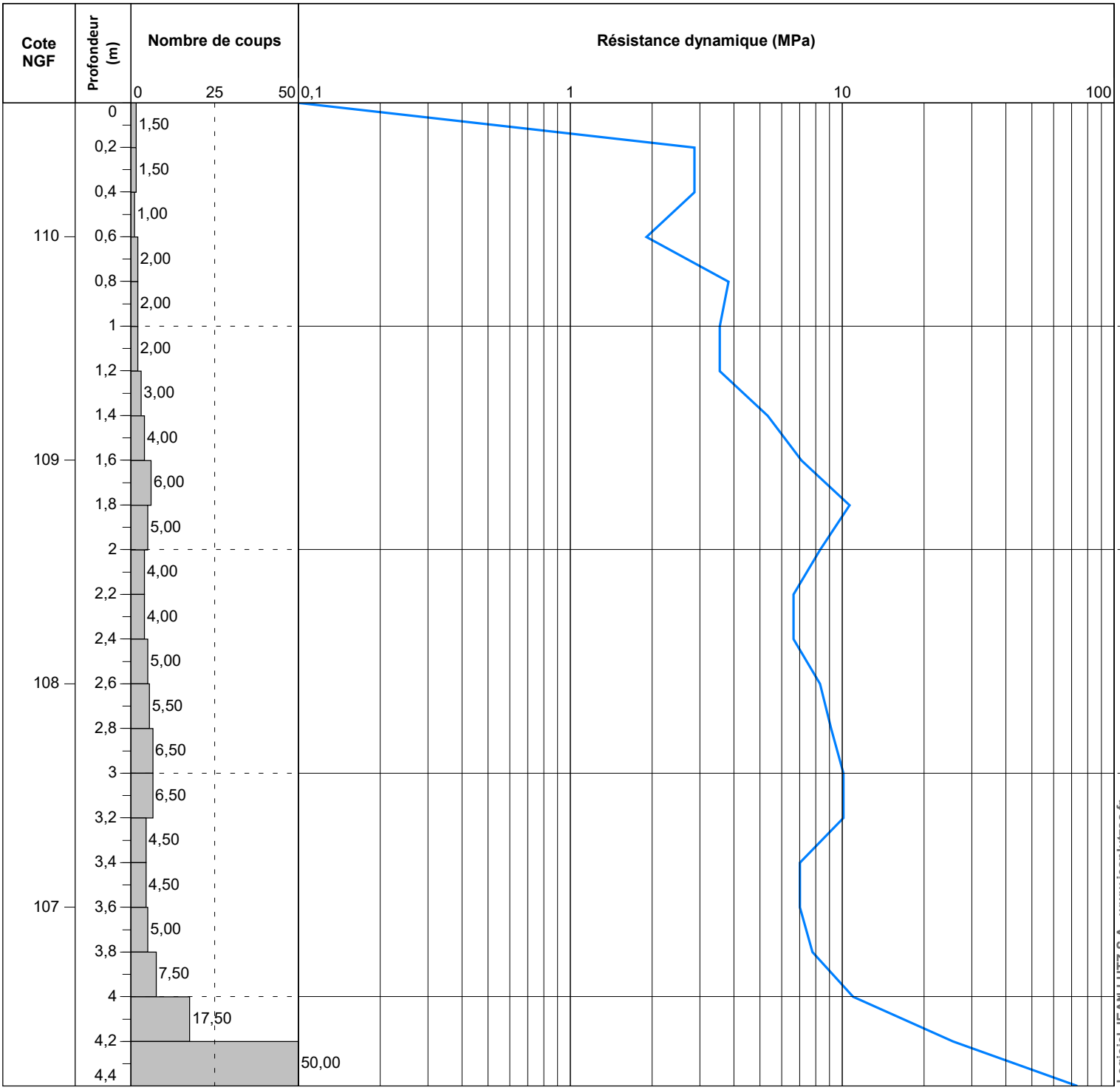
AF.21.103_45_BOIGNY_G2 AVP

Date : **10/12/2021 - 00:00** Cote NGF : **110.6** Profondeur : **0,00 - 4,40 m**

Date fin : **10/12/2021 - 00:00**

Forage : P1

EXGTE 3.23/GTE



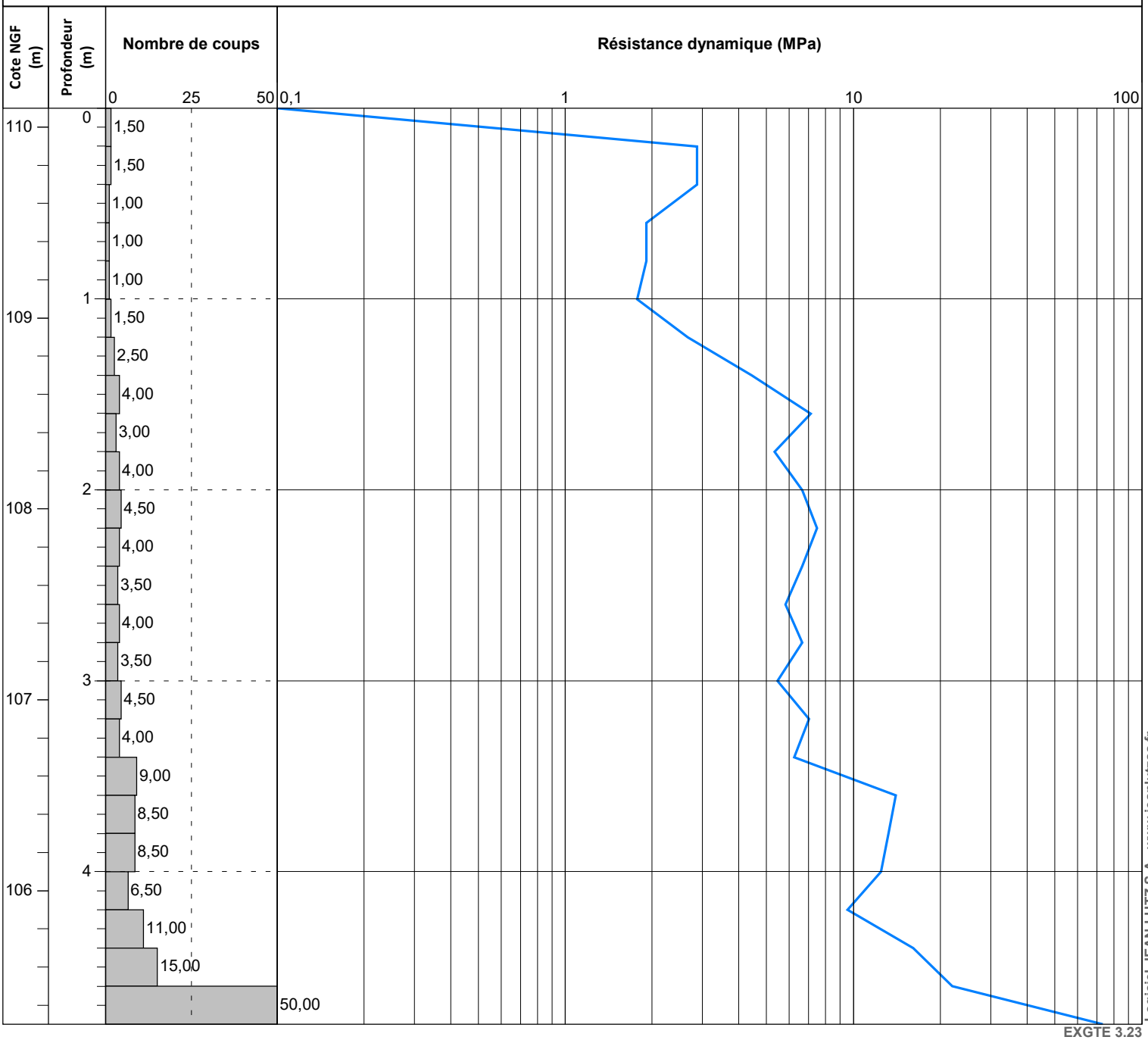
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Contrat SERFIM-BOIGNY

AF.21.103_45_BOIGNY_G2 AVP

Date début : **10/12/2021 - 00:00** Cote NGF : **110.1 m** Profondeur : **0,00 - 4,80 m**
Date fin : **10/12/2021 - 00:00**

Forage : P2



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

EXGTE 3.23

Essai au pénétromètre dynamique

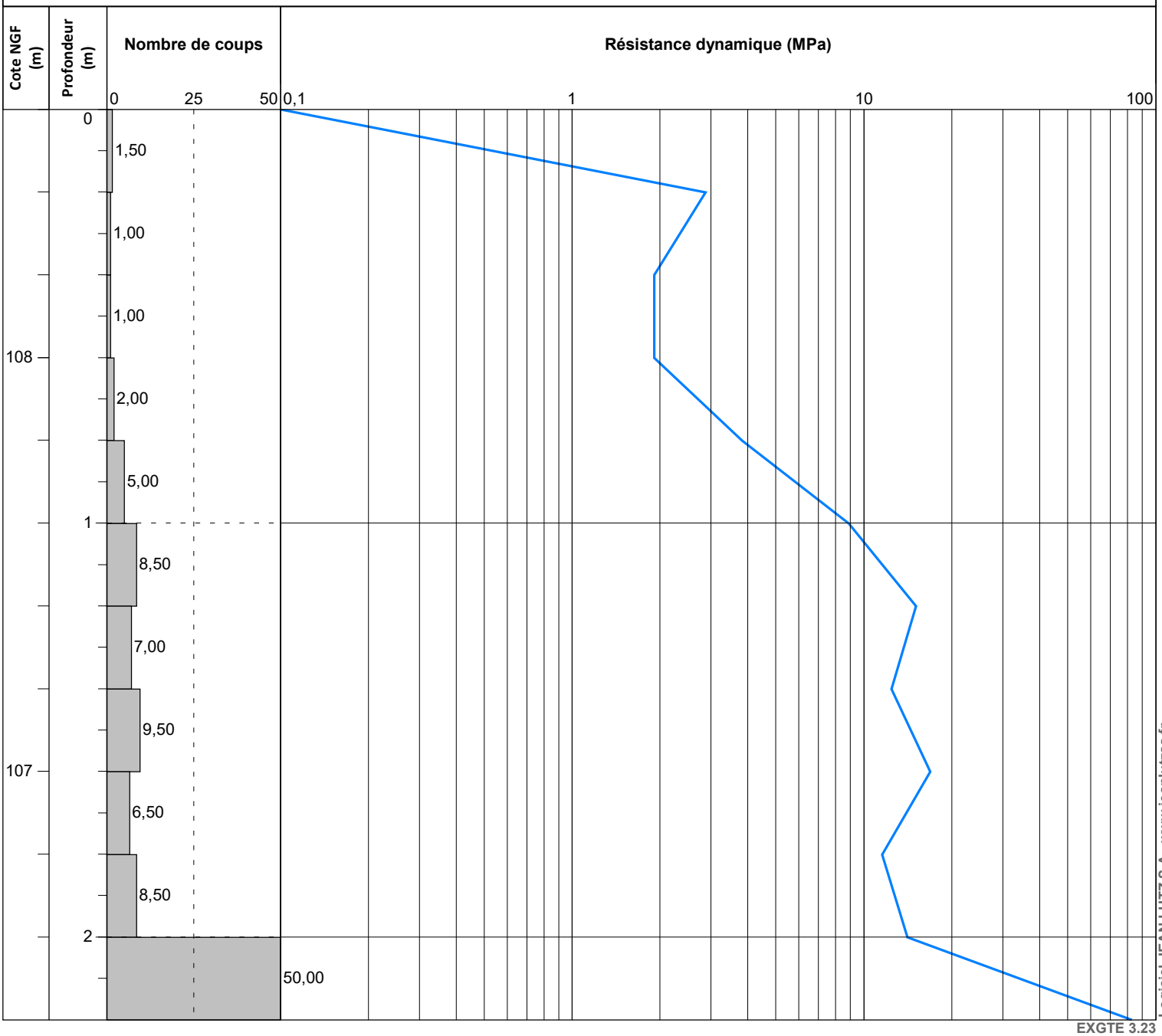
Refus : **Refus à 4,80 m**

Contrat SERFIM-BOIGNY

AF.21.103_45_BOIGNY_G2 AVP

Date début : **10/12/2021 - 00:00** Cote NGF : **108.6 m** Profondeur : **0,00 - 2,20 m**
Date fin : **10/12/2021 - 00:00**

Forage : P3



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

EXGTE 3.23

Essai au pénétromètre dynamique

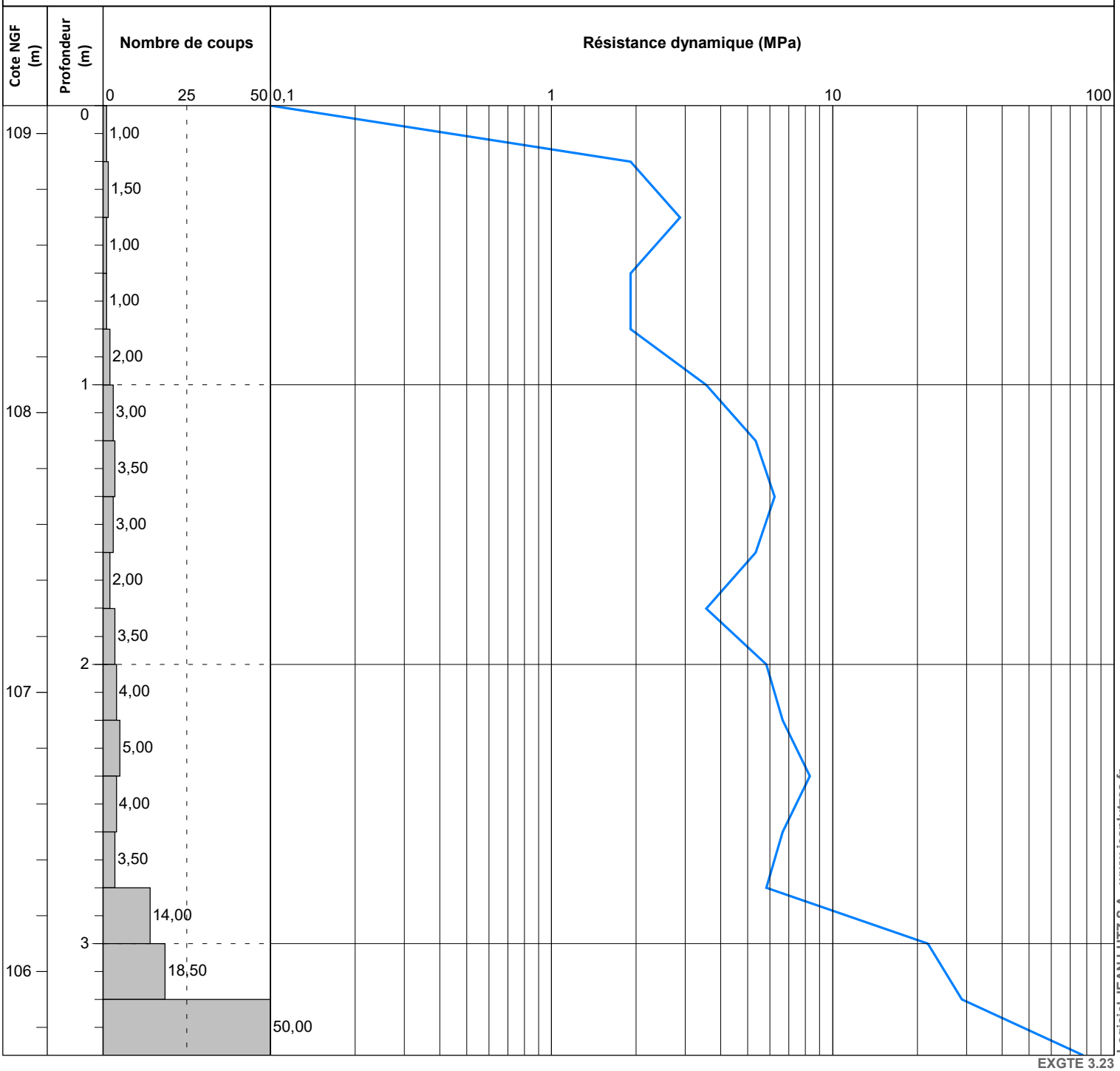
Refus : **Refus à 2.20**

Contrat SERFIM-BOIGNY

AF.21.103_45_BOIGNY_G2 AVP

Date début : **10/12/2021 - 00:00** Cote NGF : **109.1 m** Profondeur : **0,00 - 3,40 m**
Date fin : **10/12/2021 - 00:00**

Forage : P4



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

EXGTE 3.23

Essai au pénétromètre dynamique

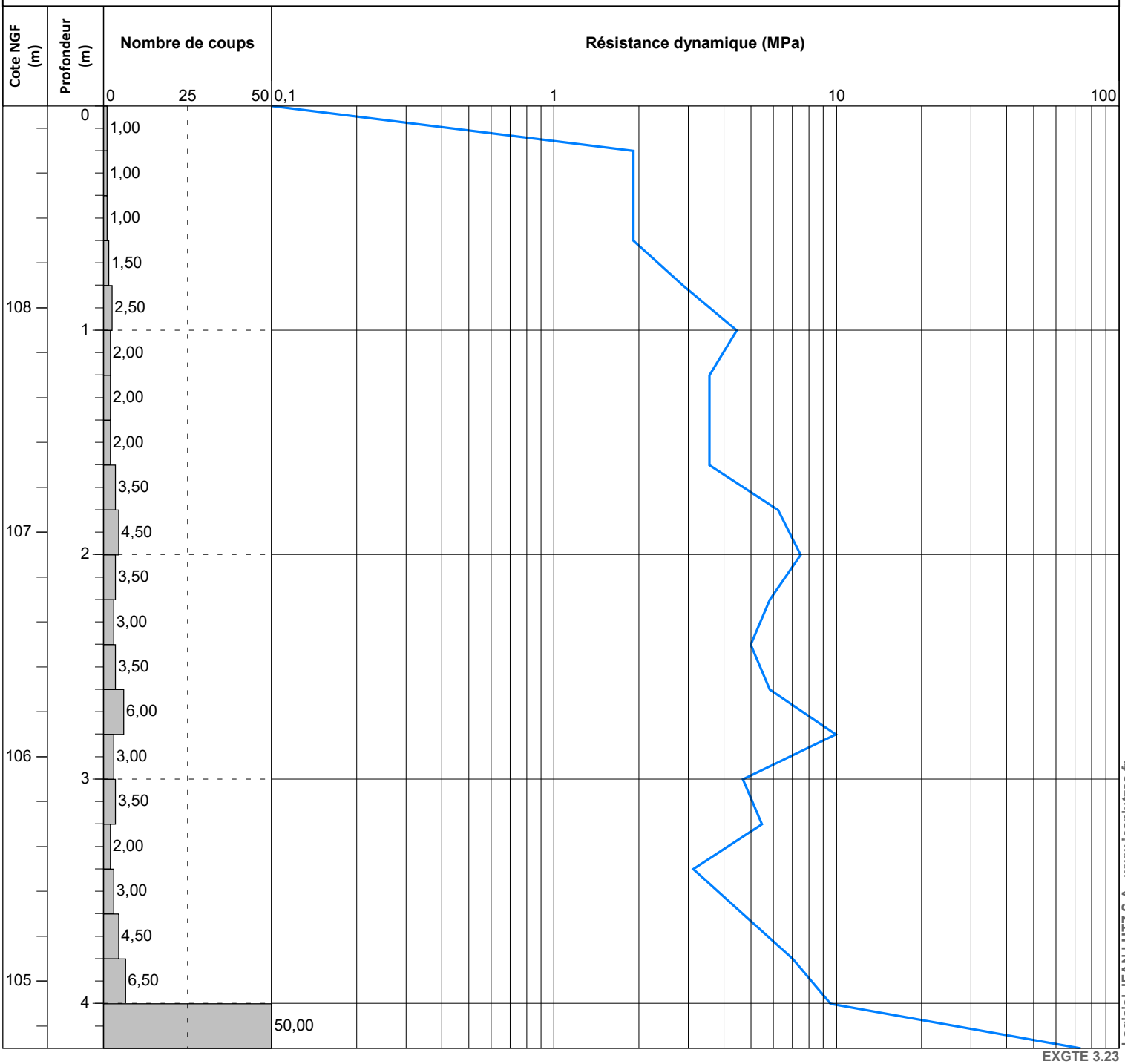
Refus : **Refus à 3.40**

Contrat SERFIM-BOIGNY

AF.21.103_45_BOIGNY_G2 AVP

Date début : **10/12/2021 - 00:00** Cote NGF : **108.9 m** Profondeur : **0,00 - 4,20 m**
Date fin : **10/12/2021 - 00:00**

Forage : P5



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

Essai au pénétromètre dynamique

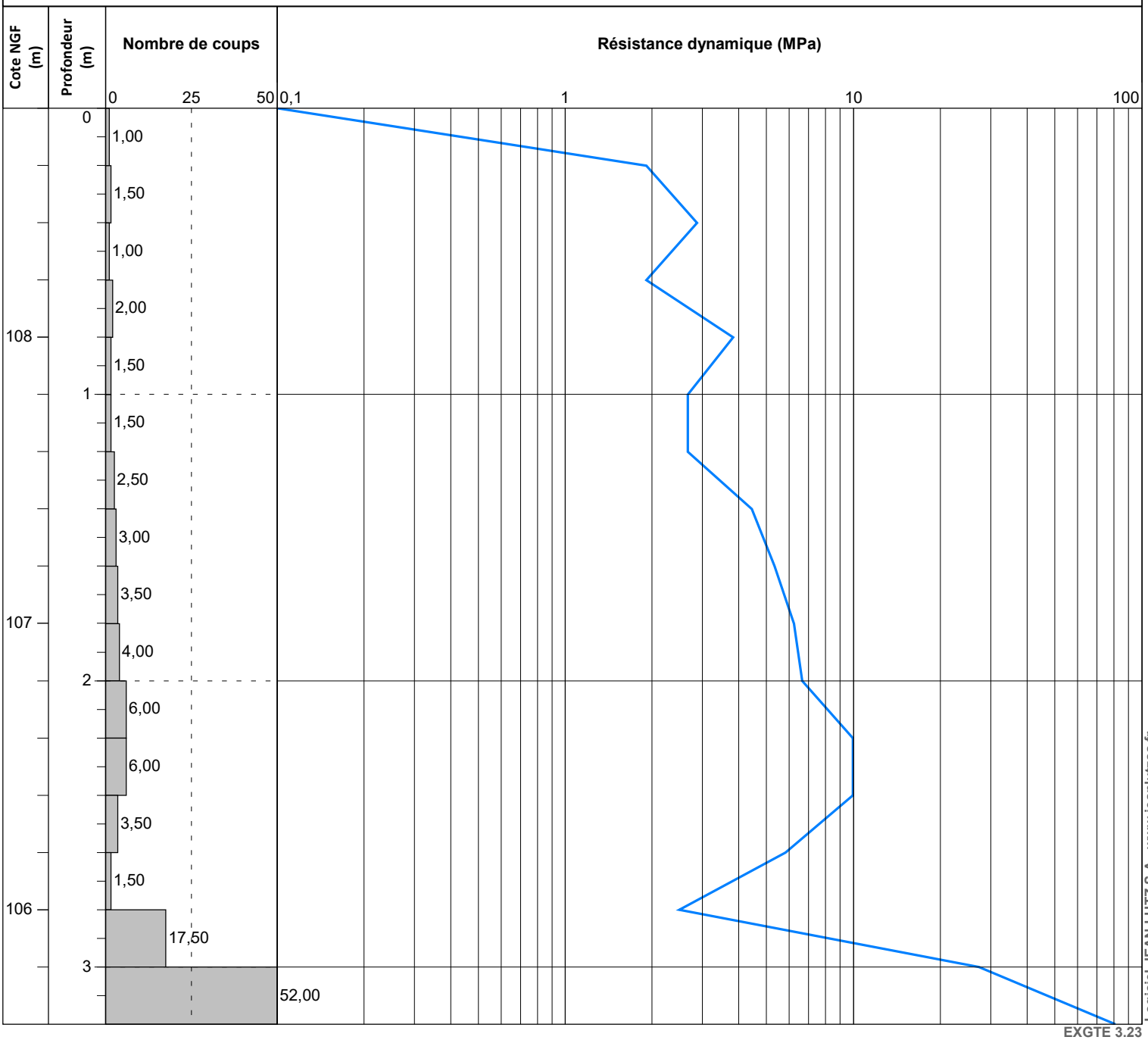
Refus : **Refus à 4.20**

Contrat SERFIM-BOIGNY

AF.21.103_45_BOIGNY_G2 AVP

Date début : **10/12/2021 - 00:00** Cote NGF : **108.8 m** Profondeur : **0,00 - 3,20 m**
Date fin : **10/12/2021 - 00:00**

Forage : P6



EXGTE 3.23

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Essai au pénétromètre dynamique

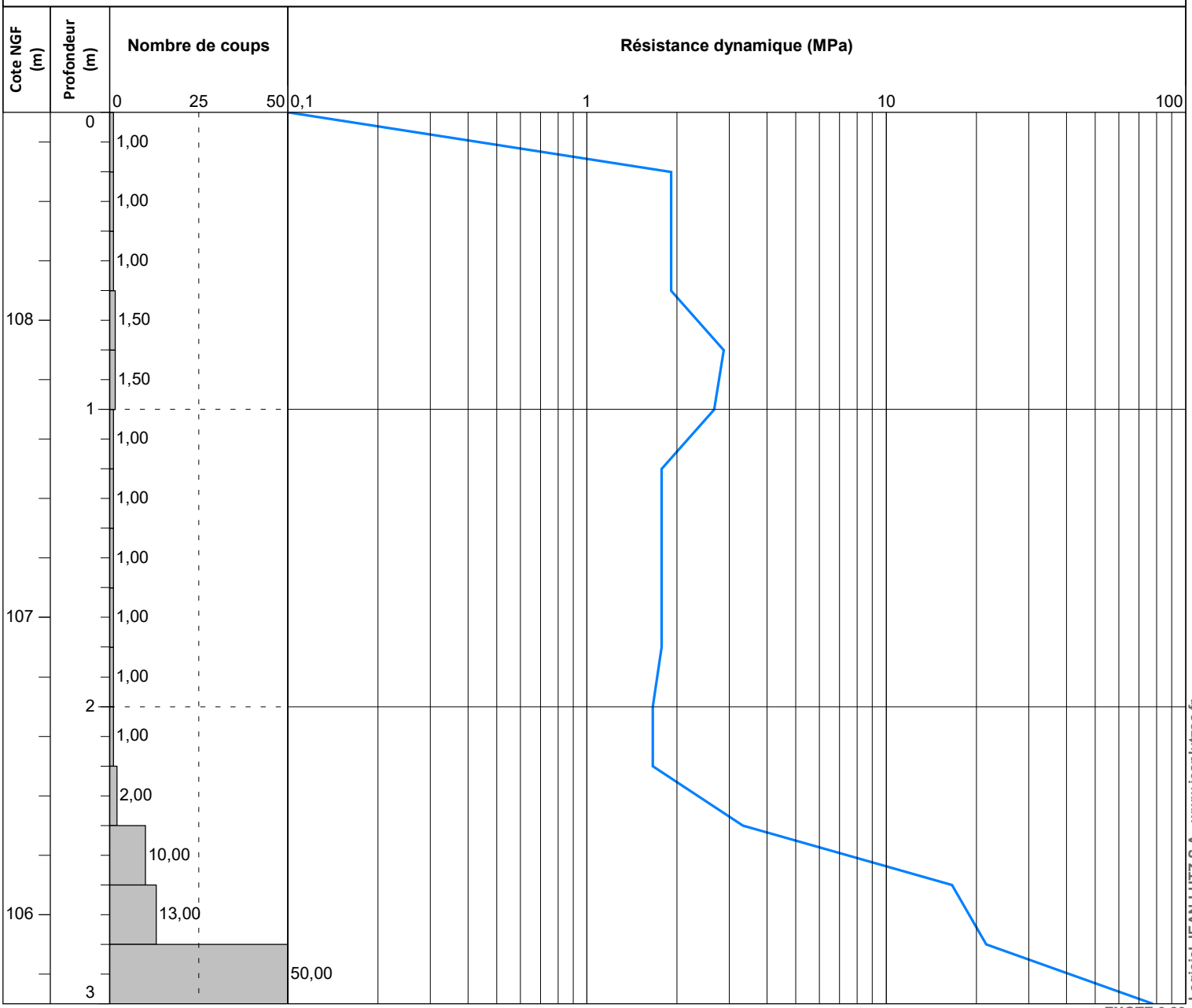
Refus : **Refus à 3.20**

Contrat SERFIM-BOIGNY

AF.21.103_45_BOIGNY_G2 AVP

Date début : **10/12/2021 - 00:00** Cote NGF : **108.7 m** Profondeur : **0,00 - 3,00 m**
Date fin : **10/12/2021 - 00:00**

Forage : P7



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

Essai au pénétromètre dynamique

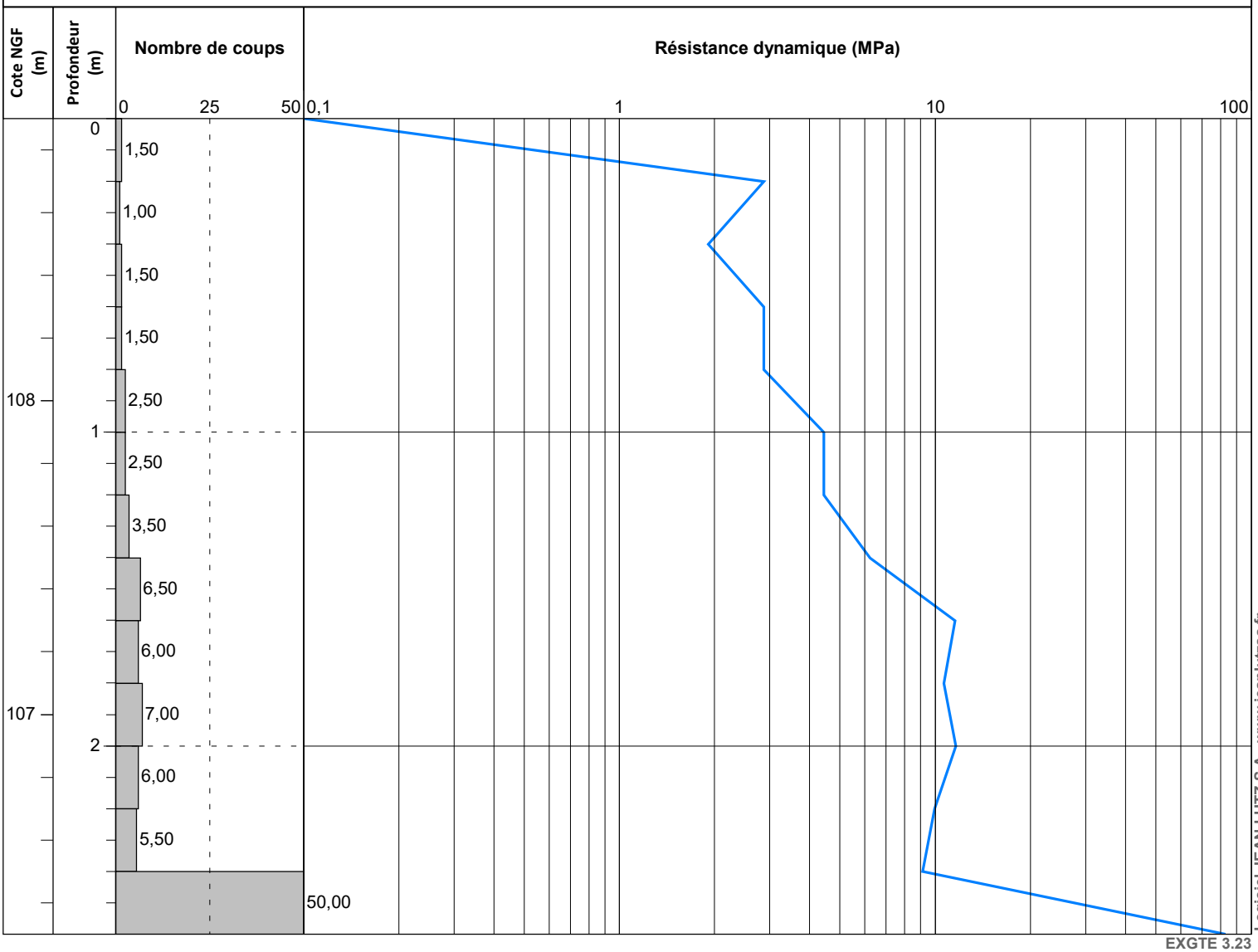
Refus : **Refus à 3.00**

Contrat SERFIM-BOIGNY

AF.21.103_45_BOIGNY_G2 AVP

Date début : **10/12/2021 - 00:00** Cote NGF : **108.9 m** Profondeur : **0,00 - 2,60 m**
Date fin : **10/12/2021 - 00:00**

Forage : P8



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

EXGTE 3.23

Essai au pénétromètre dynamique

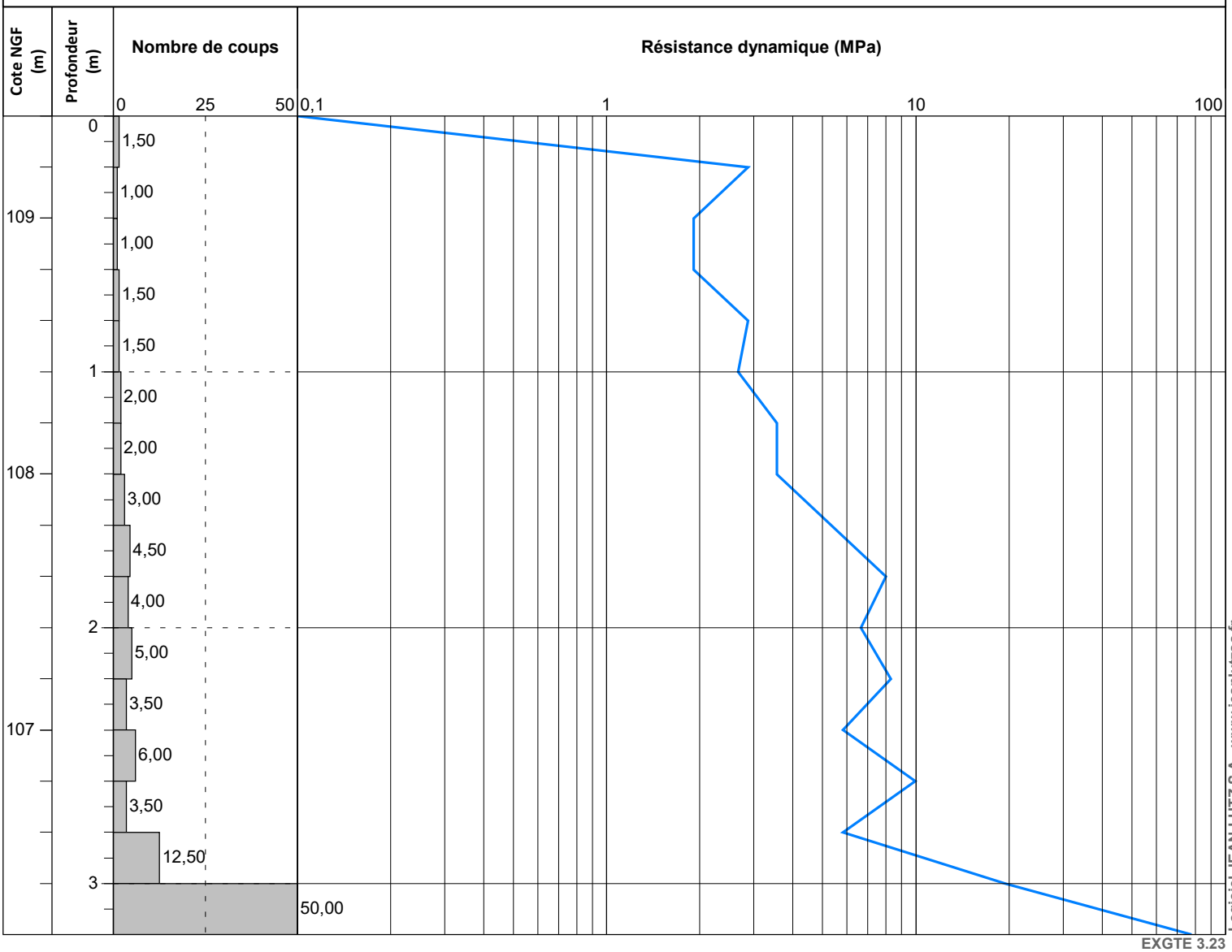
Refus : **Refus à 2.60**

Contrat SERFIM-BOIGNY

AF.21.103_45_BOIGNY_G2 AVP

Date début : **10/12/2021 - 00:00** Cote NGF : **109.4 m** Profondeur : **0,00 - 3,20 m**
Date fin : **10/12/2021 - 00:00**

Forage : P9



Essai au pénétromètre dynamique

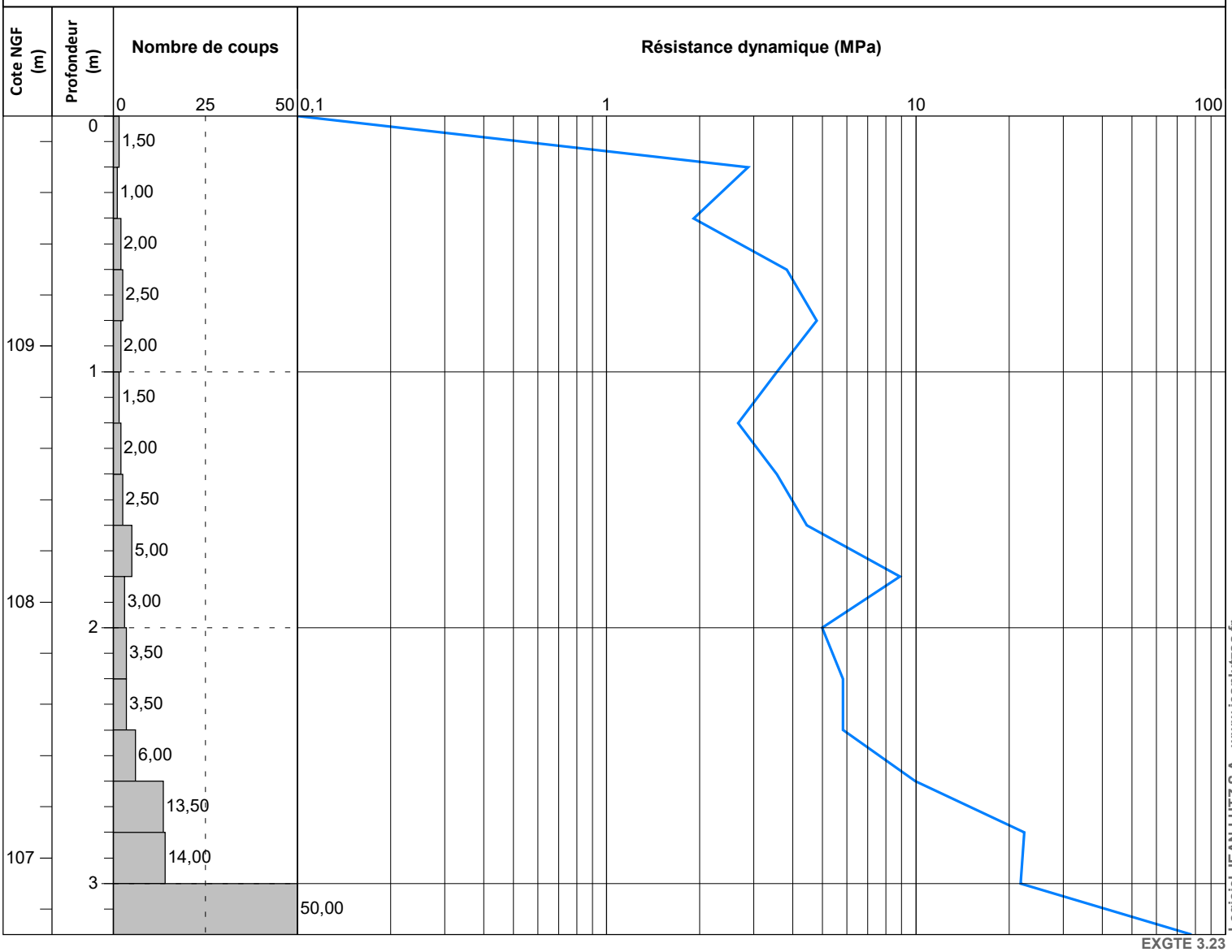
Refus : **Refus à 3.20**

Contrat SERFIM-BOIGNY

AF.21.103_45_BOIGNY_G2 AVP

Date début : **10/12/2021 - 00:00** Cote NGF : **109.9 m** Profondeur : **0,00 - 3,20 m**
Date fin : **10/12/2021 - 00:00**

Forage : P10



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

EXGTE 3.23

Essai au pénétromètre dynamique

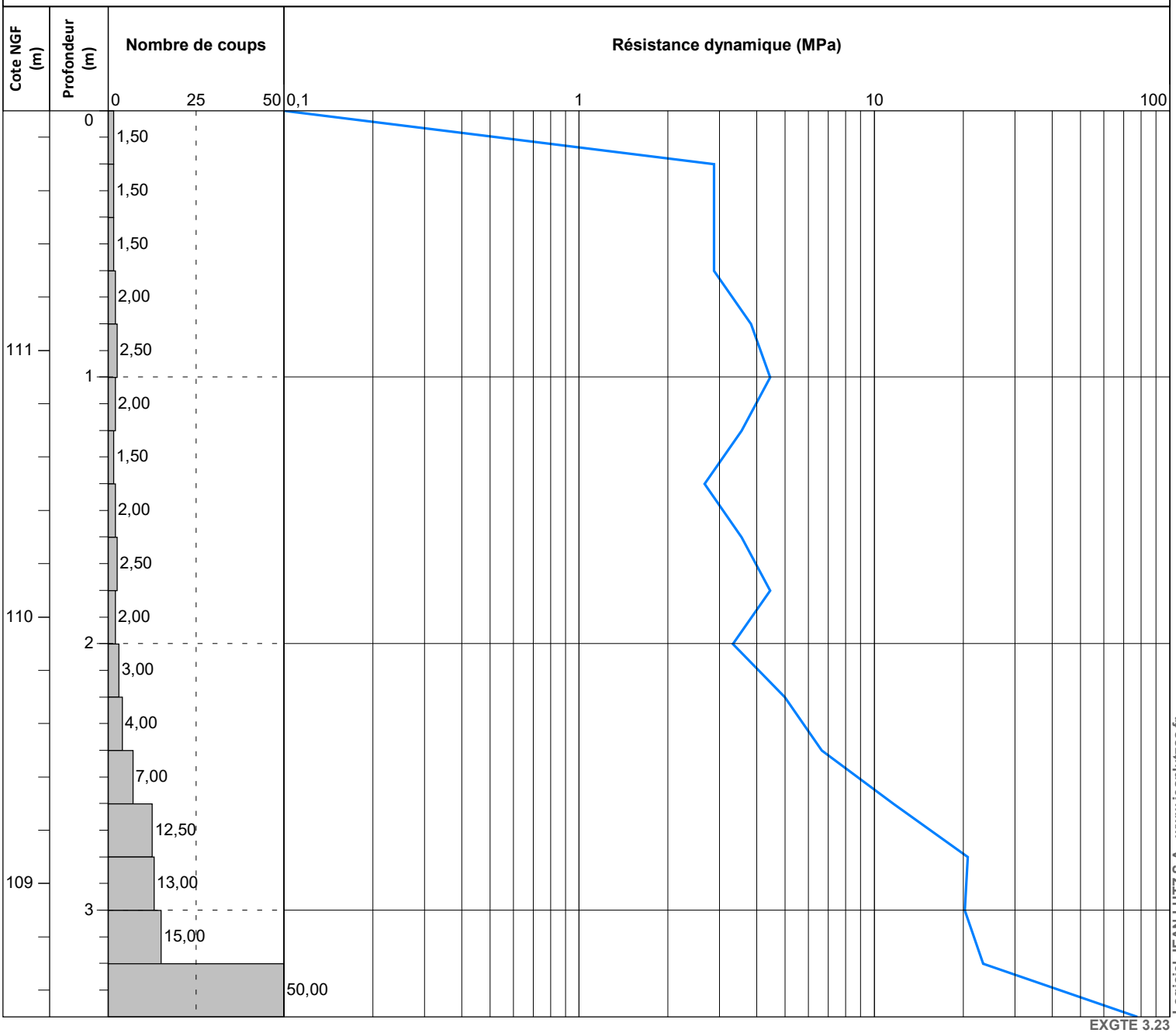
Refus : **Refus à 3.20**

Contrat SERFIM-BOIGNY

AF.21.103_45_BOIGNY_G2 AVP

Date début : **10/12/2021 - 00:00** Cote NGF : **111.9 m** Profondeur : **0,00 - 3,40 m**
Date fin : **10/12/2021 - 00:00**

Forage : P11



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

Essai au pénétromètre dynamique

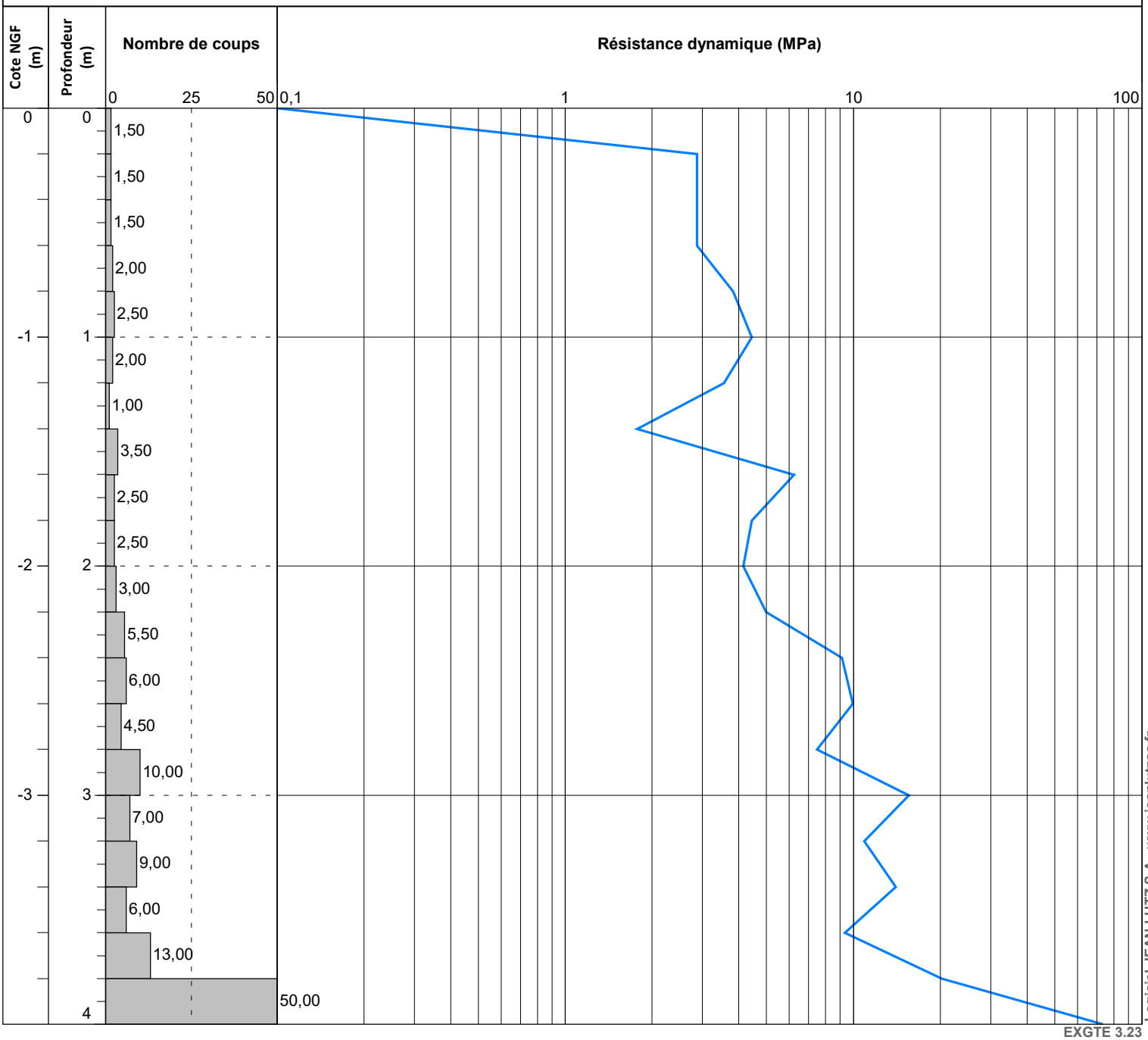
Refus : **Refus à 3.40**

Contrat SERFIM-BOIGNY

AF.21.103_45_BOIGNY_G2 AVP

Date début : **10/12/2021 - 00:00** Cote NGF : **m** Profondeur : **0,00 - 4,00 m**
Date fin : **10/12/2021 - 00:00**

Forage : P12



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

EXGTE 3.23

Essai au pénétromètre dynamique

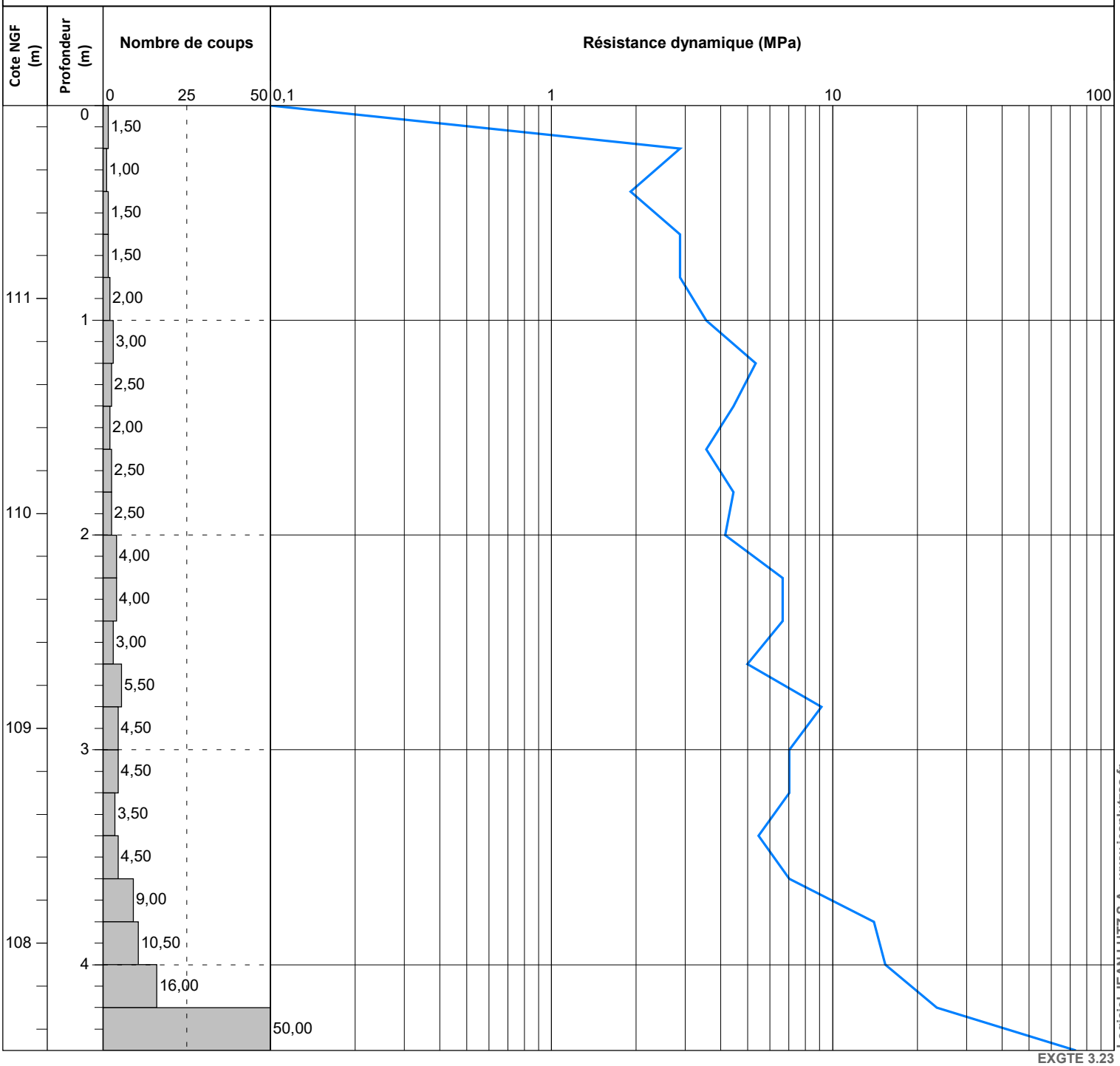
Refus : **Refus à 4.00**

Contrat SERFIM-BOIGNY

AF.21.103_45_BOIGNY_G2 AVP

Date début : **10/12/2021 - 00:00** Cote NGF : **111.9 m** Profondeur : **0,00 - 4,40 m**
Date fin : **10/12/2021 - 00:00**

Forage : P13



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

Essai au pénétromètre dynamique

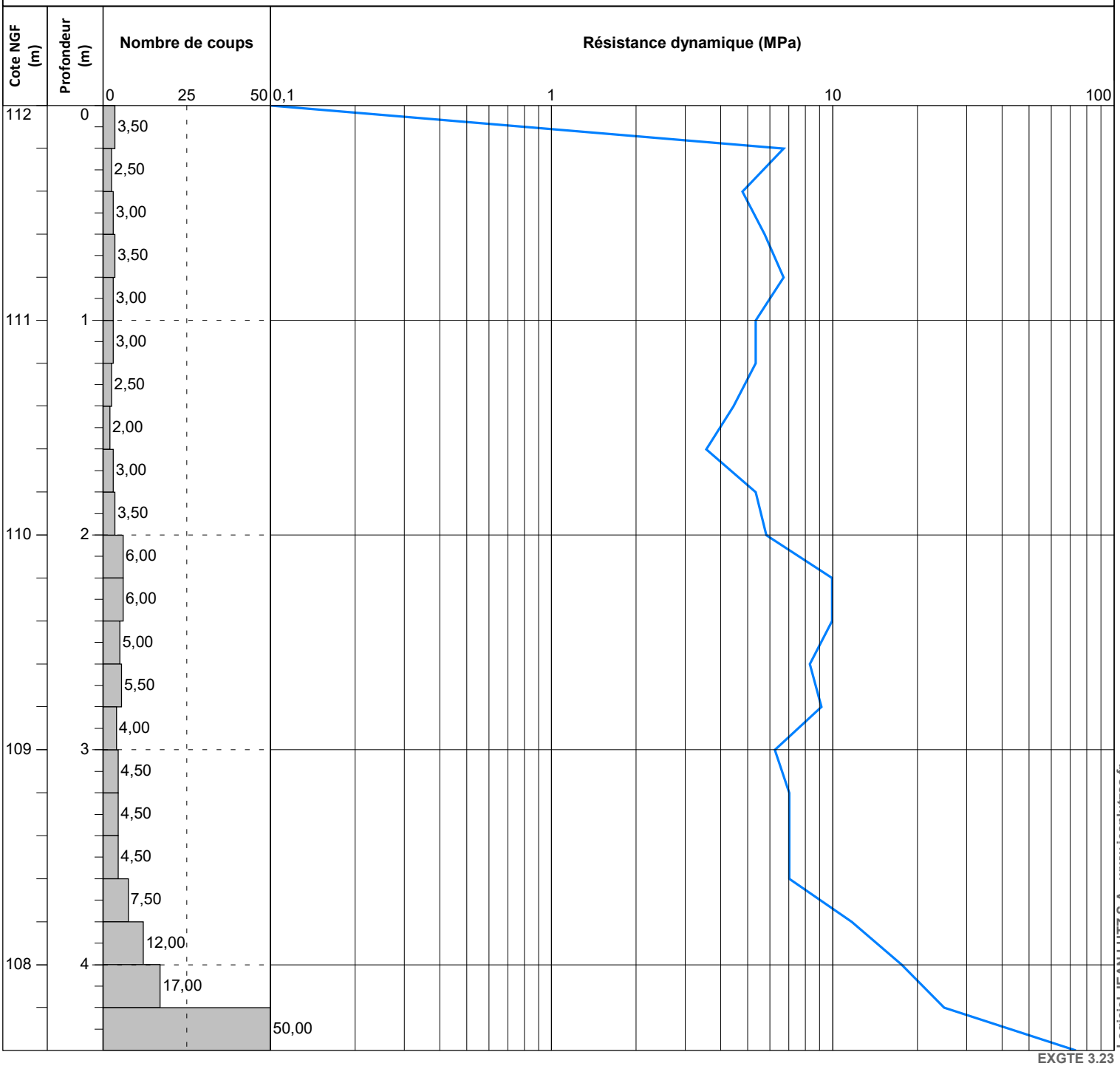
Refus : **Refus à 4.40**

Contrat SERFIM-BOIGNY

AF.21.103_45_BOIGNY_G2 AVP

Date début : **10/12/2021 - 00:00** Cote NGF : **112 m** Profondeur : **0,00 - 4,40 m**
Date fin : **10/12/2021 - 00:00**

Forage : P14



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

Essai au pénétromètre dynamique

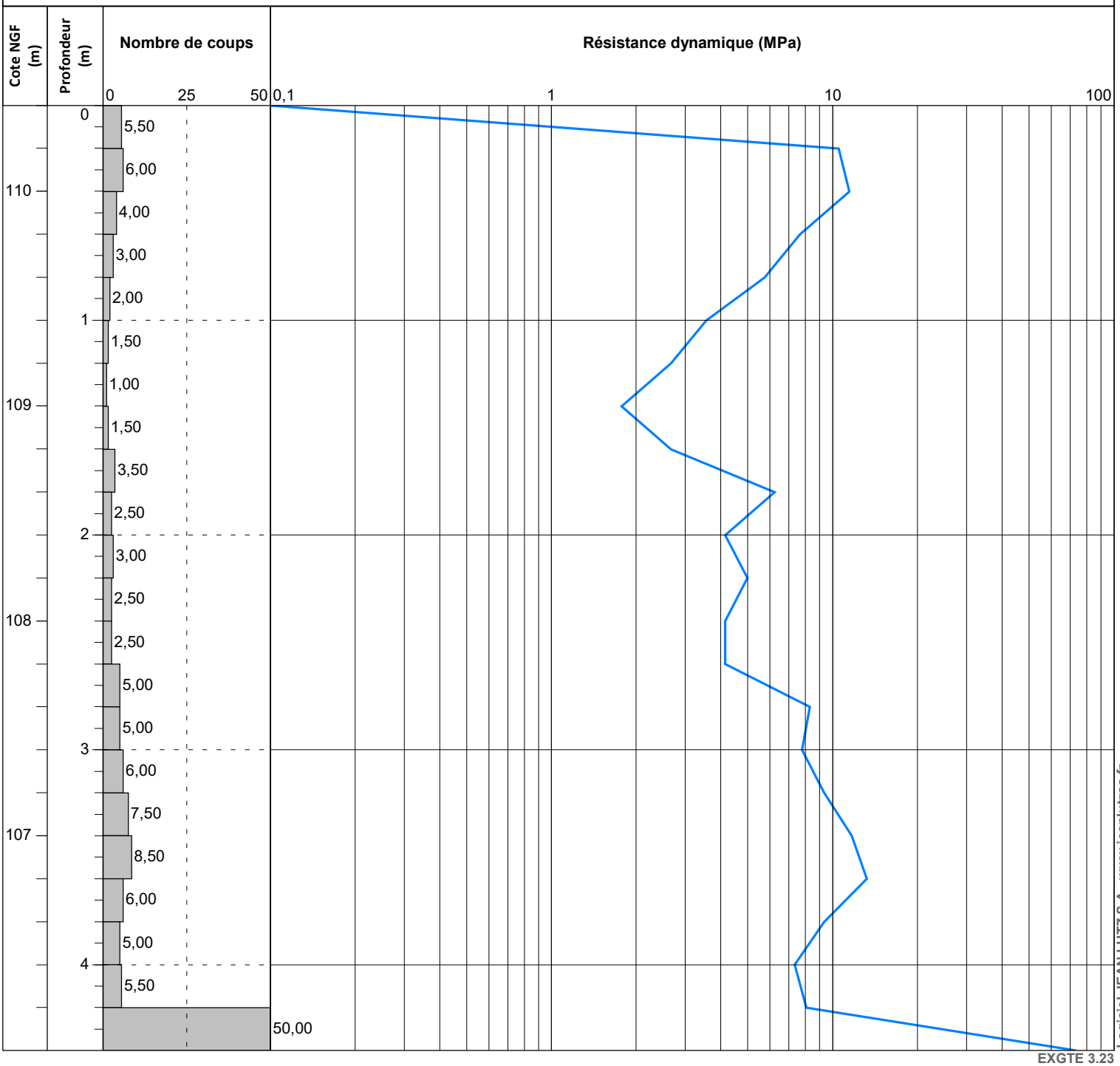
Refus : **Refus à 4.40**

Contrat SERFIM-BOIGNY

AF.21.103_45_BOIGNY_G2 AVP

Date début : **10/12/2021 - 00:00** Cote NGF : **110.4 m** Profondeur : **0,00 - 4,40 m**
Date fin : **10/12/2021 - 00:00**

Forage : P15



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

Essai au pénétromètre dynamique

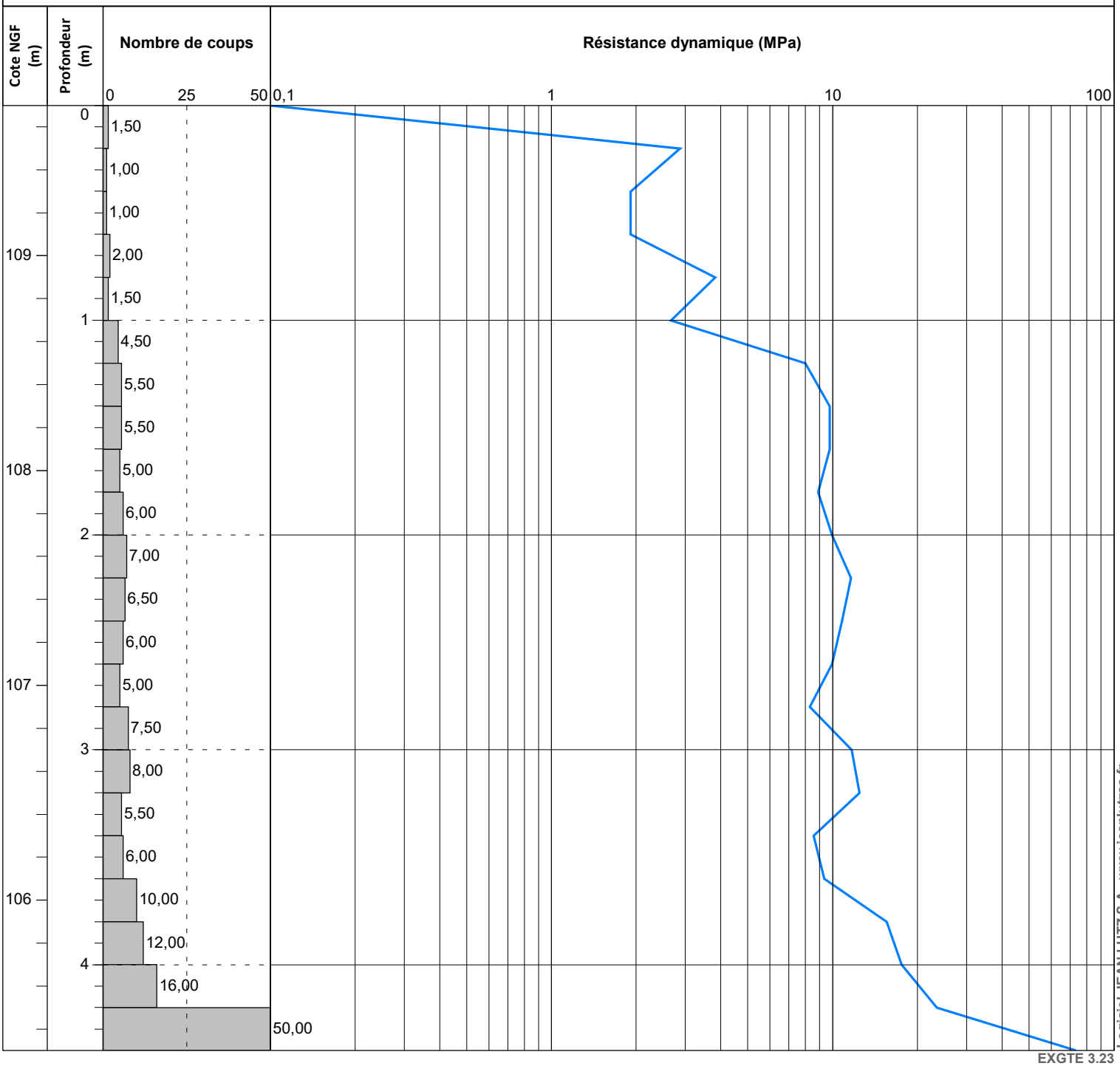
Refus : **Refus à 4.40**

Contrat SERFIM-BOIGNY

AF.21.103_45_BOIGNY_G2 AVP

Date début : **10/12/2021 - 00:00** Cote NGF : **109.7 m** Profondeur : **0,00 - 4,40 m**
Date fin : **10/12/2021 - 00:00**

Forage : P16



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

EXGTE 3.23

Essai au pénétromètre dynamique

Refus : **Refus à 4.40**

Essais au laboratoire

CARTOUCHE DE PROCES VERBAL D'ESSAIS SOLS

Raison sociale: Laboratoire d'Analyse et de Contrôle des Sols
Nom commercial: L.A.C.S
T: 06 73 24 60 70
j.colovray@labolacs.com
5378 rue du Pou du ciel_01600_Reyrieux- France

Informations générales		*Informations sur l'échantillon*			
Dossier n°:	-	**Mode de prélèvement:**	CAROTTAGE	**Sondage n° :**	F6
Chantier :	BOIGNY SUR BIONNE	**Date de prélèvement:**	30/12/2022	**Profondeur :**	2,1m
		Mode de conservation :	SAC	**Date d'essai :**	10/01/2022
client :	CI GEOTECHNIQUE	**N° d'identification :**	30	**Description :**	
Ouvrage :	-	**Date de réception :**	04/01/2022	**visuelle**	argile

BOIGNY SUR BIONNE

10/01/2022

Dossier n° -

Le responsable des essais

M. Madelénat

La reproduction intégrale de ce procès verbal sans modification d'aucune sorte est seule autorisée. Les essais faisant l'obje t du présent procès verbal portent sur un échantillon prélevé dans certaines conditions. Leur représentativité est liée à celle d'échantillon et ne peut être étendue à une population dont est issu l'éch antillon que si l'homogénéité de cette population peut être vérifiée. En conséquence, le présent procès verbal n'a en aucun cas valeur de certificat de qualification de l'ensemble de la fabrication et ne doit pas ê tre présenté comme tel.

L.A.C.S
Laboratoire d'Analyse & de Contrôle des Sols

PROCES VERBAL D'ESSAI

ESSAIS D'EVALUATION DE L'APTITUDE D'UN SOL AU TRAITEMENT

NF P 94-100

Informations générales		*Informations sur l'échantillon*			
Dossier n°:	-	**Mode de prélèvement:**	CAROTTAGE	**Sondage n° :**	F6
Chantier :	BOIGNY SUR BIONNE	**Date de prélèvement:**	30/12/2022	**Profondeur :**	2,1m
		Mode de conservation :	SAC	**Date d'essai :**	10/01/2022
client :	CI GEOTECHNIQUE	**N° d'identification :**	30	**Description :**	
Ouvrage :	-	**Date de réception :**	04/01/2022	**visuelle**	argile

Caractéristiques de confection des éprouvettes 5x5 cm

Densité sèche OPN : 1,182 **t/m^3**
Densité sèche confection : 1,13 **t/m^3**
Teneur en eau OPN : 48,50 **%**
Liant 1 : roc sol
Liant 2 : Cao
Correcteur :

date de confection : 14/01/2022
Date d' essais : 24/01/2022
Dosage : 0 **%**
Dosage : 2 **%**
Dosage :

Mesure du gonflement après 7 jours d'immersion à 40°C (NF P 94-100)

ech n°	H initiale (cm)	F initial (cm)	V initial (cm^3)	H final (cm)	F final (cm)	V final (cm^3)	Gonflement Gv (%)
1	5,06	5,01	99,65	5,13	5,04	102,48	2,84
2	5,09	5,00	100,08	5,16	5,03	102,57	2,50
3	5,10	5,01	100,31	5,16	5,05	103,12	2,80
						Moyenne	**2,71**

Critère d'aptitude (NF P 94-100)

Aptitude au traitement	Gonflement Gv7j %		Sol étudié
adapté	**<5**		
douteux	5<Gv<10		
inadapté	>10		

Observations

Laboratoire d'Analyse et de Contrôle des Sols - 5378 rue du Pou du ciel_01600_Reyrieux- France
Siret : 81800547200027 - Naf : 7120B - TVA : FR42818005472 - RCS BOURG EN BRESSE 818 005 (2016 B 141)
SAS au capital de 1000 €
Tel : 06 73 24 60 70 - Email : j.colovray@labolacs.com

L.A.C.S
Laboratoire d'Analyse & de Contrôle des Sols

PROCES VERBAL D'ESSAI

ESSAI PROCTOR

Détermination des références de compactage

NF P 94-093

Informations générales		*Informations sur l'échantillon*			
Dossier n°:	-	**Mode de prélèvement:**	CAROTTAGE	**Sondage n° :**	F6
Chantier :	BOIGNY SUR BIONNE	**Date de prélèvement:**	30/12/2022	**Profondeur :**	2,1m
		Mode de conservation :	SAC	**Date d'essai :**	10/01/2022
client :	CI GEOTECHNIQUE	**N° d'identification :**	30	**Description :**	argile
Ouvrage :	-	**Date de réception :**	04/01/2022	**visuelle**	

Informations concernant l'essai

Type de moule : ☑ Moule CBR ☐ Moule Proctor **Traitement du sol :** ☑ Oui ☐ Non

Energie de compactage : ☑ Energie Normale ☐ Energie Modifiée **Type de liant :** Cao

Masse vol. des particules solides : ☐ Mesuré ☑ Estimée **Dosage :** 2%

Essai Proctor Normal suivant NF P 94-093 sur fraction 0/20

		Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5
Teneur en eau	W%*	41,85	32,93	19,56	48,42	62,66
Poids vol sec	ρ_d (t/m^3)	1,081	1,066	1,005	1,109	0,957

** Teneur en eau suivant NF P 94-050*

Résultats

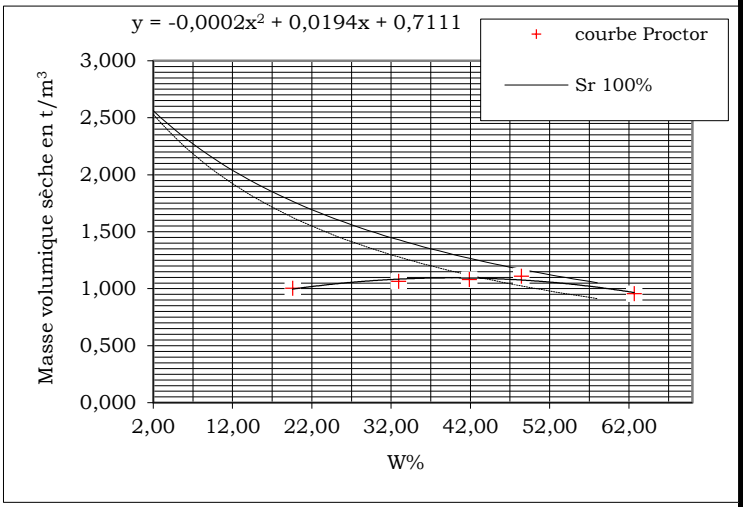
	Optimum	
	Brut	
W%	48,50	
ρ_d (t/m^3)	1,182	

***Correction si 0/20<30%**

proportion 20/D= 46,02

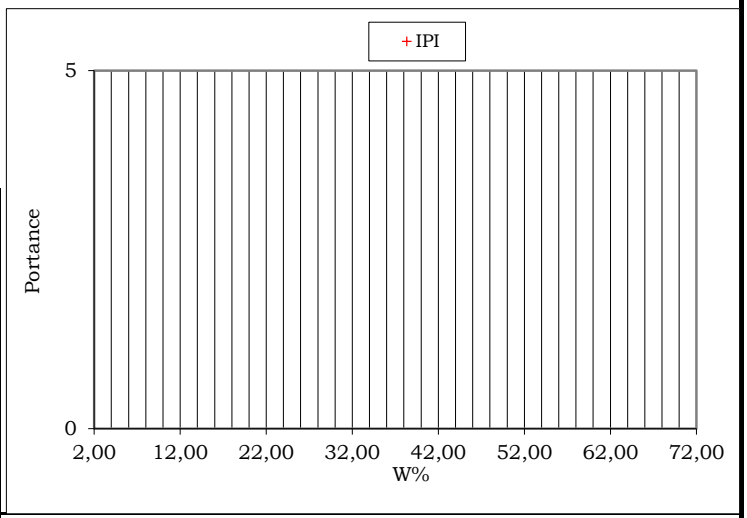
Masse vol des particules du sol

ρ_s = 2,7 t/m3 (estimé)



Portances suivant NF P 94-078

	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5
Teneur en eau %	41,85	32,93	19,56	48,42	62,66
IPI					
CBR immédiat					
CBR immersion					
Gonflement G %					
W% après imm					



Observations

Laboratoire d'Analyse et de Contrôle des Sols - 5378 rue du Pou du ciel_01600_Reyrieux- France
Siret : 81800547200027 - Naf : 7120B - TVA : FR42818005472 - RCS BOURG EN BRESSE 818 005 (2016 B 141)
SAS au capital de 1000 €
Tel : 06 73 24 60 70 - Email : j.colovray@labolacs.com

PROCES VERBAL D'ESSAI

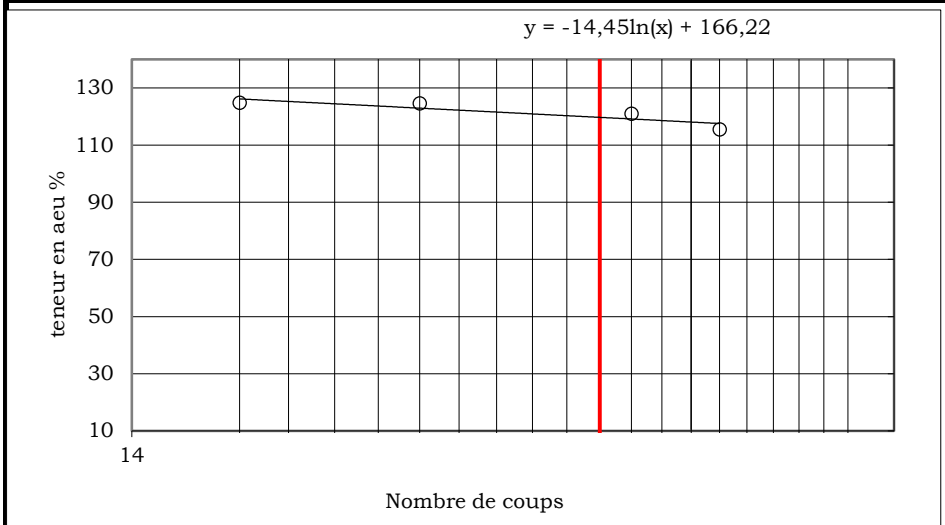
L.A.C.S
Laboratoire d'Analyse & de Contrôle des Sols

DETERMINATION DES LIMITES D'ATTERBERG

Limite de liquidité à la coupelle - *NF EN ISO 17892-12*
Limite de plasticité au rouleau - *NF EN ISO 17892-12*

Informations générales		*Informations sur l'échantillon*			
Dossier n°:	-	**Mode de prélèvement:**	CAROTTAGE	**Sondage n° :**	F6
Chantier :	BOIGNY SUR BIONNE	**Date de prélèvement:**	30/12/2022	**Profondeur :**	2,1m
		Mode de conservation :	SAC	**Date d'essai :**	10/01/2022
client :	CI GEOTECHNIQUE	**N° d'identification :**	30	**Description :**	
Ouvrage :	-	**Date de réception :**	04/01/2022	**visuelle**	argile

Limite de liquidité à la coupelle - NF EN ISO 17892-12



Mesure N°	Nombre de coups	Teneur en eau %
1	29	115,46
2	26	120,96
3	20	124,54
4	16	124,80
5		
Résultat : WL =		**120**

Limite de plasticité au rouleau - NF EN ISO 17892-12

Mesure	1	2		**Résultat Wp =**
Teneur en eau %	50,93	52,66		**52**

Observation

Séchage des matériaux à l'étuve à 105°C

Synthèse des résultats

Teneur en eau	**Wnat =**	44,4	%
Limite de liquidité	**WL =**	120,0	%
Limite de plasticité	**WP =**	51,8	%
Indice de plasticité	**IP =**	68,2	
Indice de consistance	**IC =**	1,1	

Laboratoire d'Analyse et de Contrôle des Sols - 5378 rue du Pou du ciel_01600_Reyrieux- France
Siret : 81800547200027 - Naf : 7120B - TVA : FR42818005472 - RCS BOURG EN BRESSE 818 005 (2016 B 141)
SAS au capital de 1000 €
Tel : 06 73 24 60 70 - Email : j.colovray@labolacs.com

CARTOUCHE DE PROCES VERBAL D'ESSAIS SOLS

Raison sociale: Laboratoire d'Analyse et de Contrôle des Sols
Nom commercial: L.A.C.S
T: 06 73 24 60 70
j.colovray@labolacs.com
5378 rue du Pou du ciel_01600_Reyrieux- France

Informations générales		*Informations sur l'échantillon*			
Dossier n°:	-	**Mode de prélèvement:**	CAROTTAGE	**Sondage n° :**	F7
Chantier :	BOIGNY SUR BIONNE	**Date de prélèvement:**	30/12/2022	**Profondeur :**	0,2-1,0m
		Mode de conservation :	SAC	**Date d'essai :**	10/01/2022
client :	CI GEOTECHNIQUE	**N° d'identification :**	31	**Description :**	
Ouvrage :	-	**Date de réception :**	04/01/2022	**visuelle**	argile

BOIGNY SUR BIONNE

10/01/2022

Dossier n° -

Le responsable des essais

M. Madelénat

La reproduction intégrale de ce procès verbal sans modification d'aucune sorte est seule autorisée. Les essais faisant l'obje t du présent procès verbal portent sur un échantillon prélevé dans certaines conditions. Leur représentativité est liée à celle d'échantillon et ne peut être étendue à une population dont est issu l'éch antillon que si l'homogénéité de cette population peut être vérifiée. En conséquence, le présent procès verbal n'a en aucun cas valeur de certificat de qualification de l'ensemble de la fabrication et ne doit pas ê tre présenté comme tel.

PROCES VERBAL D'ESSAI

L.A.C.S
Laboratoire d'Analyse & de Contrôle des Sols

ESSAI PROCTOR

Détermination des références de compactage

NF P 94-093

Informations générales		*Informations sur l'échantillon*			
Dossier n°:	-	**Mode de prélèvement:**	CAROTTAGE	**Sondage n° :**	F7
Chantier :	BOIGNY SUR BIONNE	**Date de prélèvement:**	30/12/2022	**Profondeur :**	0,2-1,0m
		Mode de conservation :	SAC	**Date d'essai :**	10/01/2022
client :	CI GEOTECHNIQUE	**N° d'identification :**	31	**Description :**	argile
Ouvrage :	-	**Date de réception :**	04/01/2022	**visuelle**	

Informations concernant l'essai

Type de moule : ☑ Moule CBR ☐ Moule Proctor **Traitement du sol :** ☑ Oui ☐ Non

Energie de compactage : ☑ Energie Normale ☐ Energie Modifiée **Type de liant :** **Cao**

Masse vol. des particules solides : ☐ Mesuré ☑ Estimée **Dosage :** 2%CaO 4%rocsol

Essai Proctor Normal suivant NF P 94-093 sur fraction 0/20

		Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5
Teneur en eau	W%*	20,28	24,47	9,74	32,26	
Poids vol sec	ρ_d (t/m^3)	1,566	1,538	1,469	1,384	

** Teneur en eau suivant NF P 94-050*

Résultats

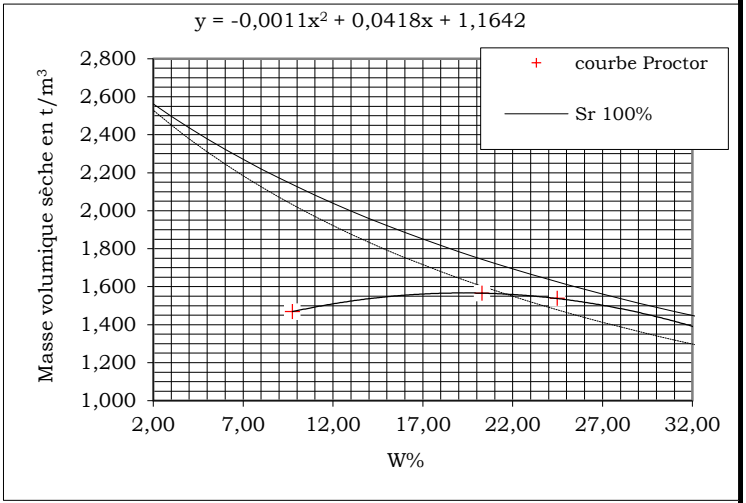
	Optimum	
	Brut	**Corrigé***
W%	19,00	10,26
ρ_d (t/m^3)	1,561	1,937

***Correction si 0/20<30%**

proportion 20/D= 46,02

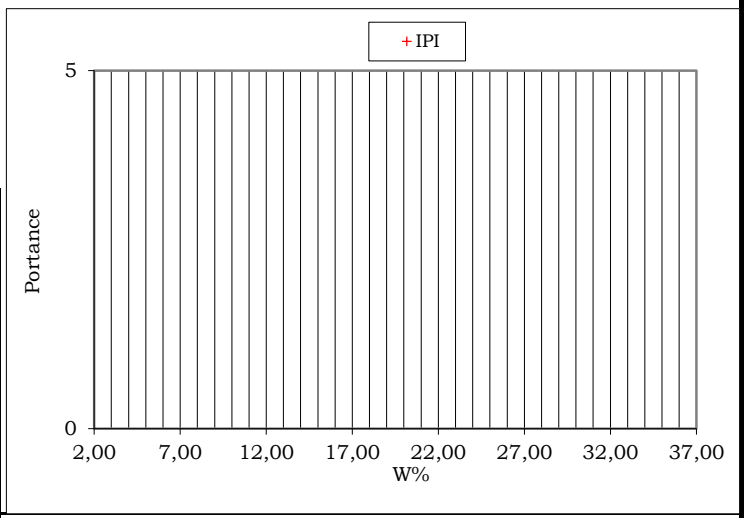
Masse vol des particules du sol

ρ_s = 2,7 t/m3 (estimé)



Portances suivant NF P 94-078

	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5
Teneur en eau %	20,28	24,47	9,74	32,26	
IPI					
CBR immédiat					
CBR immersion					
Gonflement G %					
W% après imm					



Observations

Laboratoire d'Analyse et de Contrôle des Sols - 5378 rue du Pou du ciel_01600_Reyrieux- France
Siret : 81800547200027 - Naf : 7120B - TVA : FR42818005472 - RCS BOURG EN BRESSE 818 005 (2016 B 141)
SAS au capital de 1000 €
Tel : 06 73 24 60 70 - Email : j.colovray@labolacs.com

PROCES VERBAL D'ESSAI

L.A.C.S
Laboratoire d'Analyse & de Contrôle des Sols

ESSAIS D'EVALUATION DE L'APTITUDE D'UN SOL AU TRAITEMENT

NF P 94-100

Informations générales		*Informations sur l'échantillon*			
Dossier n°:	-	**Mode de prélèvement:**	CAROTTAGE	**Sondage n° :**	F7
Chantier :	BOIGNY SUR BIONNE	**Date de prélèvement:**	30/12/2022	**Profondeur :**	0,2-1,0m
		Mode de conservation :	SAC	**Date d'essai :**	10/01/2022
client :	CI GEOTECHNIQUE	**N° d'identification :**	31	**Description :**	
Ouvrage :	-	**Date de réception :**	04/01/2022	**visuelle**	argile

Caractéristiques de confection des éprouvettes 5x5 cm

Densité sèche OPN : 1,561 **t/m^3**
Densité sèche confection : 1,50 **t/m^3**
Teneur en eau OPN : 19,00 **%**

date de confection : 17/01/2022
Date d' essais : 24/01/2022

Liant 1 : roc sol — **Dosage :** 4 **%**
Liant 2 : Cao — **Dosage :** 2 **%**
Correcteur : — **Dosage :**

Mesure du gonflement après 7 jours d'immersion à 40°C (NF P 94-100)

ech n°	H initiale (cm)	F initial (cm)	V initial (cm^3)	H final (cm)	F final (cm)	V final (cm^3)	Gonflement Gv (%)
1	5,04	5,01	99,22	5,09	5,04	101,31	2,11
2	5,04	5,01	99,36	5,08	5,04	101,48	2,14
3	5,03	5,00	98,90	5,07	5,03	100,61	1,74
						Moyenne	**1,99**

Résistance à la compression diamétrale (NF P 98-232-3)

ech n°	F_{max} (kN)	Rtb (MPa)
1	1,500	0,38
2	1,480	0,38
3	1,600	0,41
	Moyenne	**0,39**

Critère d'aptitude (NF P 94-100)

Aptitude au traitement	Gonflement Gv7j %	Rtb (MPa)	Sol étudié
adapté	**<5**	**>0,2**	**X**
douteux	5<Gv<10	0,1<Rtb<0,2	
inadapté	>10	<0,1	

Observations

Laboratoire d'Analyse et de Contrôle des Sols - 5378 rue du Pou du ciel_01600_Reyrieux- France
Siret : 81800547200027 - Naf : 7120B - TVA : FR42818005472 - RCS BOURG EN BRESSE 818 005 (2016 B 141)
SAS au capital de 1000 €
Tel : 06 73 24 60 70 - Email : j.colovray@labolacs.com