

Client :



## OPERATION IMMOBILIERE

Adresse du projet :

8 avenue Morane Saulnier  
78140 VELIZY VILLACOUBLAY

### RAPPORT GEOTECHNIQUE – MISSION G2 AVP

Date	Affaire	Pièce	Version	Rédacteur	Contrôle	Commentaire
13/05/2024	240208	1	1	S. MEREL	M. BELMOKHTAR	Première diffusion.
--			--	--	--	

## SOMMAIRE :

<b>1. CADRE DE L'AFFAIRE .....</b>	<b>3</b>
1.1. <b>Projet.....</b>	<b>3</b>
1.2. <b>Mission Géotechnique confiée.....</b>	<b>4</b>
1.3. <b>Reconnaissance géotechnique.....</b>	<b>4</b>
1.4. <b>Documents transmis .....</b>	<b>5</b>
<b>2. CADRE GEOTECHNIQUE DU SITE .....</b>	<b>6</b>
2.1. <b>Zone d'Influence Géotechnique (ZIG).....</b>	<b>6</b>
2.2. <b>Cadre Géologique.....</b>	<b>6</b>
2.3. <b>Cadre Géomorphologique .....</b>	<b>7</b>
2.4. <b>Cadre Hydrogéologique .....</b>	<b>7</b>
2.5. <b>Recensement des aléas naturels et anthropiques.....</b>	<b>7</b>
2.6. <b>Étude historique du site.....</b>	<b>9</b>
<b>3. RESULTATS DES RECONNAISSANCES .....</b>	<b>10</b>
3.1. <b>Lithologie.....</b>	<b>10</b>
3.2. <b>Caractéristiques mécaniques.....</b>	<b>10</b>
3.3. <b>Présence d'eau .....</b>	<b>11</b>
3.4. <b>Essais de Perméabilité.....</b>	<b>12</b>
3.5. <b>Essais laboratoire.....</b>	<b>13</b>
<b>4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS.....</b>	<b>14</b>
4.1. <b>Synthèse du contexte géotechnique .....</b>	<b>14</b>
4.2. <b>Fondations.....</b>	<b>14</b>
4.3. <b>Excavation des terres et réalisation des voiles enterrés .....</b>	<b>17</b>
4.4. <b>Protection des ouvrages enterrés .....</b>	<b>18</b>
4.5. <b>Traitement du niveau bas .....</b>	<b>19</b>
<b>5. ALEAS ET RISQUES IDENTIFIES .....</b>	<b>20</b>
<b>DISPOSITIONS GENERALES ET CONDITIONS D'UTILISATION .....</b>	<b>21</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>22</b>

## 1. CADRE DE L'AFFAIRE

### 1.1. Projet

Le projet consiste en la réalisation d'un projet immobilier en partie nord de la parcelle cadastrale n°444, située au 8, avenue Morane Saulnier à VELIZY VILLACOUBLAY (78). Il se traduit par la construction d'un bâtiment de type R+10 sur un niveau de sous-sol total et débordant par rapport à la superstructure.

D'après les éléments transmis, le niveau bas du R-1 a été calé à 164,69 NGF.

Lors de notre intervention, l'emprise du projet était libre de toute construction. Cependant, un bâtiment était présent au droit de la parcelle jusqu'entre 2011 et 2014 où il a été démoli.

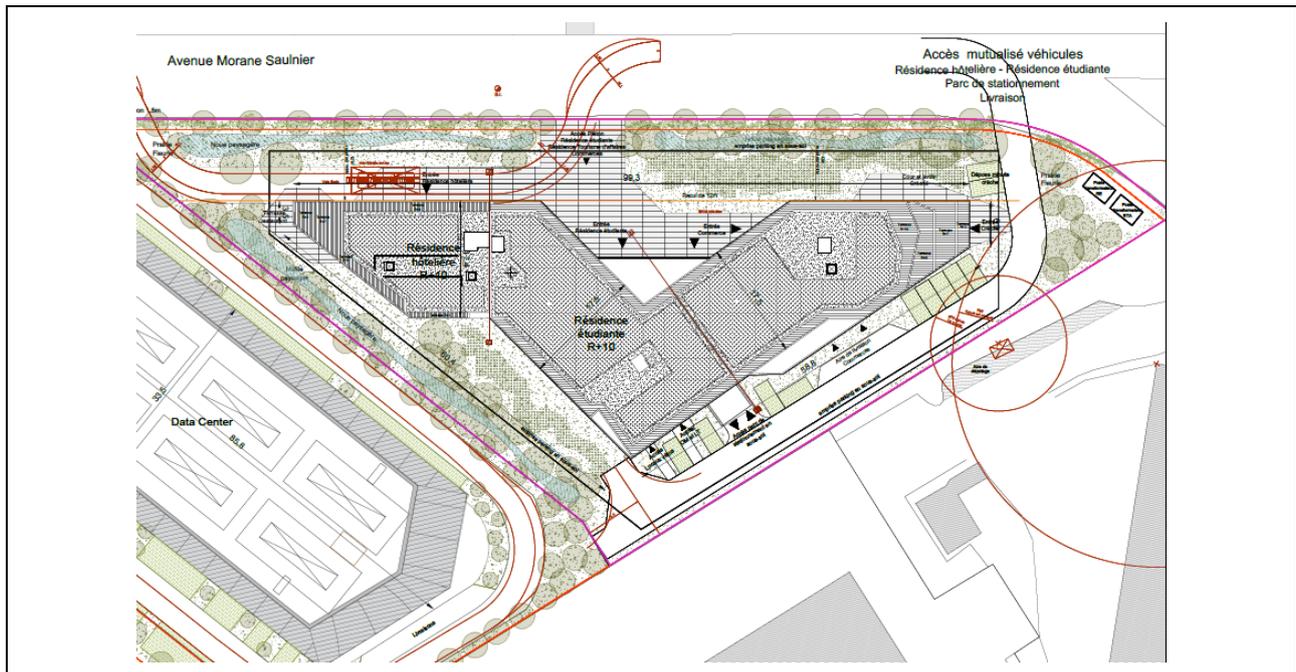


Figure 1 – Plan de masse du projet

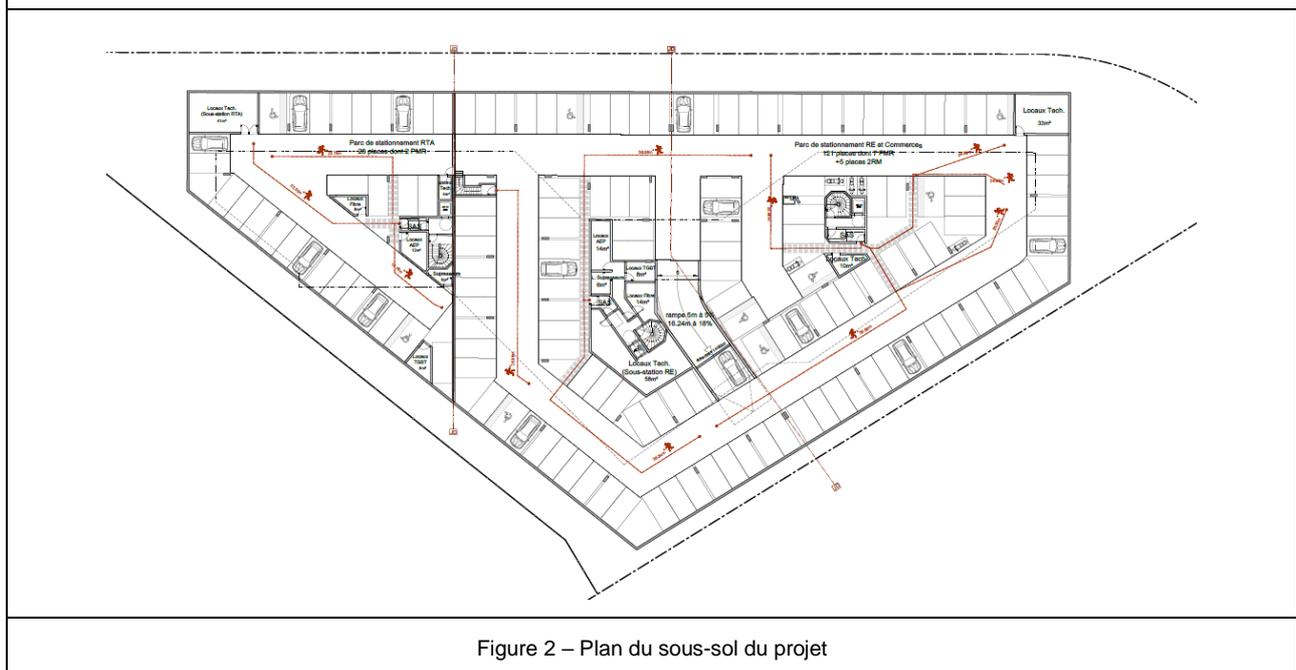
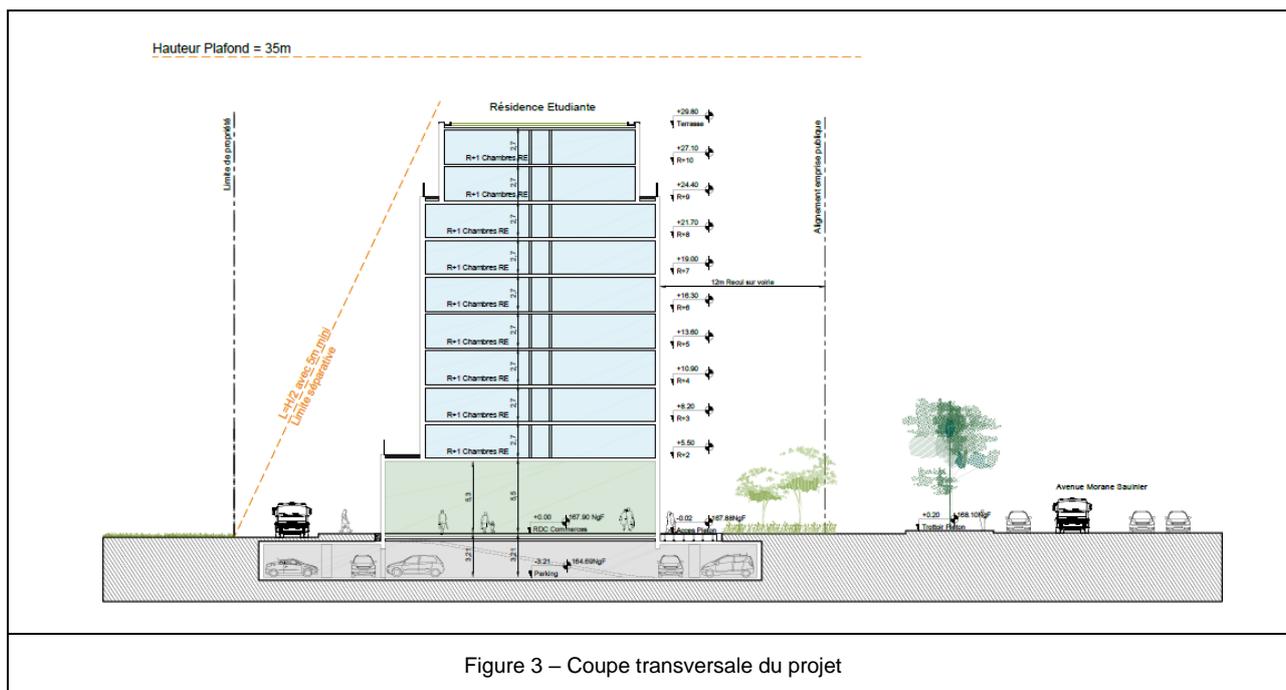


Figure 2 – Plan du sous-sol du projet



## 1.2. Mission Géotechnique confiée

Ce rapport s'inscrit dans le cadre d'une mission G2 AVP, soit une Etude Géotechnique de Conception en phase Avant-Projet, selon la dernière version de la norme NFP94-500 du 30 novembre 2013.

Elle aborde les principes constructifs et d'adaptation du projet au sol envisageables et fournit l'ébauche dimensionnelle d'un profil type pour chaque ouvrage géotechnique. Elle s'appuie sur la définition, la réalisation et le suivi d'un programme d'investigations, détaillé dans le paragraphe suivant.

## 1.3. Reconnaissance géotechnique

### • Programme des investigations géotechniques

Dans le cadre de cette étude, nous avons réalisé, du 02/04 au 09/04/2024, les travaux suivants :

- ✓ 6 sondages pressiométriques dont 4 menés à 10,0 m de profondeur (SP101, SP103, SP105 et SP106), 1 mené à 20,0 m de profondeur (SP102) et 1 mené à 30,0 m de profondeur (SP104) avec enregistrement numérique des paramètres de forage,
- ✓ 55 essais pressiométriques répartis dans les sondages SP<sub>(i)</sub> précédents, tous les 1,0 / 1,5 m,
- ✓ Les sondages SP101, SP103 et SP104 ont été équipé d'un tube en PVC crépiné pour une mesure ponctuelle du niveau d'eau,
- ✓ 2 sondages à la tarière mécanique menés à 2,0 et 3,0 m de profondeur (ST101 et ST102),
- ✓ 2 essais de perméabilité de type Porchet et Nasberg réalisés au sein des sondages à la tarière mécanique ST101 et ST102,
- ✓ Mesure des niveaux d'eau en fin de chantier et un relevé complémentaire effectué le 16/04/2024,
- ✓ Essais au laboratoire :

- 2 essais d'identifications GTR (granulométrie, VBS, teneur en eau),
- 2 analyses de l'agressivité des sols vis-à-vis du béton.

• **Matériel et supports utilisés**

Pour réaliser notre mission, nous avons utilisé le matériel et supports suivants :

- ✓ Sondeuse de marque EMCI de type E 4.5,
- ✓ Enregistreur des paramètres de forage : POCKET LIM,
- ✓ Logiciel de traitement des données de sondage : GEOLOG 4 (LIM S.A.),
- ✓ Logiciel de dessin : AUTOCAD / Word.

• **Nivellement des sondages**

Nos sondages ont été nivelés avec un GPS Trimble R10. Ci-dessous les coordonnées X-Y (en CC49) et l'altitude Z (en NGF) des sondages relevés :

Sondages	X (m)	Y (m)	Cote (NGF)	Profondeur (m)
SP101+PZ	1642212,394	8176145,363	167,2	10,0
SP102	1642186,156	8176125,053	167,7	20,0
SP103+Z	1642192,065	8176108,674	167,7	10,0
SP104	1642175,331	8176088,805	168,0	30,0
SP105+PZ	1642126,265	8176093,841	167,4	10,0
SP106	1642158,6	8176115,5	167,4	10,0
ST101	1642218,575	8176150,438	167,2	2,0
ST102	1642184,504	8176076,847	167,8	3,0

Ces cotes, mesurées par nos soins, ne sont données qu'à titre indicatif, elles doivent être vérifiées et/ou corrigées par un géomètre expert.

1.4. **Documents transmis**

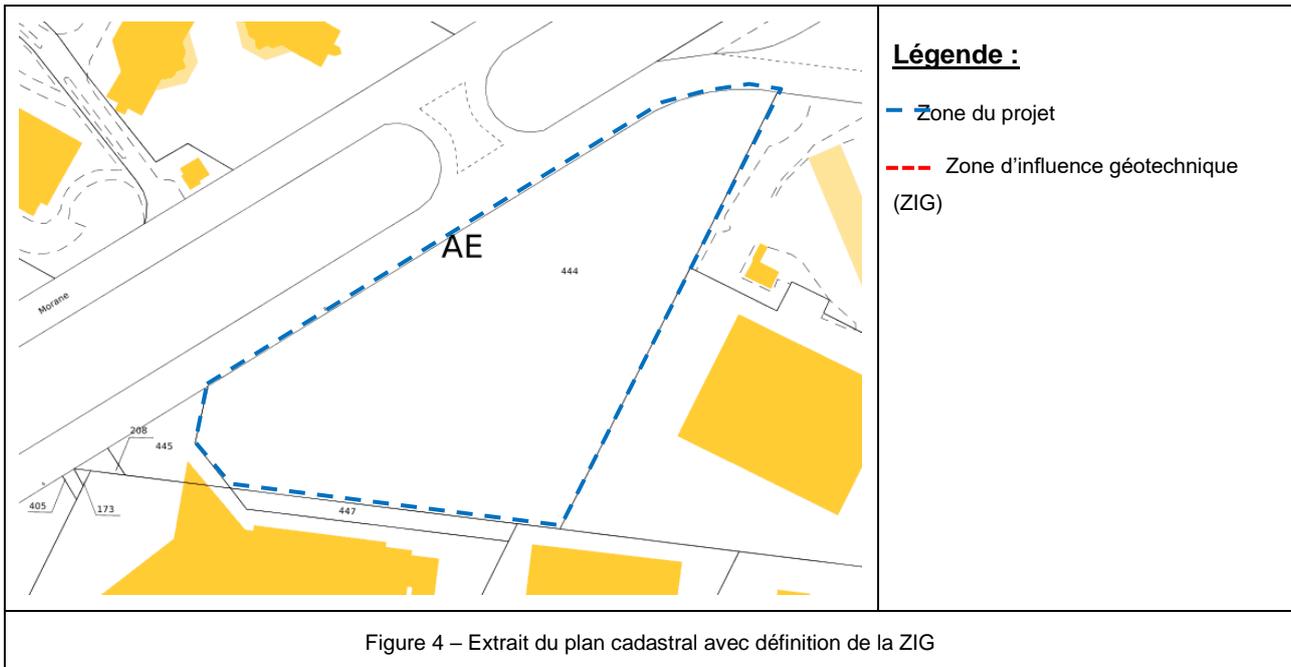
Pour la réalisation de la présente étude, le Maître d'Ouvrage nous a transmis les documents suivants :

- ✓ Plan de masse du projet à l'échelle de 1/500<sup>ème</sup>, daté du 12/03/2024,
- ✓ Plan du sous-sol du projet à l'échelle 1/200<sup>ème</sup> daté du 12/03/2024,
- ✓ Coupe transversale du projet à l'échelle 1/250<sup>ème</sup> datée du 13/03/2024.

## 2. CADRE GEOTECHNIQUE DU SITE

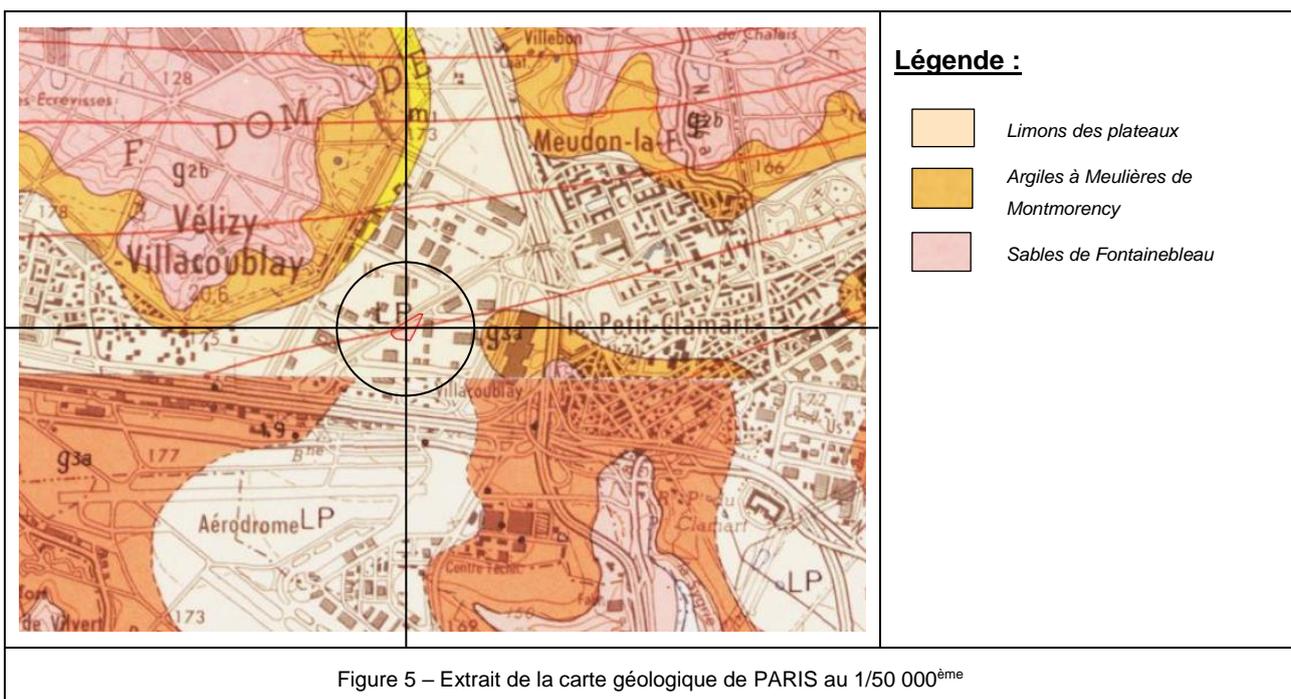
### 2.1. Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)

Le projet sera réalisé dans un secteur peu urbanisé. Les constructions existantes et futures, seraient assez éloignées et ne sont donc pas considérées dans la ZIG. Cependant, une attention particulière sera apportée afin de ne pas déstabiliser les éventuelles structures et ouvrages mitoyens en limite de propriété (voiries, clôtures, etc) ou traversant le site (réseaux, etc).



### 2.2. Cadre Géologique

La figure ci-après montre la position du terrain sur la carte géologique au 1/50 000<sup>ème</sup> de PARIS.



Ainsi, le site présenterait la succession lithologique suivante :

- ✓ *Limons des Plateaux,*
- ✓ *Argiles à Meulière de Montmorency,*
- ✓ *Sables de Fontainebleau.*

### 2.3. Cadre Géomorphologique

Le site se trouve au centre de la commune de VELIZY VILLACOUBLAY, en contexte général de plateau. D'après le nivellement de nos sondages, le terrain est relativement plat, avec des côtes altimétriques comprises entre 168,0 et 167,2 NGF, soit un dénivelé de 0,8 m entre le sondage le plus haut et le plus bas réalisés.

### 2.4. Cadre Hydrogéologique

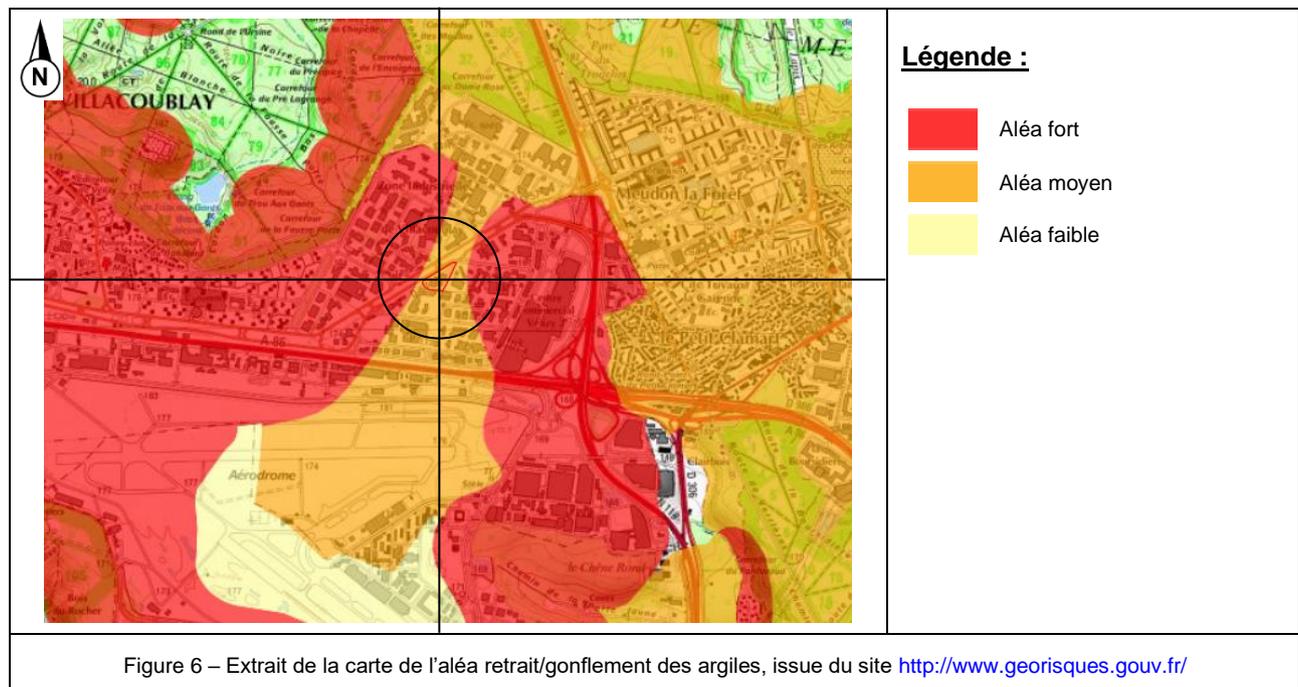
La première nappe qui pourrait être traversée, au droit du secteur, serait la nappe de l'*Oligocène* recelée dans les *Sables de Fontainebleau*. Celle-ci serait située assez en profondeur dans le secteur.

D'autre part, des circulations d'eau anarchiques d'infiltration et/ou de ruissellement sont susceptibles de se produire au sein des horizons supérieurs, notamment en périodes pluvieuses.

### 2.5. Recensement des aléas naturels et anthropiques

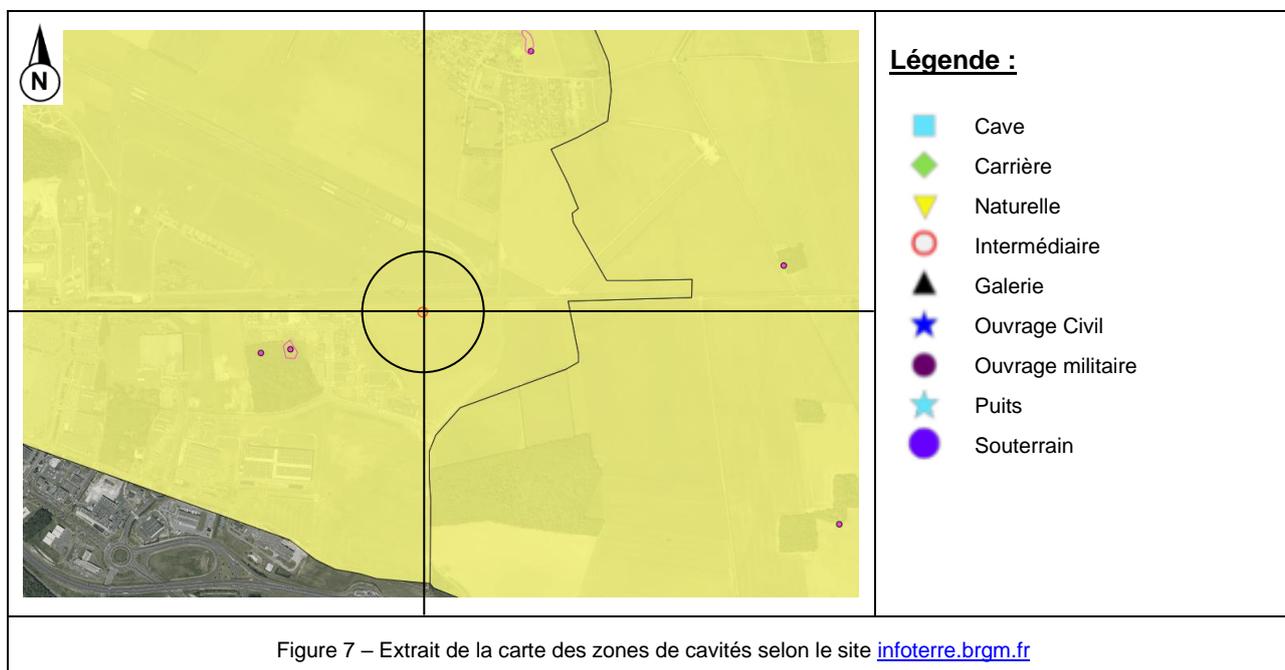
- **Retrait / gonflement des argiles**

Le terrain se trouve dans une zone d'aléa moyen à proximité d'une zone d'aléa fort de retrait gonflement des argiles, selon le site <http://www.georisques.gouv.fr/>.



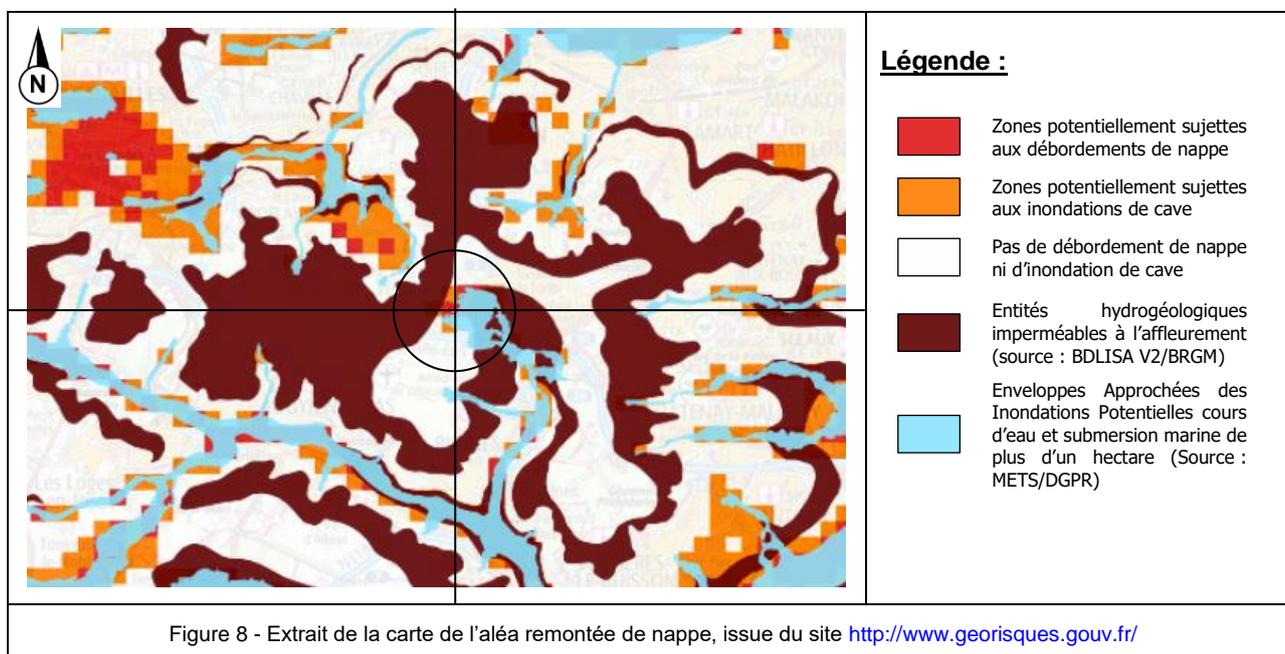
• **Carrières / cavités**

Le site se trouve en dehors de zones de carrières recensées, mais dans une zone de commune avec cavités non localisées.



• **Inondations**

Le site se trouve en dehors des zones inondables par débordement de cours d'eau, et de remontée de nappes.



• **Sismicité**

Depuis le 22 octobre 2010, la France dispose d'un nouveau zonage sismique divisant le territoire national en cinq zones de sismicité croissante. La commune de VELIZY VILLACOUBLAY (78) se trouve dans une zone de sismicité 1 (très faible) où il n'y a pas de prescription parasismique particulière pour les ouvrages « à risque normal ».

- **Vestiges**

Au vu de l'historique du site (présence de bâtiments démolis à ce jour), le site est concerné par la présence de vestiges enterrés (fondations, cuves enterrées, radiers armés etc...), dont les emprises, les profondeurs et les natures ne sont pas connues.

## 2.6. Étude historique du site

La consultation des photographies aériennes a permis de vérifier que la parcelle impartie au projet (en jaune sur les photos ci-dessous) a toujours été libre de toute construction jusque dans les années 1960. En 1967, des aménagements ont débutés dans le secteur, autour de la parcelle du projet. En 1987, on aperçoit le bâtiment ayant occupé la parcelle jusqu'en moins 2011. Celui-ci a été avant 2014. Depuis, le site n'a subi aucune modification notable.

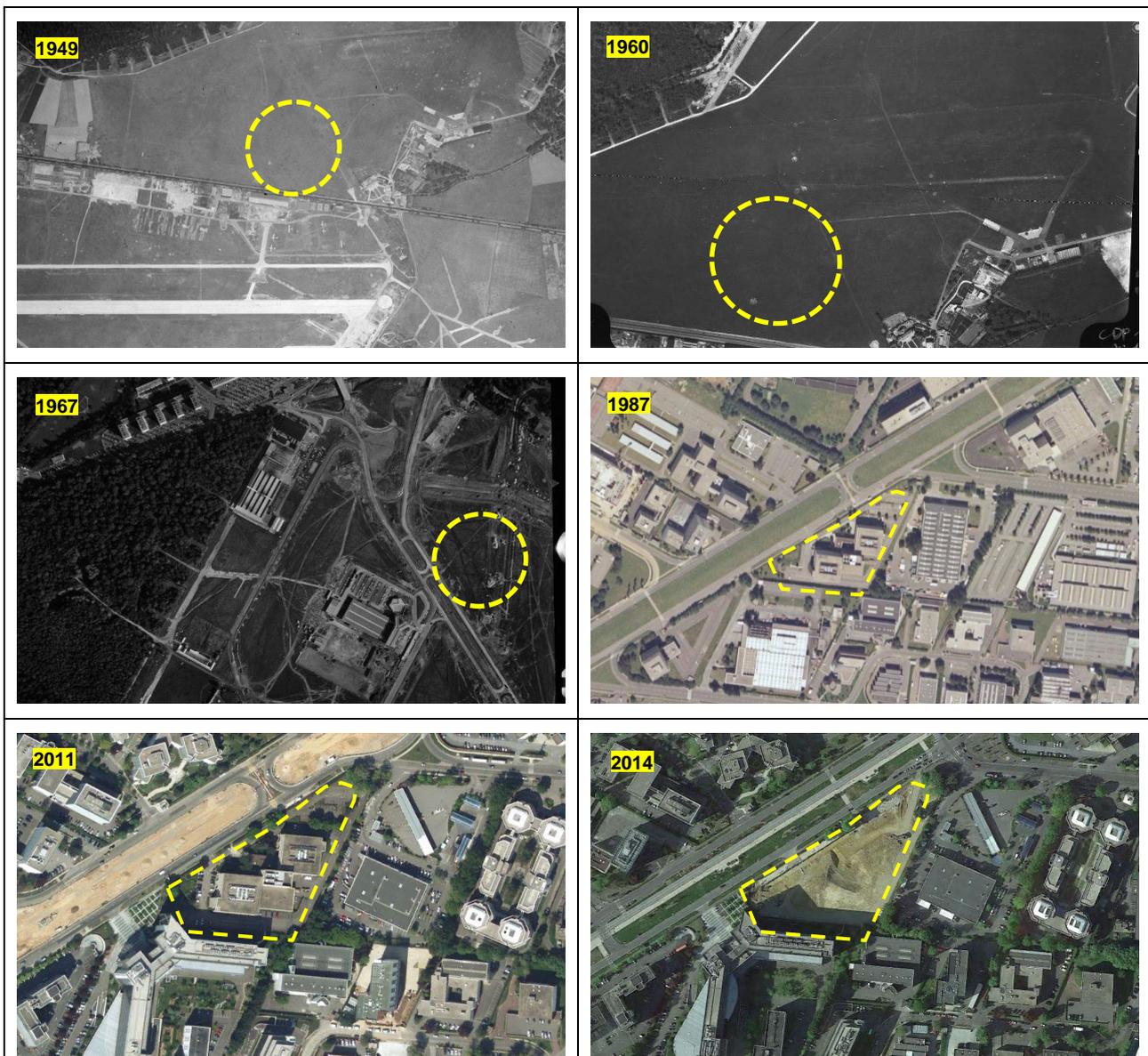


Figure 9 – Vues aériennes de la zone du projet entre 1949 et 2014 issues du site [www.remonterletemps.ign.fr](http://www.remonterletemps.ign.fr) et Google Earth.

### 3. RESULTATS DES RECONNAISSANCES

#### 3.1. Lithologie

Les niveaux géologiques et géotechniques décrits ci-après sont donnés en termes de profondeur par rapport à la surface du sol naturel au moment de notre intervention. Ainsi, nous avons rencontré les horizons suivants au droit de l'ensemble des sondages :

- ✓ Des **Remblais** ont été observés jusqu'à 3,0 / 4,2 m de profondeur, soit jusqu'à 164,7 / 163,0 NGF. Ils sont constitués de sable gris, argile sablo-graveleuse grisâtre et des limons argilo-sableux marron beige comprenant des débris divers. Au droit du sondage ST101 ils ont été observés jusqu'à 1,6 m de profondeur (soit jusqu'à 165,6 NGF). Des passages de vestiges liés à l'ancienne occupation du site ont été mis en évidence, notamment au droit des sondages SP101 (entre 2,1 et 2,4 m de profondeur) et SP103 (entre 0,2 et 0,6 m de profondeur),
- ✓ Les **Argiles à Meulière de Montmorency** ont été identifiées sous forme d'argile plus ou moins sableuse marron, beige, grise à jaune jusqu'à 6,8 / 7,8 m de profondeur, soit jusqu'à 160,7 / 159,6 NGF. Elles contiennent des blocs et / ou bancs indurés de meulière,
- ✓ Au-delà, les **Sables de Fontainebleau** ont été mis en évidence sous forme de sable fin beige, blanc à jaune à passées argileuses jusqu'à l'arrêt volontaire des sondages à 30,0 m de profondeur, soit jusqu'à 138,0 NGF.

#### 3.2. Caractéristiques mécaniques

##### • Caractéristiques pressiométriques

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

Horizons	Profondeur de la base		Caractéristiques Pressiométriques				Commentaire sur la compacité
	m/TN	Cote NGF	$E_m$ (MPa)	$PI^*$ (MPa)	Nb	$\alpha$	
Remblais	-1,6 / -4,2	165,6 / 163,0	$2,0 \leq E_m \leq 51,3$ $E_{m\text{ Moy}} = 7,4$	$0,21 \leq PI^* \leq 4,87$ $PI^*_{\text{Moy}} = 0,95$ $\sigma = 1,15$	13	2/3	Hétérogène : Faible à très élevée
Argiles à Meulière de Montmorency	-6,8 / -7,8	160,7 / 159,6	$10,4 \leq E_m \leq 70,4$ $E_{m\text{ Moy}} = 22,8$	$0,99 \leq PI^* \leq 5,00$ $PI^*_{\text{Moy}} \geq 2,31$ $\sigma = 0,94$	16	2/3	Assez élevée à très élevée
Sables de Fontainebleau	<-30,0	<138,0	$13,0 \leq E_m \leq 100,0$ $E_{m\text{ Moy}} = 34,8$	$1,19 \leq PI^* \leq 5,00$ $PI^*_{\text{Moy}} \geq 3,42$ $\sigma = 1,42$	26	1/3	Assez élevée à très élevée

Avec :  $E_{m\text{ Moy}}$  : moyenne harmonique,  $PI^*_{\text{Moy}}$  : moyenne géométrique,  $\sigma$  : écart-type et  $\alpha$  : coefficient rhéologique.

Les **Remblais** présentent des caractéristiques hétérogènes, faibles à très élevées. Les compacités élevées à très élevées témoignent de la présence de vestiges (blocs indurés) au sein de cet horizon.

Les **Argiles à Meulière de Montmorency** sont assez compactes à très compactes dans l'ensemble. On notera que ces dernières contiennent des blocs et/ou bancs indurés de meulière.

Au-delà, les *Sables de Fontainebleau* sont globalement assez denses à très denses témoignant de la présence de blocs et / ou bancs indurés de grès.

### 3.3. Présence d'eau

- **Mesure du niveau d'eau**

Les niveaux d'eau ont été mesurés comme suit :

Mesure initiale en fin de chantier le 09/04/2024						
Sondages	SP101+PZ	SP102	SP103+PZ	SP104	SP105+PZ	SP106
m/TN	--	-12,2	-4,9	-11,6	-9,8	Eboulé
NGF	--	155,5	162,8	156,4	157,6	--
Mesure complémentaire du 16/04/2024						
Sondages	SP101+PZ	SP102	SP103+PZ	SP104	SP105+PZ	SP106
m/TN	Sec à -10,5	--	Sec à -10,1	--	Sec à -10,2	--
NGF	Sec à 156,7	--	Sec à 157,6	--	Sec à 157,2	--

En fin de chantier, les sondages ont montré des niveaux d'eau non stabilisés entre 4,9 et 12,2 m de profondeur, soit entre 162,8 et 155,5 NGF. Ces niveaux d'eau ont été perturbés par la technique de forage avec injection de fluide. En effet, la mesure complémentaire du 16/04/2024 a montré l'absence d'eau jusqu'à 10,5 m de profondeur, soit jusqu'à 156,7 NGF.

Toutefois, des circulations d'eau anarchiques d'infiltration et de ruissellement sont susceptibles de se produire au sein des terrains superficiels, notamment en périodes pluvieuses.

- **Rebouchage des piézomètres**

Nous recommandons vivement le rebouchage de tous les sondages équipés en piézomètre, avant le démarrage effectif des travaux de terrassements.

Le rebouchage se fera selon les normes en vigueur et dans les règles de l'Art, conformément aux prescriptions ci-après :

- De l'arrêté interministériel « forages » du 11 septembre 2003 portant application du décret n°96-102 du 2 février 1996 et fixant les prescriptions générales applicables aux sondages, forages, création de puits ou d'ouvrage souterrain soumis à déclaration en application des articles L. 214-1 à L.2014-3 du Code de l'Environnement, relevant de la *rubrique 1.1.1.0* de la nomenclature annexée au décret n°93-743 du 29 mars 1993 ;
- De la norme française NF X 10-999, du 30 août 2014, « Forage d'eau et de géothermie – Réalisation, suivi et abandon d'ouvrage de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisés par forage».

Ainsi, il conviendra de reboucher ces ouvrages sur toute leur hauteur, par la mise en place d'une cimentation ou d'un comblement par argile gonflante, permettant de garantir l'absence de circulation d'eau avant le démarrage effectif des travaux de terrassements.

*Nota* : Cette prestation n'est pas comprise dans notre mission actuelle et pourra faire l'objet d'une demande complémentaire

### 3.4. Essais de Perméabilité

- **Mesure de perméabilité**

Deux essais de perméabilité de type Porchet et Nasberg ont été réalisés au droit des sondages ST101 et ST102. Les coefficients de perméabilité calculés à partir des essais sont résumés comme suit :

Sondages	Faciès	Type d'essai	Lanterne d'essai (m)	Coef. de perméabilité « k »	
				m/s	mm/h
ST101	<i>Remblais sableux grisâtres à marron jusqu'à 1,6 m de profondeur puis Argiles à Meulières de Montmorency (argile légèrement sableuse marron jaune)</i>	Porchet	0 – 2,0	<b>7,5x10<sup>-7</sup></b>	<b>2,7</b>
ST102	<i>Remblais sableux grisâtres et cailloux puis argileux gris marron et cailloux</i>	Nasberg	2,0 – 3,0	<b>1,9x10<sup>-7</sup></b>	<b>0,7</b>

En prenant en compte la nature des terrains et les résultats des essais obtenus, les sols superficiels sont :

- **Peu perméables** selon la classification Mabilot « forage d'eau »,
- De **perméabilité faible** selon la classification Philipponnat « ouvrage en terre ».

Nous rappelons que ces valeurs sont cohérentes avec les faciès traversés, mais ne peuvent être généralisées sur l'ensemble du site. Il n'est pas exclu que des variations de constitution lithologique puissent modifier les capacités d'absorption du sol (passages plus sableux ou graveleux donc plus perméables, ou passées argileuses moins perméables).

*Nota* : Les valeurs obtenues au sein des *Remblais* doivent être considérées avec précaution compte tenu de leur hétérogénéité en nature.

*Nota 2* : Si une infiltration est prévue à un endroit ou une profondeur différente de celle des horizons testés, alors l'entreprise devra effectuer ses propres essais.

- **Préconisations vis-à-vis de l'infiltration**

D'après le guide édité par le CERTU en 2003, il est recommandé de ne pas infiltrer des eaux de quelque nature que ce soit à moins de :

- 1,0 m du Niveau des Plus Hautes Eaux (NPHE) de la nappe. L'infiltration des eaux pluviales directement dans la nappe d'eau souterraine étant interdite.
- 5,0 m des bâtiments, en particulier les fondations,
- 3,0 m de tout arbre.

### 3.5. Essais laboratoire

Nous avons réalisé 2 essais d'identification GTR ainsi que 2 analyses d'agressivité des sols vis-à-vis du béton, sur des échantillons prélevés au droit de nos sondages.

- **Identifications GTR**

Les résultats des essais menés en laboratoire sur les échantillons prélevés au droit des sondages de reconnaissances géologiques sont présentés dans le tableau récapitulatif suivant :

Sondage	Prof. (m)	Formation	W <sub>N</sub> (%)	Granulométrie			Limites d'Atterberg				Classe GTR	
				D <sub>max</sub> (mm)	2 mm (%)	<63μ m (%)	W <sub>L</sub> (%)	W <sub>P</sub> (%)	I <sub>P</sub>	I <sub>C</sub>	NFP11-300	2023
SP102	4,2 – 6,6	Argiles à Meulière de Montmorency : Limon argileux marron	26,4	12,5	91,4	73,6	36,4	20,9	15,5	0,93	A <sub>2</sub>	F <sub>2</sub>
SP104	0,4 – 4,6	Remblais : Argile marron sableuse	29,2	12,5	44,3	38,1	36,5	20,8	15,7	0,47	A <sub>2</sub>	F <sub>2</sub>

W<sub>N</sub> : Teneur en eau naturelle, I<sub>P</sub> : Indice de plasticité, D<sub>max</sub> : Diamètre du plus gros élément, I<sub>C</sub> : Indice de consistance, W<sub>L</sub> : Limite de liquidité, W<sub>P</sub> : Limite de plasticité, 2 mm : Pourcentage d'éléments passant au tamis de 2 mm, < 63μm : Pourcentage d'éléments fins passant au tamis de 63 microns.

Ces essais permettent de classer les échantillons selon le GTR (Guide Technique des Terrassements Routiers, Réalisation des remblais et des couches de formes, établi par le CEREMA, 2023).

Les échantillons prélevés au droit des sondages au sein des *Remblais* et des *Argiles à Meulière de Montmorency*, ont été identifiés comme des matériaux de classe GTR F<sub>2</sub> (anciennement A<sub>2</sub> selon la norme NF P 11-300).

Les sols F<sub>2</sub> sont des sols fins, peu plastiques et très sensibles à la variation de teneur en eau avec des chutes brutales de consistance et de portance en cas d'augmentations de celle-ci.

- **Aggressivité des sols vis-à-vis du béton**

Les résultats des essais en laboratoire pour les teneurs en sulfates déterminées en mg/kg Ms et les degrés d'acidités selon Baumann-Gully en ml/kg Ms, sont résumés dans le tableau suivant :

Sond.	Profondeur (m)	Formation	Teneur en sulfates		Acidité selon Baumann-Gully (ml/kg MS)	Classe d'agressivité
			mg/kg MS	% MS		
ST101	0,8 – 3,0	Remblais sableux grisâtres marron et cailloux	1740	0,174	<1,0	--
SP102	0 – 4,2	Remblais sableux grisâtres	1900	0,190	<1,0	--

Les analyses de la concentration des agents agressifs dans les sols superficiels ont mis en évidence au sein des *Remblais*, une teneur en sulfate entre 1740 et 1900 mg/kgMs, caractérisant un environnement non agressif vis-à-vis du béton.

## 4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

### 4.1. Synthèse du contexte géotechnique

Le projet prévoit la construction d'un ensemble immobilier comprenant deux bâtiments de type R+10 sur un niveau de sous-sol commun, total et débordant par rapport à la superstructure. L'étude documentaire et la reconnaissance du site ont mis en évidence les éléments suivants :

#### • Lithologie

- ✓ Des **Remblais** ont été identifiés jusqu'à 3,0 / 4,2 m de profondeur, soit jusqu'à 164,7 / 163,0 NGF. Au droit du sondage ST101 ils ont été observés jusqu'à 1,6 m de profondeur (soit jusqu'à 165,6 NGF). Ils ont été observés sous forme de sable gris, argile sablo-graveleuse grisâtre et des limons argilo-sableux marron beige comprenant des débris divers. Ils possèdent des compacités hétérogènes, faibles à très élevées. Des passages de vestiges liés à l'ancienne occupation du site ont été mis en évidence, notamment au droit des sondages SP101 (entre 2,1 et 2,4 m de profondeur) et SP103 (entre 0,2 et 0,6 m de profondeur),
- ✓ Les **Argiles à Meulières de Brie** ont été recoupées jusqu'à 6,8 / 7,8 m de profondeur, soit jusqu'à 160,7 / 159,6 NGF, sous forme d'argile plus ou moins sableuse marron, beige, grise à jaune. Elles possèdent des compacités assez élevées à très élevées et contiennent des blocs et bancs ultra indurés de meulière,
- ✓ Au-delà, les **Sables de Fontainebleau**, assez denses à très denses, ont été mis en évidence jusqu'à 30,0 m de profondeur, soit jusqu'à 138,0 NGF. Ils sont constitués de sable fin beige, blanc à jaune à passées argileuses. Ils peuvent présenter des de blocs et / ou bancs indurés de grès.

#### • Hydrologie

- ✓ Lors du relevé complémentaire du 16/04/2024, aucun niveau d'eau n'a été détecté au droit de nos sondages jusqu'à 10,5 m de profondeur, soit jusqu'à 156,7 NGF,
- ✓ Des circulations d'eau anarchiques ne sont pas à exclure au sein des terrains superficiels, notamment en périodes pluvieuses défavorables.

### 4.2. Fondations

#### • Principe

Le niveau bas du R-1 a été calé vers 164,7 NGF, soit un fond de fouille situé vers 164,4 NGF (à confirmer), au sein des *Remblais* et localement au sein des *Argiles à Meulières de Montmorency*.

Ainsi, on pourra s'orienter vers un système de fondations superficielles de type **semelles filantes et/ou isolées**, ancrées au minimum de 0,40 m au sein des argiles plus ou moins sableuse marron, beige, grise à jaune assimilées aux *Argiles à Meulières de Montmorency*, au-delà des *Remblais*.

Nous notons qu'en fonction de la zone, les *Remblais* ont été identifiés jusqu'à 0,5 m, voire localement 1,2 / 1,4 m sous le fond de fouille. Ainsi, il sera nécessaire de prévoir des **rattrapages en gros béton**. A titre indicatif, en se basant sur les résultats de nos sondages, les niveaux d'assises des semelles seront descendus aux profondeurs minimales suivantes :

Sondage		SP101	SP102	SP103	SP104	SP105	SP106
Cote du sondage (NGF)		167,2	167,7	167,7	168,0	167,4	167,4
Cote du niveau bas projeté (NGF)		164,7					
Cote du fond de fouille FF (NGF)		164,4					
Base des Remblais	NGF	163,0	163,9	164,7	163,9	163,2	164,2
	m/FF	-1,4	-0,5	+0,3	-0,5	-1,2	-0,2
Profondeur minimale d'assise	NGF	162,6	163,5	164,3	163,5	162,9	163,8
	m/FF	-1,8	-0,9	-0,1	-0,9	-1,5	-0,6

Dans tous les cas, les fondations seront descendues au-delà de toute surépaisseur locale de *Remblais* (dont ceux issus de la démolition) et de tout sol remanié ou décomprimé par les travaux et/ou intempéries.

On veillera à faire vérifier le bon ancrage des semelles par un géotechnicien dans le cadre d'une mission G3 ou G4.

**Nota :** En fonction des volumes des rattrapages en gros béton, une solution de fondations profonde de type pieux pourra être étudiée en phase PRO, si elle présente un intérêt technico-économique.

- **Contrainte admissible**

En respectant les ancrages définis 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 :

$$q_{ELS} \leq 0,50 \text{ MPa} \quad ; \quad q_{ELU} \leq 0,82 \text{ MPa}$$

**Nota :** La capacité portante devra être affectée par un coefficient minorateur «  $i\delta$  » dans le cas d'une charge incliné d'un angle «  $\delta$  » et d'un coefficient minorateur «  $i\beta$  » dans le cas de la proximité d'un talus d'une pente «  $\beta$  ». Cet avis concerne également, la contrainte au sol nécessaire pour le dimensionnement des semelles des butons, à minorer en fonction de l'inclinaison de la charge et/ou de la semelle.

- **Déformations et tassements**

Dans les conditions aux ELS, en respectant les niveaux d'ancrages précédemment définis et sous réserve d'une assise homogène, le tableau suivant reprend les tassements totaux et différentiels du sol sous les charges verticales suivantes, données à titre indicatif :

Fondation			Charge Théorique à l'ELS (kN)	Capacité Portante à l'ELS (MPa)	Tassement absolu (mm)	Tassement différentiel (mm)
Type	L* (m)	B* (m)				
Semelle isolée	1,5	1,4	1000	0,50	3 à 5	≤ 4
	2,0	2,0	2000		4 à 6	
	2,9	2,8	4000		5 à 7	
Semelle filante	--	0,5**	250 kN/ml		3 à 5	
	--	0,8	400 kN/ml		5 à 7	

\* Les surfaces proposées des semelles sont considérées entièrement comprimées sous l'effet de la charge verticale centrée.

\*\* *Largueur minimale pour les semelles filantes.*

Pour les charges considérées, les tassements absolus seraient compris entre 3 et 7 mm, soit un tassement différentiel inférieur ou de l'ordre de 4 mm.

Ces estimations de tassements ne sont données qu'à titre indicatif, à partir de descentes de charges théoriques. Si les descentes de charges réelles du projet, calculées lors de la phase PRO, sont plus importantes, il conviendra de vérifier la réaction du sol, dans le cadre d'une mission G2 PRO.

- **Préconisations d'exécution**

Lors de l'exécution des fondations, on veillera à respecter les préconisations suivantes :

- Compte tenu de la nature et de la faible cohésion, voire nulle à long terme des *Remblais*, le blindage des fouilles et rigoles de fondation pourra s'avérer nécessaire afin d'assurer la bonne tenue des parois et éviter les hors profils et les surconsommations de béton, notamment dans les zones nécessitant un rattrapage en gros béton.
- L'entreprise devra prévoir les moyens et outils puissants nécessaires pour le passage et l'extraction des vestiges au sein des *Remblais* et des blocs et/ou bancs de meulière ultra indurés au sein des *Argiles à Meulière de Montmorency*,
- Dans tous les cas les fondations devront être descendues au-delà de tous terrains remaniés ou décomprimés par les travaux ou par les intempéries. L'entreprise devra vérifier la bonne consistance du fond de fouille, après curage et nettoyage par le biais d'un godet sans dent,
- En cas d'arrivée d'eau lors de la réalisation des fouilles de fondations, l'entreprise devra prévoir un système de gestion adapté afin d'assurer le bétonnage à sec des semelles,
- Les fondations devront être coulées en pleine fouille immédiatement après terrassements. Alternativement, afin d'éviter une décompression du fond de la fouille, celui-ci devra être protégé par un béton de propreté,
- Toute semelle projetée, recoupant une infrastructure existante extraite, doit être descendue d'au moins 0,2 m par rapport à l'assise de la fondation démolie,
- L'homogénéité des fonds de fouilles de fondations devra soigneusement être vérifiée. Dans le cas de présence de poches molles ou décomprimées ainsi que de points durs ils devront être purgés et remplacés par un rattrapage en gros béton,
- Si les fondations voisines doivent être ancrées à des niveaux différents, on respectera la règle du redan, soit 3H/2V entre bords de semelles isolées,
- La largeur minimale des fondations sera déterminée par un BE structures ; elle ne sera toutefois pas inférieure à 0,7 m pour des semelles isolées et 0,5 m pour des semelles filantes,
- La structure devra être dimensionnée pour s'adapter au comportement différentiel entre les parties chargées différemment, notamment à la jonction entre les parties débordantes du sous-sol et les parties avec superstructures.

### 4.3. Excavation des terres et réalisation des voiles enterrés

Le projet prévoit la réalisation d'un niveau de sous-sol que nous considérerons total et débordant par rapport à la superstructure. Le niveau bas du R-1 a été calé vers 164,7 NGF, soit un fond de fouille estimé vers la cote 164,4 NGF (à cofirmer). Dans ces conditions, les terrassements seront compris entre 2,8 et 3,4 m de hauteur.

Nota : Ces hauteurs sont données sans la prise en compte de l'épaisseur de la bêche et de tout ouvrage ponctuel (cage d'ascenseur, bassin de rétentions etc).

- **Disposition vis-à-vis de la présence d'eau**

Lors de la mesure complémentaire réalisée le 16/04/2024, aucun niveau d'eau n'a été détecté jusqu'à 10,5 m de profondeur, soit jusqu'à 156,7 NGF.

Toutefois, des circulations d'eau anarchiques d'infiltration et de ruissellement sont susceptibles de se produire au sein des terrains superficiels, notamment en périodes pluvieuses. Ainsi, l'entreprise devra prévoir un système de gestion des eaux adapté pour assurer la réalisation des travaux de terrassement à sec, notamment en périodes pluvieuses défavorables.

- **Excavation des terres**

Les travaux de terrassements intéresseront les *Remblais* ainsi que les *Argiles à Meulière de Montmorency*.

En premier lieu, ils devront prendre en considération la faible cohésion, voire nulle à long terme, des *Remblais*.

D'autre part, des vestiges ainsi que des passages ultra indurés seront rencontrés respectivement au sein des *Remblais* (vestiges) et des *Argiles à Meulière de Montmorency* (blocs et / ou bancs de meulière). L'entreprise devra mettre les moyens nécessaires (de type BRH) pour les traverser et les extraire. L'entreprise devra étudier cet élément avec précaution et anticiper les conséquences d'utilisation de ces moyens puissants : nuisances sonores, vibrations etc.

Nota : L'entreprise de démolition devra veiller à extraire l'ensemble des vestiges et structures enterrées (fondations, dallages, fosses, etc) au droit des constructions et ouvrages existants.

- **Techniques de terrassements et soutènements**

Les travaux d'excavation et d'exécution des voiles enterrés pourraient être effectués avec une méthodologie adaptée au contexte.

Si les contraintes du site le permettent (emprise de la zone du projet, recul suffisant vis-à-vis des voiries mitoyennes, etc.), les travaux de terrassements du sous-sol projeté peuvent être réalisés par talutage soit sur toute la profondeur de la fouille ou uniquement en partie supérieure (pré-talutage).

Dans ces conditions, en l'absence de toute surcharge en tête et en présence d'une protection de la surface du talus contre les intempéries, la pente maximale du talus à court-terme ne devra pas dépasser la valeur de 2V/3H dans les *Remblais* et les *Argiles à Meulière de Montmorency*. Ces indications sont données pour des matériaux secs. Ce profil pourra être ajusté selon les premières ouvertures de fouilles. Les voiles seront ainsi réalisés par le biais d'un coffrage.

En cas d'impossibilité de réalisation de talutage (limite de propriété, voiries, ...), il conviendra de prévoir des dispositions particulières de soutènement des terres de type voiles contre terre réalisés par passes alternées avec butonnage à l'avancement, ou tout autre système de soutènement équivalent permettant de garantir la stabilité de la fouille, notamment en limite de propriété. La hauteur et largeur des passes doivent être adaptées à la faible cohésion, à court terme des terrains.

Si on s'oriente vers la réalisation de voiles projetés par passes alternées, il est nécessaire d'étudier avec attention le système de butonnage de sorte à privilégier au maximum les butons horizontaux, compte tenu des faibles compacités des *Remblais* attendus en fond de fouille.

En variante, l'entreprise pourra étudier, dans le cadre d'une mission G3, la possibilité de fonder les semelles des butons dans les matériaux de portance limitée (dimensions assez élevées des semelles), à condition de réaliser un contrôle rigoureux avec la vérification régulière des coins de charges et la surveillance des déplacements des voiles afin d'anticiper toute déformation et la nécessité de prévoir un bon ancrage des semelles des butons pour éviter tout déchaussement.

- **Paramètres de dimensionnement des ouvrages de soutènements**

Pour le prédimensionnement des ouvrages de soutènement, on prendra les éléments suivants :

Profil Lithologique	Densité	Angle de frottement interne $\phi'$ (°)	Cohésion $C'$ (kPa)
<i>Remblais</i>	1,80	20	0
<i>Argiles à Meulière de Montmorency</i>	1,90	22	2

Ces valeurs pourront être précisées moyennant la réalisation de sondages et essais spécifiques (sondages carottés et essais de mécanique des sols en laboratoire).

- **Plateforme de travail en phase chantier**

En périodes pluvieuses défavorables, la circulation des engins sur l'ensemble des formations intéressant les travaux de terrassement pourra s'avérer délicate en raison de leur sensibilité aux variations de la teneur en eau (chute de portance, phénomène de matelassage, rainures, matériaux collants et glissants...).

En cas d'intempéries ou d'arrivées d'eau, il n'est pas exclu d'avoir recours à une piste provisoire de chantier, permettant la circulation des engins pendant toute la durée de chantier, notamment en fond de fouille.

#### 4.4. Protection des ouvrages enterrés

Le projet prévoit la réalisation d'un niveau de sous-sol total et débordant par rapport à la superstructure dont le niveau bas a été calé vers 164,7 NGF. Lors du relevé complémentaire du 16/04/2024, aucun niveau d'eau n'a été détecté jusqu'à 10,5 m de profondeur, soit jusqu'à 156,7 NGF. En se basant sur l'ensemble de ces données, la nappe est suffisamment en profondeur et n'interagira pas avec les infrastructures.

Cependant, des circulations d'eau de ruissellement et d'infiltration pourraient se développer dans les sols superficiels. Ainsi, on veillera à protéger les infrastructures contre ces circulations par le biais d'un drainage vertical périphérique efficace, dirigé vers un exutoire indépendant et autorisé.

Nous rappelons que les locaux techniques et/ou sensibles doivent être étanches selon les règles du DTU 14.1.

#### 4.5. Traitement du niveau bas

Compte tenu de la présence de *Remblais* de nature hétérogène, les niveaux bas des RDC devront être de type plancher porté par les fondations. Ils pourront être coulés en place.

## 5. ALEAS ET RISQUES IDENTIFIES

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 :

- ✓ La présence de surépaisseurs de *Remblais*, nécessitant la réalisation de rattrapages en gros béton,
- ✓ La présence de passages blocs et de vestiges (dalle, anciennes fondations, radiers, ferrailles, etc.) au sein des *Remblais*, ainsi que de blocs et bancs indurés de meulières dans le *Calcaire Grossier* et de grès dans les *Sables de Fontainebleau*, pouvant gêner la réalisation des fondations et les travaux de terrassement,
- ✓ La faible cohésion à court terme, devenant nulle à long terme, des *Remblais*,
- ✓ La présence éventuelle de circulations d'eau au sein des terrains supérieurs, selon les conditions météorologiques,
- ✓ La présence de circulations anarchiques d'eau d'infiltration et / ou de ruissellement au sein des horizons superficiels, notamment en période pluvieuse.

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) ou 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 piézomètres 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,
- ✓ En absence de contrôle, lors de la réalisation des ouvrages géotechniques, ATLAS Géotechnique ne peut tenu pour responsable pour toute non-conformité et/ou malfaçons, quelle qu'elle soit.
- ✓ 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.

## ANNEXES

- Plan de situation
- Schéma d'implantation des sondages
- Coupes des sondages pressiométriques SP101 à SP106
- Coupes des sondages à la tarière mécanique ST101 et ST102
- Procès verbal des essais de perméabilité
- Procès verbaux des essais de laboratoire
- Extrait de la Norme NFP94-500 du 30/11/2013

Client



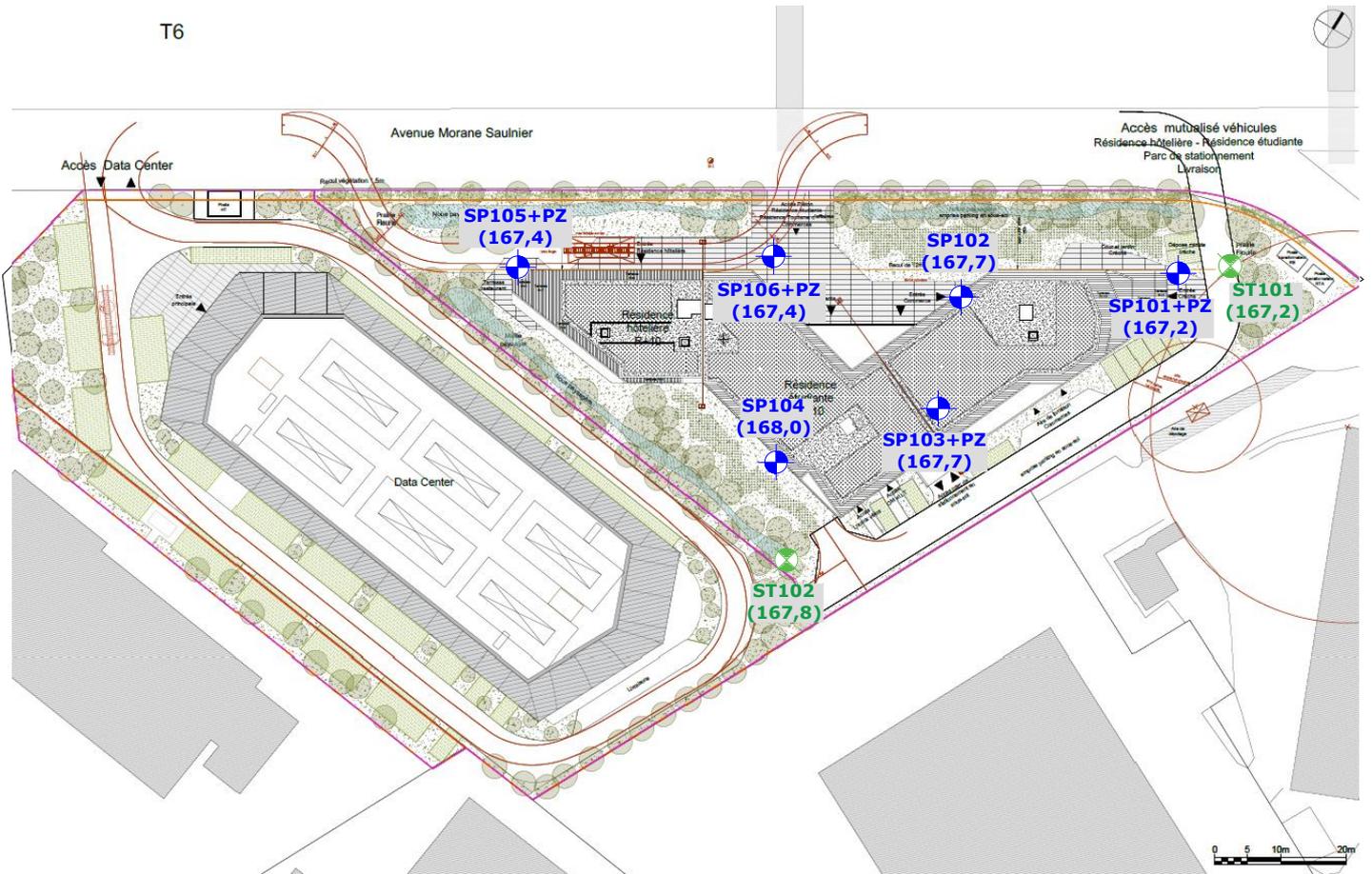
Adresse du Projet

8 avenue Morane Saulnier  
78140 VELIZY VILLACOUBLAY

Mission

G2 AVP

T6



**LEGENDE:**

-  Sondage pressiométrique piézomètre
-  Sondage à la tarière



**PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES**

Affaire	Ech.	Ind.	Motif	Date	Dessin
240208	1/1100	A	Diffusion initiale	22/04/2024	HM
		-	--	--	--
		-	--	--	--

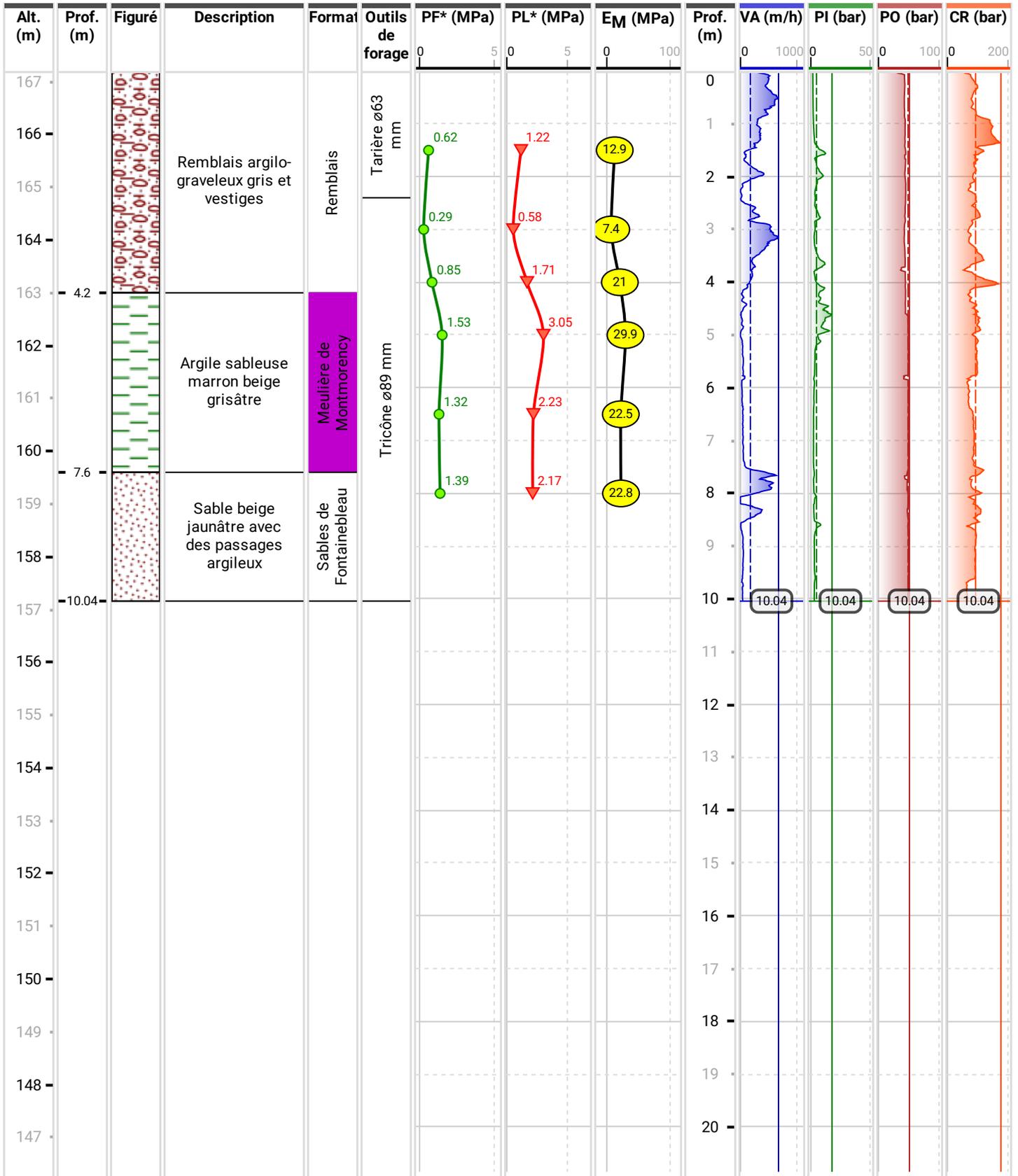
<b>Client</b>	<b>Adresse du projet</b>	<b>Mission</b>
	8 avenue Morane Saulnier 78140 VELIZY VILLACOUBLAY	G2 AVP



	<b>PLAN DE SITUATION</b>					
	Affaire	Ech.	Ind.	Motif	Date	Dessin
	240208	Sans	A	Diffusion initiale	22/04/2024	HM
			--	--	--	--

### SONDAGE PRESSIOMETRIQUE

Forage <b>SP101</b>	Date de début 02/04/2024	Altitude NGF 167.2 m
Cote fin 10.04 m	Date de fin 02/04/2024	
Dossier 240208	Machine EMCI 4.5	



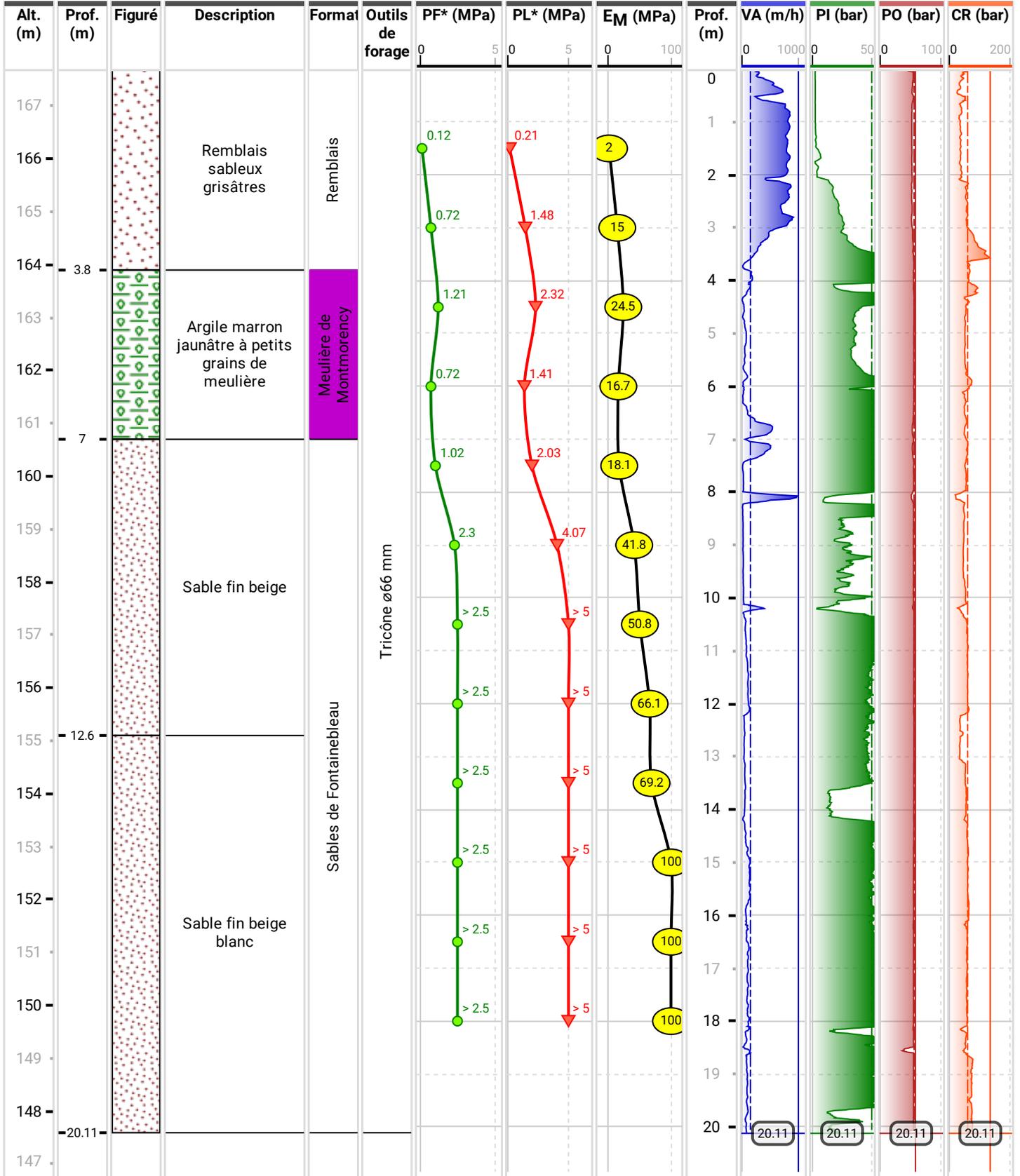


**atlas**  
GEOTECHNIQUE

Client  
COGEDIM  
Chantier  
8 avenue Morane Saulnier 78140 VELIZY VILLACOUBLAY

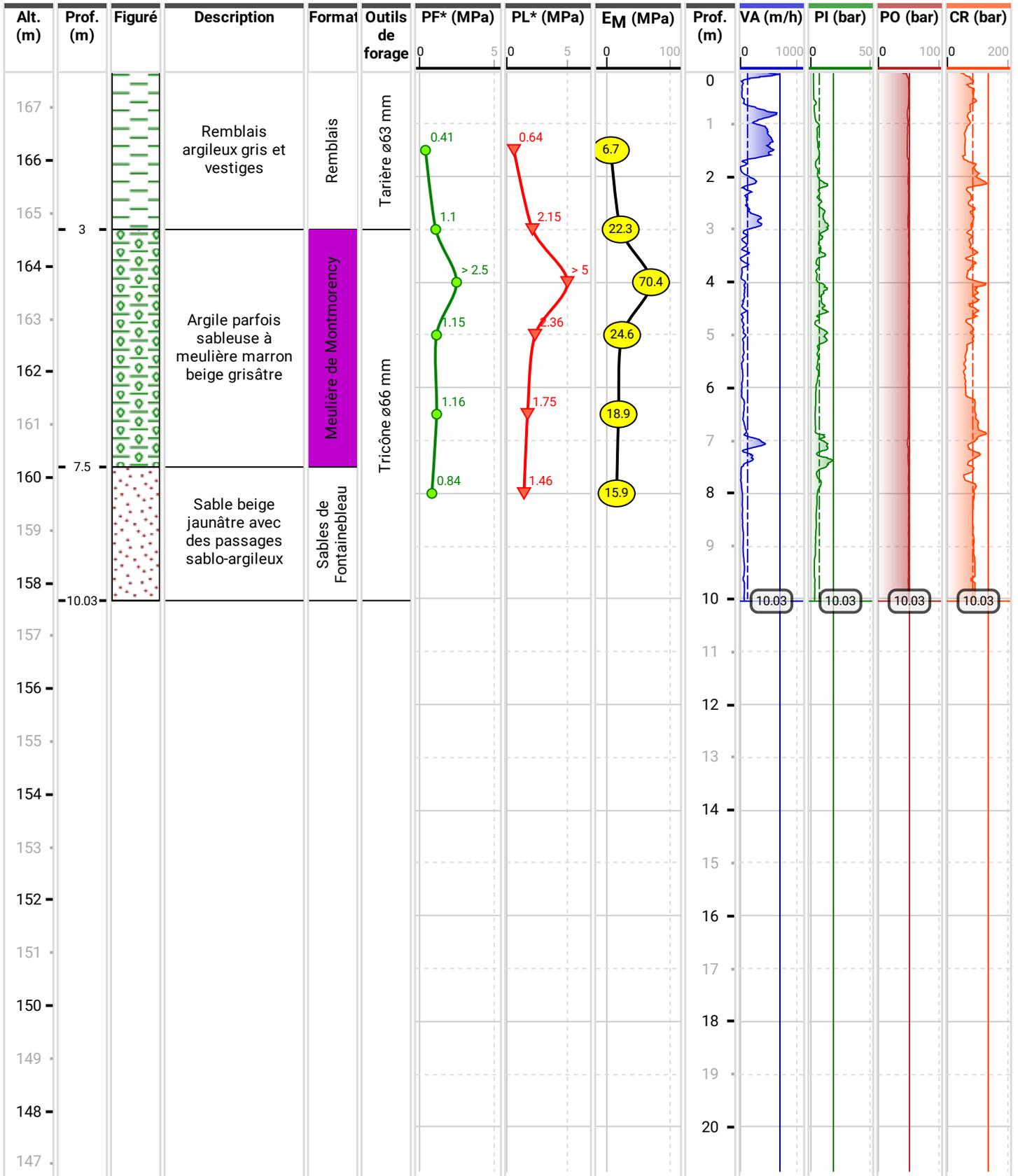
**SONDAGE PRESSIOMETRIQUE**

Forage <b>SP102</b>	Date de début 03/04/2024	Altitude NGF 167.7 m
Cote fin 20.11 m	Date de fin 04/04/2024	
Dossier 240208	Machine EMCI 4.5	



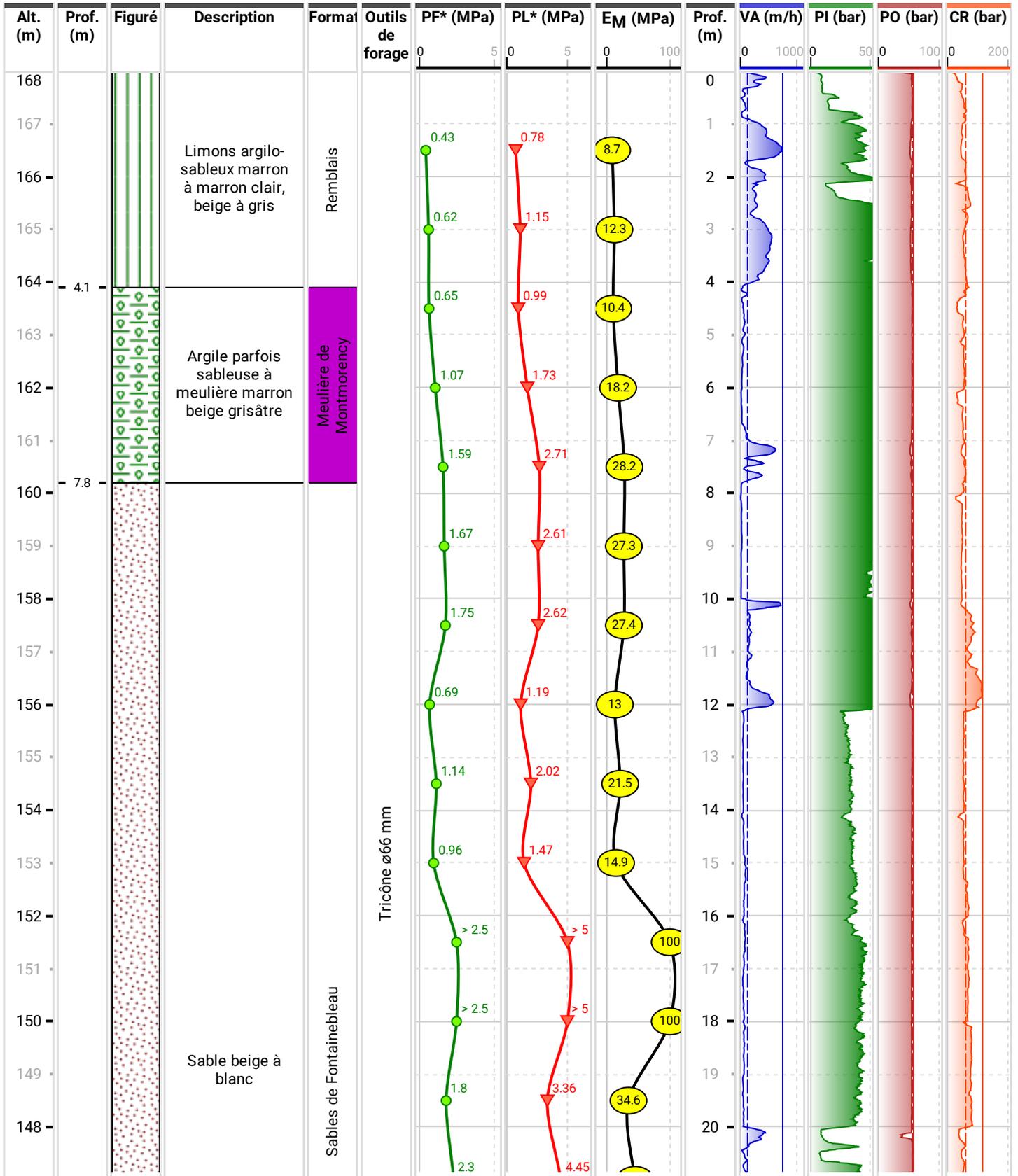
### SONDAGE PRESSIOMETRIQUE

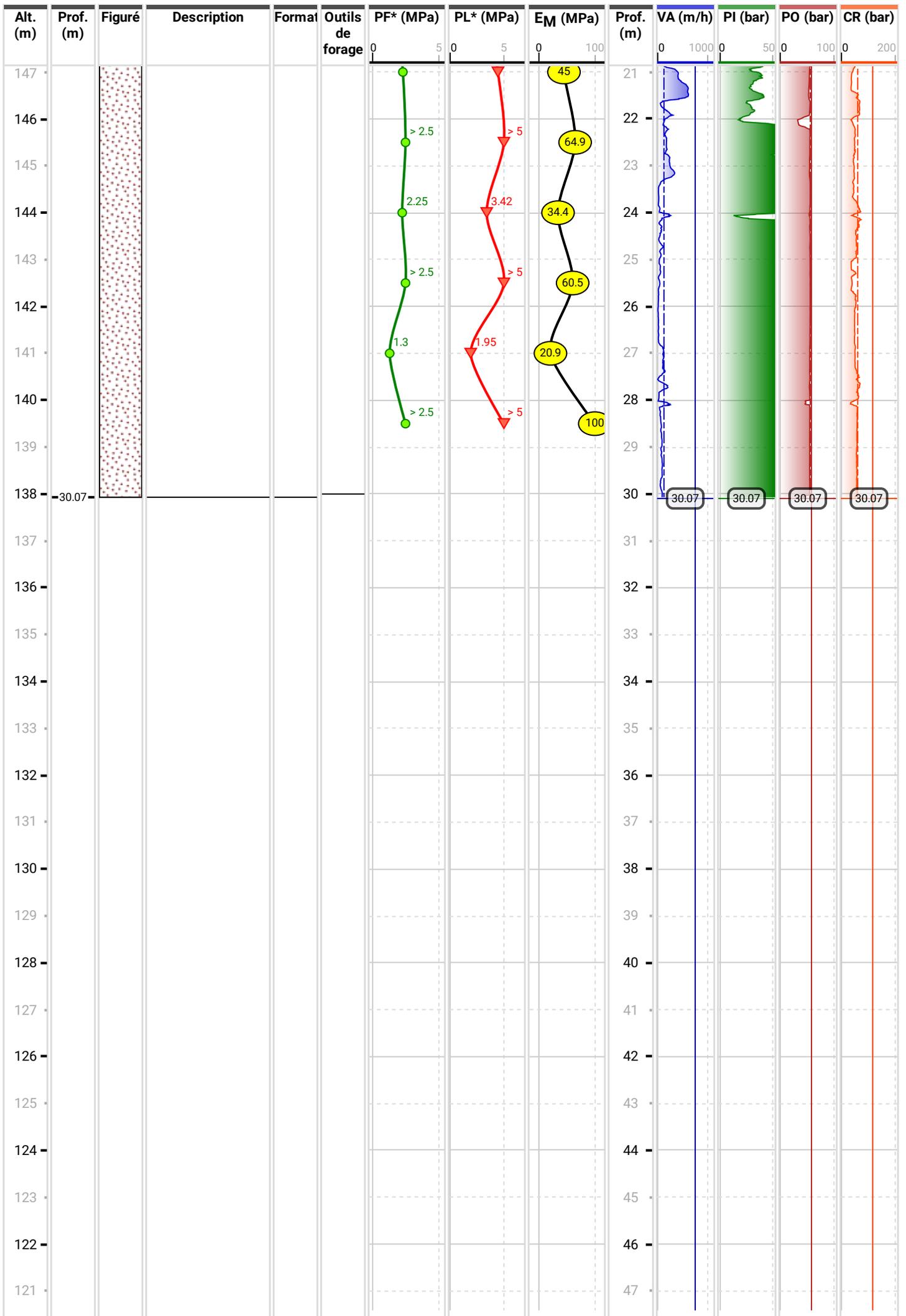
Forage <b>SP103</b>	Date de début 02/04/2024	Altitude NGF 167.7 m
Cote fin 10.03 m	Date de fin 02/04/2024	
Dossier 240208	Machine EMCI 4.5	



### SONDAGE PRESSIOMETRIQUE

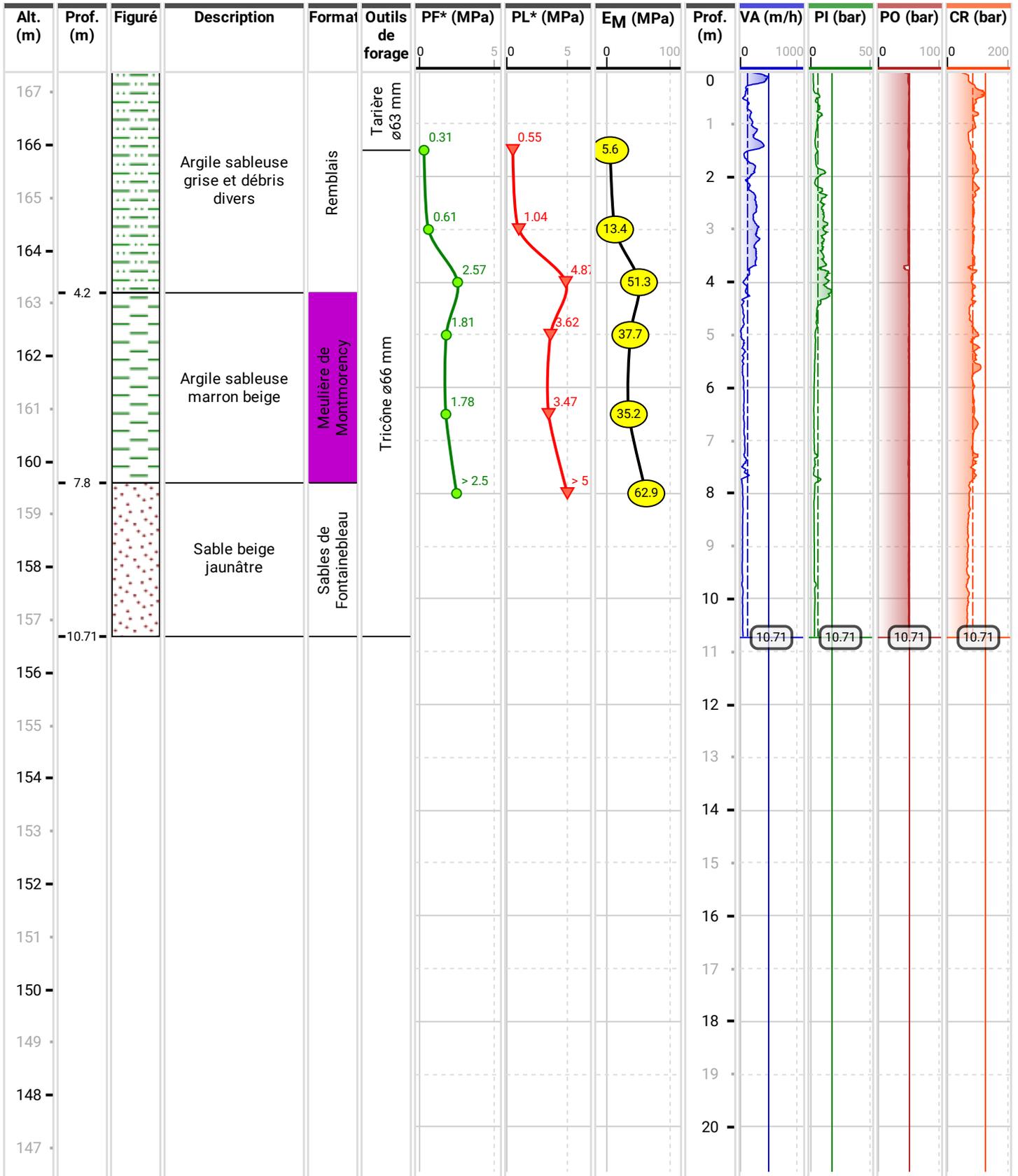
Forage <b>SP104</b>	Date de début 02/04/2024	Altitude NGF 168 m
Cote fin 30.07 m	Date de fin 03/04/2024	
Dossier 240208	Machine EMCI 4.5	





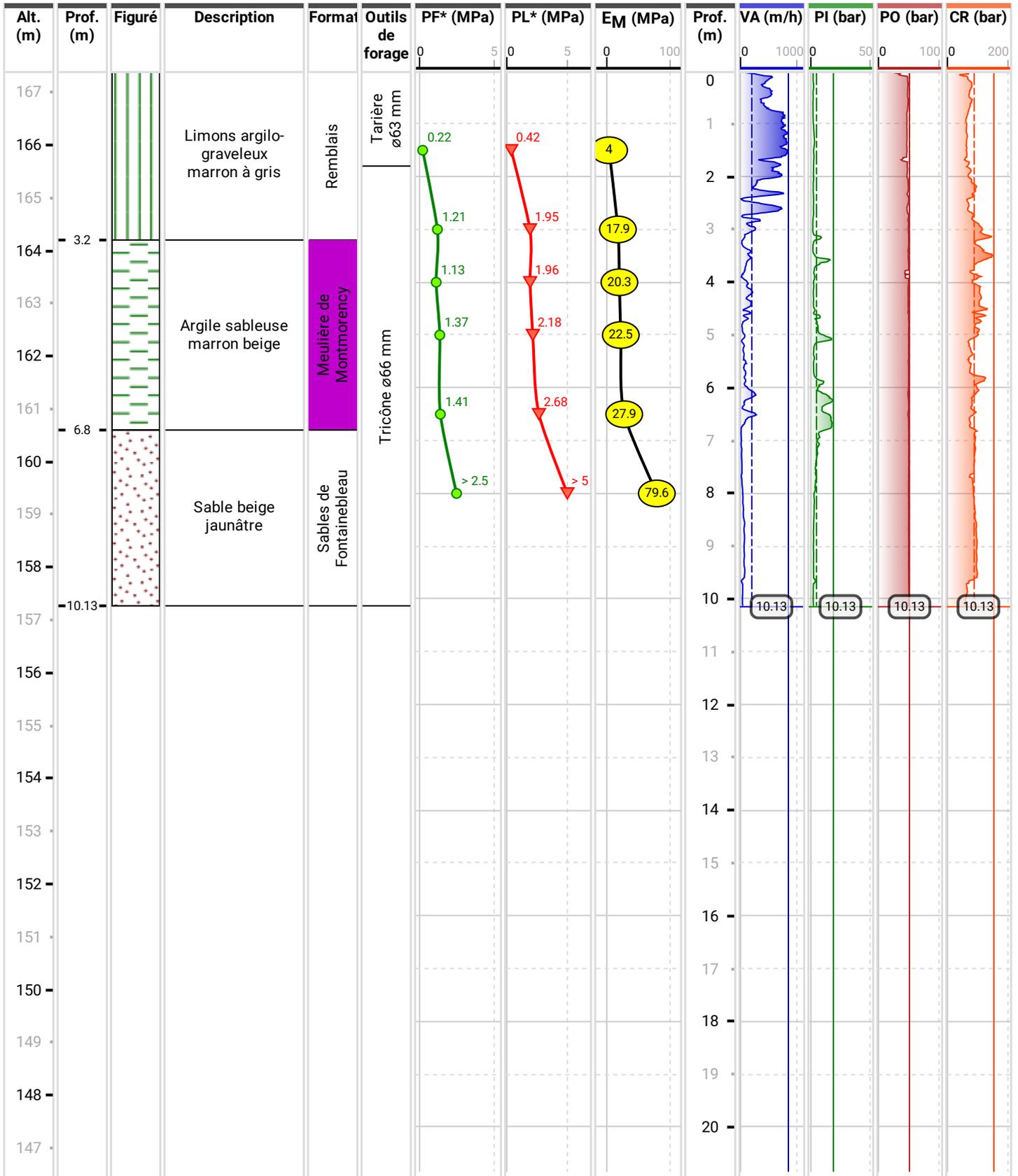
### SONDAGE PRESSIOMETRIQUE

Forage	Date de début	Altitude NGF
SP105	04/04/2024	167.4 m
Cote fin	Date de fin	
10.71 m	04/04/2024	
Dossier	Machine	
240208	E 4.50, EMCI 4.5	



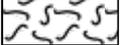
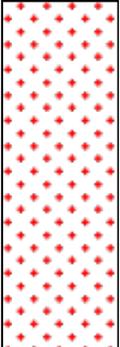
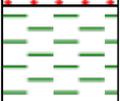
### SONDAGE PRESSIOMETRIQUE

Forage <b>SP106</b>	Date de début 03/04/2024	Altitude NGF 167.4 m
Cote fin 10.13 m	Date de fin 03/04/2024	
Dossier 240208	Machine EMCI 4.5	



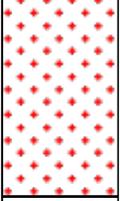
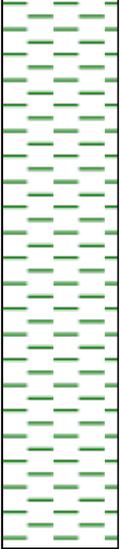
### SONDAGE A LA TARIERE

Dossier	Date de début	X
240208	04/04/2024	Y
Forage	Date de fin	Altitude NGF
ST101	04/04/2024	167.2 m
Cote fin	Machine	
2 m	EMCI 4.5	

Alt. (m)	Prof. (m)	Figuré	Formation	Outils de forage	Description
167	0.2		Terre végétale		Terre végétale
166.5			Remblais	Tarière ø90 mm	Remblais sableux grisâtres marron et cailloux
165.5	1.6		Meulière de Montmorency		Argile légèrement sableuse marron jaune
165	2				
164.5					
164					
163.5					
163					
162.5					
162					
161.5					
161					

### SONDAGE A LA TARIERE

Dossier	Date de début	X
240208	04/04/2024	Y
Forage	Date de fin	Altitude NGF
ST102	04/04/2024	167.8 m
Cote fin	Machine	
3 m	EMCI 4.5	

Alt. (m)	Prof. (m)	Figuré	Formation	Outils de forage	Description
167.5					Remblais sableux grisâtres et cailloux
167	0.8		Remblais	Tarière ø90 mm	Argile gris marron et cailloux
166.5					
166					
165.5					
165	3				
164.5					
164					
163.5					
163					
162.5					
162					







## PROCES-VERBAL D'ESSAIS

### *Identification et classification GTR*

SUIVANT LA NORME NF P 11-300

Nom de l'Affaire : P-240208  
Ville : 78140 VELIZY VILLACOUBLAY  
Adresse : 8 Avenue Morane Saulnier  
Client : ATLAS GEOTECHNIQUE  
Contact : MEREL Solène  
Mail : s.merel@atlas-geotechnique.fr  
Nombre d'essais : 2  
Date de réception : 24/04/2024  
Date d'essais : Du 24 au 30/04/2024

#### **RINCENT BTP IDF NORD**

Raison sociale : LAB DIAG  
14, Rue de la PERDRIX  
Z.I. Paris Nord II, Lot 117/118  
95934 Roissy CDG Cedex  
Tél : 01.49.89.29.94  
Fax: 01.60.87.21.20

Le présent Procès-Verbal d'essais comporte 11 pages. Sauf autorisation préalable, il n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires, qu'en reproduction intégrale. Les résultats obtenus ne sont pas généralisables sans justification de la représentativité des essais.

## PROCES VERBAL D'ESSAIS

### Détermination de la teneur en eau pondérale des matériaux

Client : ATLAS GEOTECHNIQUE Affaire : P-240208 Date : 24/04/2024 Site : 78140 VELIZY VILLACOUBLAY 8 Avenue Morane Saulnier	Echantillon : S31480 Sondage : SP102 Profondeur : 4.20 - 6.60 m Description visuelle du matériau : <i>Limon argileux marron</i>
--	---

### Méthode par étuvage selon la norme NF EN ISO 17892-1

Teneur en eau $W_{nat}$	
Masse de la tare (g)	120.98
Masse totale humide (g)	383.1
Masse totale sèche (g)	335.79
Teneur en eau (%)	22.02

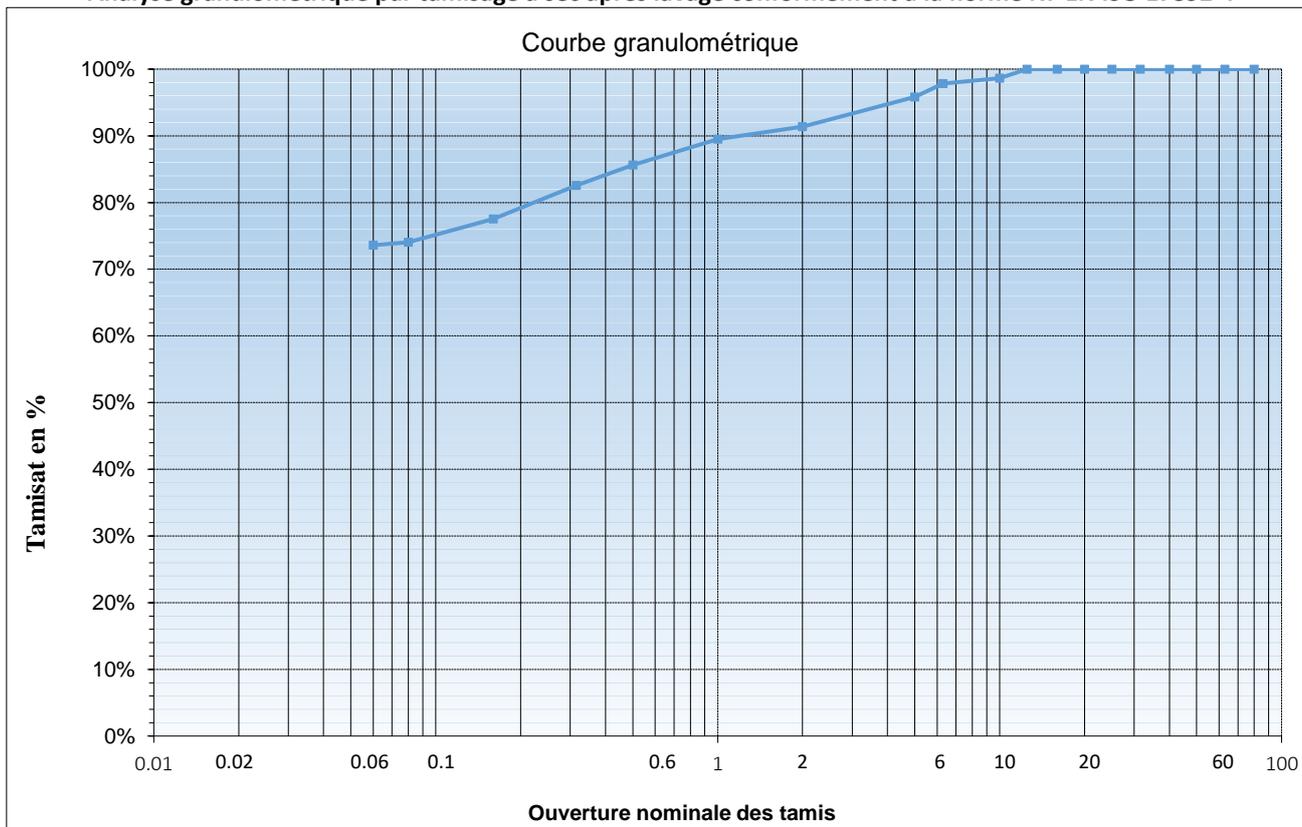
N° Echantillon	$W_{naturelle}$
S31480	22.0

## PROCES VERBAL D'ESSAIS

### Détermination de la distribution granulométrie des particules

Client : ATLAS GEOTECHNIQUE Affaire : P-240208 Date : 24/04/2024 Site : 78140 VELIZY VILLACOUBLAY 8 Avenue Morane Saulnier	Echantillon : S31480 Sondage : SP102 Profondeur : 4.20 - 6.60 m Description visuelle du matériau : <i>Limon argileux marron</i>
--	---

#### Analyse granulométrique par tamisage à sec après lavage conformément à la norme NF EN ISO 17892-4



Tamis d (mm)	0.06	0.08	0.16	0.315	0.5	1	2	5	6.3	10	12.5	16
Passant %	73.6	74.0	77.5	82.5	85.6	89.5	91.4	95.8	97.8	98.6	100.0	100.0
Tamis d (mm)	20	25	31.5	40	50	63	80					
Passant %	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0					

d10 (mm)	/	d50 (mm)	/	Dmax (mm)	12.5	Teneur en eau (%)	22.02
d15 (mm)	/	d60 (mm)	/	Coefficient Courbure (Cc)	/		
d30 (mm)	/	d90 (mm)	1.25	Coefficient d'Uniformité (Cu)	/		

**RINCENC BTP IDF NORD**  
Raison sociale : LAB DIAG

14 rue de la perdrix  
ZI Paris Nord - Lot 117/118  
95934 Roissy CDG Cedex  
Tél : 01.49.89.29.94  
Sarl au capital de 80 000 €  
R.C.S Bobigny 819 155 383

Lynda MADIOU  
Technicienne laboratoire

Raphaël DA CONCEICAO  
Directeur IDF Nord

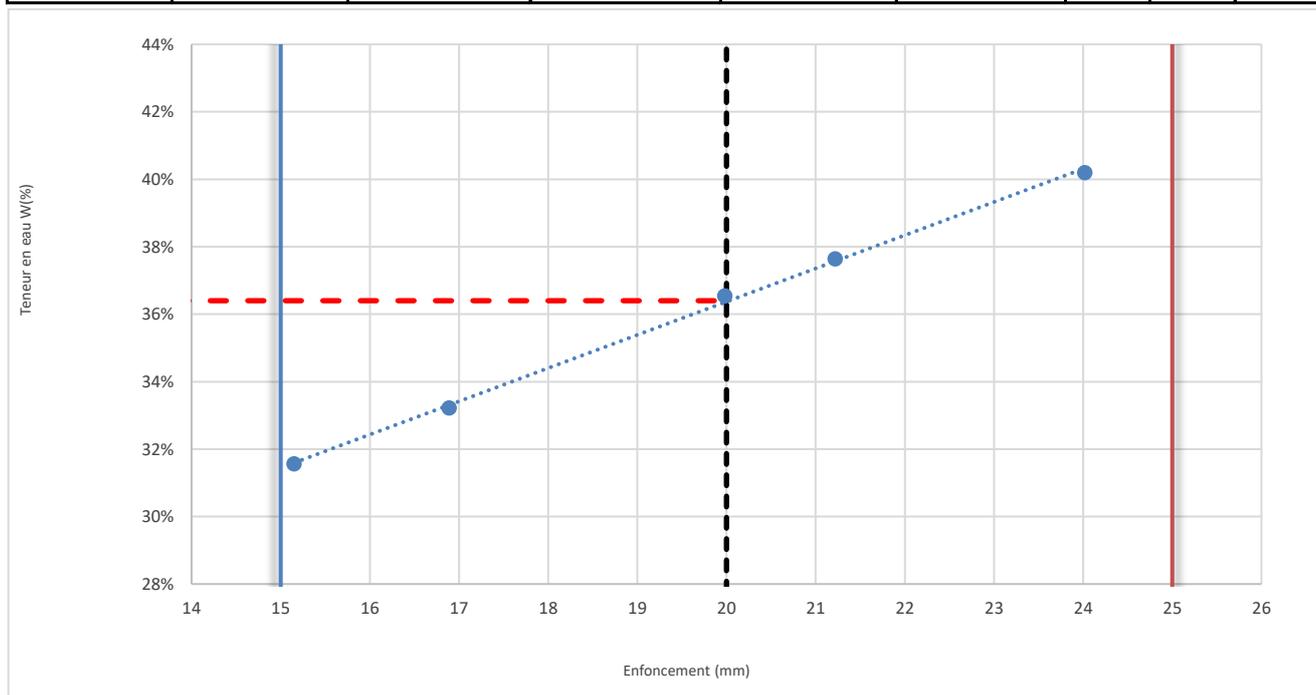
## PROCES VERBAL D'ESSAIS

### Détermination des limites d'Atterberg, limites de liquidité et de plasticité d'un sol

Client : ATLAS GEOTECHNIQUE Affaire : P-240208 Date : 24/04/2024 Site : 78140 VELIZY VILLACOUBLAY 8 Avenue Morane Saulnier	Echantillon : S31480 Sondage : SP102 Profondeur : 4.20 - 6.60 m Description visuelle du matériau : <i>Limon argileux marron</i>
--	---

### Limite de liquidité -méthode au cône- et limite de plasticité au rouleau selon la norme NF EN ISO 17892-12

Mesure N°	Limite de Liquidité					Limite de plasticité		
	1	2	3	4	5	6	7	Moy.
Enfoncement (mm)	15.15	16.89	19.98	21.22	24.02			
Teneur en eau w(%)	31.56	33.22	36.54	37.64	40.20	21.20	20.56	20.88



N° Echan.	Tener en eau naturelle	Limite de liquidité	Limite de plasticité	Indice de plasticité	Indice de consistance
S31480	<b>W<sub>n</sub></b>	<b>W<sub>l</sub></b>	<b>W<sub>p</sub></b>	<b>I<sub>p</sub></b>	<b>I<sub>c</sub></b>
	22.0	36.4	20.9	15.5	0.93

RINCENT BTP IDF NORD

Raison sociale : LAB DIAG

14 rue de la perdrix

ZI Paris Nord - Lot 117/118

95934 Roissy CDG Cedex

Tél : 01.49.89.29.94

Sarl au capital de 80 000 €

R.C.S Bobigny 819 155 383

Lynda MADIYOU  
Technicienne laboratoire

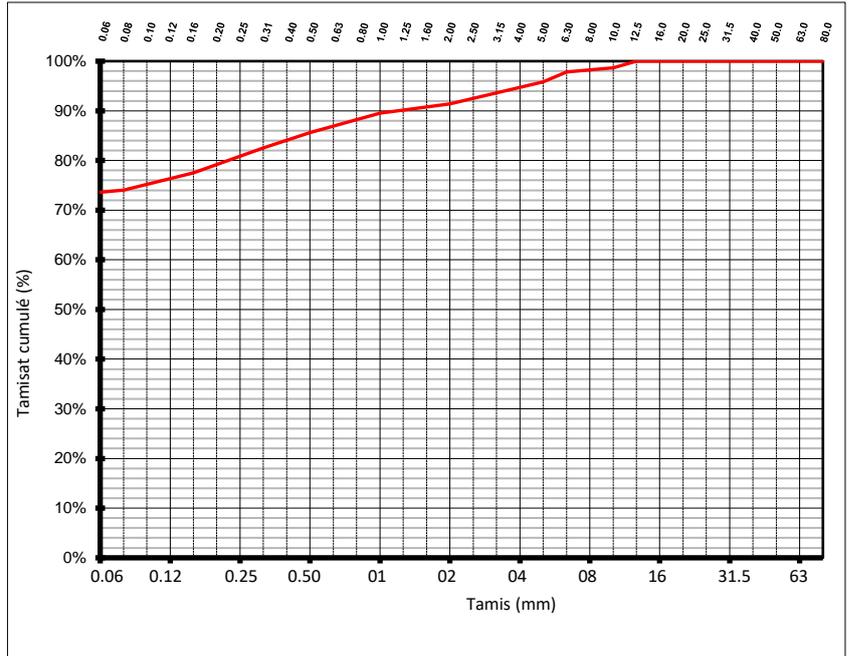
Raphaël DA CONCEICAO  
Directeur IDF Nord

## PROCES VERBAL D'ESSAIS

### Identification et classification GTR selon NF P 11-300 et le guide GTR 2023

<p>Client : ATLAS GEOTECHNIQUE Affaire : P-240208 Date : 24/04/2024 Site : 78140 VELIZY VILLACOUBLAY 8 Avenue Morane Saulnier</p>	<p>Echantillon : S31480 Sondage : SP102 Profondeur : 4.20 - 6.60 m Description visuelle du matériau : <i>Limon argileux marron</i></p>
---	--

Tamis (mm)	Tamisat cumulé (%)	Caractérisation de la granulométrie	
80	100%		
50	100%	D <sub>10</sub> (mm)	/
31.5	100%	D <sub>15</sub> (mm)	/
20	100%	D <sub>30</sub> (mm)	/
10	99%	D <sub>50</sub> (mm)	/
5	96%	D <sub>60</sub> (mm)	/
2	91%	D <sub>90</sub> (mm)	1.25
0.5	86%	C <sub>c</sub>	/
0.16	78%	C <sub>u</sub>	/
0.08	74%	D <sub>max</sub> (mm)	13
0.06	74%		



Argilosité		
Essai	Norme	valeur
Equivalent de sable (Es)	NF EN 933-8+A1	
Valeur de bleu VBs	NF P 94-068	
Indice de plasticité Ip	NF EN ISO 17892-12	15.5
Indice consistance (Ic)		0.93

Comportement mécanique		
Essai	Norme	valeur
Los Angeles LA	NF EN 1097-2	
Micro deval MDE	NF EN 1097-1	
Friabilité de sable (FS)	NF P 18-576	
fragmentabilité FR	NF P94-0669	
dégradabilité DG	NF P94-067	

Nature ( à titre indicatif )	
Sables fins argileux, limons, argiles et marnes peu plastiques, arènes...	

Comprtement hydrique		
Essai	Norme	valeur
Teneur en eau (Wn)	ISO 17892-1	22.0%
Teneur en eau à l'optimum Proctor (W <sub>OPN</sub> )	NF P 94-093	
Densité sèche à l'optimum Proctor (γ <sub>OPN</sub> )		
Indice portant immédiat (IPI)	NF P 94-078	

Paramètres physiques		
Essai	Norme	valeur
Masse volumique	NF P94-064	
Eléments solubles (NaCl)	NF EN 1744-1	
Matières organiques (MO)		
Sulfates (SO <sub>4</sub> )		
Teneur en Chlorure (Cl)		

Classe du matériau selon	
Norme NF P11-300	A2h
Guide GTR 2023	F2th

## PROCES VERBAL D'ESSAIS

### Photographies des échantillons

Client : ATLAS GEOTECHNIQUE Affaire : P-240208 Date : 24/04/2024 Site : 78140 VELIZY VILLACOUBLAY 8 Avenue Morane Saulnier	Echantillon : S31480 Sondage : SP102 Profondeur : 4.20 - 6.60 m Description visuelle du matériau : <i>Limon argileux marron</i>
--	---



## PROCES VERBAL D'ESSAIS

### Détermination de la teneur en eau pondérale des matériaux

Client : ATLAS GEOTECHNIQUE Affaire : P-240208 Date : 24/04/2024 Site : 78140 VELIZY VILLACOUBLAY 8 Avenue Morane Saulnier	Echantillon : S31481 Sondage : SP104 Profondeur : 0.40 - 4.60 m Description visuelle du matériau : <i>Argile marron sableuse</i>
--	--

### Méthode par étuvage selon la norme NF EN ISO 17892-1

Teneur en eau $W_{nat}$	
Masse de la tare (g)	104.6
Masse totale humide (g)	289.66
Masse totale sèche (g)	247.84
Teneur en eau (%)	29.20

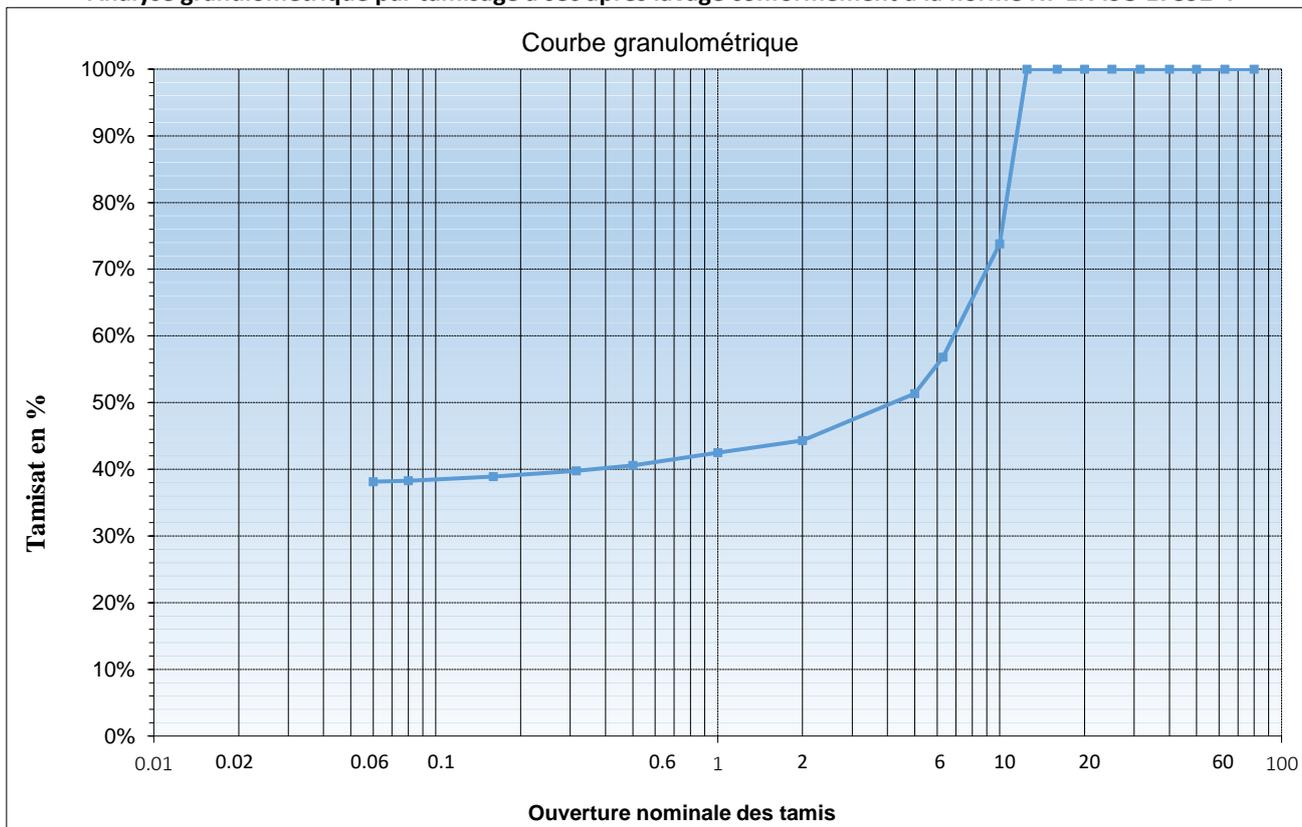
N° Echantillon	$W_{naturelle}$
S31481	29.2

## PROCES VERBAL D'ESSAIS

### Détermination de la distribution granulométrie des particules

<p>Client : ATLAS GEOTECHNIQUE          Affaire : P-240208          Date : 24/04/2024          Site : 78140 VELIZY VILLACOUBLAY          8 Avenue Morane Saulnier</p>	<p>Echantillon : S31481          Sondage : SP104          Profondeur : 0.40 - 4.60 m          Description visuelle du matériau :  <i>Argile marron sableuse</i></p>
---	---

#### Analyse granulométrique par tamisage à sec après lavage conformément à la norme NF EN ISO 17892-4



Tamis d (mm)	0.06	0.08	0.16	0.315	0.5	1	2	5	6.3	10	12.5	16
Passant %	38.1	38.3	38.9	39.8	40.6	42.5	44.3	51.3	56.8	73.8	100.0	100.0
Tamis d (mm)	20	25	31.5	40	50	63	80					
Passant %	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0					

d10 (mm)	/	d50 (mm)	4.43	Dmax (mm)	12.5	Teneur en eau (%)	29.20
d15 (mm)	/	d60 (mm)	7.00	Coefficient Courbure (Cc)	/		
d30 (mm)	/	d90 (mm)	53.26	Coefficient d'Uniformité (Cu)	/		

**RINCENT BTP IDF NORD**  
 Raison sociale : LAB DIAG

14 rue de la perdrix  
 ZI Paris Nord - Lot 117/118  
 95934 Roissy CDG Cedex  
 Tél : 01.49.89.29.94  
 Sarl au capital de 80 000 €  
 R.C.S Bobigny 819 155 383

Lynda MADIYOU  
 Technicienne laboratoire

Raphaël DA CONCEICAO  
 Directeur IDF Nord

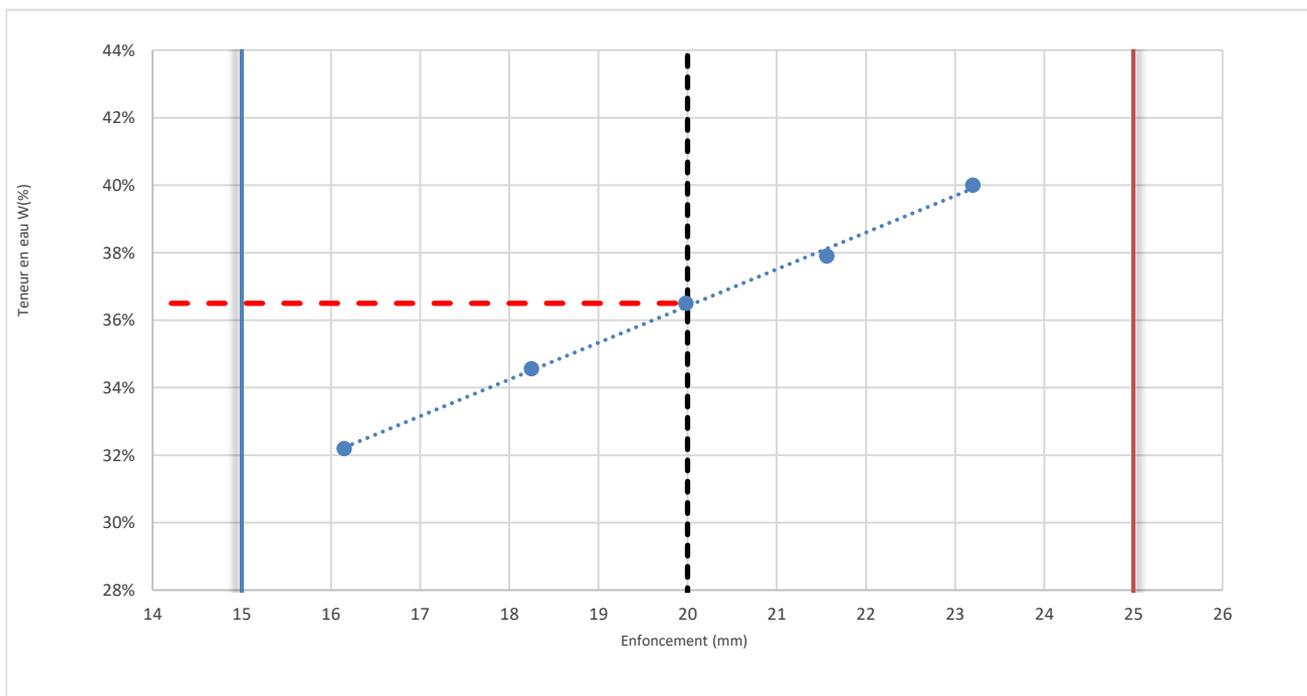
## PROCES VERBAL D'ESSAIS

### Détermination des limites d'Atterberg, limites de liquidité et de plasticité d'un sol

<p>Client : ATLAS GEOTECHNIQUE          Affaire : P-240208          Date : 24/04/2024          Site : 78140 VELIZY VILLACOUBLAY          8 Avenue Morane Saulnier</p>	<p>Echantillon : S31481          Sondage : SP104          Profondeur : 0.40 - 4.60 m          Description visuelle du matériau :  <i>Argile marron sableuse</i></p>
---	---

### Limite de liquidité -méthode au cône- et limite de plasticité au rouleau selon la norme NF EN ISO 17892-12

Mesure N°	Limite de Liquidité					Limite de plasticité		
	1	2	3	4	5	6	7	Moy.
Enfoncement (mm)	16.15	18.25	19.98	21.56	23.20			
Teneur en eau w(%)	32.20	34.56	36.50	37.90	40.00	21.12	20.56	20.84



N° Echan.	Tener en eau naturelle	Limite de liquidité	Limite de plasticité	Indice de plasticité	Indice de consistance
S31481	W <sub>n</sub>	W <sub>l</sub>	W <sub>p</sub>	I <sub>p</sub>	I <sub>c</sub>
	29.2	36.5	20.8	15.7	0.47

RINCENT BTP IDF NORD

Raison sociale : LAB DIAG

14 rue de la perdrix

ZI Paris Nord - Lot 117/118

95934 Roissy CDG Cedex

Tél : 01.49.89.29.94

Sarl au capital de 80 000 €

R.C.S Bobigny 819 155 383

Lynda MADIQU  
 Technicienne laboratoire

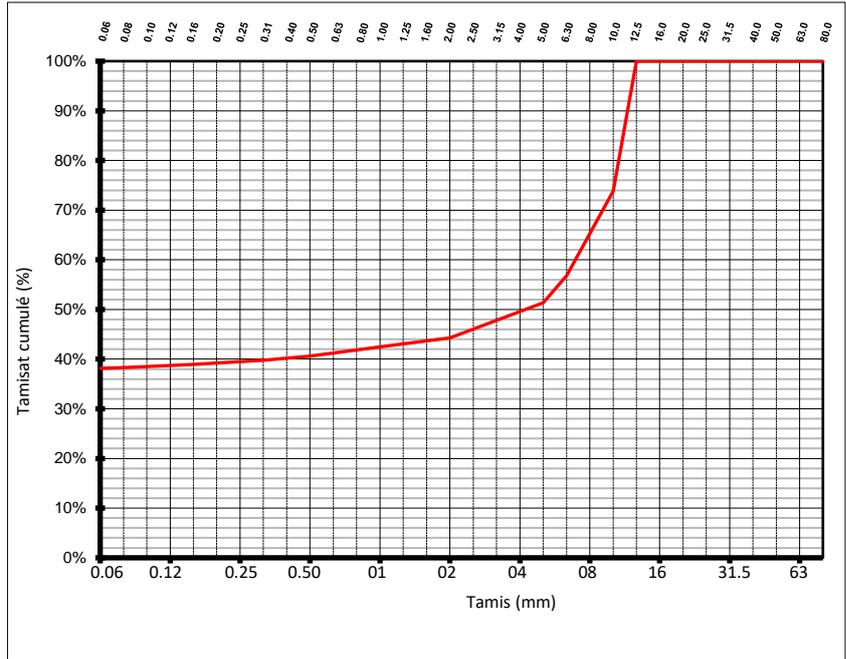
Raphaël DA CONCEICAO  
 Directeur IDF Nord

## PROCES VERBAL D'ESSAIS

### Identification et classification GTR selon NF P 11-300 et le guide GTR 2023

<p>Client : ATLAS GEOTECHNIQUE          Affaire : P-240208          Date : 24/04/2024          Site : 78140 VELIZY VILLACOUBLAY          8 Avenue Morane Saulnier</p>	<p>Echantillon : S31481          Sondage : SP104          Profondeur : 0.40 - 4.60 m          Description visuelle du matériau :  <i>Argile marron sableuse</i></p>
---	---

Tamis (mm)	Tamisé cumulé (%)	Caractérisation de la granulométrie	
80	100%		
50	100%	D <sub>10</sub> (mm)	/
31.5	100%	D <sub>15</sub> (mm)	/
20	100%	D <sub>30</sub> (mm)	/
10	74%	D <sub>50</sub> (mm)	4.43
5	51%	D <sub>60</sub> (mm)	7.00
2	44%	D <sub>90</sub> (mm)	53.26
0.5	41%	C <sub>c</sub>	/
0.16	39%	C <sub>u</sub>	/
0.08	38%	D <sub>max</sub> (mm)	13
0.06	38%		



Argilosité		
Essai	Norme	valeur
Equivalent de sable (Es)	NF EN 933-8+A1	
Valeur de bleu VBs	NF P 94-068	
Indice de plasticité Ip	NF EN ISO 17892-12	15.7
Indice consistance (Ic)		0.47

Comportement mécanique		
Essai	Norme	valeur
Los Angeles LA	NF EN 1097-2	
Micro deval MDE	NF EN 1097-1	
Friabilité de sable (FS)	NF P 18-576	
fragmentabilité FR	NF P94-0669	
dégradabilité DG	NF P94-067	

Nature (à titre indicatif)	
Sables fins argileux, limons, argiles et marnes peu plastiques, arènes...	

Comportement hydrique		
Essai	Norme	valeur
Teneur en eau (Wn)	ISO 17892-1	29.2%
Teneur en eau à l'optimum Proctor (W <sub>OPN</sub> )	NF P 94-093	
Densité sèche à l'optimum Proctor (γ <sub>OPN</sub> )		
Indice portant immédiat (IPI)	NF P 94-078	

Paramètres physiques		
Essai	Norme	valeur
Masse volumique	NF P94-064	
Éléments solubles (NaCl)	NF EN 1744-1	
Matières organiques (MO)		
Sulfates (SO <sub>4</sub> )		
Teneur en Chlorure (Cl)		

Classe du matériau selon	
Norme NF P11-300	A2th
Guide GTR 2023	F2th

## PROCES VERBAL D'ESSAIS

### Photographies des échantillons

Client : ATLAS GEOTECHNIQUE Affaire : P-240208 Date : 24/04/2024 Site : 78140 VELIZY VILLACOUBLAY 8 Avenue Morane Saulnier	Echantillon : S31481 Sondage : SP104 Profondeur : 0.40 - 4.60 m Description visuelle du matériau : <i>Argile marron sableuse</i>
--	--



**RINCENT BTP IDF NORD**

Raison sociale : LAB DIAG

14 rue de la perdrix

ZI Paris Nord - Lot 117/118

95934 Roissy CDG Cedex

Tél : 01.49.89.29.94

Sarl au capital de 80 000 €

R.C.S Bobigny 819 155 383

Lynda MADIOU  
Technicienne laboratoire

Raphaël DA CONCEICAO  
Directeur IDF Nord

**RAPPORT D'ANALYSE 1404516 Commande n°20240698 dossier n°240208 VELIZY**

Date: 03.05.2024

**Information sur l'échantillon**

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
857957	sans objet	ST101 0,8 - 3,0 m
857958	sans objet	SP102 0 - 4,2 m

**Prétraitement des échantillons**

Paramètres	Unité	857957 ST101 0,8 - 3,0 m	857958 SP102 0 - 4,2 m
Prétraitement de l'échantillon		++ <sup>2)</sup>	++ <sup>2)</sup>
Broyeur à mâchoires		++ <sup>2)</sup>	++ <sup>2)</sup>
Matière sèche	%	78,5 <sup>1)</sup>	81,6 <sup>1)</sup>

**Analyses Physico-chimiques**

Paramètres	Unité	857957 ST101 0,8 - 3,0 m	857958 SP102 0 - 4,2 m
Sulfures solubles*)	mg/kg MS	<0,20 <sup>3)</sup>	<0,20 <sup>3)</sup>
Chlorures*)	mg/kg MS	24	<20 <sup>3)</sup>

**Agressivité chimique sur béton**

Paramètres	Unité	857957 ST101 0,8 - 3,0 m	857958 SP102 0 - 4,2 m
Grade d'agressivité sur béton (selon DIN 4030)		<XA1	<XA1

**Autres analyses**

Paramètres	Unité	857957 ST101 0,8 - 3,0 m	857958 SP102 0 - 4,2 m
Acidité selon Baumann-Gully*)	ml/kg MS	<1,0 <sup>3)</sup>	<1,0 <sup>3)</sup>
Sulfates - extraction acide (SO <sub>4</sub> )*)	mg/kg MS	1740	1900

Les incertitudes de mesure spécifiques aux paramètres et les informations sur la méthode de détermination sont disponibles sur demande, si les résultats communiqués sont supérieurs à la limite de quantification spécifique au paramètre. Les critères de performance minimaux des méthodes appliquées sont généralement basés selon la Directive 2009/90/CE de la Commission Européenne en ce qui concerne l'incertitude de mesure.

<sup>1)</sup> Tous les résultats obtenus à partir de l'analyse de la matière solide sont basés sur la matière sèche (MS), à l'exception des paramètres marqués du signe <sup>1)</sup> qui sont basés sur la matière brute (MB).

<sup>2)</sup> "++" Signifie que le traitement requis a été effectué en laboratoire.

<sup>3)</sup> Explication : "<" ou "n.d." indiquent que la concentration de l'analyte est inférieure à la limite de quantification (LQ).

Début de l'analyse : 25.04.2024

Fin de l'analyse : 03.05.2024

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable des informations fournies par le client. Les informations du client, le cas échéant, présentées dans le présent rapport d'analyse ne sont pas soumises à l'accréditation du laboratoire et peuvent affecter la validité des résultats d'essai. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.

**AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Mme Fatima-Zahra Saati, Tél : 33380680132**

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé en accord avec les prescriptions de la EN ISO/IEC 17025:2017 pour les rapports simplifiés. Il est valide avec la signature numérique.

**AGROLAB GROUP**Méthode

&lt;Sans objet&gt;

Paramètres

Grade d'agressivité sur béton (selon DIN 4030)

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

**Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique**

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

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

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'avoisnants 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 avoisnants), 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 avoisnants), 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.

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

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

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

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

Phase Étude

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

Phase Suivi

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

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

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

**DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)**

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

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