



ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION

Mission G2 AVP

PROJET (Construction d'auvents métalliques)

INFRANEO Agence d'Etréchy

T. : 01 69 58 29 58

Adresse : 8-10 Rue des Chênes

Rouges, 91580 Etréchy

Paris@infraneo.com

Indice : vA

Objet : Rapport initial du 16/12/2022

Rédacteur : I.MOUNIB

Vérificateur : T.TOGHZAOUI

Nombre de pages : 26 + 4 Annexes



MISSION G2 AVP

ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION

PHASE AVANT PROJET

Ce dossier comprend :

- 1 rapport
- Annexe 1 : Conditions Générales de Vente et d'exécution des prestations
- Annexe 2 : Conditions Générales des Missions d'Ingénierie Géotechnique
- Annexe 3 : Schémas d'implantation des investigations in-situ
- Annexe 4 : Résultats des sondages et essais in-situ

Ind	Date	Rédacteur	Vérificateur	Observations
A	12/08/2022	I.MOUNIB	-	1 ère diffusion

SOMMAIRE

1	PRESENTATION	5
1.1	Définition de l'opération - Mission	5
1.1.1	Mission	5
1.1.2	Intervenants	6
1.1.3	Documents communiqués	6
1.2	Descriptions générales du site	7
1.2.1	Plan de situation et vue aérienne	7
1.2.2	Ouvrages existants	8
1.3	Caractéristiques du projet	8
1.3.1	Description du projet	8
1.3.2	Sollicitations d'exploitation du projet et trafics	8
1.4	Contexte géologique et hydrogéologique	9
1.5	Aléas et risques naturels	9
2	RECONNAISSANCE DES SOLS	13
2.1	Généralités	13
2.2	Sondages de reconnaissance	13
2.3	Essais mécaniques in-situ	14
3	RESULTATS DES INVESTIGATIONS	15
3.1	Analyse géologique du site	15
3.2	Niveaux d'eau	15
3.3	Essais in-situ	16
3.3.1	Essais pressiométriques	16
4	S10YNTHESE GEOTECHNIQUE	17
4.1	Synthèse et analyse géomécaniques	17
4.1.1	Synthèse	17
4.1.2	Analyse	17
4.2	Hydrogéologie	18
4.3	Sols sensibles au retrait - gonflement	18
5	RECOMMANDATIONS GEOTECHNIQUES	19
5.1	Textes règlementaires	19
5.2	Terrassements généraux et ponctuels	19
5.2.1	Drainage en phase travaux	19
5.3	Reprise en sous-œuvre ou contre-œuvre et mitoyenneté	19
5.4	Principe de fondation	20
5.5	Justification des fondations superficielles	20
5.5.1	Définition des fondations	20
5.5.2	Règlements utilisés	21
5.5.3	Etats limites de résistance du sol	21

5.5.4	Tassements	22
5.5.5	Efforts horizontaux - État limite ultime de glissement	23
5.5.6	Sujétions particulières	23
5.5.7	Éléments de structure	23
5.6	Précautions particulières de conception et d'exécution	24
5.6.1	Fondations	24
5.6.2	Construction	24
5.6.3	Précautions de mise en œuvre	24
5.6.4	Éléments de structure	24
6	ALEAS ET RISQUES RESIDUELS	25
7	CONDITIONS CONTRACTUELLES	26

1 Présentation

1.1 Définition de l'opération - Mission

1.1.1 Mission

A la demande de l'ESID et pour le compte du ministère des armées, **INFRANEO** a reçu pour mission de réaliser, dans le cadre de la construction d'auvents métalliques, une étude géotechnique de conception (mission G2 phase AVP) sur un terrain situé au niveau de l'IRBA de Bretigny-sur-Orge.

Cette mission a permis de définir :

- le contexte géologique et hydrogéologique du site,
- les hypothèses de calcul nécessaires au dimensionnement des fondations,
- un exemple d'ébauche dimensionnelle au stade de l'AVP,
- diverses dispositions constructives et précautions concernant les, terrassements et les dispositions spécifiques vis-à-vis des nappes et avoisinants.

Il s'agit de missions de type G₂ phase AVP, selon la norme NF P 94-500 (Version de Novembre 2013).

A notre connaissance, il n'a été réalisé antérieurement aucune étude géotechnique spécifique concernant ce projet.

Notre étude ne fournit pas le dimensionnement structure des fondations (largeur, ferrailage, etc.). En effet, ce dimensionnement, généralement à la charge d'un BET Structure, ne peut être défini qu'après calcul des descentes de charges précises de l'aménagement envisagé.


Elle ne comprend pas (liste non exhaustive) :

- le diagnostic structurel de l'ouvrage existant ;
- l'étude de stabilité des talus et l'étude des ouvrages de soutènements éventuels ;
- l'évolution dans le temps de l'hydrogéologie locale et la détermination des NPHE ;
- les études de pollutions éventuelles (sols et nappes) ;
- la reconnaissance des anomalies géotechniques situées en dehors de l'emprise des investigations (vides et/ou zones décomprimées notamment) ;
- la stabilité des remblais existants ou le dimensionnement des ouvrages à mettre en œuvre pour l'assurer ;
- les études pyrotechniques du sous-sol ;
- la recherche de vestiges anthropiques sur le site.

Elle est par ailleurs limitée par les hypothèses du projet qui nous ont été transmises au démarrage de notre mission.

1.1.2 Intervenants

Au moment de notre étude, les intervenants étaient les suivants :

Maitre d'Ouvrage	 MINISTÈRE DES ARMÉES <i>Liberté Égalité Fraternité</i>
Maître d'Œuvre	ESID ILE-DE-FRANCE
BET VRD	INFRANEO

1.1.3 Documents communiqués

Pour cette étude, les documents suivants nous ont été communiqués :

Doc	Document	Origine	Echelle	Date
1	Plan de situation	ESID	-	-

1.2 Descriptions générales du site

1.2.1 Plan de situation et vue aérienne

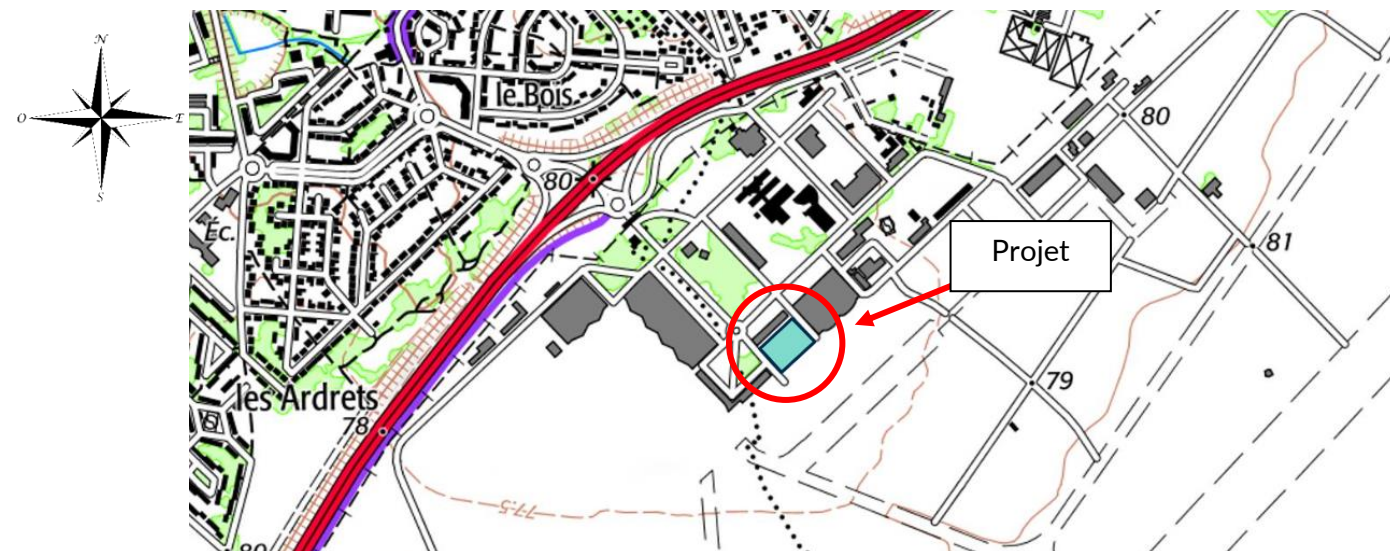


Figure 1 : Localisation du projet (fond de carte topographique, source geoportail.gouv.fr)



Figure 2 : Localisation du projet (vue aérienne, source geoportail.gouv.fr)

1.2.2 Ouvrages existants

Le terrain étudié était occupé par un bâtiment en R+2 sans sous-sol en bardage métallique et cloisons vitrées d'une emprise totale d'environ 4000 m².

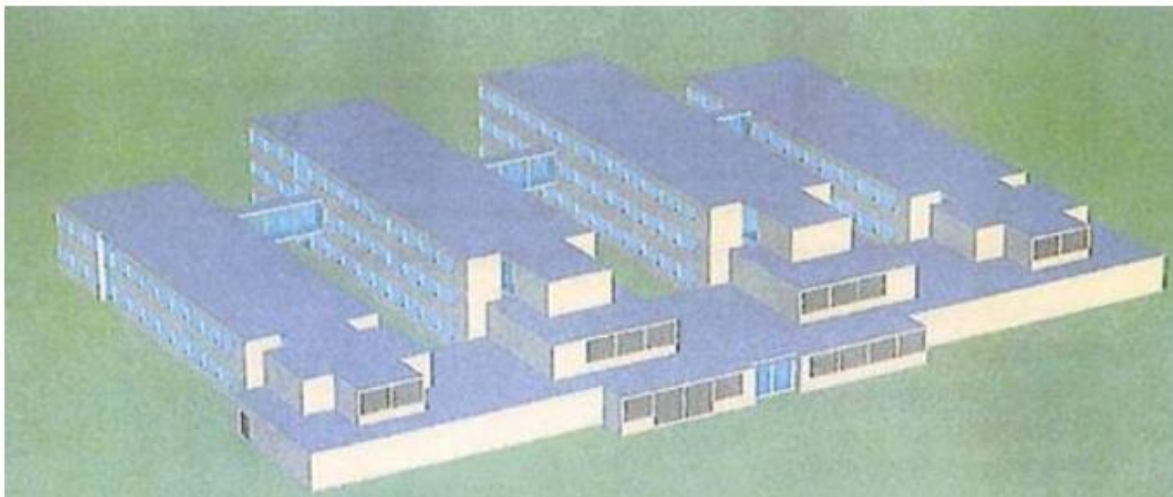


Figure 3: Vue 3D du bâtiment existant (source : ESID)

1.3 Caractéristiques du projet

1.3.1 Description du projet

Le projet prévoit la création de 3 auvents métalliques recouvrant les passerelles du bâtiment D, ce afin d'améliorer les performances thermiques du bâtiment.

1.3.2 Sollicitations d'exploitation du projet et trafics

Les sollicitations ne nous ont pas été communiquées dans le cadre de notre mission. De ce fait, ce rapport gardera un caractère général.

1.4 Contexte géologique et hydrogéologique

D'après la carte géologique de CORBEIL-ESSONNES (éditée par le BRGM - Bureau de Recherches Géologiques et Minières, échelle 1/50 000) et notre expérience locale, la géologie attendue est la suivante :

- Limons des plateaux ;
- Formation de Brie ;
- Argile verte ;
- Marne supragypseuse ;
- Calcaire de Champigny.

Compte tenu de l'environnement du site, ces formations peuvent être surmontées par des remblais anthropiques.



Figure 4 : Carte géologique de CORBEIL-ESSONNES au 1/50 000 ième (source infoterre.brgm.fr)

1.5 Aléas et risques naturels

Vis-à-vis de la prévention du risque sismique et au sens des décrets n° 2010-1254 et 2010-1255 du 22 octobre 2010, la zone d'implantation du projet se situe en zone 1, soit un aléa très faible.

Vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement des argiles, le site se trouve en zone d'aléa modéré selon la carte d'aléa consultable sur le site www.georisques.gouv.fr.

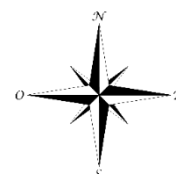




Figure 5 : Carte d'aléa des argiles (source georisques.gouv.fr)

Aucune cavité souterraine anthropique n'est référencée à proximité immédiate du site.

Cependant, il conviendra au Client/Concepteur du projet de s'informer auprès de la commune sur l'existence d'un plan de recensement officiel et de prendre le cas échéant les dispositions adéquates. **INFRANEO** reste à la disposition du client sur ce point particulier.

D'après les données consultables sur le site officiel de la prévention des risques majeurs, www.georisques.gouv.fr, la commune de Breigny-sur-Orge fait l'objet d'un PPRI des Vallées de l'Orge et de la Sallemouille, l'emprise du site est situé en zone blanche.

D'après la même source d'informations, la commune de Breigny-sur-Orge a fait l'objet des arrêtés de reconnaissance de catastrophes naturelles suivants :

Historique des inondations dans ma commune : 11

Libellé	Début le	Sur le journal officiel du
Inondations et/ou Coulées de Boue	19/06/2021	20/07/2021
Inondations et/ou Coulées de Boue	28/05/2016	16/06/2016
Inondations et/ou Coulées de Boue	19/06/2013	13/09/2013
Inondations et/ou Coulées de Boue	06/07/2001	01/12/2001
Inondations et/ou Coulées de Boue	25/12/1999	30/12/1999
Inondations et/ou Coulées de Boue	05/08/1997	28/03/1998
Inondations et/ou Coulées de Boue	31/05/1992	17/10/1992
Inondations et/ou Coulées de Boue	23/07/1988	03/11/1988
Inondations et/ou Coulées de Boue	10/08/1986	09/01/1987
Inondations et/ou Coulées de Boue	25/07/1984	18/10/1984
Inondations et/ou Coulées de Boue	09/04/1983	24/06/1983

Vis-à-vis du phénomène de remontées des nappes, le site se trouve en zone potentiellement sujette aux inondations de caves selon la carte consultable sur le site www.infoterre.gouv.fr.

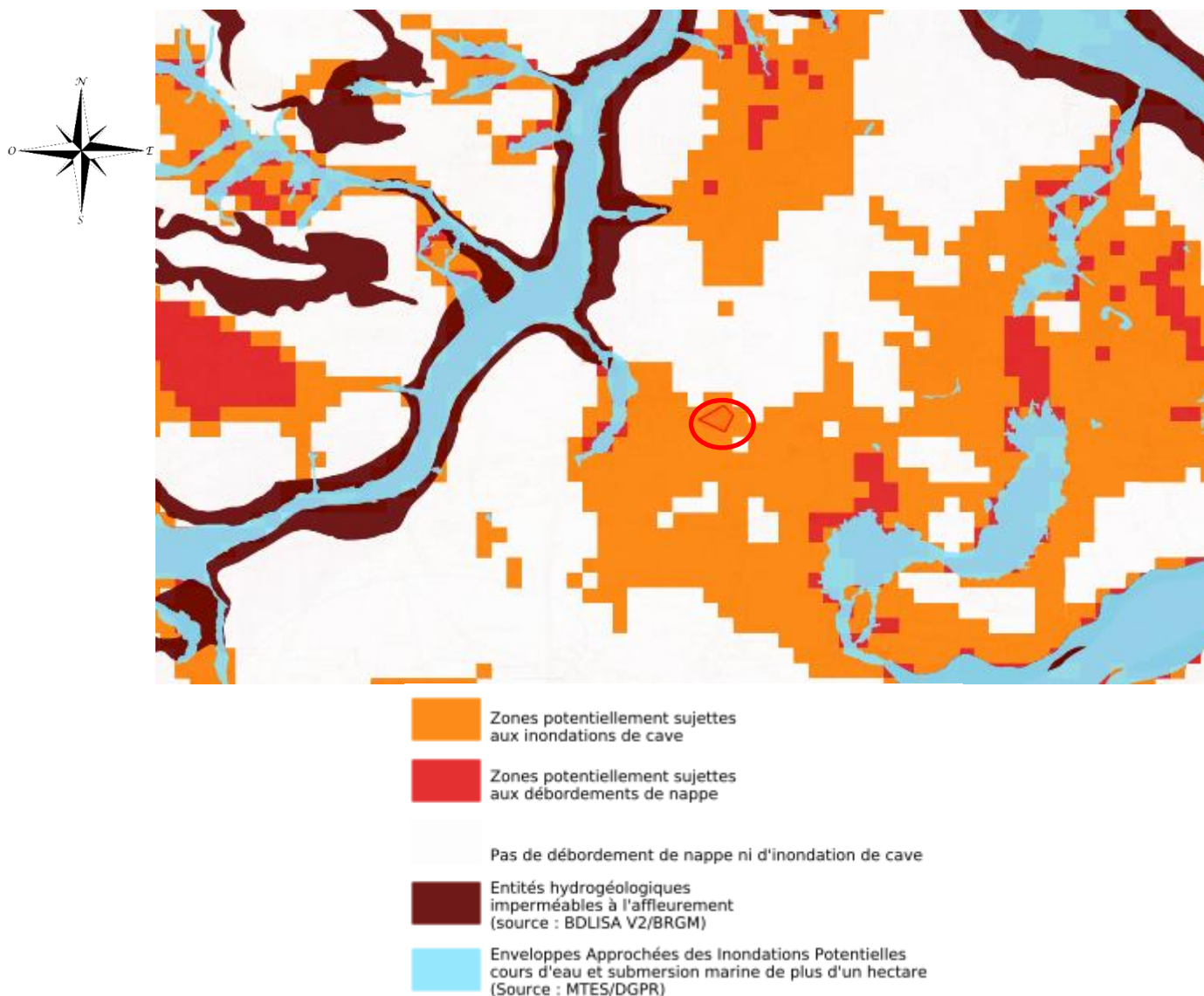


Figure 6 : Carte de phénomène de remontées de nappe (source georisques.gouv.fr)

2 RECONNAISSANCE DES SOLS

2.1 Généralités

Les sondages et essais réalisés in situ sont présentés dans les tableaux suivants.

Nos investigations in situ se sont déroulées en octobre 2022.

Les sondages ont été réalisés avec une machine de type SILEA.

Les coupes de sondages ont été établies à partir du logiciel GEO-LOG4.

2.2 Sondages de reconnaissance

Les sondages de reconnaissance suivants ont été réalisés :

Type de sondage*	N° de sondage	Profondeur atteinte (m/TN actuel)**	X	Y	Cote altimétrique de la tête du sondage (NGF)***
Sondage destructif paramétré au tricône de Ø63 mm	SP1	10.4	1650295,293	8155987,287	78,6
	SP2	12.3	1650312,657	8156004,909	78,1
	SP3	10.4	1650333,671	8156017,766	76,1
	SP4	12.3	1650378,113	8155982,997	78,4

**sondages implantés en tenant compte des conditions d'accès le jour de notre intervention et en fonction de la précision des plans qui nous ont été remis pour la campagne de reconnaissance géotechnique.*

***par rapport au niveau du sol le jour de notre intervention*

**** relevés X, Y, Z effectués en CC49 -Altimétrie NGF reportés sur les coupes de sondages placées en annexes.*

Il est indiqué sur les coupes de forages destructifs paramétrés, les éléments suivants :

- coupe approximative des sols (les forages étant du type destructif, l'interprétation a été faite uniquement d'après l'examen des cuttings et des paramètres de forages) ;
- diagraphie des paramètres enregistrés :
 - VIA : vitesse instantanée d'avancement (m/h) ;
 - PO : pression appliquée sur l'outil de forage (bar) ;
 - PI : pression d'injection (bar) ;
 - CR : couple de rotation (bar).

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

2.3 Essais mécaniques in-situ

En complément, les essais in situ suivants ont été réalisés :

Type d'essai mécanique in situ	N° de sondage	Nombre d'essais / Profondeur atteinte (m)
Essai pressiométrique - norme NF EN 22476-4	SP2	7/12.3
	SP3	6/10.4
	SP4	7/12.3

Essais pressiométriques :

Les résultats sont portés sur les coupes de forage, avec pour chaque essai :

- module pressiométrique E_M (MPa) ;
- pression limite nette pl^* (MPa) ;
- pression de fluage nette pf^* (MPa) ;
- rapport E_M/pl^* .

3 RESULTATS DES INVESTIGATIONS

3.1 Analyse géologique du site

L'ensemble des résultats permet de dresser la coupe géologique schématique ci-après (sous de la terre végétale ou les sols remaniés superficiels de 30 cm environ (2 m de remblais sur SP3) :

- H1 / des **Limons marrons**, reconnus jusqu'à 2.5/3 m de profondeur ;
- H2 / des **Argiles marneuses de couleur gris-blanche à graviers calcaires** reconnus jusqu'à 12.3 m de profondeur (profondeur d'arrêt volontaire). Il s'agit vraisemblablement de la formation de Brie.

Remarques :

- Notons la présence d'une hétérogénéité au niveau de SP3 correspondant à un remblai sableux de 2 m environ.
- L'épaisseur des différents horizons peut varier notablement d'un point à un autre du terrain étudié ;
- Les remblais sont susceptibles de contenir des éléments de toute nature et des blocs de toute taille et des surépaisseurs peuvent être rencontrées en tout point du site ;
- Il est toujours possible, dans un tel environnement, de rencontrer des couches de remblais qui n'auraient pas été mises en évidence dans nos sondages ;
- Le type de sondage destructif ne permet pas de caractériser objectivement les remblais et notamment de donner une indication sur les dimensions de blocs éventuels ;
- Rappelons que les coupes de sols établies sur la base des sondages destructifs et semi-destructifs ne sont qu'indicatives en raison de leur mode d'exécution, et que seuls les sondages carottés permettent d'établir une coupe lithologique précise.

3.2 Niveaux d'eau

Les niveaux d'eau relevés sont les suivants :

N° de sondage	Niveau d'eau relevé (m/TN)	Date du relevé
SP1	6.2	19/10/2022
SP2	6.1	19/10/2022
SP3	6.4	19/10/2022
SP4	6.1	18/10/2022

Ces relevés ayant un caractère ponctuel et instantané, ils ne permettent pas de statuer sur l'existence ou non d'une nappe permanente ou temporaire, ni de préciser l'amplitude des variations du niveau d'eau qui peut remonter fortement en période pluvieuse.

Toutefois, on ne peut exclure la présence de circulations anarchiques notamment dans les formations superficielles. Elles pourront être plus ou moins prononcées en fonction des conditions climatiques.

Le niveau des P.H.E (Plus Hautes Eaux) peut être déterminé par la réalisation d'une étude hydrogéologique spécifique. Cette étude pourra être confiée à un bureau d'étude spécialisé.

Les forages ayant été réalisés avec injection d'eau, les niveaux d'eau relevés ne sont pas stabilisés et sont influencés par les quantités d'eau injectées.

3.3 Essais in-situ

3.3.1 Essais pressiométriques

Le tableau qui suit résume, pour chaque faciès testé, les principaux résultats des essais pressiométriques reportés en annexe n°4.

Il convient de rappeler que des variations horizontales et/ou verticales inhérentes au passage d'un faciès à un autre sont toujours possibles mais difficiles à détecter en sondage. **De ce fait, les caractéristiques gardent un caractère représentatif, mais jamais absolu.**

Horizon	Base de l'horizon (m/TN actuel)	Nombre d'essais	Pression Limite nette pl* (MPa)				Module Pressiométrique E _M (MPa)		
			Min	Max	Moy _{ar}	σ	Min	Max	Moy _{ha}
H1 – Limons des plateaux	2.5/3.0	3	0.67	2.27	1.34	0.62	7.7	34.1	10.8
H2 – Formation de Brie	>12.3	17	0.52	4.42	1.77	0.80	6.0	125.7	16.5

Moy_{ar} : Moyenne arithmétique Moy_{ha} : Moyenne harmonique σ : Ecart type

4 S10YNTHESE GEOTECHNIQUE

4.1 Synthèse et analyse géomécaniques

4.1.1 Synthèse

Les caractéristiques qui pourront être retenues dans les calculs au stade de l'avant-projet sont présentées dans le tableau suivant :

Horizon	Base de l'horizon		Pression Limite nette p_l^* (MPa)	Module Pressiométrique E_M (MPa)	Coefficient rhéologique α
	m/TN actuel	NGF			
H1 – Limons des plateaux	2.5	73.6	1.0	10.0	0.50
H2 – Formation de Brie	>12.3	<66.0	1.3	16.5	0.50

Pour la pression limite, il a été retenu la moyenne arithmétique diminuée d'un demi écart type arrondie.

Pour le module pressiométrique, il a été retenu la moyenne harmonique arrondie.

4.1.2 Analyse

- ↳ Les Limons des plateaux sont rencontrés sur une trop faible épaisseur pour que leurs caractéristiques mécaniques aient pu être mesurées. Ils ne constitueront donc pas un horizon d'assise adéquat pour les ouvrages à fonder.
- ↳ La formation de Brie présente de bonnes caractéristiques mécaniques.
- ↳ Les sols sont sensibles aux variations hydriques en termes de portance et peuvent poser des problèmes de traficabilité en phase travaux.
- ↳ Les sols du site comportent des remblais qui, compte tenu de leur qualité, constituent un sol pouvant être considéré comme évolutif et compressible. Ils sont impropres à toute construction (à la réalisation du projet), sauf dispositions spéciales.
- ↳ Les sols du site comportent des matériaux sensibles aux phénomènes de retrait gonflement qui obligent à rechercher une adaptation de l'ouvrage, prenant en compte ce risque de mouvements dus aux variations hydriques.

4.2 Hydrogéologie

- ↳ Des niveaux d'eau ont été rencontrés vers 6 m de profondeur /T.N.

Etant donné que le projet ne prévoit pas de niveau enterré, la présence de cette nappe devrait avoir peu d'influence sur les travaux. Cependant, elle pourra nécessiter des adaptations/sujétions pour l'exécution des fondations.

- ↳ Des circulations d'eau sont possibles dans les remblais par passages préférentiels. Bien qu'il ne semble pas s'agir d'une véritable nappe, ces venues d'eau peuvent provoquer des sujétions particulières lors de l'exécution des travaux (instabilité des parois, débousses, venues d'eau en fond de fouille) pouvant nécessiter des adaptations.

4.3 Sols sensibles au retrait - gonflement

Les argiles rencontrées sur le site risquent d'appartenir à la catégorie des sols gonflants et/ou rétractables.

Il conviendra de rechercher les dispositions constructives suivantes :

- ↳ **Coulage des fondations à pleine fouille sur toute la hauteur** et protection des longrines,
- ↳ Mise hors dessiccation du sol de fondation à assurer par un encastrement suffisant par rapport aux niveaux finis extérieur (1.3 m minimum), et intérieur. On notera que la profondeur de la dessiccation est une donnée très approximative au stade actuel des connaissances scientifiques,
- ↳ Eviter tout épandage d'eau à proximité de la construction,
- ↳ Prévoir les canalisations les plus souples possibles, avec des joints en parfait état d'étanchéité, fourreaux pour le jeu possible, regards visitables de contrôle.
- ↳ Empêcher que les tranchées de canalisations se comportent comme des drains naturels (apport très néfaste d'eau extérieure possible par ce type d'ouvrage).

5 RECOMMANDATIONS GEOTECHNIQUES

5.1 Textes règlementaires

Les textes réglementaires suivants ont été utilisés pour définir les pré-dimensionnements et recommandations fournis :

- ✓ Eurocode 7 - Partie 1 – « Calcul géotechnique – Règles générales »,
- ✓ NF P 94-261 – Calcul Géotechnique – Fondations superficielles (juin 2013) / Eurocode 7.

5.2 Terrassements généraux et ponctuels

Il est rappelé que les terrassements prévus consisteront en la création des fouilles de fondations. Les terrassements pourront être réalisés avec des moyens traditionnels. Toutefois, la présence de blocs et/ou niveaux indurés au sein des remblais et des terrains en place pourra nécessiter l'utilisation de BRH.

5.2.1 Drainage en phase travaux

En principe le terrain doit être sec. Cependant les venues d'eau pouvant apparaître exceptionnellement en cours de terrassement seront collectées en périphérie et évacuées en dehors de la fouille (captage). On veillera à aménager des pentes de 4 % pour évacuer les eaux de ruissellement vers des fossés / tranchées drainantes.

5.3 Reprise en sous-œuvre ou contre-œuvre et mitoyenneté

La réalisation du projet actuel implique l'exécution de déblais au voisinage immédiat de constructions existantes dont les fondations et la structure sont mal connues. Toutes les précautions devront être prises pour leur éviter tout dommage.

Une analyse de risque devra impérativement être réalisée au stade d'exécution.

Si une reprise en sous-œuvre s'avérait nécessaires, ils devront faire l'objet d'une étude particulière qu'**INFRANEO** peut réaliser dans le cadre d'une mission spécifique.

Si une reprise en sous-œuvre des constructions mitoyennes est nécessaire, elle consistera en :

- ↳ une désolidarisation de l'ouvrage par joint de désolidarisation sur toute la hauteur y compris les fondations,
- ↳ un report des charges verticales au-dessous du niveau bas des terrassements sur une formation compacte, en l'occurrence la formation de Brie.

Pour ces travaux de reprise en sous-œuvre, compte tenu de leur complexité et de leur interaction avec les structures existantes, nous recommandons d'adopter la méthode observationnelle, dans laquelle tout dimensionnement peut être réexaminé en cas de besoin au cours de l'exécution des travaux, en fonction des limites admissibles du comportement préalablement définies (cf. EUROCODE 7 – norme NF EN 1997-1).

La profondeur d'encastrement des fondations sera définie en fonction de la profondeur d'assise des fondations périphériques existantes (à déterminer en phase travaux lors de l'ouverture des fouilles de terrassements), différents cas de figures se présentent à nous :

- **Mise en place de la nouvelle fondation à la même altitude de la fondation existante :**

Il convient de prendre en compte l'augmentation de la contrainte sous la fondation existante qu'induit la fondation nouvelle et d'évaluer si cette dernière est de nature à compromettre la solidité de l'ouvrage existant. En première approximation, on considère qu'une variation inférieure à 10 à 15 % de la valeur de la contrainte initiale est acceptable.

- **Mise en place de la nouvelle fondation au-dessus du niveau de la fondation existante :**

Cette solution est à proscrire.

- **Mise en place de la nouvelle fondation au-dessous du niveau de la fondation existante :**

Il pourra être envisagé soit :

- Un décalage de l'implantation de la nouvelle fondation afin de respecter le rapport de 3/2 entre deux fondations voisines.
- Reprise en sous-œuvre de la construction existante jusqu'à la cote d'assise théorique de la nouvelle fondation, une solution par passes alternées ou par puit blindé pourra être envisagée pour la reprise en sous-œuvre.

5.4 Principe de fondation

Compte tenu des éléments précédents, et pour le projet décrit ci-avant, il pourra être envisagé un système de fondation superficielle, qui devront être descendues, au minimum, dans l'horizon H2 (Formation de Brie), rencontré à partir de 2.5 m de profondeur.

5.5 Justification des fondations superficielles

5.5.1 Définition des fondations

Compte-tenu des résultats de nos investigations, il est possible d'envisager un système de **fondations superficielles de type semelles isolées** ancrés de 0.3 m minimum dans la formation de Brie observés à partir de 2.5 m/TN et encastrées au minimum de 1.3 m par rapport au terrain fini extérieur.

On respectera un ancrage minimum de 30 cm dans l'horizon d'assise, ce qui pourra conduire à des approfondissements du niveau d'assise en cas de présence de poches remaniées, végétalisées ou de faible compacité.

5.5.2 Règlements utilisés

Les recommandations et justifications des prédimensionnements ont été faites conformément à la norme NF P 94-261, norme d'application française de l'Eurocode 7 pour les fondations superficielles.

5.5.3 Etats limites de résistance du sol

La contrainte de rupture q_{net} sous la base des fondations est donnée par la formule :

$$q_{net} = i_{\delta} \cdot i_{\beta} \cdot k_p \cdot p_{le}^*$$

avec :

- i_{δ} : coefficient de réduction de portance lié à l'inclinaison du chargement ($i_{\delta} = 1$ si la charge est verticale),
- i_{β} : coefficient de réduction de portance lié à la proximité d'un talus β , ($i_{\beta} = 1$ si la fondation est suffisamment éloignée d'un talus : $d > 8B$),
- k_p : facteur de portance (pris égal à 0.8 en première approximation),
- p_{le}^* : pression limite nette équivalente ≈ 1300 kPa.

Par application numérique, on obtient :

$$q_{net} = 1040 \text{ kPa}$$

Les valeurs de résistance nette du terrain sous les fondations superficielles se déduisent selon la relation suivante :

$$R_{v;d} = A' \cdot q_{net} / (\gamma_{R;d;v} \cdot \gamma_{R;v})$$

avec :

- A' : surface effective de la base de la fondation superficielle,
- $\gamma_{R;d;v}$: coefficient partiel de modèle associé à la méthode de calcul utilisée pour la détermination de q_{net} (ici, il s'agit de la méthode pressiométrique),
- $\gamma_{R;v}$: coefficient partiel permettant le calcul de la portance.

Etat limite	Situations	$\gamma_{R;d;v}$ (spécifique à la détermination de q_{net} à partir de la pression limite pressiométrique)	$\gamma_{R;v}$
ELU	durables et transitoires	1.2	1.4
	accidentelles	1.2	1.2
ELS	quasi-permanentes	1.2	2.3
	caractéristiques	1.2	2.3

Selon de la norme NF P94-261, il faudra s'assurer que :

$$R_{v,d} \geq V_d - R_0$$

Avec V_d : **et R_0**

R_0 Poids du volume de sol au-dessus de la fondation après travaux (= 0 en négligeant l'encastrement).
 V_d : descente de charge.

Contraintes à retenir en phase avant-projet :

Etat limite		ELU		ELS	
Situations		Durables et transitoires	Accidentelles	Quasi-permanentes	Caractéristiques
Contraintes admissibles maximales $R_{v;d}/A'$ (kPa)	Calculée	619	722	376	376
	Retenue	600	700	370	370

Ebauche dimensionnelle des fondations (exemple) :

Exemple	Fondation isolée de 0.7 m de large ancrée de 30 cm dans la formation de Brie			
Etat limite	ELU		ELS	
Situations	Durables et transitoires	Accidentelles	Quasi-permanentes	Caractéristiques
Charges admissibles verticales centrées $R_{v;d}$ (kN/ml ou kN)	294	343	181	181

5.5.4 Tassements

Il sera possible de calculer plus précisément les tassements une fois connues les descentes de charges précises du projet. Ces calculs pourront se faire dans le cadre d'une mission complémentaire de type G2 phase PRO (phase projet) et donnant lieu à une commande spécifique. Toutefois, étant donné les caractéristiques mécaniques des sols sous-jacents, les tassements devraient être négligeables.

A titre indicatif, une semelle de (0.7 m de côté) reprenant une charge verticale et centrée de 150 kN présentera un tassement de l'ordre du demi-centimètre. Il s'agit de

tassements absolus évalués dans l'hypothèse où il n'y a pas de remaniement de fond de fouille.

Il appartiendra au bureau d'études de Genie Civil de s'assurer de l'admissibilité des tassements estimés pour l'ouvrage projeté.

Dans le cas contraire, il conviendra d'envisager une réduction de la descente de charge ou un élargissement de la fondation, voire de passer à un mode de fondation semi profond ou profond, ou à une amélioration / renforcement de sols.

La justification précédente vis-à-vis des tassements suppose que les couches compressibles ne sont surchargées par aucun remblai supplémentaire.

5.5.5 Efforts horizontaux - État limite ultime de glissement

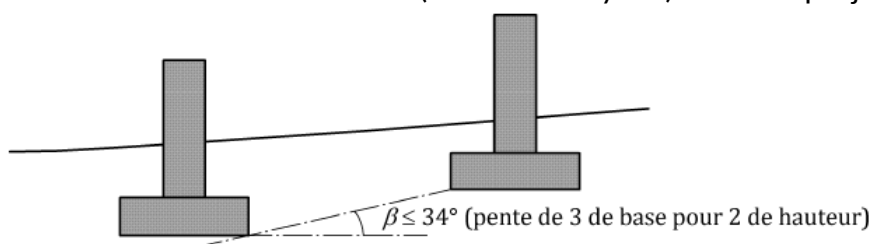
La vérification sera faite vis-à-vis des **états limites ultimes**. Si les efforts horizontaux sont intégralement repris par les forces de frottement s'exerçant à l'interface entre le sol et la fondation, la justification pourra être faite, selon le cas, conformément aux prescriptions de l'article 6.5.3. de l'Eurocode 7, « Calcul géotechnique, partie 1 ».

Si nécessaire, la réaction du sol sur les faces latérales de la fondation pourra être éventuellement prise en compte.

Cette justification pourra faire l'objet d'une mission complémentaire spécifique.

5.5.6 Sujétions particulières

Il conviendra de respecter la règle des 3/2 indiquée au paragraphe 8.1 de la norme NF P 94-261, à moins de dispositions particulières. Ce paramètre est notamment à respecter entre les fondations existantes (cave et mitoyens) et celles projetées.



5.5.7 Eléments de structure

Les éventuelles parties du projet de charges différentes devront être séparées par un joint de rupture.

Il faudra prévoir avant tous travaux de reprise en sous-œuvre, ou de terrassement à proximité des fondations existantes, un système d'étalement ou de confortement interdisant tout mouvement des ouvrages, aussi bien en phase provisoire qu'en phase définitive.

5.6 Précautions particulières de conception et d'exécution

5.6.1 Fondations

Si des fondations doivent être fondées à des niveaux différents, on respectera la règle des 3/2, à moins de dispositions particulières. Ce paramètre est notamment à respecter entre les fondations existantes et celles projetées.

La largeur minimale des fondations sera de 0.4 m pour des semelles filantes et de 0.7 m pour des massifs isolés. Les puits de section circulaire auront un diamètre minimal de 1.2 m et les puits de section quelconque auront une largeur minimale de 0.8 m et une section minimale de 1.1 m².

Toute zone décomprimée fera l'objet d'un traitement spécifique, si elle doit recevoir un élément de l'ouvrage à porter (purge, compactage).

5.6.2 Construction

Dans tous les cas où deux parties d'un même bâtiment seraient fondés de façon différente, ou encore présenteraient un nombre de niveaux sensiblement différent, il conviendra de s'assurer que la structure peut s'adapter sans danger aux tassements différentiels qui risquent de se produire. Dans le cas contraire, les projeteurs devront prévoir un joint de construction intéressant toute la hauteur de l'ouvrage, y compris les fondations elles-mêmes.

5.6.3 Précautions de mise en œuvre

Les poches molles ou décomprimées seront purgées et rattrapées par un gros béton.

Afin d'éviter une décompression du fond des fouilles et des rigoles de semelles, celui-ci devra être protégé immédiatement par un béton de propreté ou un matériau équivalent.

Les fondations devront être coulées immédiatement après terrassements et en pleine fouille.

Dans le cas d'une interaction avec la nappe, dans des sols peu perméables, on pourra procéder à un pompage à l'intérieur de la fouille avant mise en œuvre du béton. Dans le cas de fouille au sein de sols perméables, un blindage de travail devra être approvisionné sur chantier et utilisé en cas de mauvaise tenue des fouilles.

5.6.4 Eléments de structure

Les éventuelles parties du projet de charges différentes devront être séparées par un joint de rupture.

Il faudra prévoir avant tous travaux de reprise en sous-œuvre, ou de terrassement à proximité des fondations existantes, un système d'étalement ou de confortement interdisant tout mouvement des ouvrages, aussi bien en phase provisoire qu'en phase définitive.

6 ALEAS et RISQUES RESIDUELS

La présente étude s'inscrit dans le cadre d'une étude géotechnique de conception phase avant-projet (mission G2 AVP). Conformément à la norme sur les missions géotechniques, il conviendra de poursuivre les études géotechniques par une mission de type G2 PRO permettant de vérifier les éléments suivants :

- le dimensionnement des fondations (et la valeur ainsi que l'admissibilité des tassements) selon les descentes de charge réelles.

Toute anomalie (indice de cavité, présence des remblais, d'anciens vestiges, etc.) devra être signalée à **INFRANEO** pour éventuelles adaptations ou missions de diagnostic supplémentaires.

De manière générale, des contrôles sont préconisés sur tous les chantiers en phase travaux (fond de fouille, remblayage) ; ces contrôles s'intégreront dans le cadre du suivi de chantier (mission G3 ou G4).

7 CONDITIONS CONTRACTUELLES

1. Le présent rapport et ses annexes constituent un tout indissociable. La mauvaise utilisation qui pourrait être faite suite à une communication ou reproduction partielle ne saurait engager **INFRANEO**.
2. Des modifications dans l'implantation, la conception ou l'importance de la construction ainsi que dans les hypothèses prises en compte et en particulier dans les indications de la partie "*Présentation*" du présent rapport peuvent conduire à des remises en cause des prescriptions. Une nouvelle mission devra alors être confiée à **INFRANEO** afin de réadapter ces conclusions ou de valider par écrit le nouveau projet.
3. De même, des éléments nouveaux mis en évidence lors de l'exécution des fondations et n'ayant pu être détectés au cours des reconnaissances de sol (exemple : hétérogénéité localisée, venues d'eau, etc.) peuvent rendre caduques certaines des recommandations figurant dans le rapport.
4. Les reconnaissances de sol procèdent par sondages ponctuels, les résultats ne sont pas rigoureusement extrapolables à l'ensemble du site. Il persiste des aléas (exemple : hétérogénéité locale) qui peuvent entraîner des adaptations tant de la conception que de l'exécution qui ne sauraient être à la charge du géotechnicien.
5. Ce rapport vient clôturer les missions G2 AVP qui nous ont été confiées pour cette affaire.

Cette étude géotechnique d'avant-projet ne peut en aucun cas être utilisée comme document de conception au stade exécution. Nous attirons l'attention du Maître d'Ouvrage sur la nécessité de réaliser les missions successives G2 PRO, G2 DCE/ACT, G3 (à la charge de l'entrepreneur) et G4 dans l'enchaînement prévu par la norme NF P 94-500.

INFRANEO reste entièrement à la disposition du Maître d'Ouvrage pour la réalisation de ces missions en phase de conception puis d'exécution.

ANNEXES

ANNEXE 1 :

CONDITIONS GENERALES DE VENTE ET D'EXECUTION DES PRESTATIONS

Article 1. Principes généraux

1.1 Les présentes conditions régissent les prestations de la société **INFRANEO**. Les conditions générales de vente s'appliquent de plein droit, pour l'ensemble de nos agences, dans nos relations commerciales avec nos clients et partenaires. Aussi, toute commande ou demande de prestation passée par nos clients implique, à titre de conditions essentielles et déterminantes, l'acceptation sans réserve des dites conditions.

1.2 Les présentes conditions générales ne sont pas applicables dans le cas des marchés publics passés avec un organisme public. Les conditions sont alors régies par les documents contractuels propres au dossier de consultation (acte d'engagement, CCAP, CCAG...).

1.3 Toute disposition générale ou particulière figurant sur les documents commerciaux et/ou comptables du client qui serait contraire aux présentes conditions générales de vente est réputée nulle et non écrite. En cas de variations écrites apportées par nos clients aux stipulations initiales, nous ne nous considérons liés que sur nouvel accord écrit de notre part.

Article 2. Commandes

2.1 Le démarrage de l'étude interviendra uniquement après réception de la commande écrite. Un accord oral ne vaudra en aucun lancement officiel et n'engagera pas la planification des investigations de quelque nature que cela soit.

2.2 Toutes les pages de la proposition technique et financière doivent être paraphées. La dernière page doit être signée en précisant la date, le nom et la fonction du signataire, et porter la mention « bon pour accord ». Si le client souhaite joindre à la commande un formulaire qui lui est propre, l'ensemble des éléments suivants de notre document doivent alors y être mentionnés : nature des prestations, calendrier prévisionnel, conditions de facturation, conditions de paiement, adresse de facturation et de livraison (si différentes).

Article 3. Conditions, modalités et retard de paiement

3.1 Dates d'échéance :

Facturation à la commande : les honoraires de facturation à la commande sont payables à réception de facture. L'absence de réception de ce paiement constitue un motif d'arrêt immédiat des études.

Facturation intermédiaire et finale : sauf stipulations contraires, nos factures de prestations sont payables dans un délai de 60 jours suivant la date d'émission de la facture.

Facturation liée aux marchés publics : l'échéancier reste lié aux conditions du marché.

Les factures sont payables au siège social **INFRANEO** - 8 rue des Chênes Rouges - 91580 ETRECHY.

3.2. Mode de règlement : les factures seront réglées à échéance par chèque bancaire ou postal, par virement sur le compte de la société ou par traite. Dans tous les cas, les frais bancaires afférents restent à la charge du client.

3.3. Retard de règlement : à défaut de règlement suivant les conditions stipulées sur les factures, notre service administratif se verrait contraint de mettre en demeure le client par lettre recommandée. Le montant dû sera majoré des intérêts de retard. Cette majoration de plein droit est calculée sur la base du taux d'intérêt légal en vigueur majoré de 3 % (Loi 92-1442 du 31/12/1992) au prorata du nombre de jours de retard par rapport à l'échéance de la facture. De plus, les autres sommes qui pourraient être dues **INFRANEO** deviendront immédiatement exigibles et toutes les commandes en cours du client seront suspendues jusqu'au paiement intégral des sommes dont le client est redevable, sans préjudice de tous dommages et intérêts qui pourraient être réclamés au client. En plus de ces intérêts de retard, s'ajouteront des frais de relance à hauteur de 15% de la somme réclamée.

Article 4. Délais

4.1. Les délais d'exécution des missions ne sont donnés qu'à titre indicatif. Le dépassement de ces délais ne peut donner lieu à aucune retenue ou indemnité (sauf conditions particulières signées entre les parties).

L'engagement sur les délais prévisionnels ne peut être tenu qu'aux conditions que le client ne retarde pas l'action d'**INFRANEO** et que soit rapidement mis à disposition **INFRANEO** tout document nécessaire à la réalisation de sa mission.

4.2. Le calendrier prévisionnel transmis au sein de la proposition technique et financière **INFRANEO** court à partir de la réception en nos locaux de la commande écrite de la part du client (et des documents associés tel l'éventuel acompte ...).

Article 5. Confidentialité

INFRANEO s'engage à traiter comme confidentielles toutes les informations obtenues dans le cadre de ses missions chez ses clients. Elles ne pourront faire l'objet de publication, même diffusion restreinte, sans accord préalable du client.

Article 6. Responsabilités

INFRANEO apportera tous ses soins et son expérience à la mission qui lui sera confiée et ne pourra être tenue responsable des erreurs relevant de l'insuffisance ou inexactitude des renseignements fournis par le donneur d'ordre ou des études non réalisées par **INFRANEO**.

Article 7. Clause résolutoire

Dans le cas où les études seraient arrêtées pour une cause indépendante à **INFRANEO**, le client doit aviser notre société 15 jours à l'avance afin qu'elle puisse prendre ses dispositions sur le personnel concerné et sur le coût des frais réels engagés. L'information par le client devra être adressée par lettre recommandée avec accusé de réception.

La facturation de l'étude se ferait, dans ce cas, au prorata de son état d'avancement.

Article 8. Attribution de juridiction

L'interprétation et l'exécution des présentes conditions générales de vente ainsi que toutes les prestations de service qui en découleront seront soumises au Tribunal compétent d'Evry.

ANNEXE 2 :

CONDITIONS GENERALES DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

1. Cadre de la mission

Par référence à la norme NF P 94-500 sur les missions d'ingénierie géotechnique (en particulier tableaux 1 et 2 ci-après joints à toute offre et à tout rapport), il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'œuvre de veiller à ce que toutes les missions d'ingénierie géotechnique nécessaires à la conception puis à l'exécution de l'ouvrage soient engagées avec les moyens opportuns et confiées à des hommes de l'Art.

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

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

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

2. Recommandations

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

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

3. Rapport de la mission

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

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

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

Tout ouvrage est en interaction avec son environnement géotechnique. C'est pourquoi, au même titre que les autres ingénieries, l'ingénierie géotechnique est une composante de la maîtrise d'œuvre indispensable à l'étude puis à la réalisation de tout projet.

Le modèle géologique et le contexte géotechnique général d'un site, définis lors d'une mission géotechnique préliminaire, ne peuvent servir qu'à identifier des risques potentiels liés aux aléas géologiques du site. L'étude de leurs conséquences et leur réduction éventuelle ne peut être faite que lors d'une mission géotechnique au stade de la mise au point du projet : en effet, les contraintes géotechniques de site sont conditionnées par la nature de l'ouvrage et variables dans le temps, puisque les formations géologiques se comportent différemment en fonction des sollicitations auxquelles elles sont soumises (géométrie de l'ouvrage, intensité et durée des efforts, cycles climatiques, procédés de construction, phasage des travaux notamment).

L'ingénierie géotechnique doit donc être associée aux autres ingénieries, à toutes les étapes successives d'étude et de réalisation d'un projet, et ainsi contribuer à une gestion efficace des risques géologiques afin de fiabiliser le délai d'exécution, le coût réel et la qualité des ouvrages géotechniques que comporte le projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions types d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2. Les éléments de chaque mission sont spécifiés dans les chapitres 7 à 9. Les exigences qui y sont présentées sont à respecter pour chacune des missions, en plus des exigences générales décrites au chapitre 5 de la présente n01me. L'objectif de chaque mission, ainsi que ses limites, sont rappelés en tête de chaque chapitre. Les éléments de la prestation d'investigations géotechniques sont spécifiés au chapitre 6.

Extrait NF P 94-500—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

Extrait NF P 94-500-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 PREALABLE (G1)

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

Phase Etude de Site (ES)

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

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

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade 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 main d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :

Phase Avant-projet (AVP)

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

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

Phase Projet (PRO)

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

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

Phase DCE/ACT

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

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

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

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

Phase Étude

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

Phase Suivi

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

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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


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

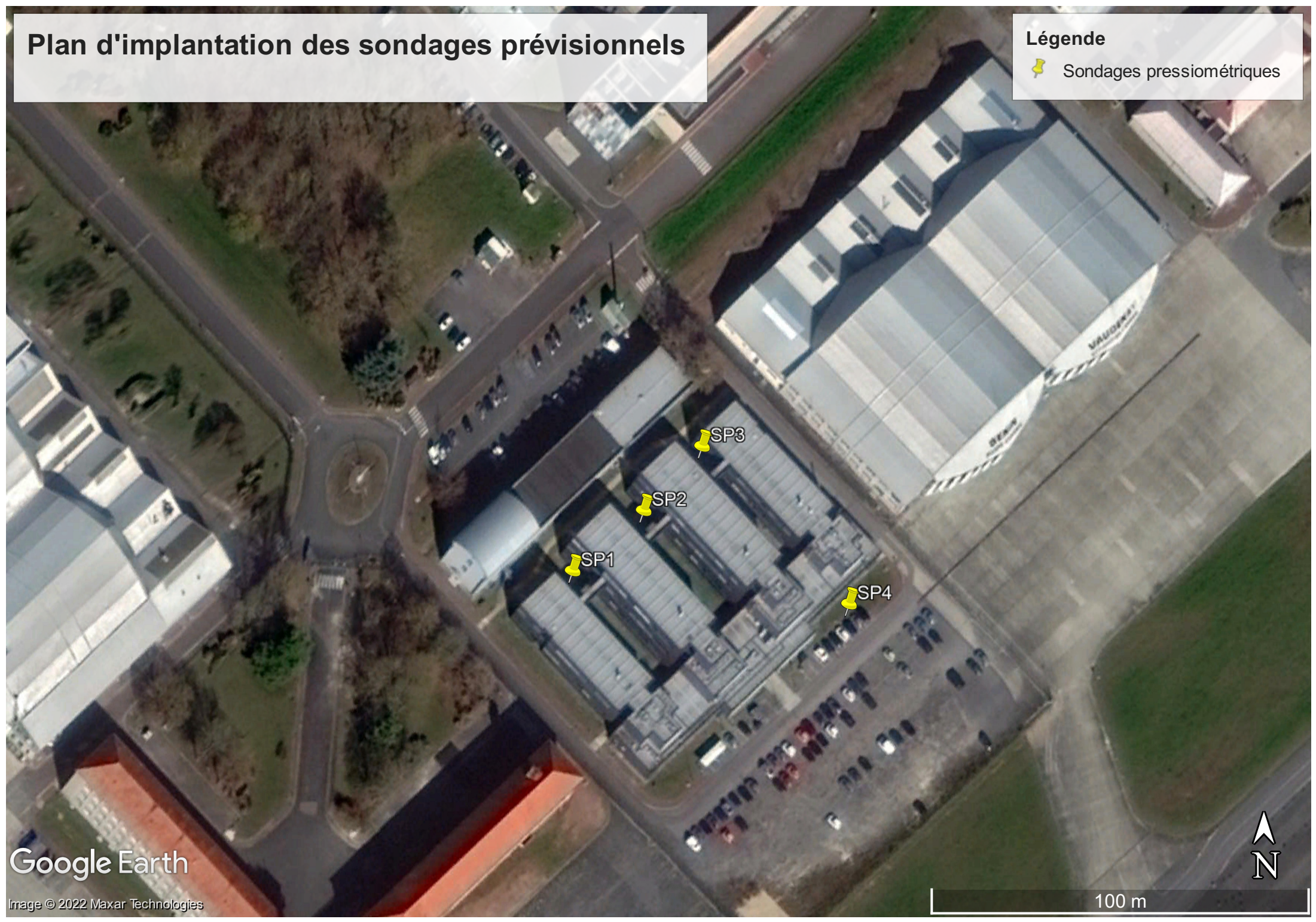
ANNEXE 3 :

SCHEMA D'IMPLANTATION DES INVESTIGATIONS IN-SITU

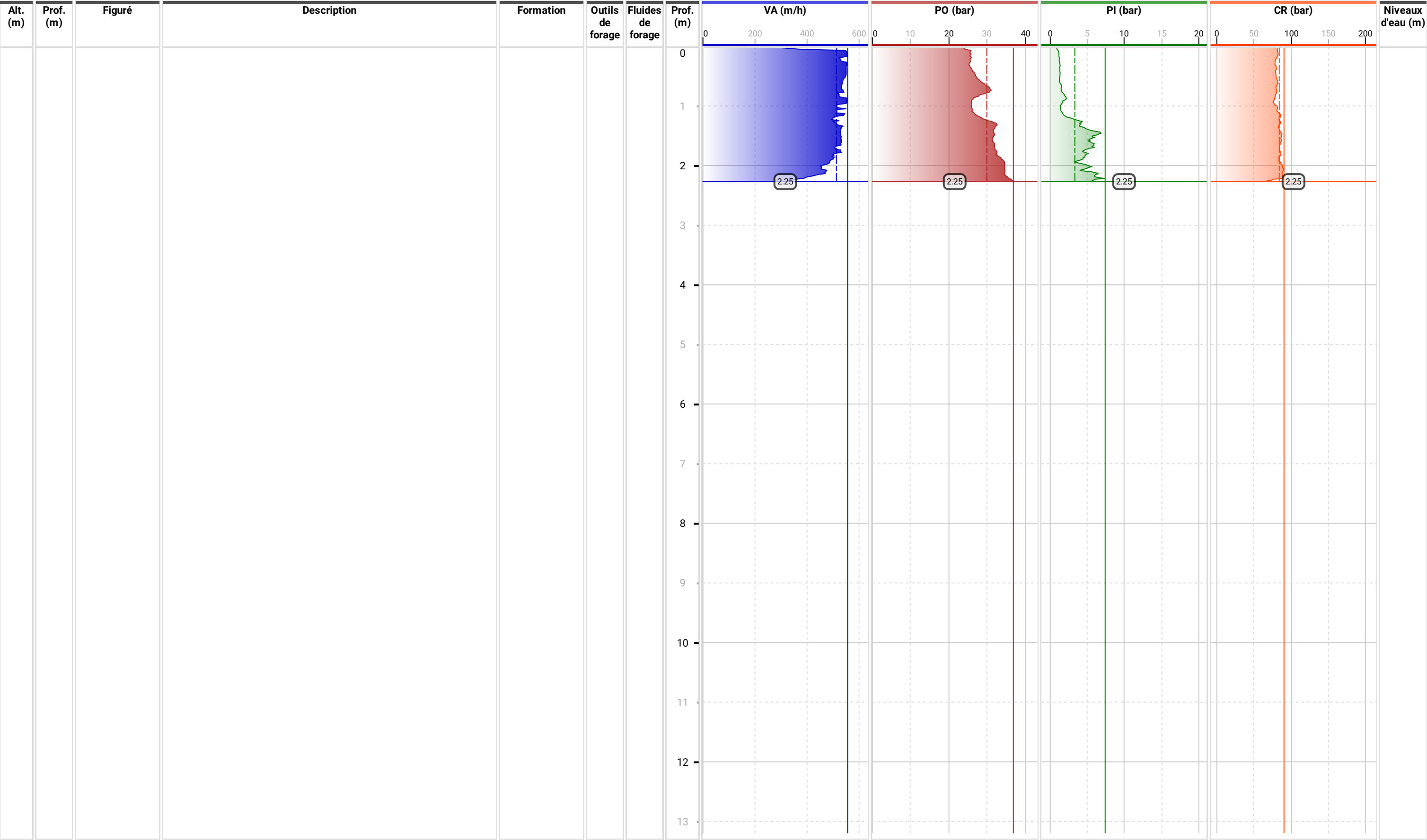
Plan d'implantation des sondages prévisionnels

Légende

 Sondages pressiométriques



ANNEXE 4 : RESULTATS DES SONDAGES ET ESSAIS



Forage
SP1 EV
Dossier
PA20 5577-6
Chantier
Brétigny-sur-Orge
Client
Ministère des armée

Paramètres de forage

Date de début
19/10/2022

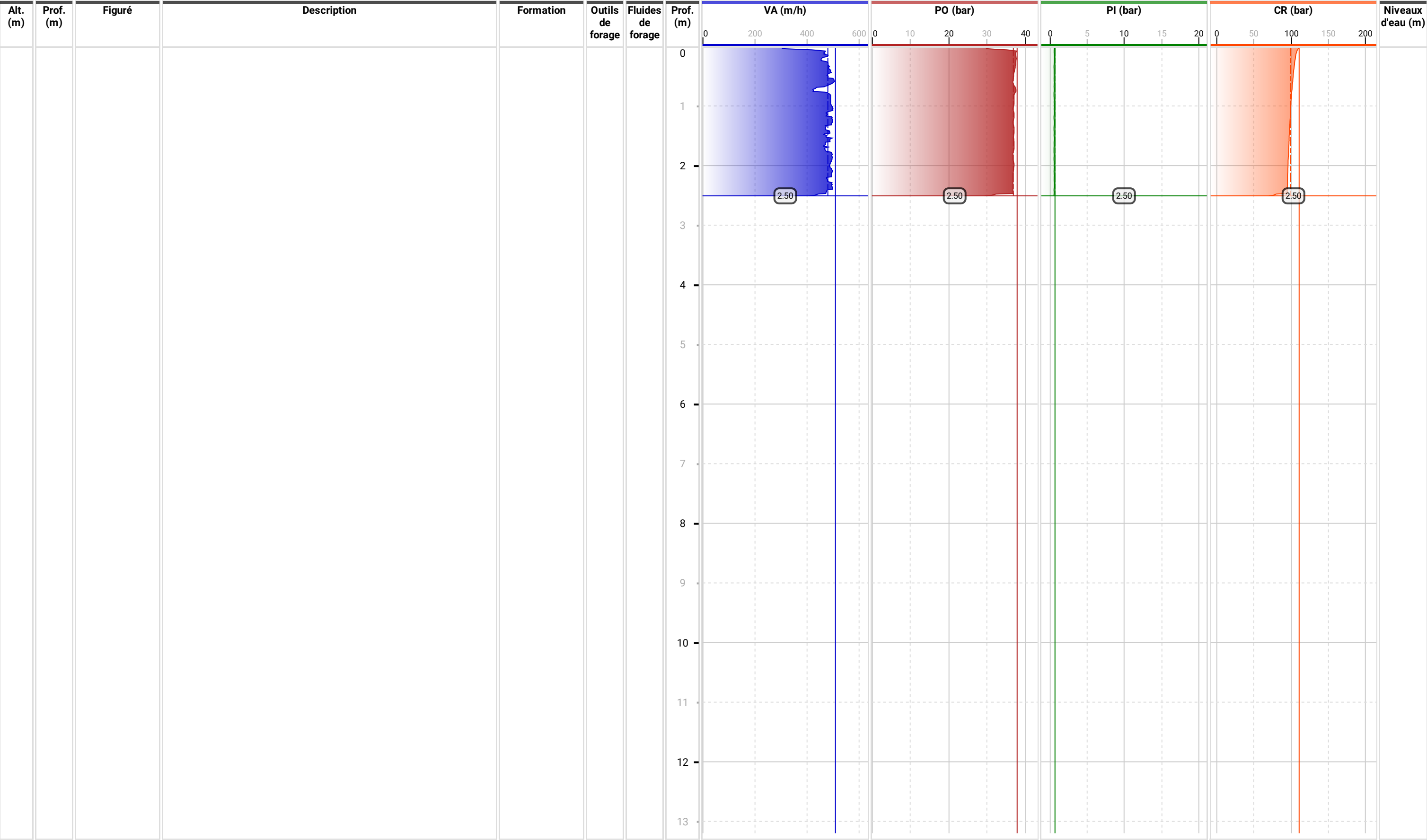
Date de fin
19/10/2022

Opérateur
CARRIERE

Cote début
0 m

Cote fin
2.5 m

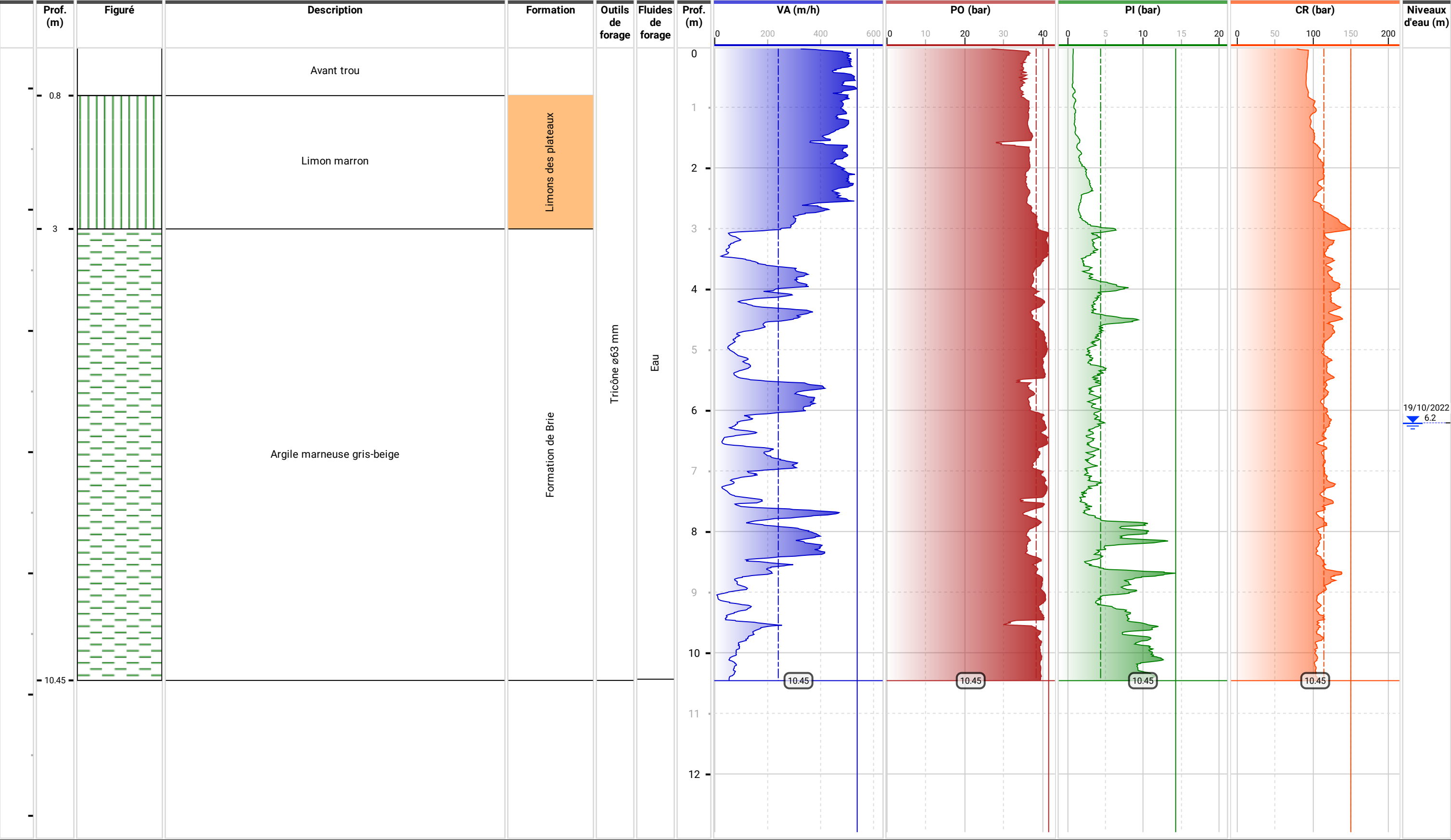
Machine
SILEA

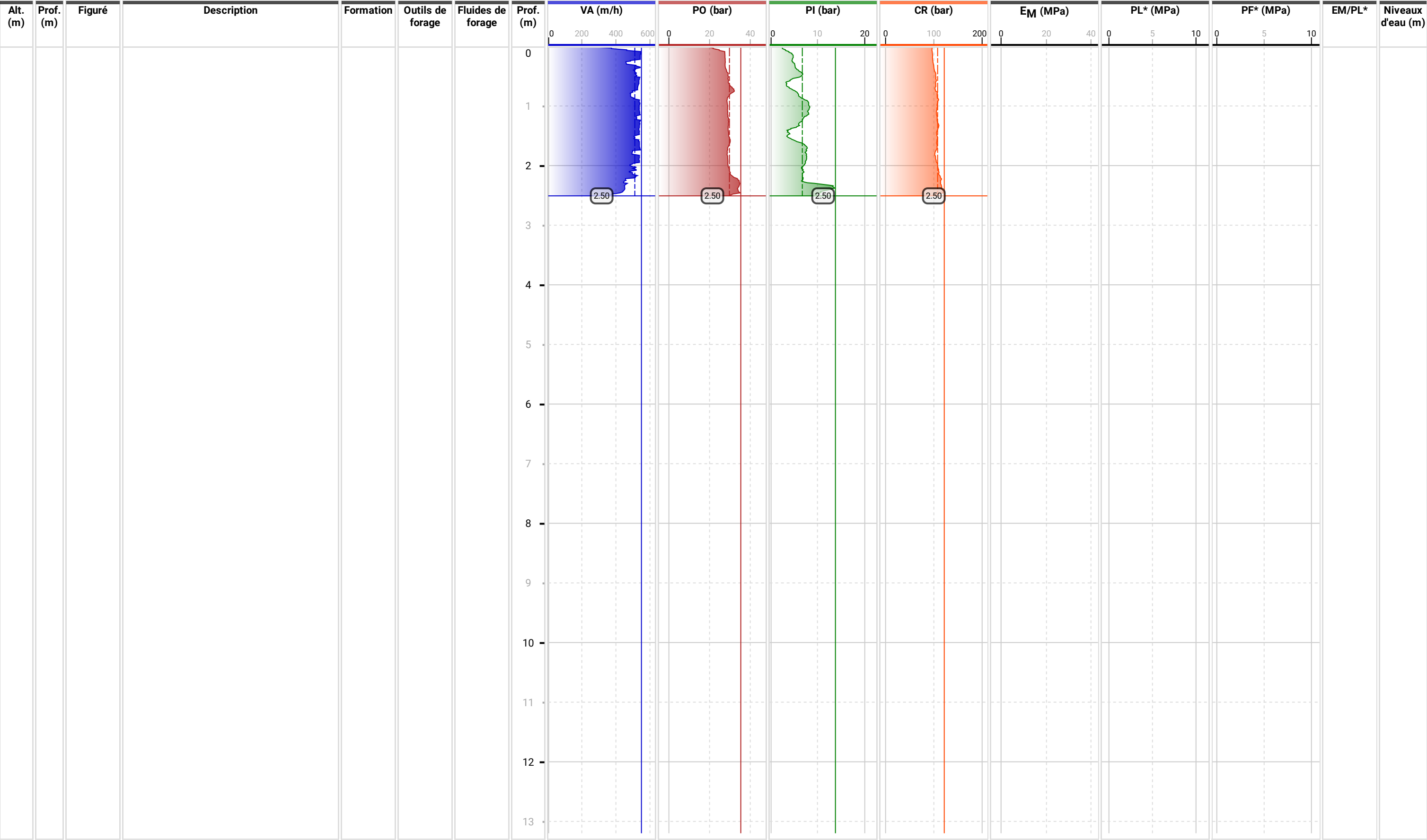


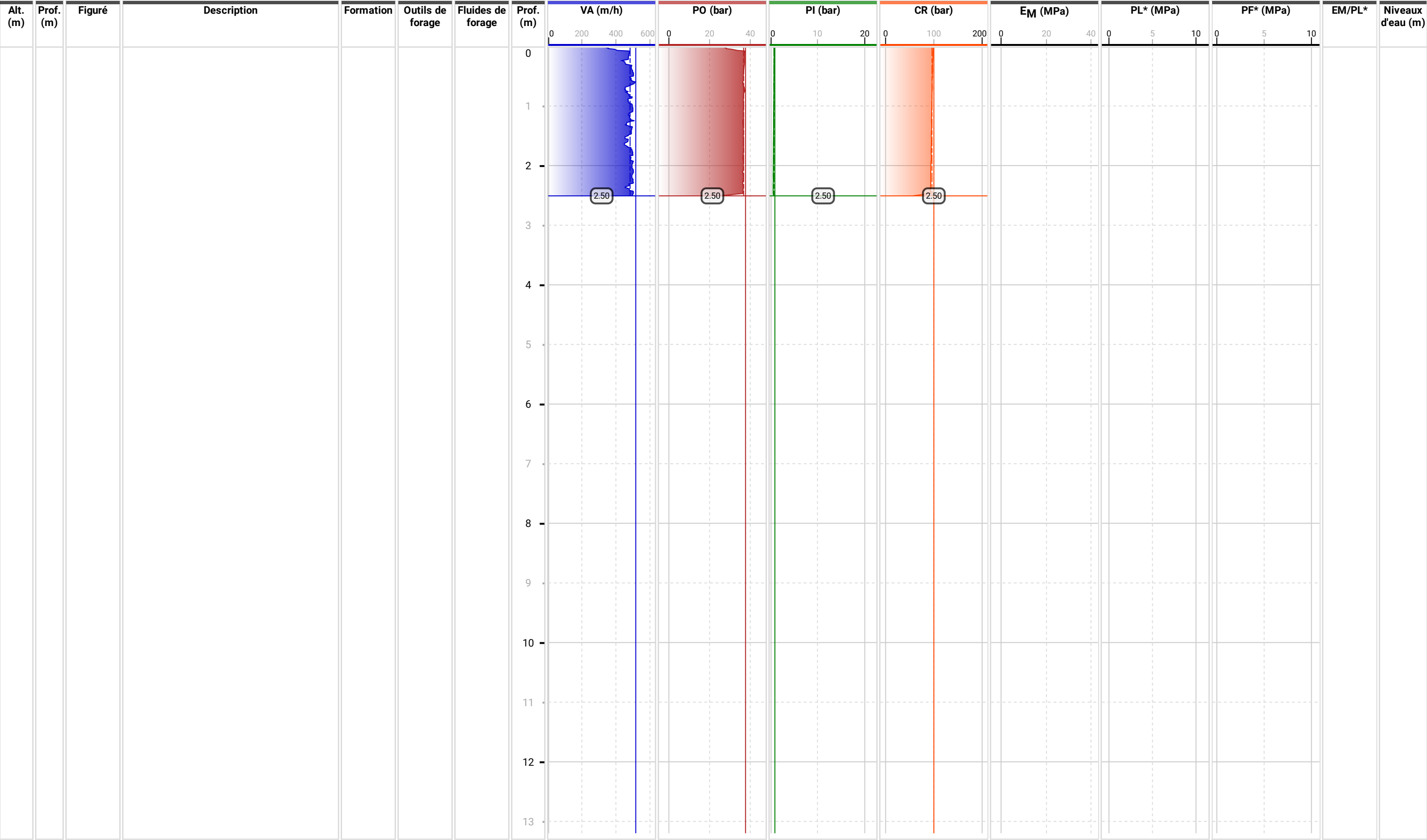
Forage
SP1
Dossier
PA20 5577-6
Chantier
Brétigny-sur-Orge
Client
Ministère des armées

Paramètres de forage	
Date de début	Cote début
19/10/2022	0 m
Date de fin	Cote fin
19/10/2022	10.45 m
Opérateur	Machine
CARRIERE	SILEA

X	Y	Altitude NGF
1650295,29	8155987,29	76.69 m



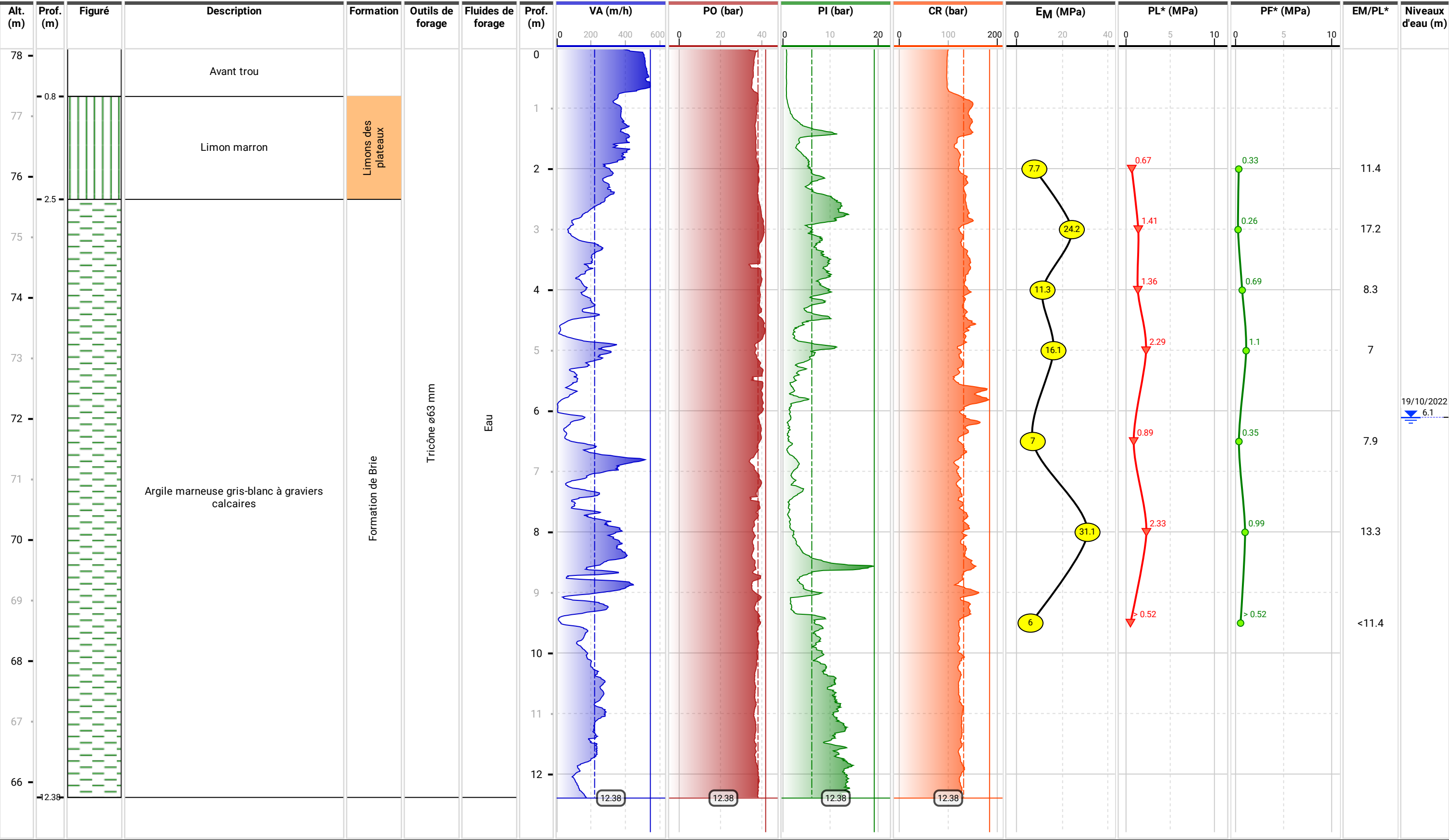


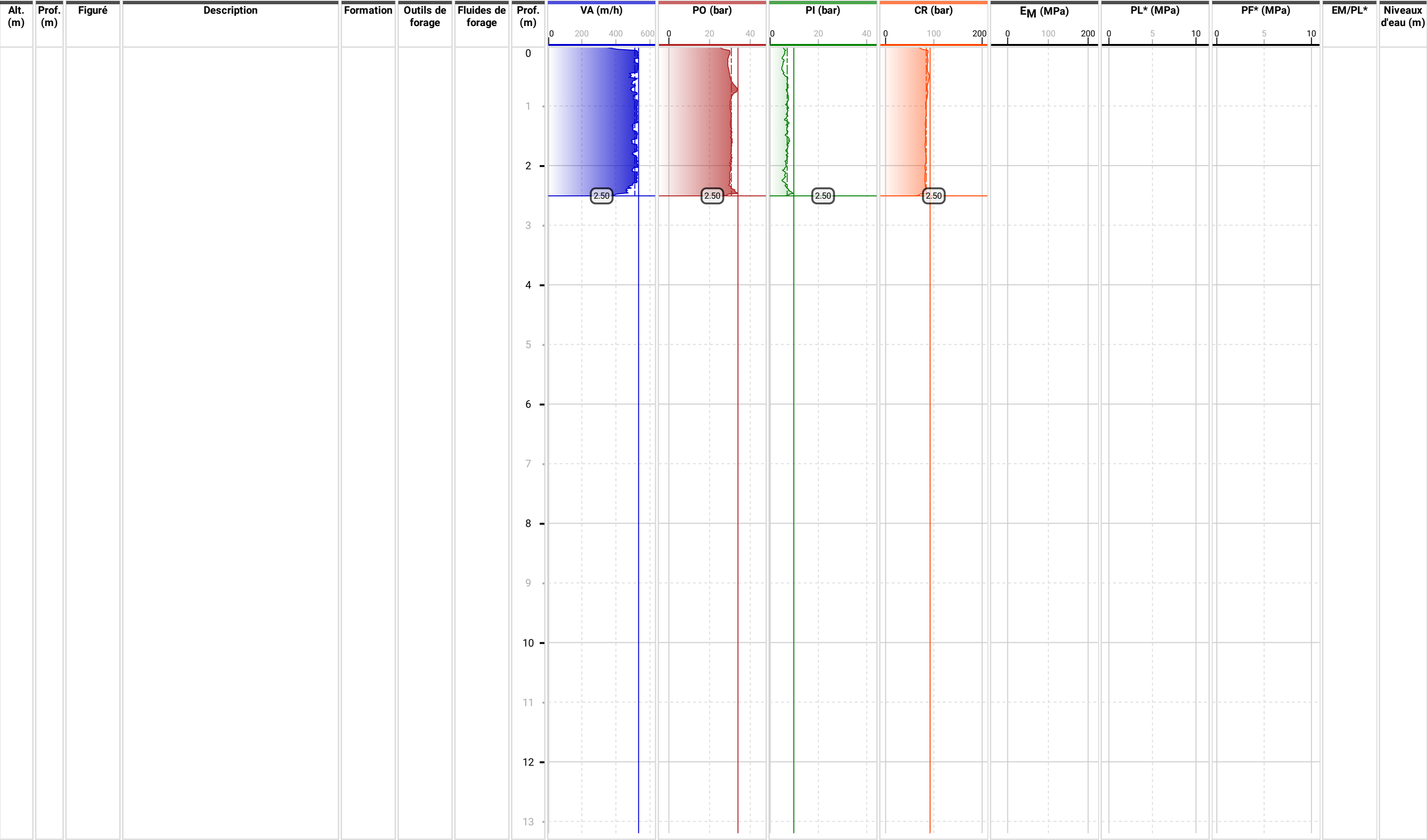


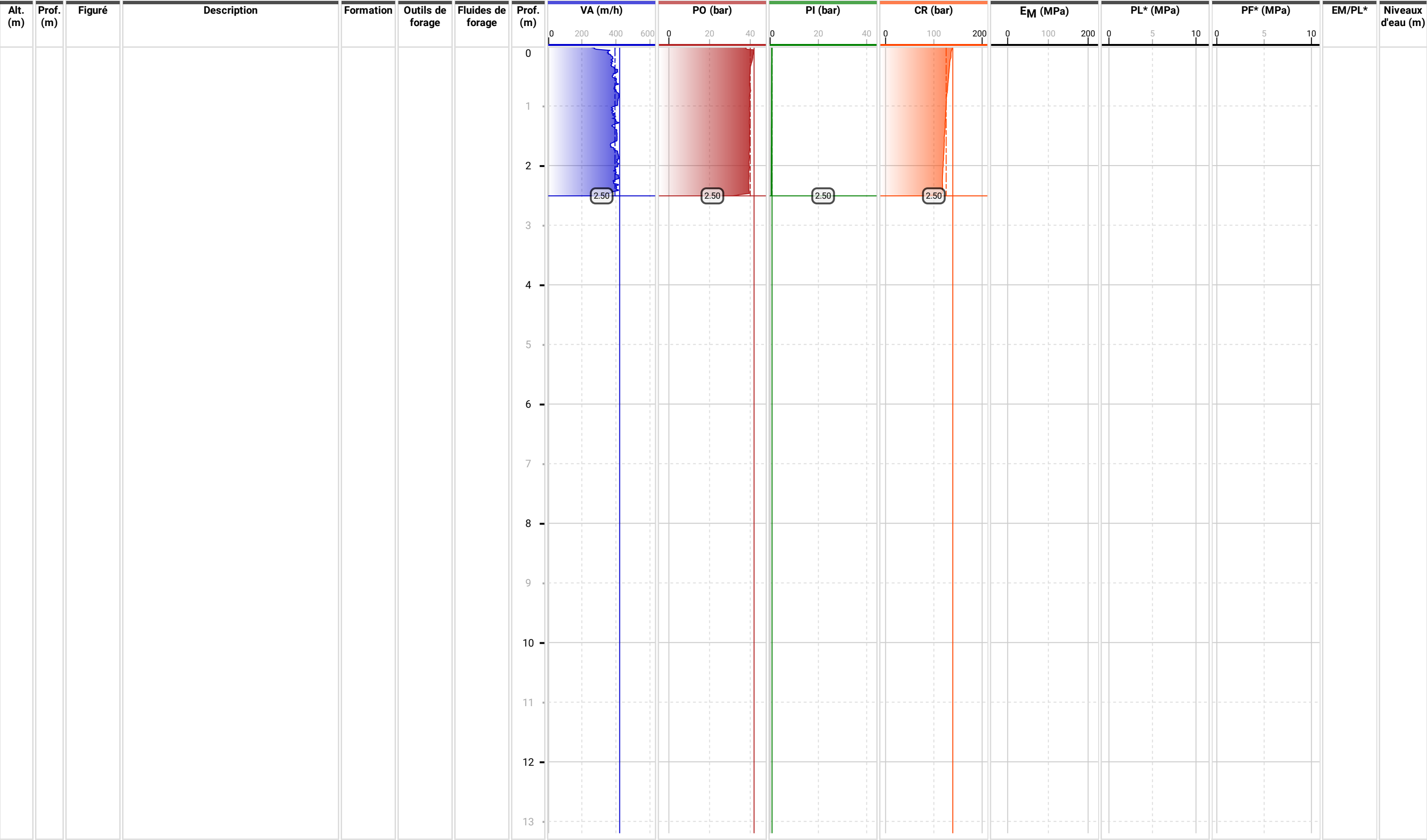
Forage
SP2
Dossier
PA20 5577-6
Chantier
Brétigny-sur-Orge
Client
Ministère des armées

Paramètres de forage	
Date de début	Cote début
19/10/2022	0 m
Date de fin	Cote fin
19/10/2022	12.38 m
Opérateur	Machine
CARRIERE	SILEA

X 1650312,66 Y 8156004,91 Altitude NGF 78.13 m







X
1650333,67

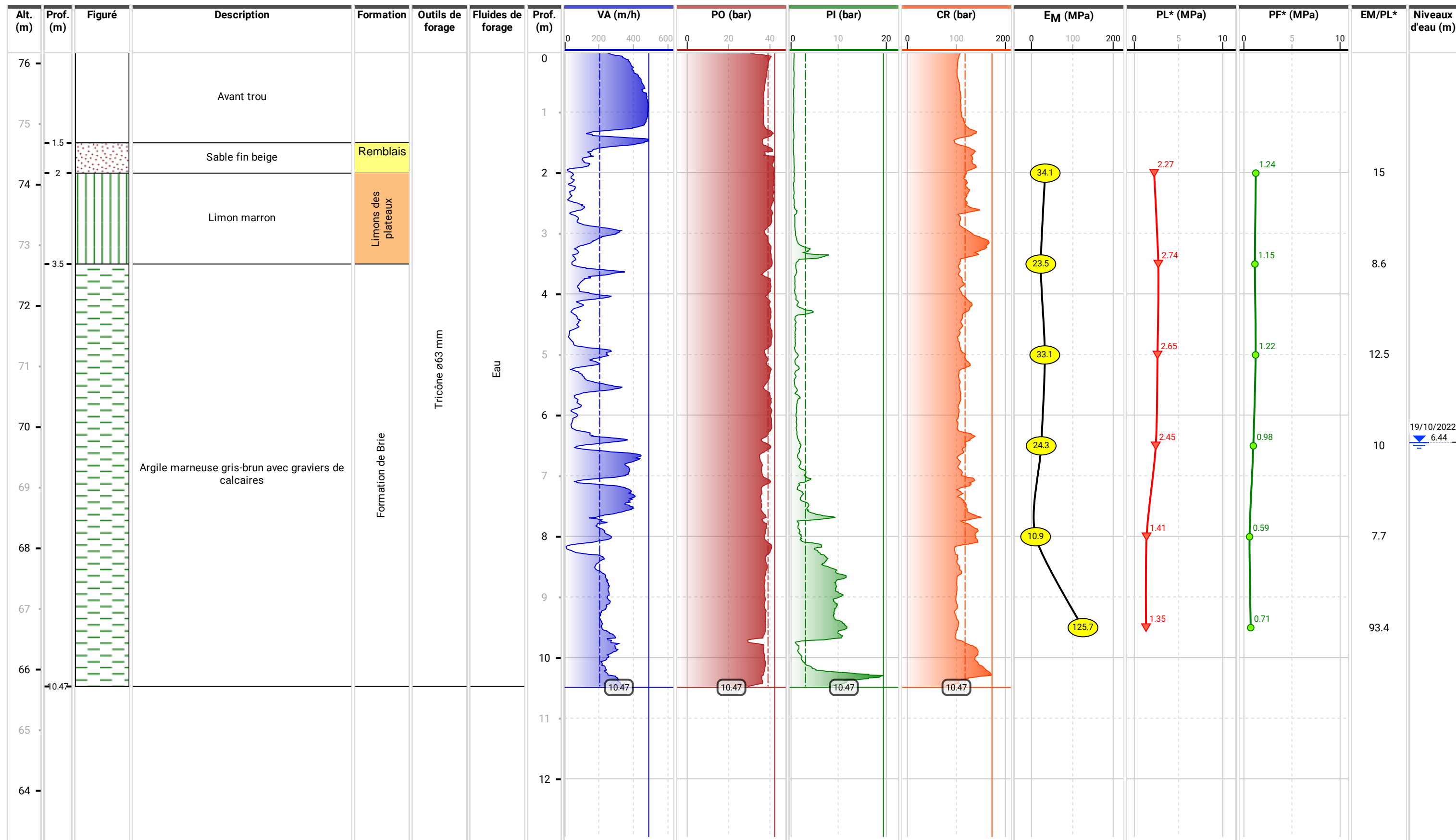
Y
8156017,77

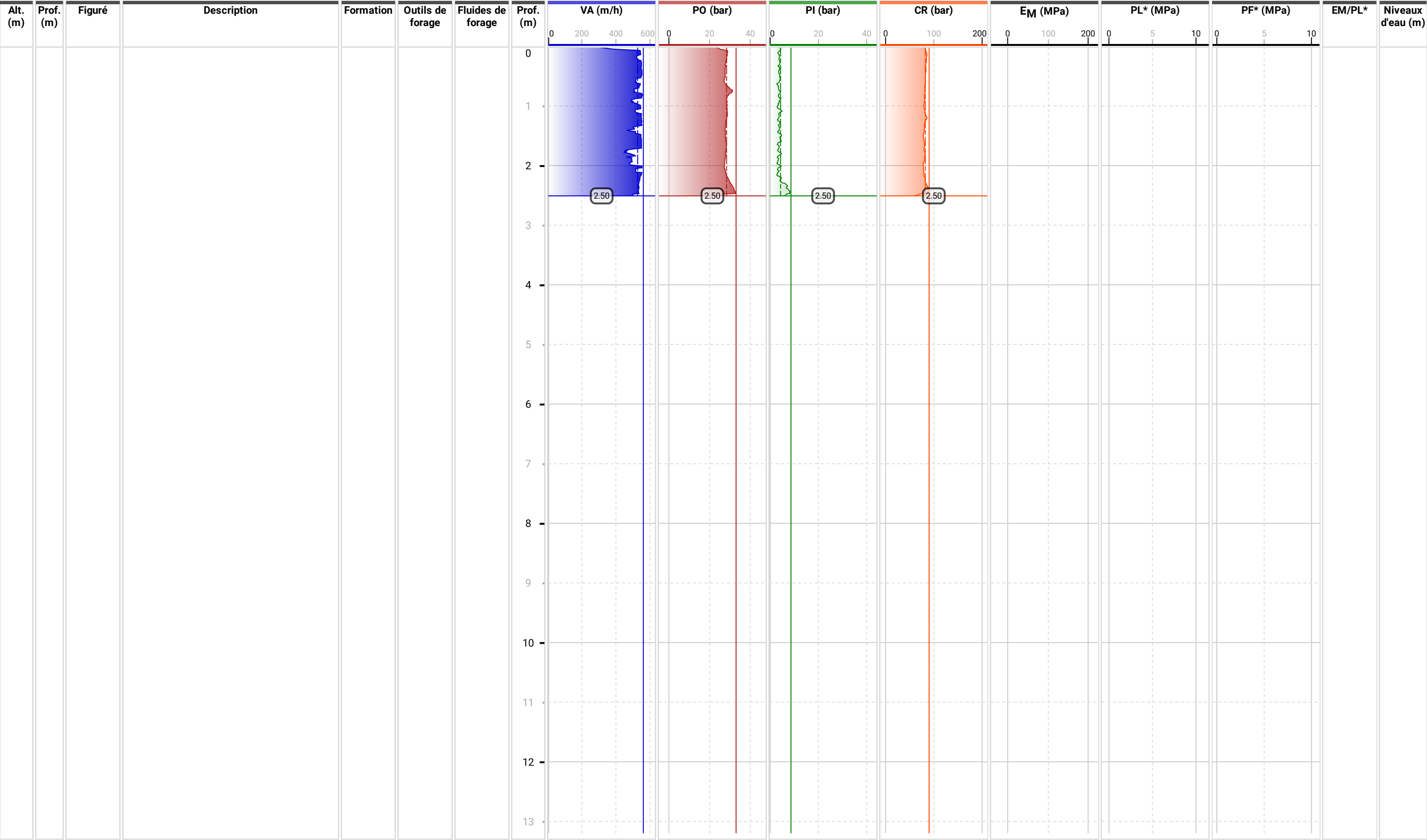
Altitude NGF
76.19 m

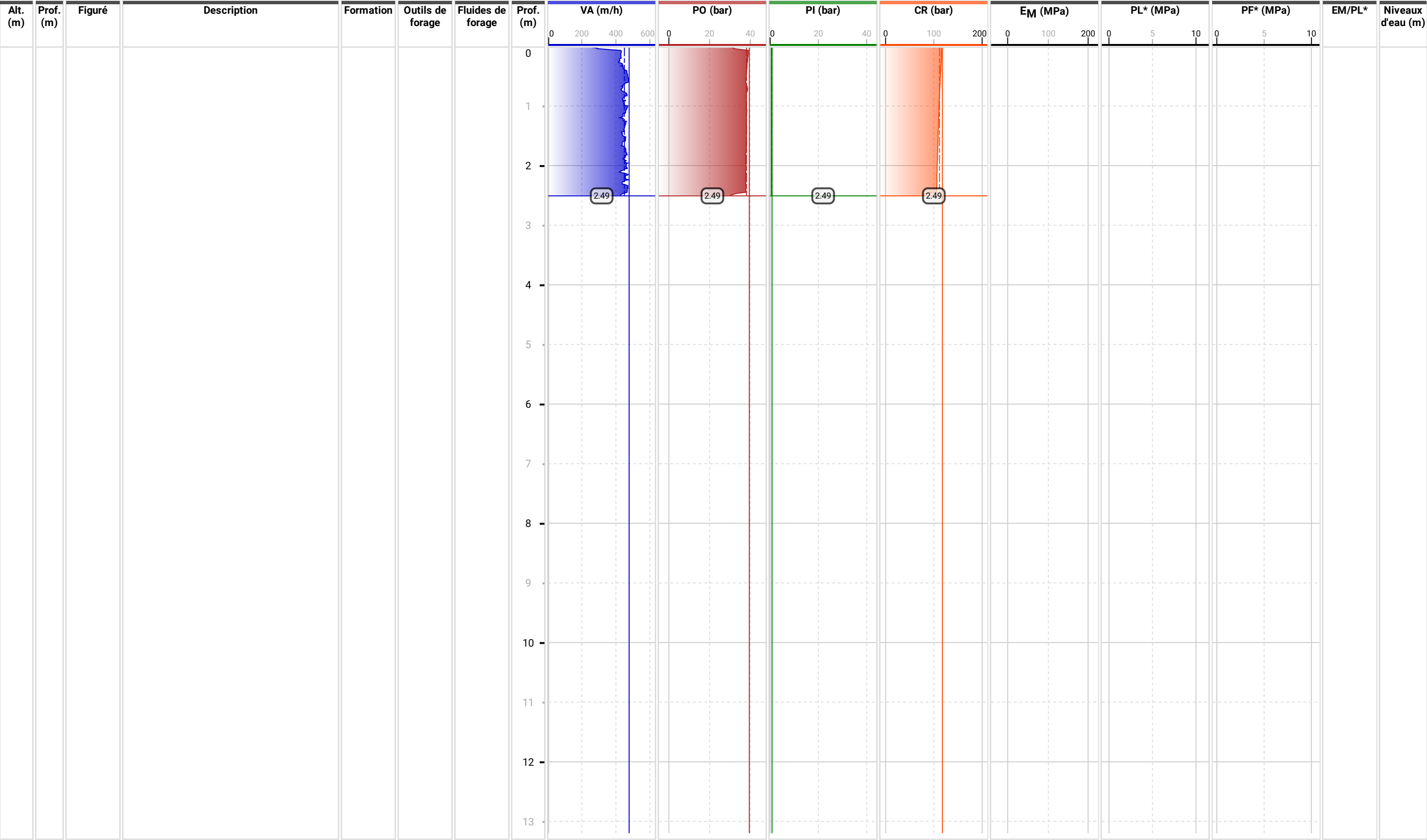
Forage
SP3
Dossier
PA20 5577-6
Chantier
Brétigny-sur-Orge
Client
Ministère des armées

Paramètres de forage

Date de début
19/10/2022
Date de fin
19/10/2022
Opérateur
CARRIERE
Cote début
0 m
Cote fin
10.47 m
Machine
SILEA







X 1650378,11 Y 8155983.0 Altitude NGF 78.47 m

Forage SP4
Dossier PA20 5577-6
Chantier Brétigny-sur-Orge
Client Ministère des armées

Paramètres de forage

Date de début 18/10/2022 Cote début 0 m
Date de fin 18/10/2022 Cote fin 12.36 m
Opérateur CARRIERE Machine SILEA

