

Intervention réalisée sur site : les 15 et  
16/07/2019  
Rapport du : 19/07/2019  
Établi par : Adrien KIPS  
Contrôlé par : Mathieu GIRARD

# ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

PHASE D'AVANT-PROJET (G2 AVP)  
avec recherche de vides et anomalies  
souterraines (G5)

# SOMMAIRE

Introduction.....	3
Nature du projet.....	4
Situation du projet.....	5
Topologie et géologie du site.....	6
Description du site.....	8
Investigations géotechniques.....	9
Synthèse.....	11
Annexes.....	15

## INTRODUCTION

A la demande et pour le compte de l'entreprise Foncière CORBEAU CM Promotion, Certy'sol a réalisé une étude géotechnique les 15 et 16 juillet 2019 en vue **de la définition du système de fondations superficielles de deux pavillons individuels et d'une extension (étude G2AVP avant-projet) avec recherche de vides et ou anomalies souterraines.**

La mission réalisée est la suivante :

- Procéder à une campagne de reconnaissance des sols,
- Préciser le ou les systèmes de fondations adaptés aux sols rencontrés et aux constructions projetées,
- Étudier les possibilités de réalisation des dallages,
- Fournir les recommandations relatives aux terrassements et drainage,
- La recherche de vides et/ou anomalies souterraines

Il s'agit des missions de type G2 AVP et G5 selon la norme NF P 94-500 de Novembre 2013.

Cette mission ne concerne pas :

- le diagnostic de pollution du site,
- l'étude hydrogéologique (évolution de la présence d'eau, suivi des nappes, etc.),
- toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques.

La mission a été réalisée en tenant compte des plans fournis lors de la demande d'étude :

- Plan de masse imprécis

Nos prestations sont garanties dans le cadre de notre Contrat d'assurance professionnelle LLOYD'S, UMR : B1256R029612019. N° de police : RCDI-LIC-00159/19.

## NATURE DU PROJET

**2 pavillons individuels et une extension**

**Surface au sol à construire : 163 m<sup>2</sup> environ**

**Nombre de niveaux : R+1, présence de cave/sous-sol non définie**

**Structure(s) :**

- Niveau bas unique
- Niveau bas : traité sur vide sanitaire ou en dallage sur terre plein

**Côtes :**

Plateforme pleine masse : entre -0,7 m/TN et -2,4 m/TN + supposé nivellement CERTY'SOL

**Terrassements induits pour tout le projet (hors fondations)**

- Déblais : de 0,7 m à 2,4 m environ
- Remblais : jusqu'à une cote proche du RdC

**Assainissement des eaux usées : aucune information communiquée**

**Assainissement des eaux pluviales : aucune information communiquée**

**Plan de masse :**



*Les informations et hypothèses évoquées ci-dessus font état des informations en notre possession au jour de l'intervention.*

## SITUATION DU PROJET

Le projet est situé au 31 rue de la Piquette – GARANCIÈRES (78)

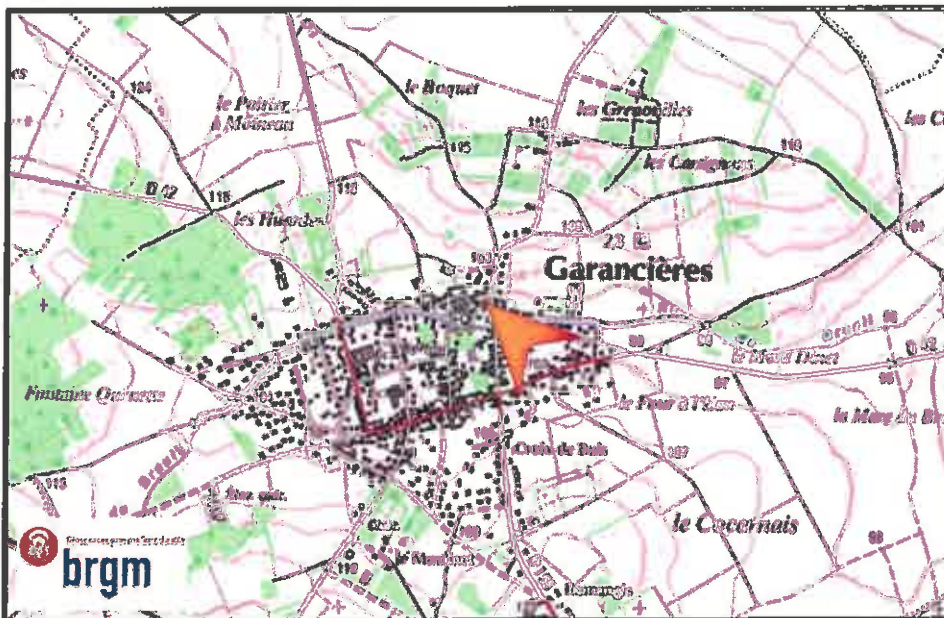
Coordonnées GPS : Lat. = 48,563419 Long. = 2,600439

Altitude moyenne : 82 m NGF

Etat naturel : paysage prédominant de plaine

Action de l'homme : occupation prédominante site pavillonnaire

### Donnée géographique



### Vue aérienne (source GOOGLE)



# TOPOLOGIE ET GÉOLOGIE DU SITE

Donnée géologique (source BRGM) :



La carte géologique de HOUDAN au 1/50.000ème indique la présence de Colluvions de fond de vallée recouvrant le Calcaire de Septeuil et les Sables de Beauchamp.

**Remplissage de fond de vallon**, matériaux terreux, limoneux, argileux, parfois sableux avec cailloux calcaires et siliceux plus ou moins émoussés ou roulés, constituant une formation très hétérogène.

- Age : Quaternaire
- Retrait-gonflement : susceptibilité faible (dép. 78) et aléa faible (dép. 78)

**Calcaire de Septeuil**, calcaires bréchoïdes plus ou moins brunâtres avec ou sans silicifications, calcaires lithographiques clairs, mais on trouve aussi couramment des calcaires ou marno-calcaires noduleux généralement constitués de nodules et granules calcaires, durs, souvent brunâtres, emballés dans une pâte calcaire plus tendre, parfois blanchâtre et pulvérulente.

- Age : Ludien inférieur
- Retrait-gonflement : susceptibilité moyen (dép. 78) et aléa moyen (dép. 78)

**Sables de Beauchamps**, sables et calcaires gréseux.

- Age : Bartonien
- Retrait-gonflement : susceptibilité faible (dép. 78) et aléa faible (dép. 78)

## Les risques naturels

> Concernant la commune :

Plans de prévention des risques naturels répertoriés sur la commune :

- La commune est concernée par un plan de prévention des risques de mouvement de terrain (projet en zone de carrière), le site est hors zone du zonage du plan de prévention des risques d'inondation.

PRPN	Alés	Proscrite le	Érigée le	Approuvée le	Révisée le	Annexes de PLU le	Dépremière / annule / abrogée le	Révisé
78DDT19920002 - R111 3 Inondations	Inondation		18/05/1988	02/11/1992			-/-/-	
78DDT20100009 - R111 3 Cavités souterraines	Affaissements et effondrements (cavités souterraines hors mines)		24/05/1983	05/08/1988			-/-/-	

## Arrêtés portant reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle

Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
78PREF19980116	25/12/1998	29/12/1998	29/12/1998	30/12/1998

Inondations et coulées de boue : 4

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
78PREF2010022	02/12/2000	03/12/2000	29/05/2001	14/06/2001
78PREF20130181	28/07/2012	28/07/2012	20/02/2013	28/02/2013
78PREF20160449	28/06/2016	06/06/2016	09/06/2016	09/06/2016
78PREF20180075	11/08/2018	12/08/2018	23/07/2018	15/08/2018

Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse : 2

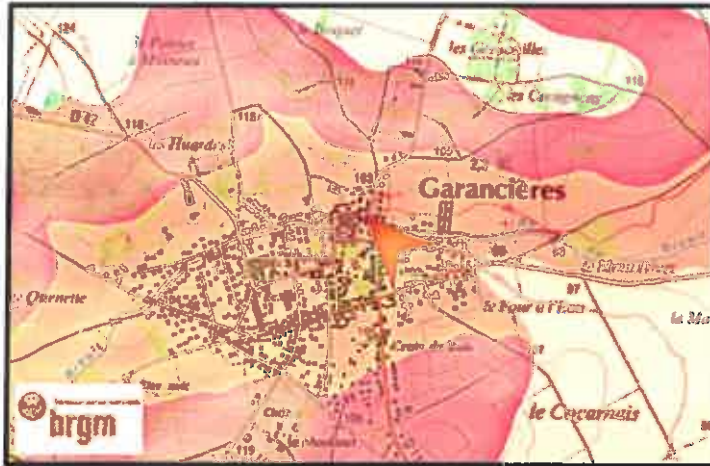
Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
78PREF19910028	21/09/1990	31/12/1990	12/08/1991	30/08/1991
78PREF19950006	01/01/1991	30/09/1993	03/03/1995	17/03/1995

Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols : 3

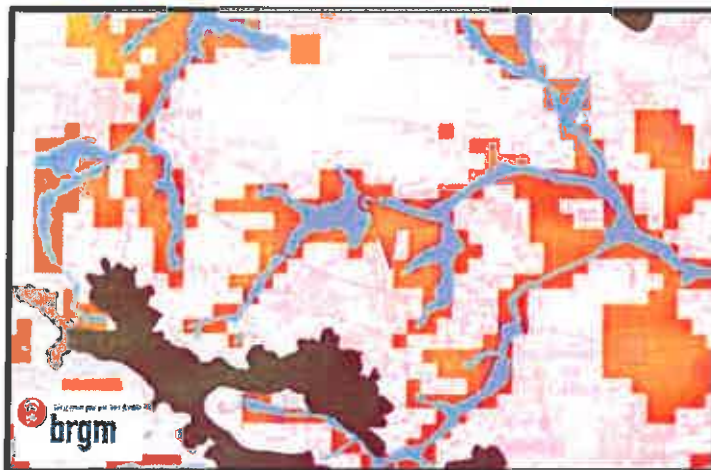
Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
78PREF19900053	01/10/1983	30/04/1997	12/06/1998	01/07/1998
78PREF20100008	31/07/2009	30/09/2009	05/04/2011	10/04/2011
78PREF20130168	01/04/2011	30/08/2011	27/07/2012	02/08/2012






Source : [georisque.gouv.fr](http://georisque.gouv.fr)

> Concernant la parcelle :



Aléa retrait-gonflement : moyen



-  Zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe
-  Zones potentiellement sujettes aux inondations de cave
-  Pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave
-  Entités hydrogéologiques imperméables à l'affleurement (source : BDLISA V2/BRGM)
-  Enveloppes Approchées des Inondations Potentielles cours d'eau et submersion marine de plus d'un hectare (Source : MTEs/DGPR)



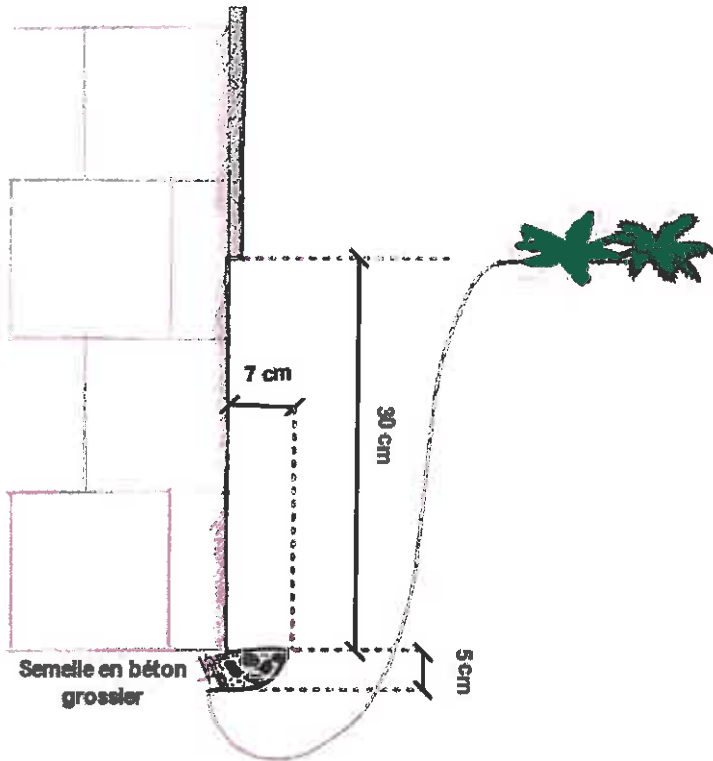
## DESCRIPTION DU SITE

### Examen visuel du site :

Les sites sont globalement plats, ils sont issus d'une division parcellaire, avec une construction principale de type sous-sol semi-enterré + R + C, et une construction annexe, concernée par l'extension. Le lot 1 présente une végétation arbustive sur une majeure partie de la parcelle (arbustes et arbres de diamètres moyens.)



La construction visée par l'extension est de type RdC simple. Des micro-fissures sont présentes. Les fondations en béton grossier sont encadrées de 35 cm/TN, avec un ancrage de 5 cm, et un débord de 7 cm, au sein des remblais argilo-limoneux gris.

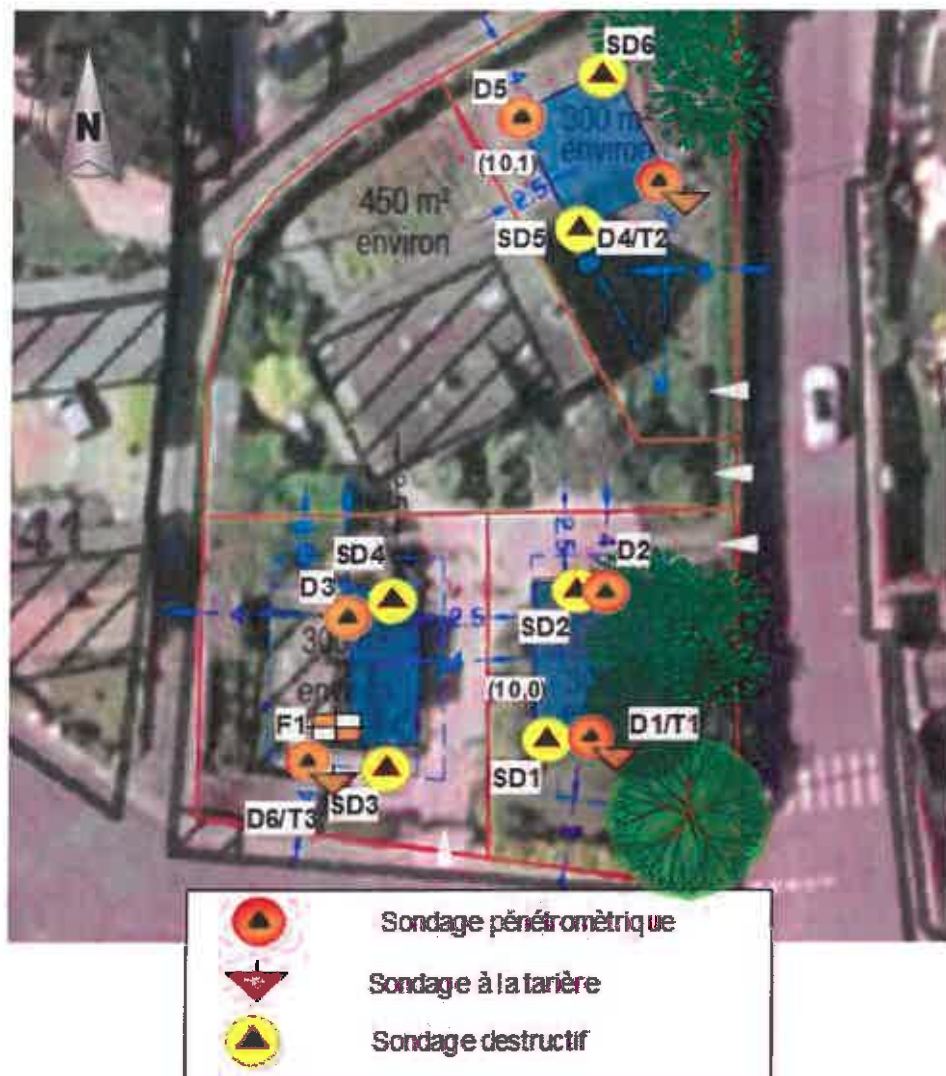


**Croquis de la fondation F1**



# INVESTIGATIONS GÉOTECHNIQUES

Sondages réalisés :

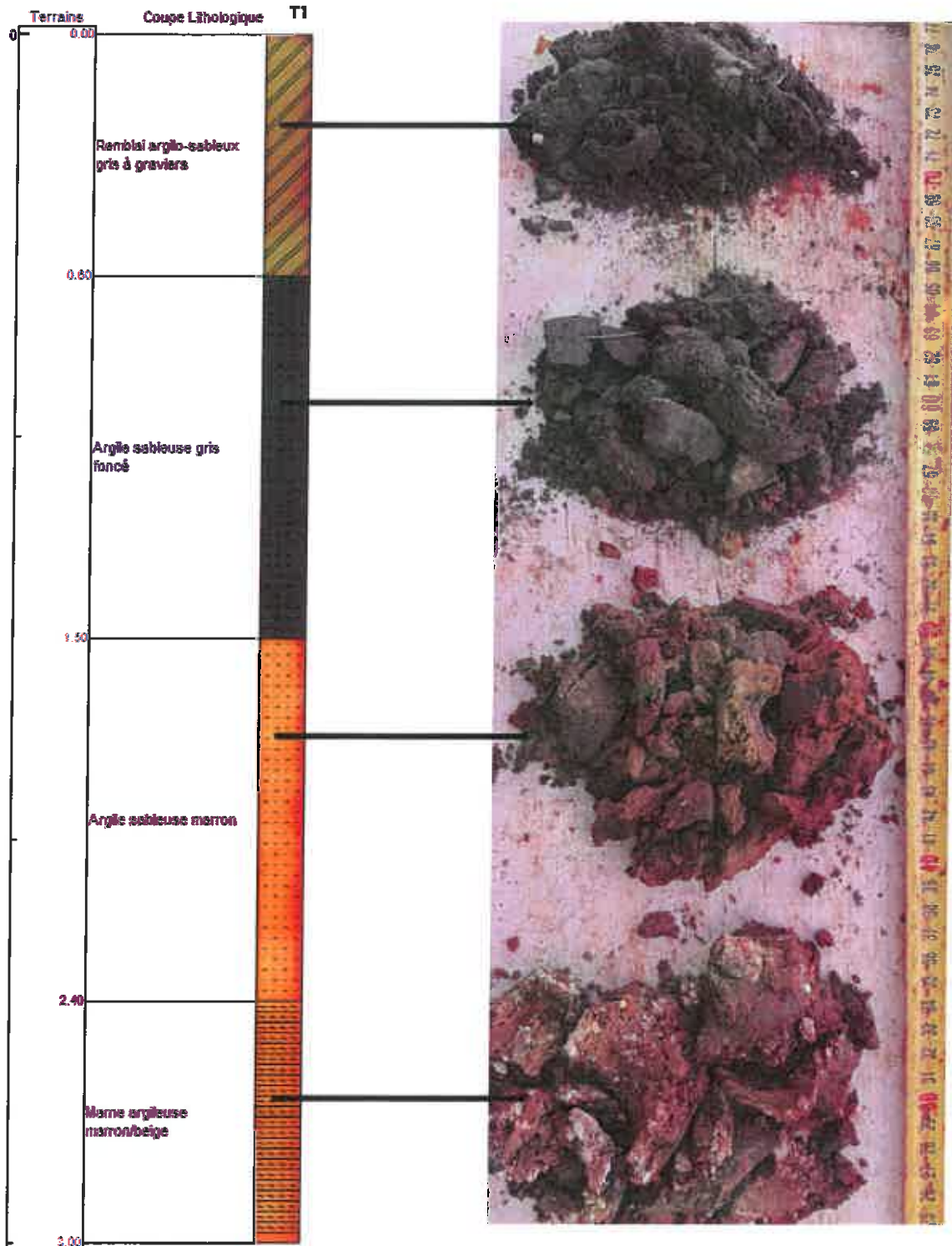


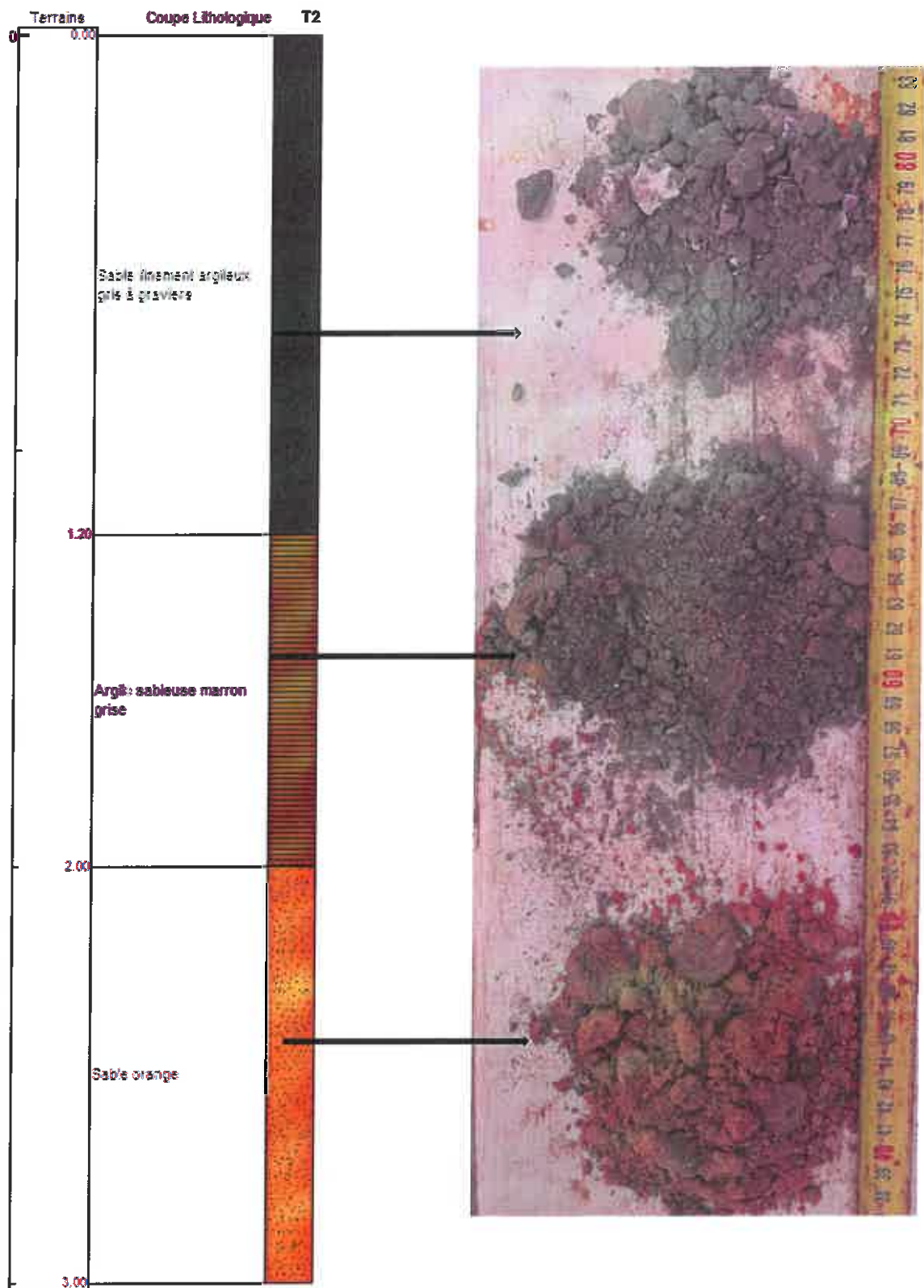
## Plan de sondages

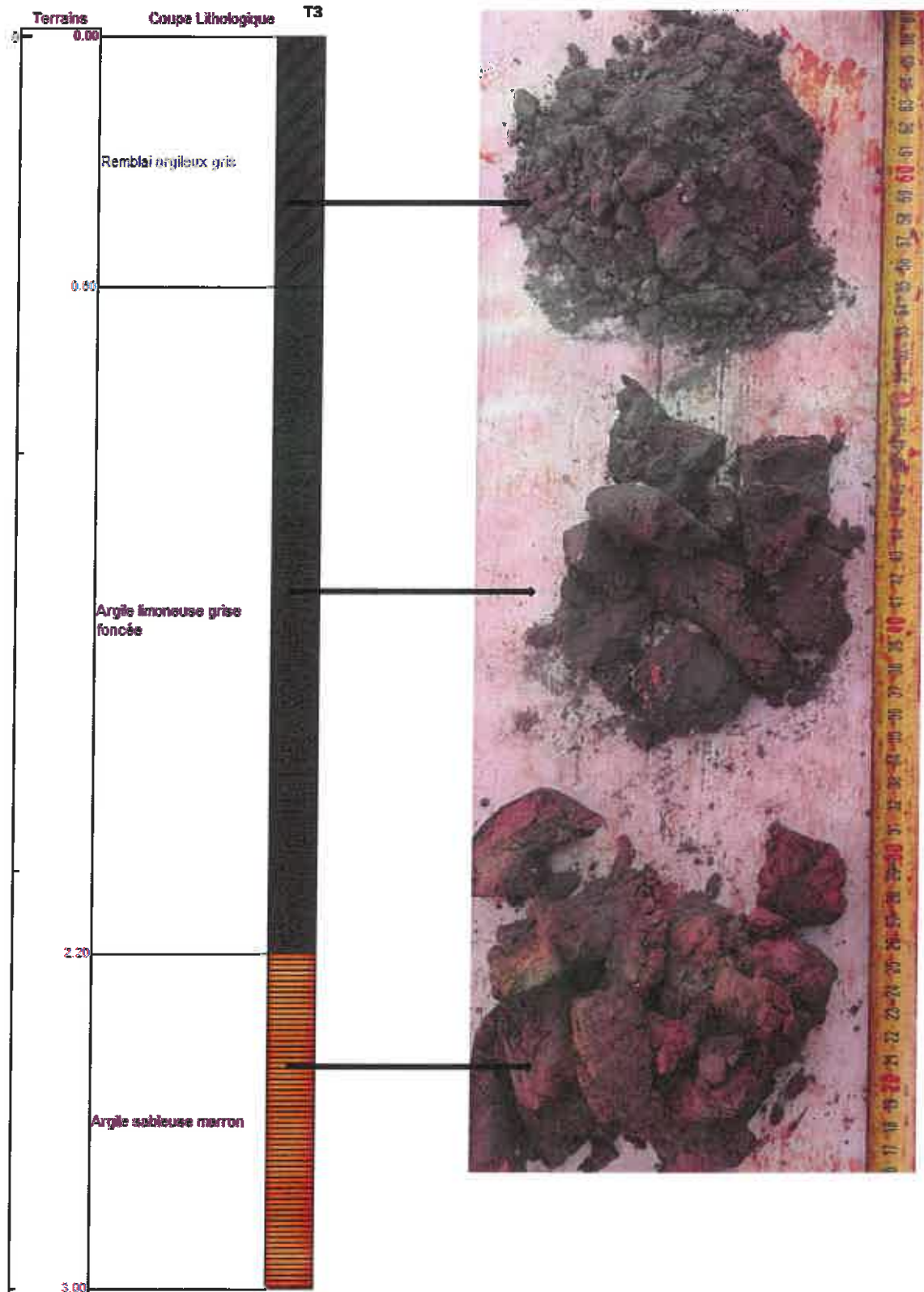
Il a été réalisé :

- 6 sondages pénétrométriques (D1 à D6) menés à 6.0 m de profondeur.
- 3 tarières hélicoïdales (T1 à T3) menées à 3.0 m de profondeur.
- 6 sondages destructifs menés à 25 m de profondeur.

**Synthèse des données :**







### Description des essais de pénétrations dynamiques

Les sondages réalisés (D1 à D6) sont hétérogènes, avec des valeurs faibles à moyennes sur les trois premiers mètres, puis les résistances croissent sensiblement sur le toit des horizons marneux, avec des valeurs élevées à moyennes.

### Description des sondages destructifs

Sondage	Compacité des sols (décompression / altération)	Présence de vides
SD1	Présente de légères décompressions sur toute la hauteur avec des passages très décomprimés vers 7 m / entre 12,2 m à 12,4 m / entre 15 à 15,2 m	NON
SD2	Présente de légères décompressions sur toute la hauteur avec des passages très décomprimés entre 0,5 m à 2,5 m / 5,8 à 6,7 m / 13 à 13,8 m / 14,2 à 14,4 m	NON
SD3	Présente de légères décompressions sur toute la hauteur avec des passages très décomprimés entre 0,5 m à 2,2 m / 2,5 à 5 m / 7 à 8 m	NON
SD4	Présente de légères décompressions sur toute la hauteur avec des passages très décomprimés entre 0,8 m à 1,4 m / 15 à 15,2 m	NON
SD5	Présente de légères décompressions sur toute la hauteur avec des passages très décomprimés entre 6,5 à 7,3 m	NON
SD6	Présente de légères décompressions sur toute la hauteur avec des passages très décomprimés entre 5,1 m à 5,8 m / 8 à 8,1 m / 12,8 à 13 m / 14,4 à 14,5 m / entre 15,8 m à 16 m	NON

# SYNTHÈSE

## Sismicité

Le site est classé en zone 1, la réglementation parasismique ne s'applique pas au projet.

## Hydrogéologie :

Lors de la campagne de sondages en date du 15 et 16 juillet 2019, on relève des niveaux d'eau dans les sondages destructifs.

Numéro sondage	Niveau d'eau relevé/Tn	Cote altimétrique niveau d'eau
SD1	7,3	2,7
SD2	9	1
SD3	-	-
SD4	9	1
SD5	9,7	0,4
SD6	9,4	0,7

Les informations relatives à la présence ou non d'eau correspondent à l'état du site à la date de l'investigation. Ces informations ont donc un caractère très ponctuel et ne peuvent en aucun cas mettre en évidence d'éventuelles variations en localisation, en profondeur et en intensité des arrivées d'eau au droit du site.

## Analyse des résultats et commentaires :

- Aucun vide franc n'a été rencontré au droit des sondages
- Le marno-calcaire du site présente une fissuration importante à différentes profondeurs correspondant à une altération naturelle plus ou moins marquée.

## Synthèse :

- L'ensemble des mesures effectuées sur terrain et des données récoltées par l'enquête documentaire permet d'affirmer que le calcaire en place apparaît comme très fissuré.

## Modèle géologique du projet :

Le modèle que nous prenons pour cet ouvrage est le suivant :

- argile sableuse limoneuse grise foncé jusqu'à 1,6 / 2,2 m de profondeur
- argile sableuse orange jusqu'entre 2 et 2,4m de profondeur
- sable orange et marne argileuse jusqu'au-delà de 3 m de profondeur
- niveaux d'eau détectés entre 7 et 9 m de profondeur le jour de l'intervention
- susceptibilité au retrait gonflement moyenne



## Fondation de la structure pavillon 1

### Solution proposée projet sans sous-sol : radier

La base du radier sera ancrée à la cote **9,4\*** dans les argiles sableuses gris foncé :

Capacités portantes :  $q_a = 0,05$  MPa (ELS) et  $q = 0,08$  MPa (ELU)  
( $q_a$  représente la pression verticale maximale en service sur les fondations (x 100 pour une valeur en T/m<sup>2</sup>))

En fonction de l'état de la plateforme suite à l'ouverture, un cloutage préliminaire du fond de fouille pourra être nécessaire, avec un fonçage jusqu'au refus de matériaux granulaires de type 100/300 mm terminée par une couche de réglage en 0/31.5 ou 0/40 mm ;

### Solution proposée projet avec sous-sol : semelles filantes

Capacités portantes :  $q_a = 0,15$  MPa (ELS) et  $q = 0,23$  MPa (ELU)  
( $q_a$  représente la pression verticale maximale en service sur les fondations (x 100 pour une valeur en T/m<sup>2</sup>))

Les fondations seront coulées pleine fouille sur une hauteur de **0,3 m** au sein des marnes argileuses marron beige à graviers calcaire. La base des fondations sera descendue à partir de **2,7 m** de profondeur.

La mise hors dessiccation des fondations de **-1,2 m/TF** sera respectée en tout point du projet (grâce à des bèches périphériques pour le radier)

### BET structure : prévoir une rigidification de l'ensemble du projet.

Les essais au pénétromètre dynamique ne permettent pas un calcul des tassements prévisibles. Aussi, compte tenu de la nature des sols en place, il est recommandé de linéariser l'ensemble des fondations afin d'éviter tous tassements (absolu ou différentiel) préjudiciables à l'ouvrage entre des appuis ponctuels et des appuis linéaires. Une parfaite rigidification du niveau bas est impérative. CERTY'SOL conseille vivement la réalisation d'une étude structure par un BET compétent.

### Terrassement :

Projet sans sous-sol : Les terrassements devront débuter en période climatique favorable.

Projet avec sous-sol : Assurer la stabilité des talus de terrassements dès la phase travaux, talutage adapté, protection contre les intempéries, récupération des venues d'eau éventuelles, blindage provisoire si nécessaire.

Aucun stockage de déblais ne devra avoir lieu en crête des terrassements (risque d'éboulement)

### Recommandations :

- Purge des sols décomprimés et racines en fond de fouille
- Abattage et essouchage des arbres le plus rapidement possible avant le début des travaux
- Se rapprocher d'un bureau d'étude structure afin de définir une rigidification adaptée à l'ouvrage et au terrain.

### Niveau-Bas :

Pour un projet avec ou sans sous-sol, un vide sanitaire sera mis en place, afin de pallier aux hétérogénéités lithologiques et au risque de retrait-gonflement du sol support.

### Drainage :

Un drainage des fondations devra être mise en place afin d'éviter la stagnation d'eau au pied des fondations (risque de retrait-gonflement). Protection des parties enterrées pour le sous-sol.

---

## Fondation de la structure extension du pavillon lot 2

---

### Solution proposée : Puits et réseaux de longrines

*Puits foré tubés réalisés par une entreprise spécialisée en fondations spéciales, bétonnage immédiatement après l'ouverture (toupie sur place, pompage, tube plongeur) ou exécution à la tarière creuse (méthode de type injecté basse pression).*

Capacités portantes :  $q_a = 0,25 \text{ MPa}$  (ELS) et  $q = 0,38 \text{ MPa}$  (ELU)  
( $q_a$  représente la pression verticale maximale en service sur les fondations ( $\times 100$  pour une valeur en T/m<sup>2</sup>))

La base des puits sera descendue à partir de 3,9 m de profondeur.  
La règle des 3h/2v sera à respecter entre les arêtes des fondations.

La mise hors dessiccation de -1,2 m/TF sera respectée en tout point du projet par le remblayage périphérique.

**BET structure : prévoir une rigidification du projet.**

Les essais au pénétromètre dynamique ne permettent pas un calcul des tassement prévisibles. Aussi, compte tenu de la nature des sols en place, et avec une exécution soignée, les tassements seront inférieurs au centimètre.

### Terrassement :

Stabilité du mitoyen à assurer en phases provisoire et définitive par précautions d'exécution et travaux adaptés (reprise en sous-œuvre impérative du mitoyen, terrassements par parties, appuis avec dalle en console, etc.)

### Recommandations :

- Toutes les précautions devront être prises afin de ne pas déstabiliser le mitoyen très peu fondé
- **Se rapprocher d'un bureau d'étude structure afin de définir une rigidification adaptée à l'ouvrage et au terrain.**

### Niveau-Bas :

L'extension sera traitée sur plancher porter.

### Drainage :

Il conviendra de protéger les parties enterrées des probables suintements ayant lieu au sein des sables. Une parfaite gestion des eaux sera impérative lors des terrassements/réalisation des fondations, notamment en cas d'ouverture des terrassements en période climatique défavorable.

## Fondation de la structure pavillon lot 3

### Solution proposée projet sans sous-sol : semelles filantes

Capacités portantes :  $q_a = 0,17 \text{ MPa}$  (ELS) et  $q = 0,26 \text{ MPa}$  (ELU)  
( $q_a$  représente la pression verticale maximale en service sur les fondations (x 100 pour une valeur en T/m<sup>2</sup>))

Les fondations seront coulées pleine fouille sur une hauteur de 0,3 m au sein des argiles sableuses marron/grise. La base des fondations sera descendue à 1,5 m de profondeur.

### Solution proposée projet avec sous-sol : semelles filantes

Capacités portantes :  $q_a = 0,15 \text{ MPa}$  (ELS) et  $q = 0,23 \text{ MPa}$  (ELU)  
( $q_a$  représente la pression verticale maximale en service sur les fondations (x 100 pour une valeur en T/m<sup>2</sup>))

Les fondations seront coulées pleine fouille sur une hauteur de 0,3 m au sein des sables orange. La base des fondations sera descendue à partir de 2,7 m de profondeur.

Sol boulant : un coffrage des fondations pourra être réalisé.

La mise hors gel de -1,2 m/TF sera respectée en tout point du projet.

### BET structure : prévoir une rigidification de l'ensemble du projet.

Les essais au pénétromètre dynamique ne permettent pas un calcul des tassements prévisibles. Aussi, compte tenu de la nature des sols en place, il est recommandé de linéariser l'ensemble des fondations afin d'éviter tous tassements (absolu ou différentiel) préjudiciables à l'ouvrage entre des appuis ponctuels et des appuis linéaires. Une parfaite rigidification du niveau bas est impérative. CERTY'SOL conseille vivement la réalisation d'une étude structure par un BET compétent.

### Terrassement :

Projet sans sous-sol : Les terrassements devront débuter en période climatique favorable.

Projet avec sous-sol : Assurer la stabilité des talus de terrassements dès la phase travaux, talutage adapté, protection contre les intempéries, récupération des venues d'eau éventuelles, blindage provisoire si nécessaire.

Aucun stockage de déblais ne devra avoir lieu en crête des terrassements (risque d'éboulement)

### Recommandations :

- ❑ Purge des sols décomprimés en fond de fouille
- ❑ Se rapprocher d'un bureau d'étude structure afin de définir une rigidification adaptée à l'ouvrage et au terrain.

### Niveau-Bas :

Pour un projet sans sous-sol, celui-ci sera traité sur vide sanitaire.

Pour un projet avec sous-sol, Certy'sol déconseille fortement la réalisation d'un dallage sur terre plein, un vide sanitaire étant plus adapté aux contraintes du site.

Cependant, sous condition d'une parfaite et stricte gestion des eaux en phases travaux comme définitives, le dallage pourra être posé sur terre-plein moyennant un décapage des sols décomprimés avec remise à niveau à l'aide de matériaux sablo-graveleux, insensible à l'eau. Cette couche de forme et le dallage seront réalisés conformément au DTU 13.3.

### Drainage :

Il conviendra de protéger les parties enterrées des probables suintements ayant lieu au sein des sables. Une parfaite gestion des eaux sera impérative lors des terrassements/réalisation des fondations, notamment en cas d'ouverture des terrassements en période climatique défavorable.

### **Les aléas géotechniques :**

Les recommandations pour les fondations résultent d'une interprétation globale des points de sondage dont le nombre est estimé d'un commun d'accord avec le donneur d'ordre.

Les recommandations de sol procèdent par sondages ponctuels, les résultats ne sont pas rigoureusement extrapolables à l'ensemble du site. Il persiste des aléas (hétérogénéités locales) qui peuvent entraîner des adaptations tant de la conception que de l'exécution qui ne saurait être à la charge du géotechnicien.

Aussi, les divers intervenants devront être particulièrement vigilants et signaler dès sa découverte, la présence d'une anomalie (surépaisseur de remblais, cavités, réseaux...) afin que puissent être immédiatement prises les mesures adéquates. La découverte d'une anomalie peut rendre caduques certaines recommandations figurant dans le rapport.

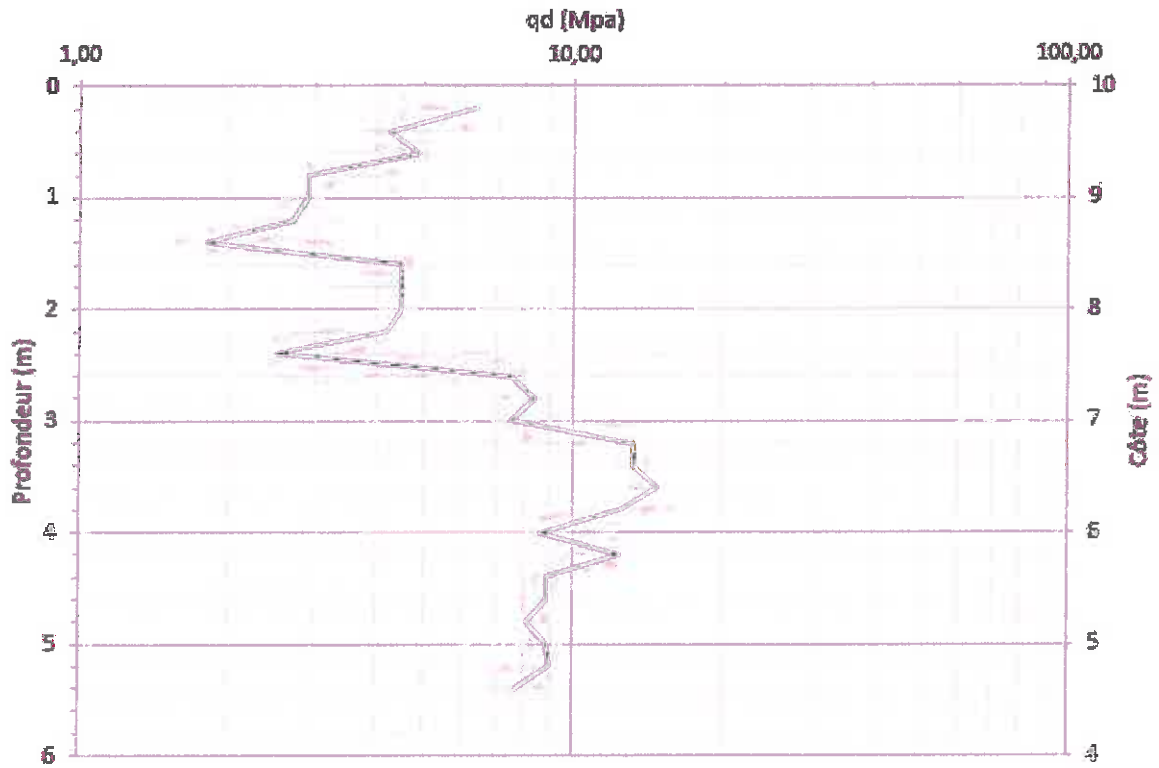
Les calculs et conclusions indiqués auparavant ne concernent que les ouvrages décrits dans ce projet. Le présent rapport et ces annexes constituent un tout indissociable. Une mauvaise utilisation qui pourra être faite suite à une communication ou une reproduction partielle ne saurait engager CERTY'SOL.

Des modifications dans l'implantation, la conception ou l'importance des constructions ainsi que dans les hypothèses prises en compte peuvent conduire à des remises en cause des prescriptions. Une nouvelle mission devra alors être confiée à CERTY'SOL afin de réadapter ces conclusions ou de valider par écrit le nouveau projet.

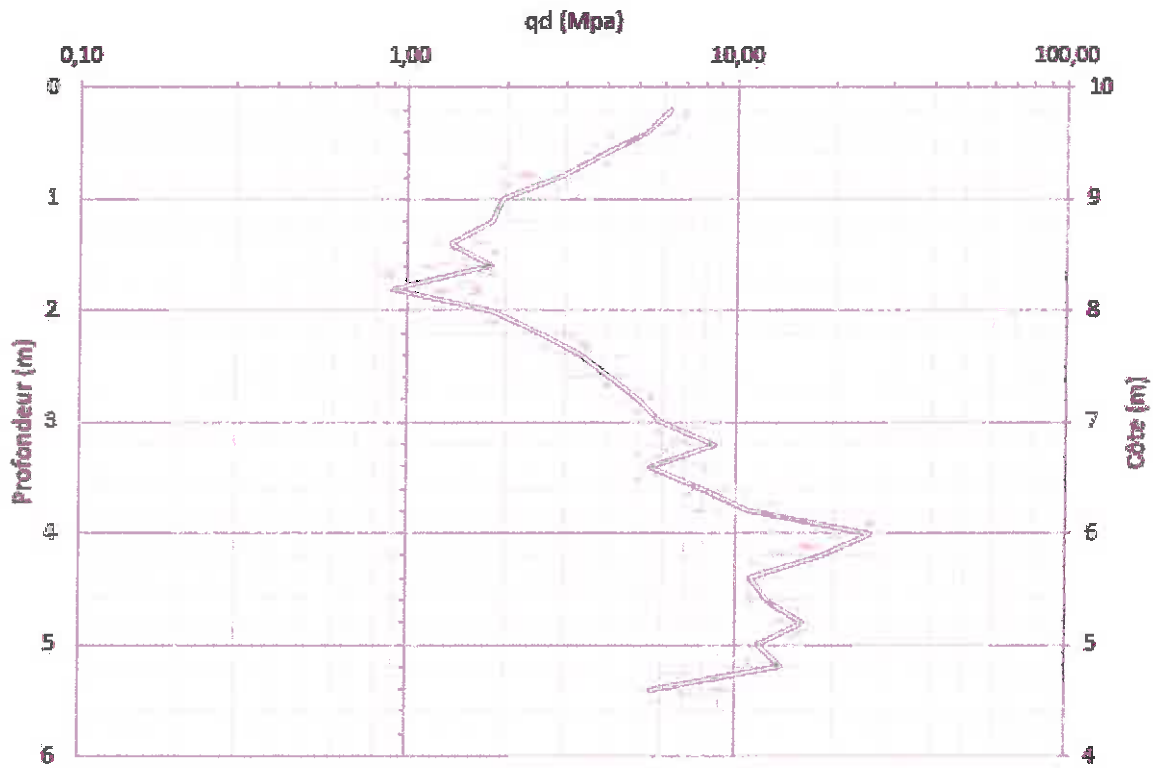
L'enchaînement des missions géotechniques suit les phases d'élaboration du projet. Les missions G2, G3 et G4 doivent être réalisées successivement (schéma annexé).

# ANNEXES

Essai sur site : D1

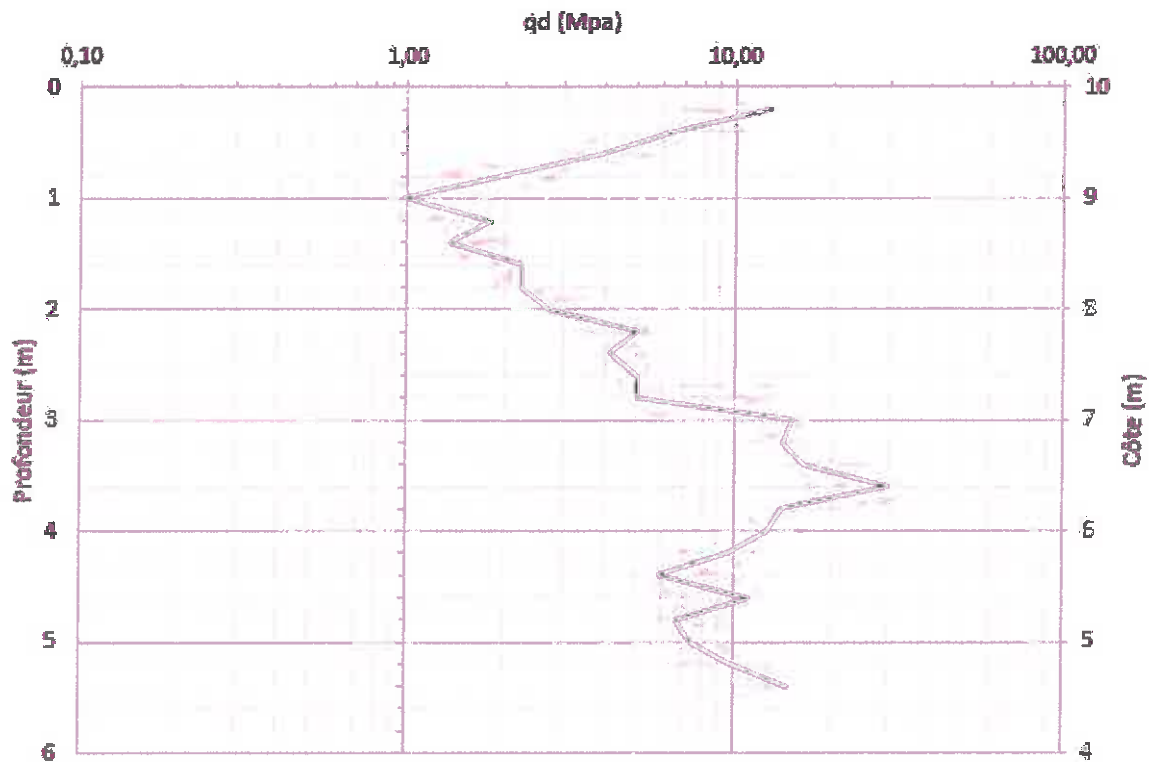


Essai sur site : D2

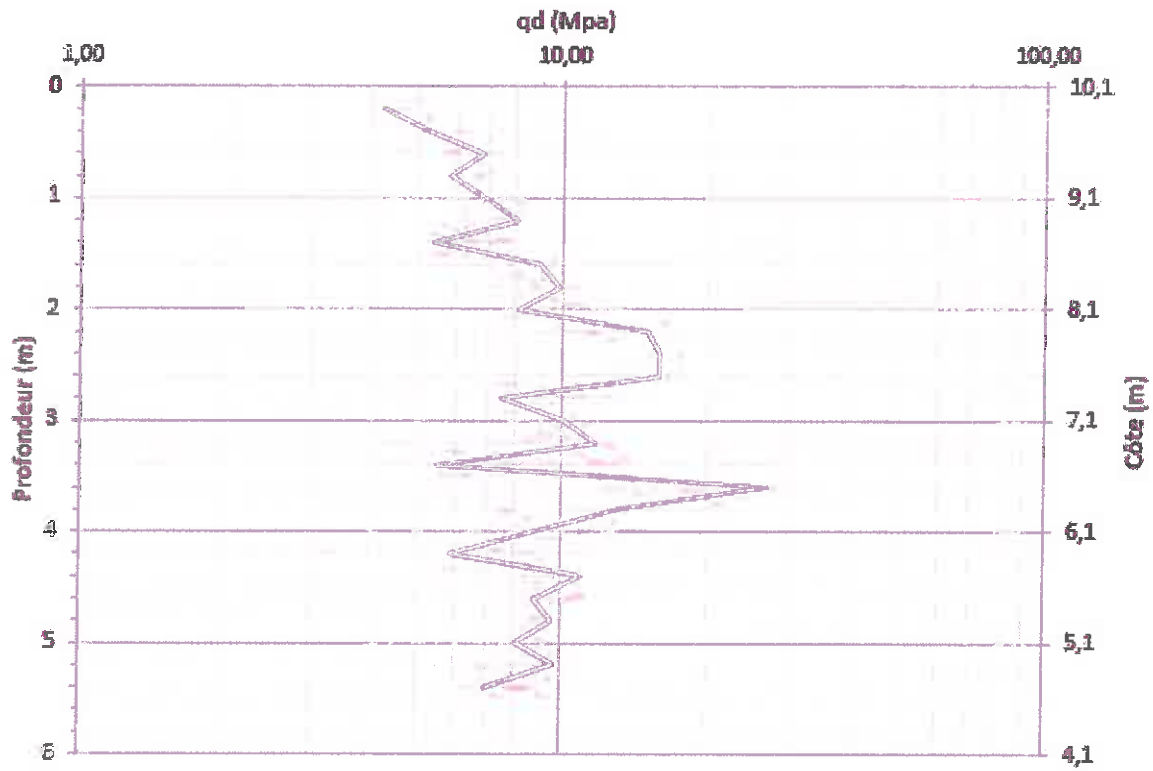




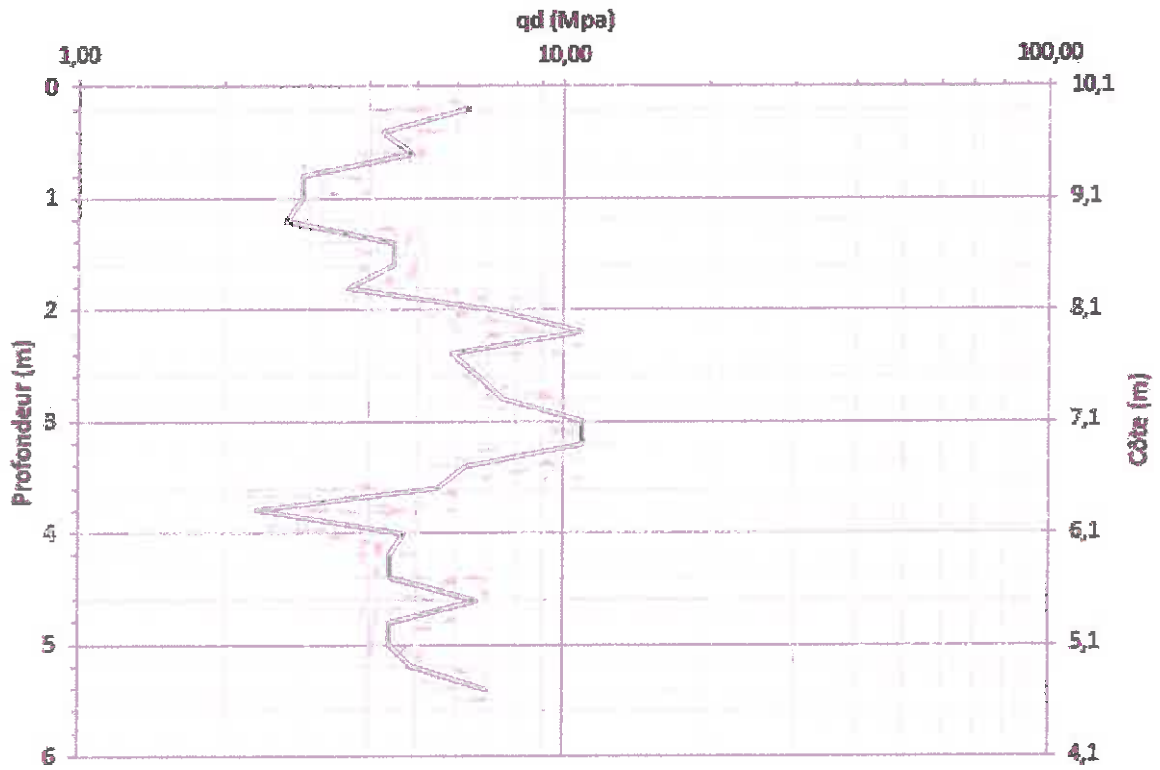
Essai sur site : D3



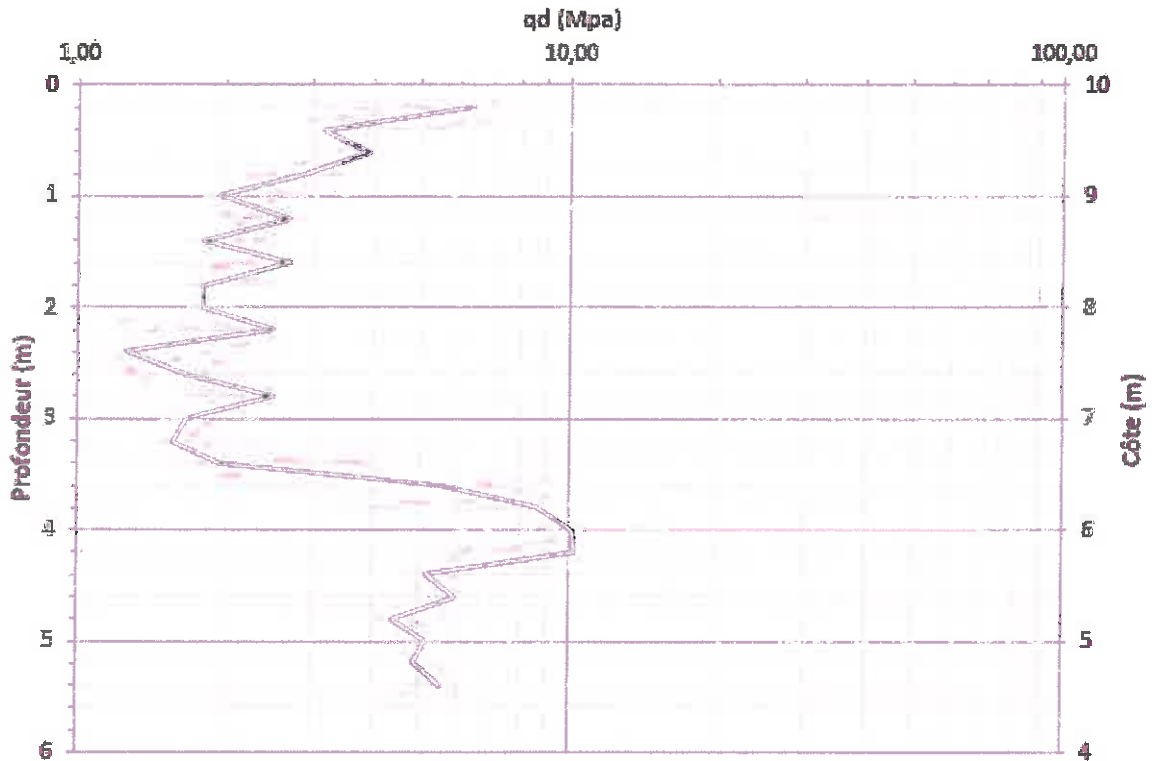
Essai sur site : D4




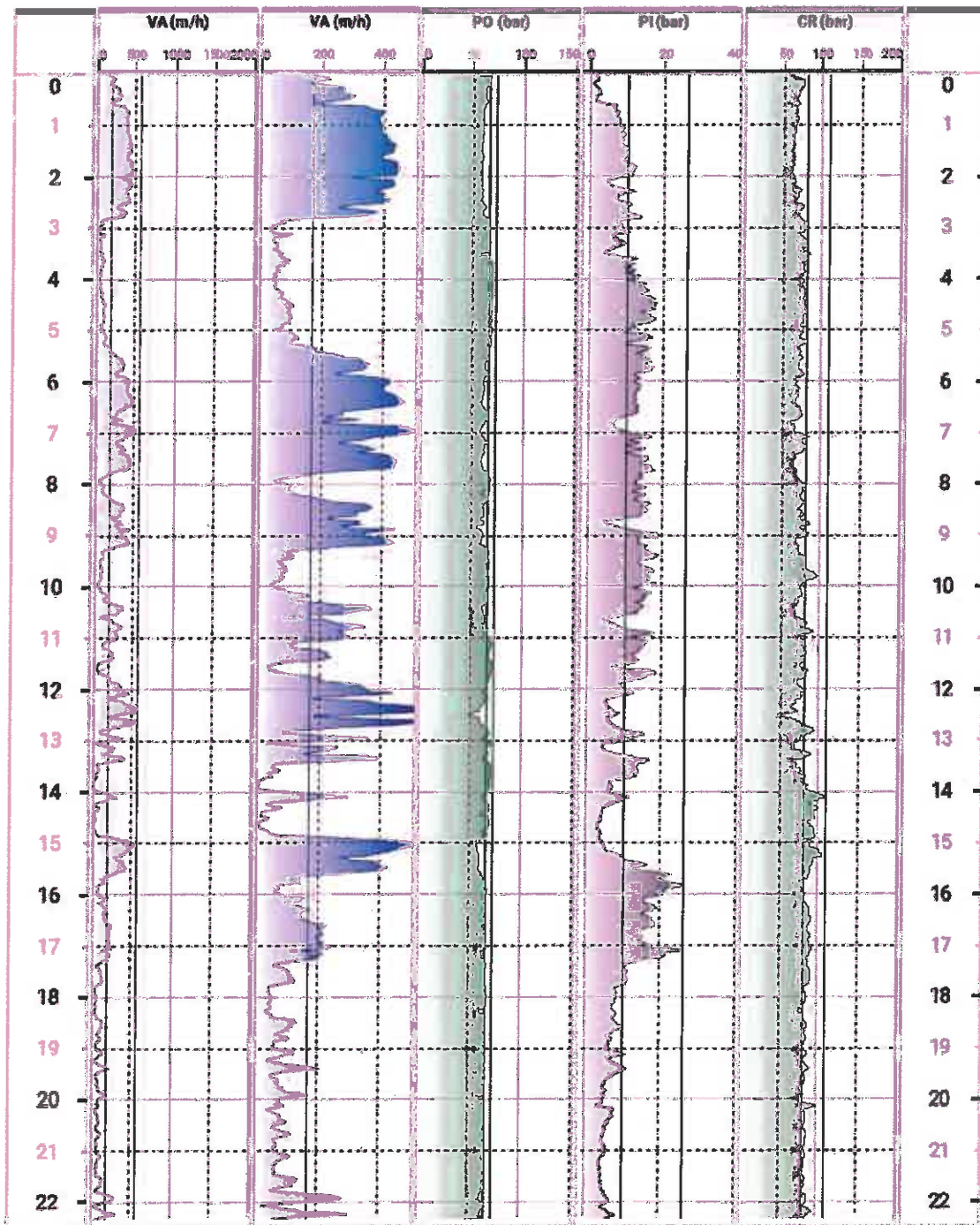
Essai sur site : D5

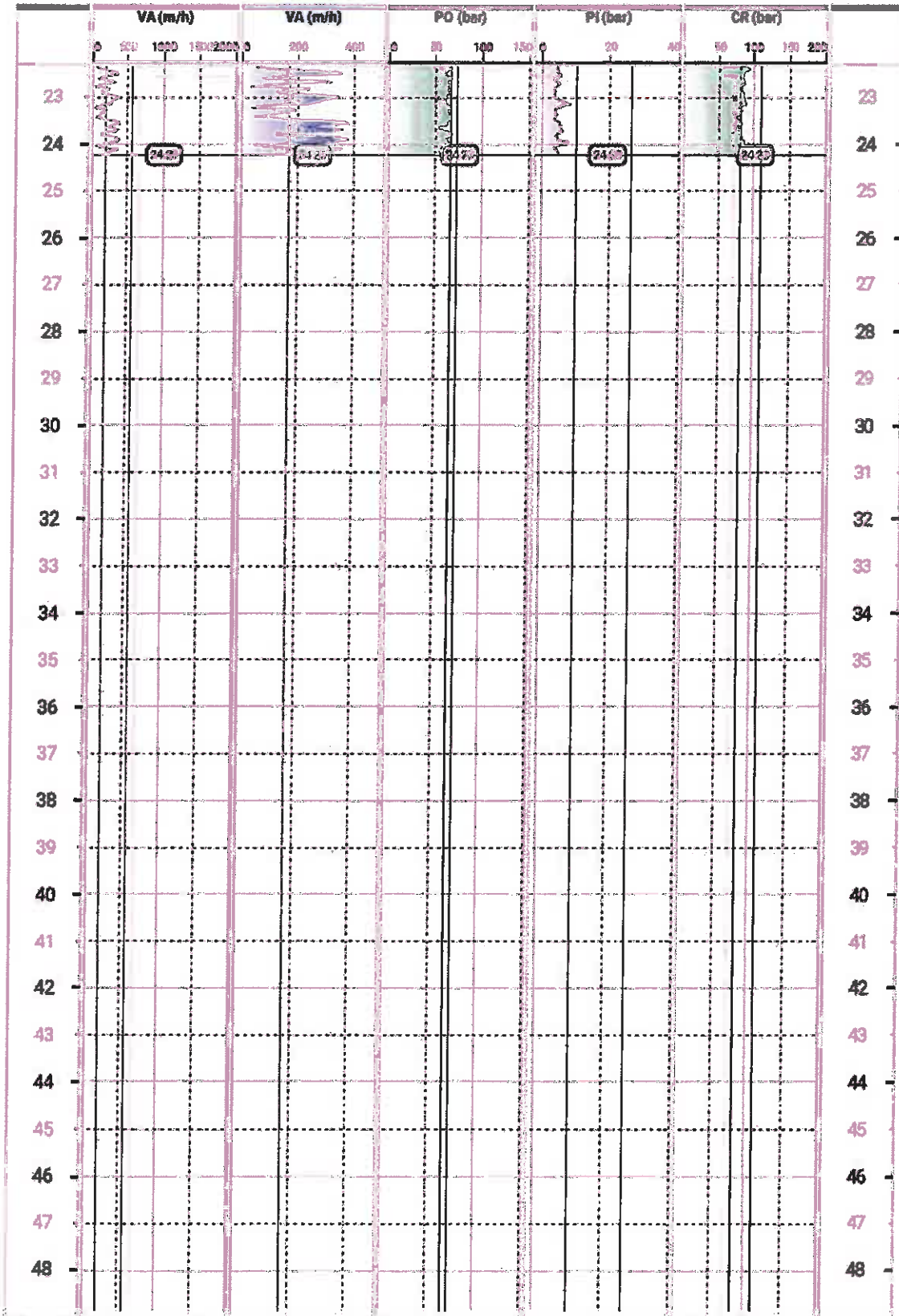



Essai sur site : D6

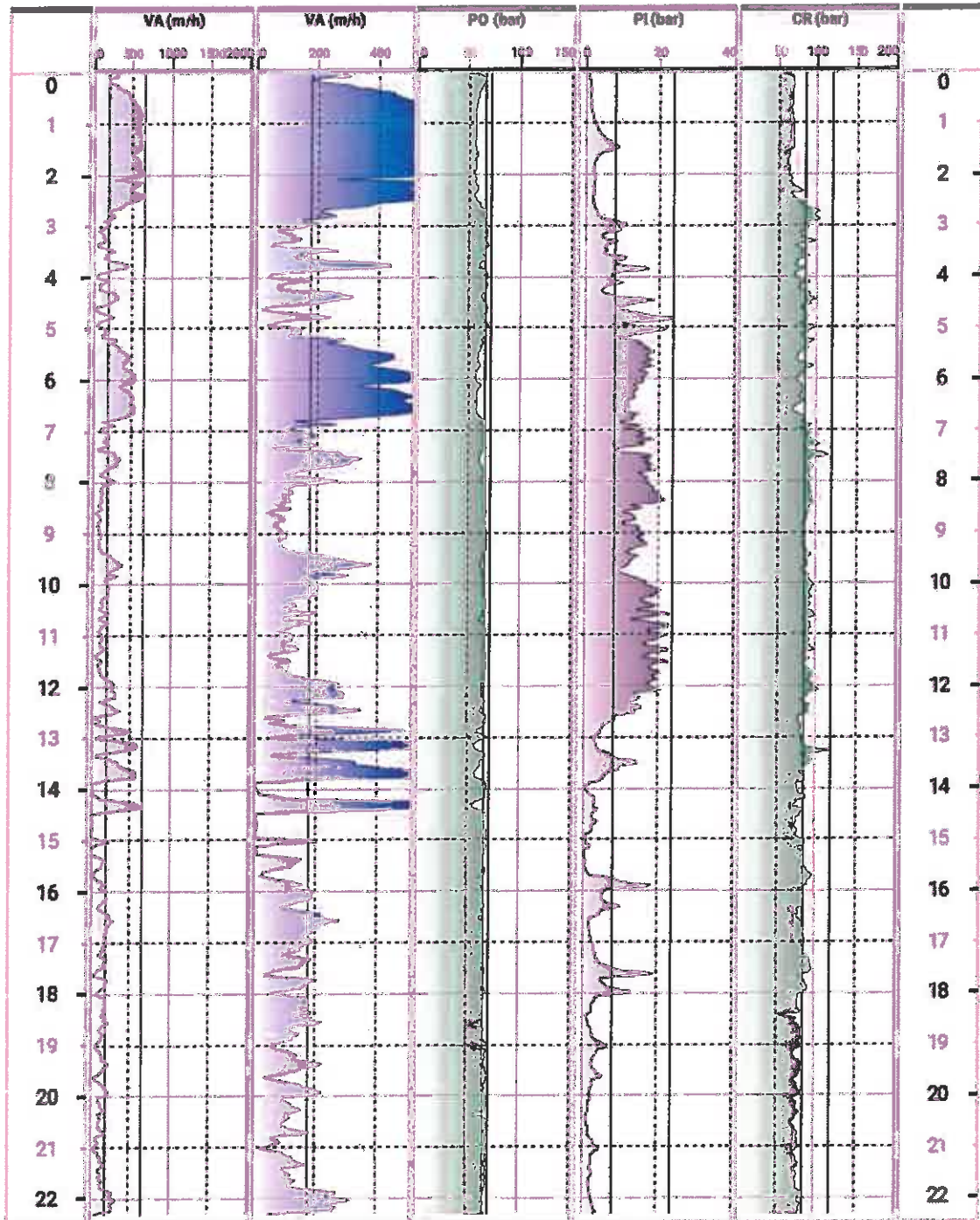


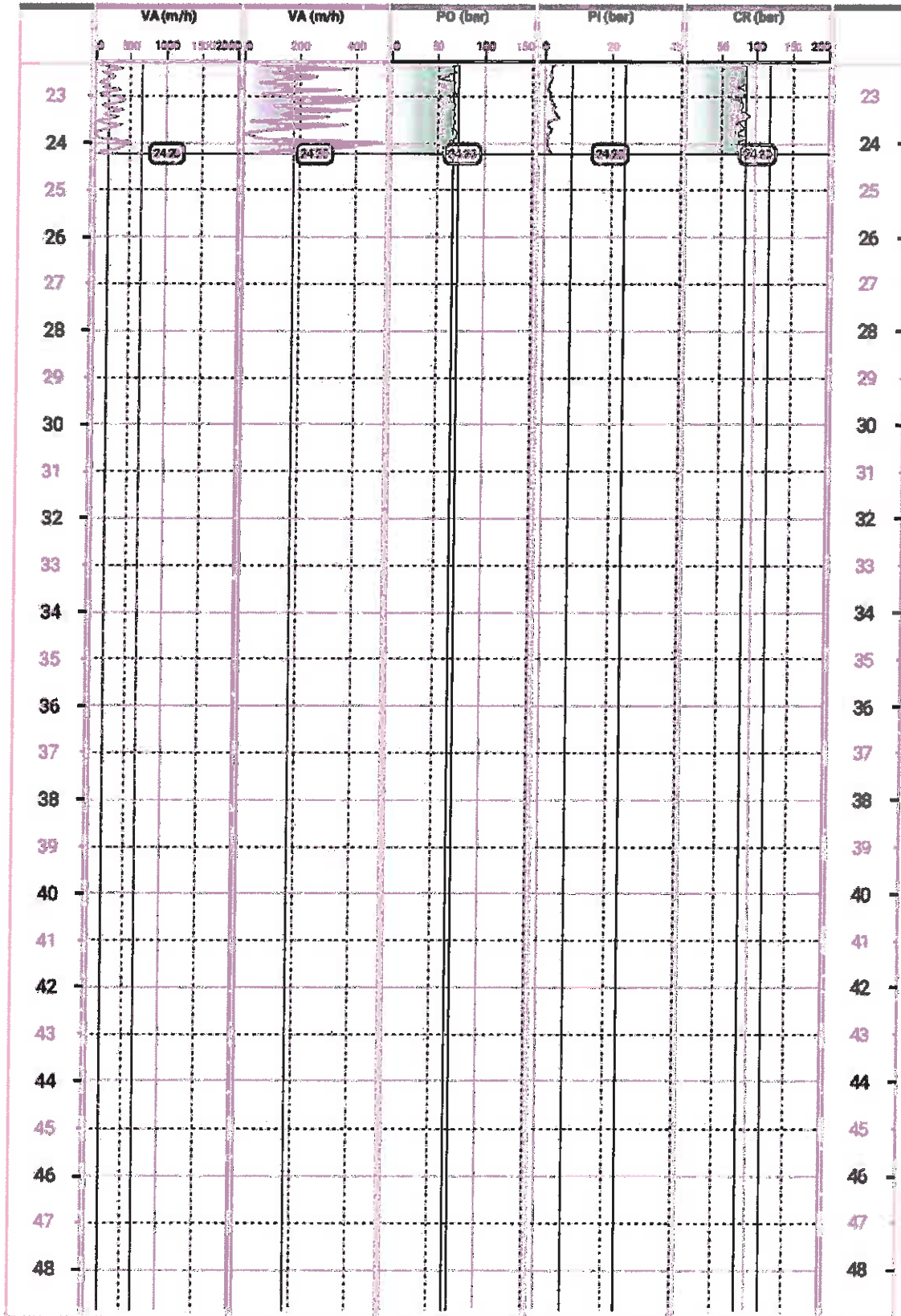
 <p><b>CERTY SOL</b></p>	Dossier	<b>GARANCIERES</b>	
	Description du dossier		
	Opérateur	<b>LAURENT</b>	
	Forage	<b>SDT</b>	
		<b>Paramètres de forage</b>	
Cote début	0 m	Date de début	15/07/2019 09:18:44
Cote fin	24.2 m	Date de fin	15/07/2019 09:53:42
Longueur	24.2 m	Durée de foration	34 min 43 s





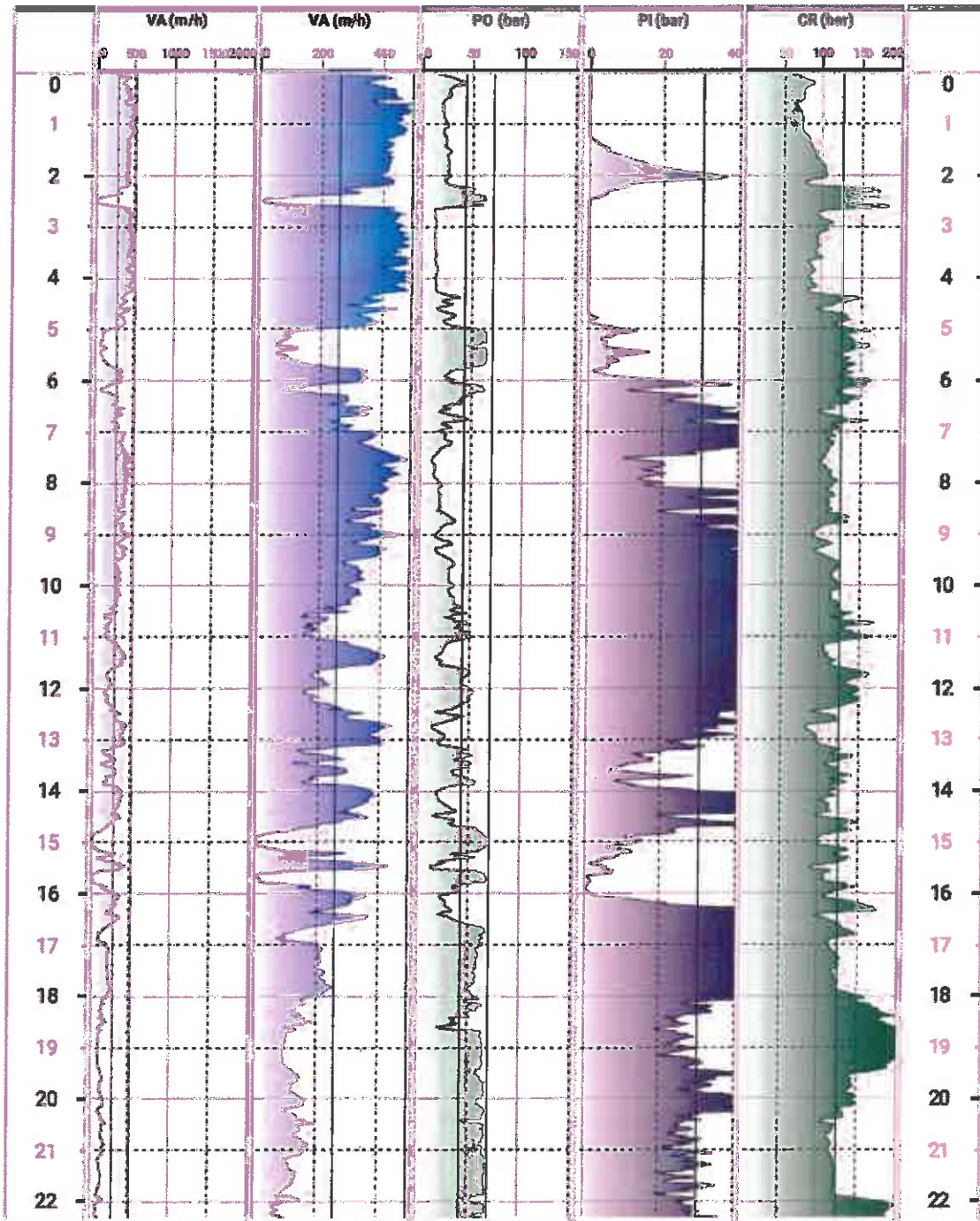
	Dossier	<b>GARANCIERES</b>	
	Description du dossier		
	Opérateur	<b>LAURENT</b>	
	Forage	<b>BD2</b>	
		<b>Paramètres de forage</b>	
Cote début	Date de début	0 m	15/07/2019 10:21:50
Cote fin	Date de fin	24.2 m	15/07/2019 11:07:00
Longueur	Durée de foration	24.2 m	45 min 5 s

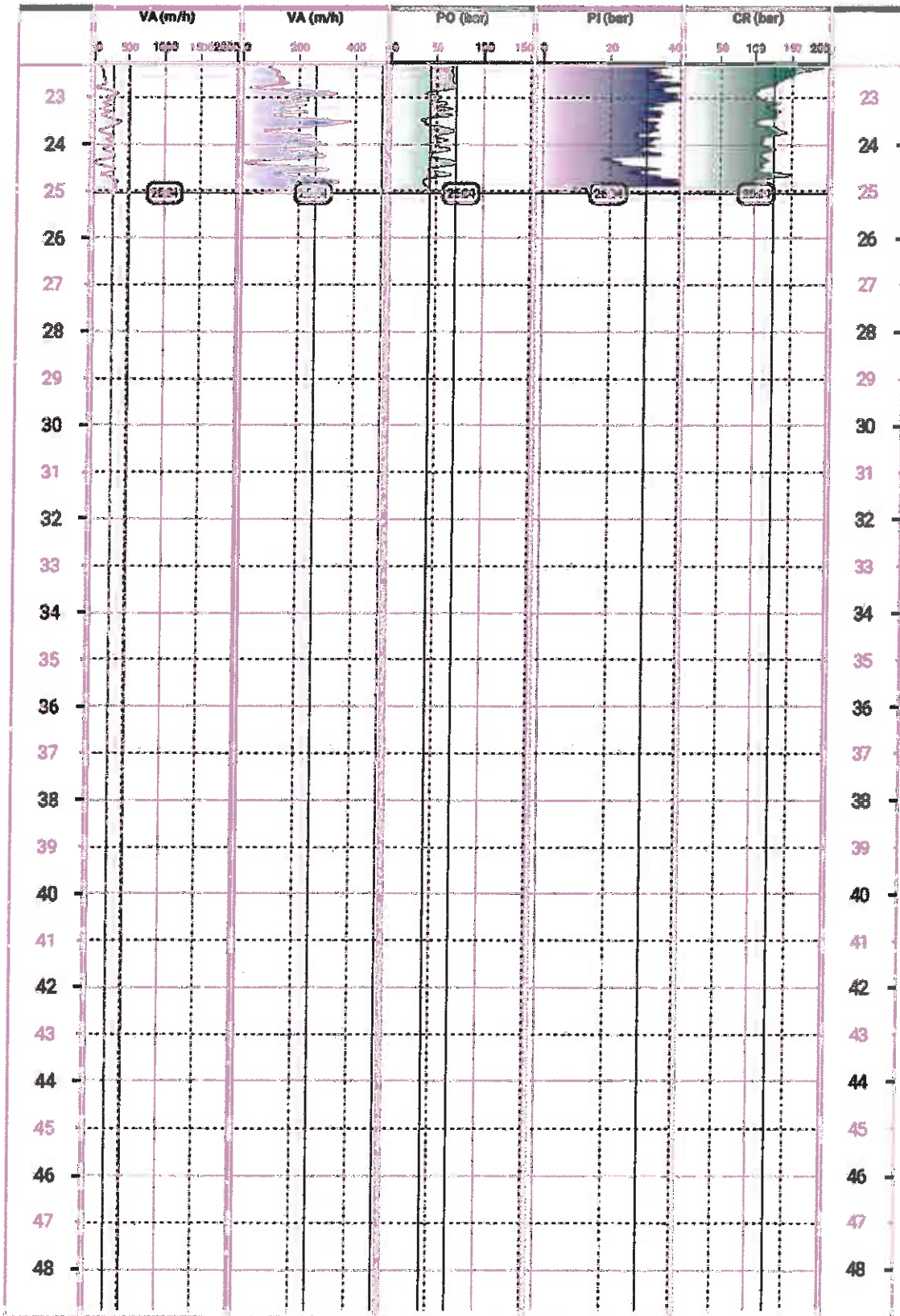





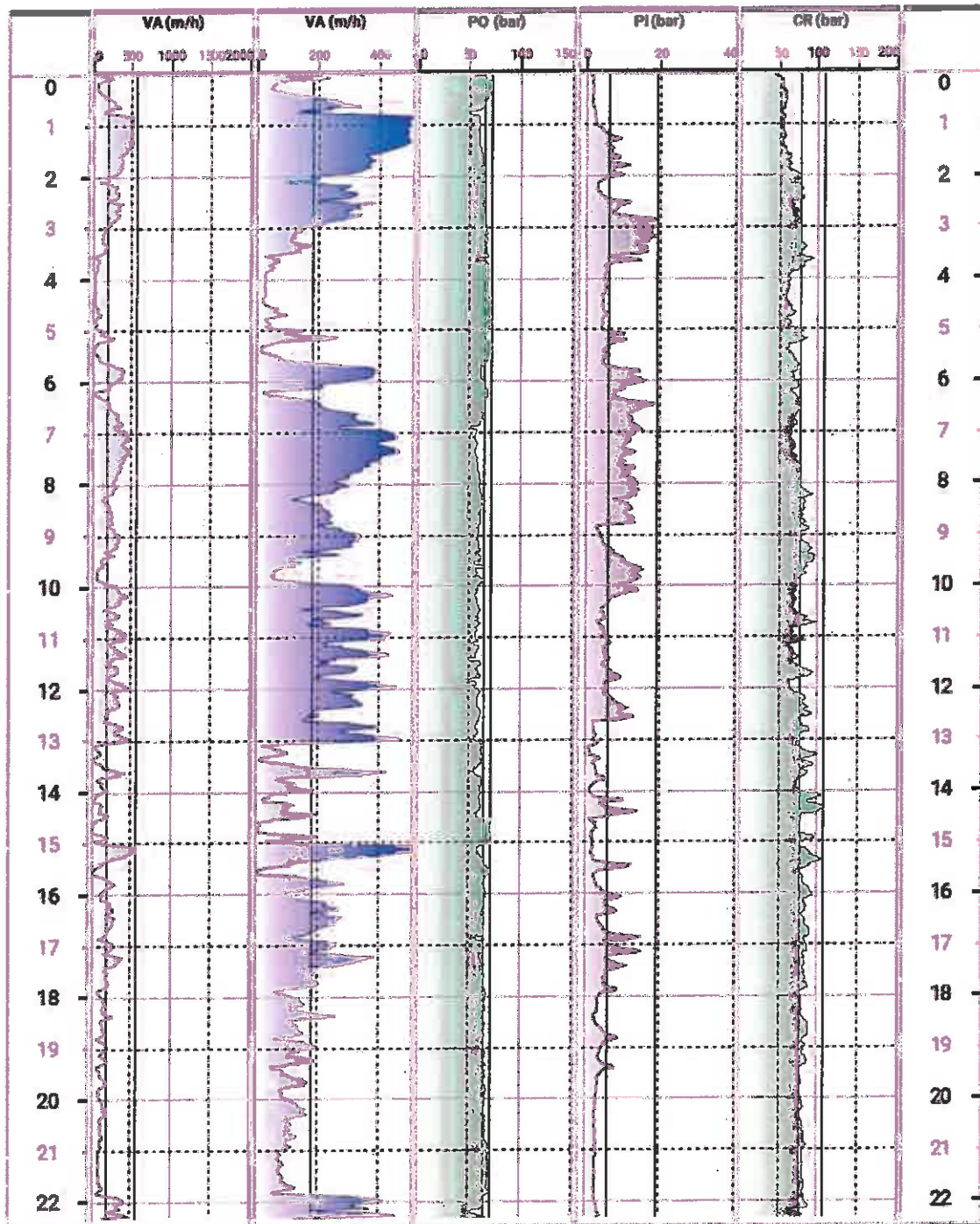


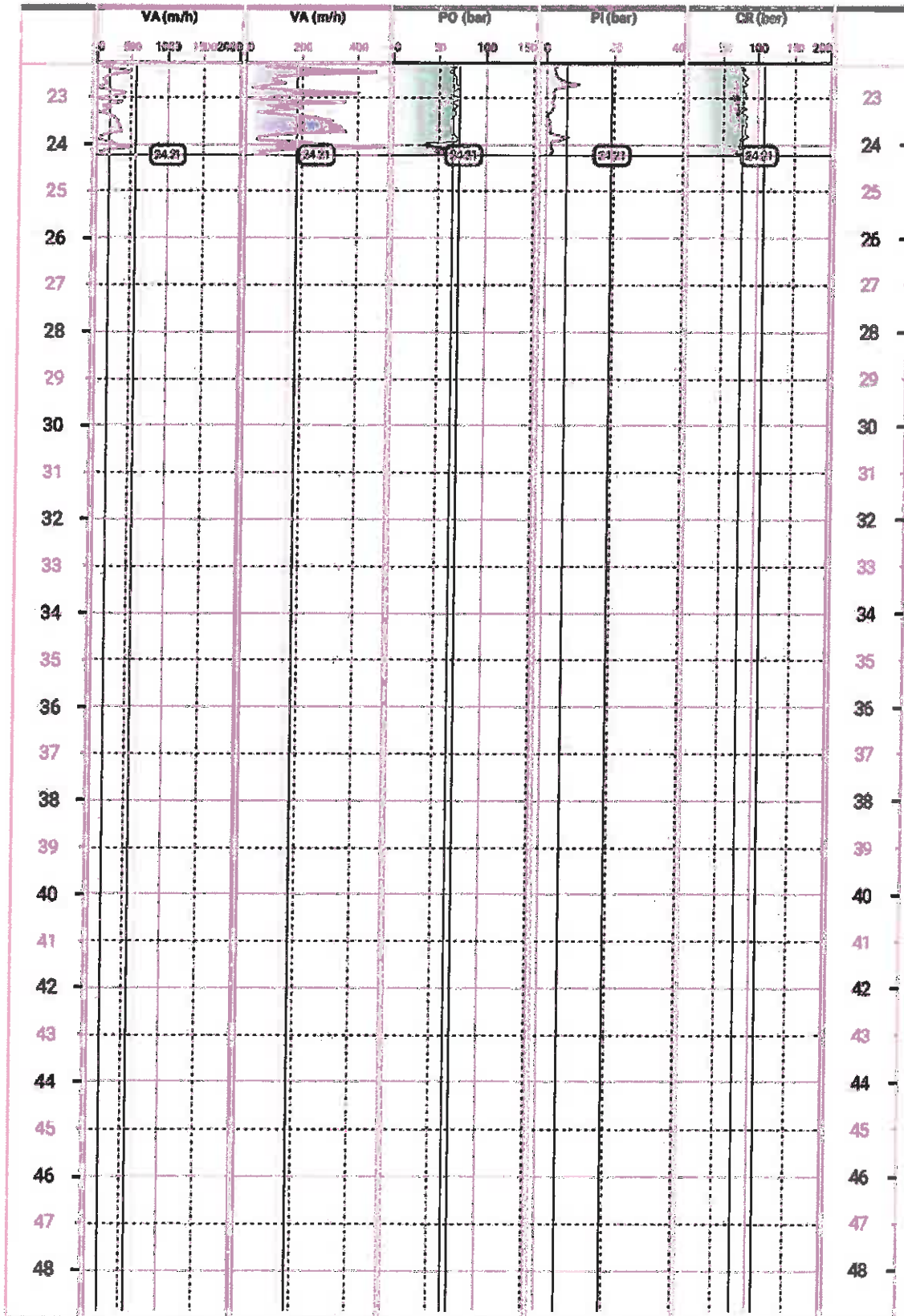
	Dossier	<b>Paramètres de forage</b>	
	GARANCIERES	Cote début	Date de début
	Description du dossier	0 m	17/07/2019 12:08:03
	Opérateur	Cote fin	Date de fin
	LAURENT	25.04 m	17/07/2019 13:24:37
Forage	Longueur	Durée de foration	
<b>SD3</b>	25.04 m	1 h 18 min 28 s	




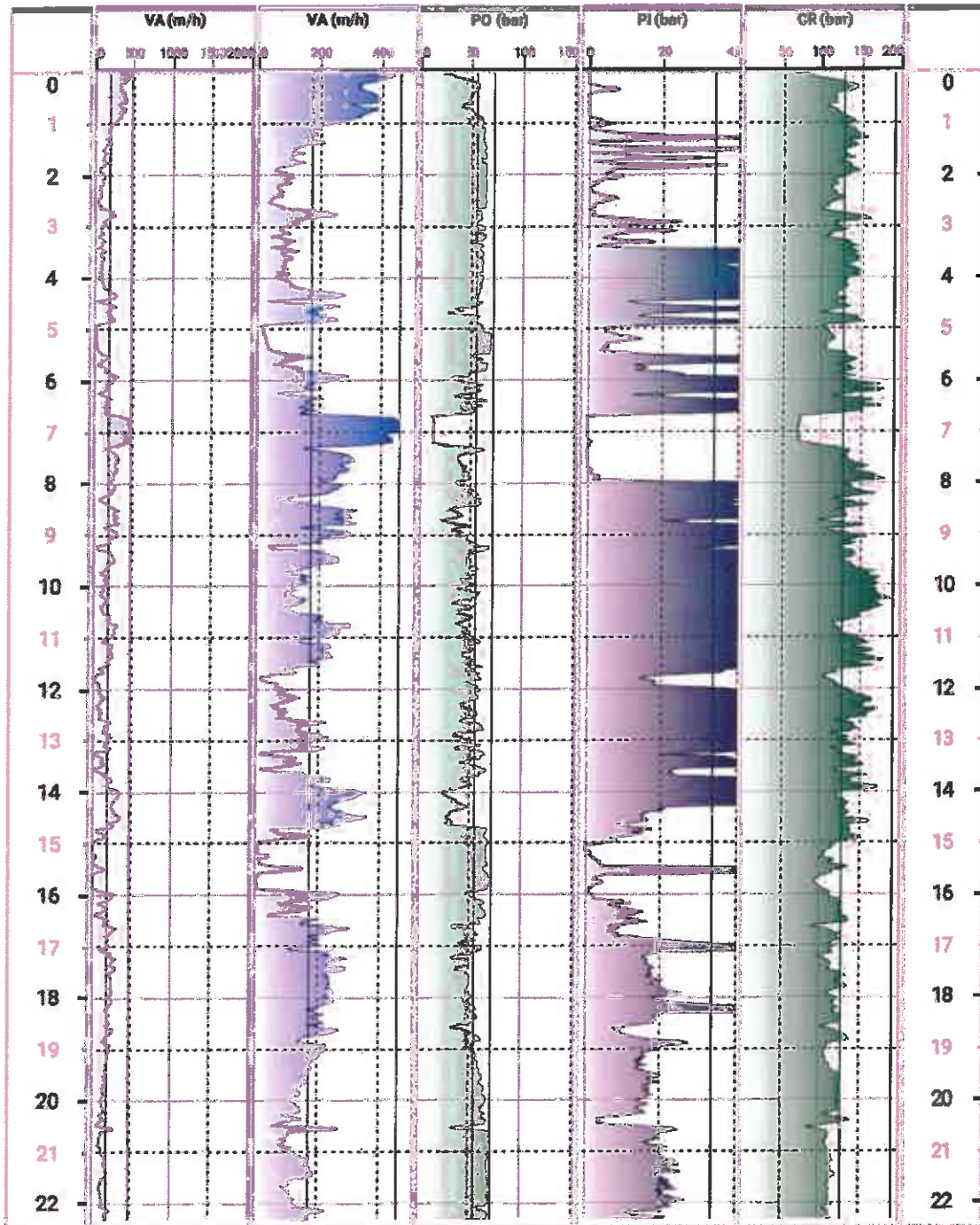


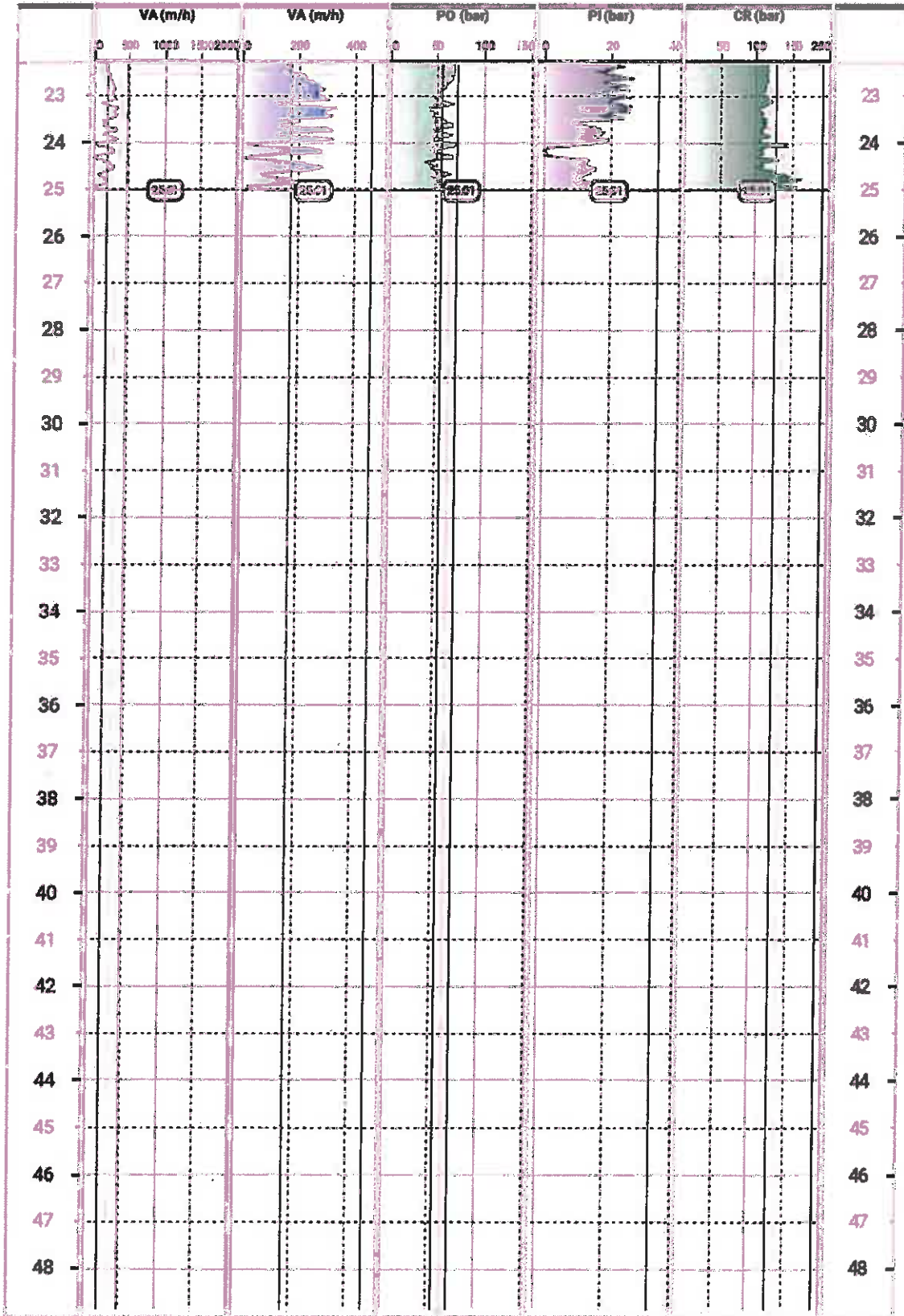
	Dossier	<b>GARANGIERES</b>	
	Description du dossier		
	Opérateur	<b>LAURENT</b>	
	Forage	<b>SD4</b>	
	<b>Paramètres de forage</b>		Cote début
		0 m	16/07/2019 10:08:10
		Cote fin	Date de fin
		24.21 m	16/07/2019 10:40:34
		Longueur	Durée de foration
		24.21 m	32 min 21 s




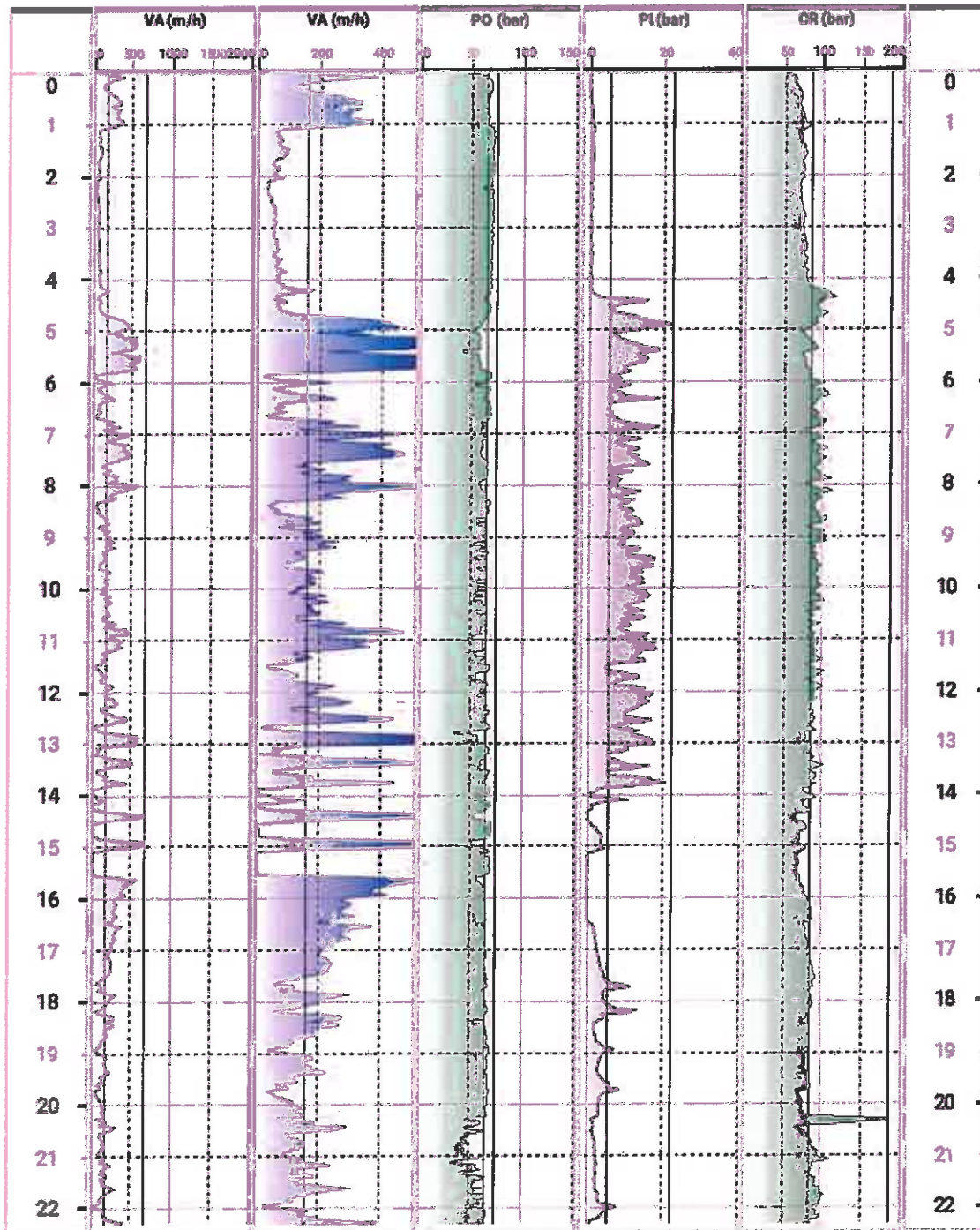


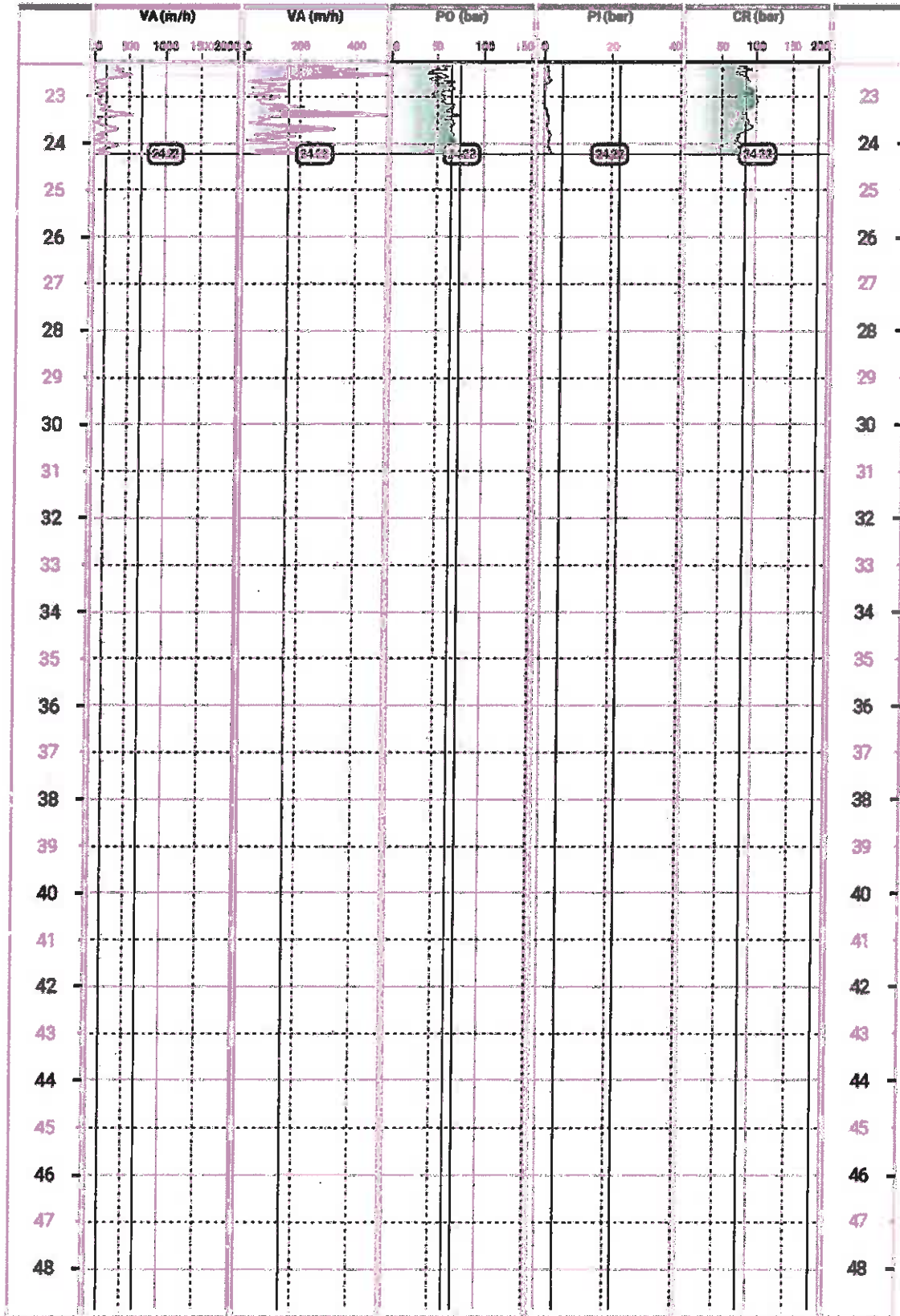
	Dossier	<b>Paramètres de forage</b>	
	GARANCIERES	Cote début	Date de début
	Description du dossier	0 m	17/07/2019 09:37:02
	Opérateur	Cote fin	Date de fin
	LAURENT	25.01 m	17/07/2019 11:28:47
Forage	Longueur	Durée de foration	
SDS	25.01 m	1 h 54 min 36 s	





	Dossier	<b>Paramètres de forage</b>	
	GARANCIERES	Cote début	Date de début
	Description du dossier	0 m	16/07/2019 11:06:04
	Opérateur	Cote fin	Date de fin
	LAURENT	24.22 m	16/07/2019 11:44:48
Forage	Longueur	Durée de foration	
SD6	24.22 m	38 min 41 s	







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

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

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

<p>L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.</p>
<p><b>ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)</b></p> <p>Cette mission couvre toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :</p> <p><u>Phase Étude de Site (ES)</u></p> <p>Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisses ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.</li> <li>→ Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>→ Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.</li> </ul> <p><u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisses ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>→ Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizon porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).</li> </ul>
<p><b>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</b></p> <p>Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :</p> <p><u>Phase Avant-projet (AVP)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>→ Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.</li> </ul> <p><u>Phase Projet (PRO)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>→ Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.</li> </ul> <p><u>Phase DCE / ACT</u></p> <p>Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).</li> <li>→ Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.</li> </ul>

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

<p><b>ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)</b></p> <p><b>ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)</b></p> <p>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 :</p> <p><u>Phase Étude</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir et établir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— 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).</li> <li>— Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.</li> </ul> <p><u>Phase Suivi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.</li> <li>— 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).</li> <li>— 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)</li> </ul> <p><b>SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)</b></p> <p>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 :</p> <p><u>Phase Supervision de l'étude d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— 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.</li> </ul> <p><u>Phase Supervision du suivi d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— 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).</li> <li>— donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.</li> </ul> <p><b>DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)</b></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soulèvement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'état général de l'ouvrage existant.</li> <li>— 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).</li> </ul>
---

