

## **Dossier n° 20-315-A1 NÎMES (30)**

**Chemin Bas de Grézan  
Maison d'arrêt – Extension**

**Etude géotechnique d'exécution  
Mission G3 – Phase Etude (NF P94-500)**

**Client : S.M.B.  
67 avenue Jean Jaurès  
30906 NÎMES Cedex 2**

**Rédigé par  
Grégory SOUEDE**



**Contrôlé par  
Jean PUGET**

**A Jacou, le 24 septembre 2020**

20-315-A		Tableau de suivi	
Indice	Date	Modifications apportées à l'indice précédent	
		Texte	Annexes
1	24/09/20	Première diffusion	

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS : CONSISTANCE DE LA MISSION ET DOCUMENTS FOURNIS .....	3
<b>I – DESCRIPTION DU SITE (ENQUETE DOCUMENTAIRE) .....</b>	<b>4</b>
I.1. SITUATION, TOPOGRAPHIE ET ETAT ACTUEL .....	4
I.2. GEOLOGIE, HYDROGEOLOGIE ET PRINCIPAUX RISQUES NATURELS .....	5
<b>II – INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES .....</b>	<b>6</b>
II.1. DESCRIPTION DES RECONNAISSANCES EFFECTUEES .....	6
II.2. RESULTATS .....	7
II.2.1 CARACTERISATION LITHOLOGIQUE ET GEOMECHANIQUE DES TERRAINS .....	7
II.2.2 ANALYSES EN LABORATOIRE .....	9
II.2.3 CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE .....	10
II.2.4 SISMICITE .....	11
<b>III – ETUDE GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (MISSION G3) .....</b>	<b>12</b>
III.1. DESCRIPTION DU PROJET .....	12
III.2. PRINCIPE DE FONDATION DES BÂTIMENTS ET HYPOTHESES DE DIMENSIONNEMENT .....	12
III.2.1 SEMELLES SUPERFICIELLES REPOSANT SUR UN SOL PREALABLEMENT RENFORCE .....	12
III.2.2 FONDATIONS SEMI-PROFONDES PAR PUIITS .....	14
III.3. PRINCIPE DE FONDATION DES OUVRAGES ANNEXES ET HYPOTHESES DE DIMENSIONNEMENT .....	14
III.4. SUJETIONS D'EXECUTION .....	15
III.4.1 TERRASSEMENTS GENERAUX .....	15
III.4.2 INCLUSIONS RIGIDES .....	16
III.4.3 PUIITS SEMI-PROFONDS .....	16
III.4.4 SEMELLES SUPERFICIELLES (OUVRAGES ANNEXES UNIQUEMENT) .....	17
III.4.5 RADIERS OU FAUX-RADIERS (OUVRAGES ANNEXES UNIQUEMENT) .....	17
III.4.6 GESTION DES EAUX, CONCEPTION DES NIVEAUX BAS ET PREPARATION DE L'ASSISE DES DALLAGES .....	17

## ANNEXES

Cf. page 19

## AVANT-PROPOS : CONSISTANCE DE LA MISSION ET DOCUMENTS FOURNIS

Le présent rapport concerne la reconnaissance de sol et la prestation d'ingénierie géotechnique que nous avons réalisées dans le cadre du projet d'extension de la maison d'arrêt située chemin Bas de Grézan à NÎMES (30).

Il s'agit d'une mission de type **G3 : Etude géotechnique d'exécution** au sens de la norme NF P94-500 de novembre 2013 (cf. extrait joint en annexe) comportant des investigations géotechniques et des analyses en laboratoire.

Le dimensionnement exhaustif des fondations et du renforcement de sol, la justification des ouvrages sous sollicitations sismiques ainsi que l'établissement des plans « EXE » sont exclus de la présente mission.

L'étude a été exécutée à la demande et pour le compte de **S.M.B. – 67 avenue Jean Jaurès – 30906 NÎMES Cedex 2.**

Les documents qui nous ont été transmis pour mener à bien notre mission sont les suivants :

- Dossier de plans du projet
  - Plans des différents niveaux établis les 17 et 18/09/2020 (à l'échelle 1/200)
  - Coupes transversales établies le 10/02/2020
- Plan topographique établi par VALORIS en janvier 2015 (au format Autocad)
- Etudes de sol
  - Rapport d'étude géotechnique préalable (missions G1-ES + PGC) établi par FONDASOL le 23/05/2018 (document réf. EMO.18.070.001.Ind0)
  - Rapport d'étude géotechnique préalable – phase Principes Généraux de Construction (mission G1-PGC) établi par FONDASOL le 07/01/2020 (document réf. PR.34GT.19.0201.001.IndA)
  - Rapport de diagnostic géotechnique (mission G5) relatif à la définition des niveaux caractéristiques de la nappe établi par FONDASOL le 28/02/2020 (document réf. 34GT.19.0201-DTHY)

## I – DESCRIPTION DU SITE (ENQUETE DOCUMENTAIRE)

### I.1. SITUATION, TOPOGRAPHIE ET ETAT ACTUEL

La maison d'arrêt concernée par le projet d'extension est située chemin Bas de Grézan à NÎMES (30). Elle est composée de plusieurs bâtiments en RdC à R+4 en partie Sud et de terrains de sport en partie Nord. Une galerie centrale d'axe Nord-Sud est présente sous les bâtiments.

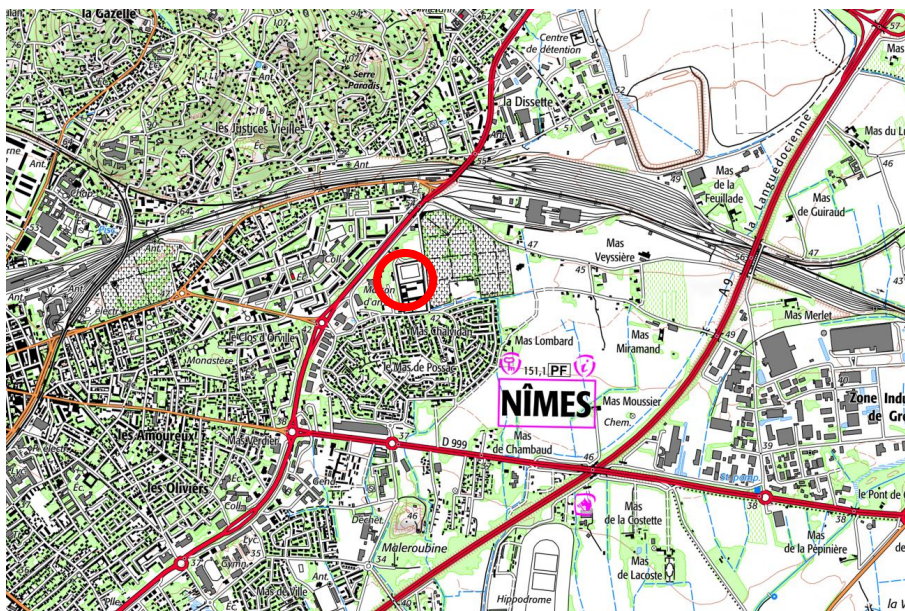


Figure 1 : Extrait de la carte IGN (source = site internet Géoportail) [Sans échelle]

La future extension est localisée au droit du terrain de sport présentant une topographie relativement plane.



Figure 2 : Vue aérienne de la zone étudiée avec localisation de l'extension en rouge (source = site internet Google Earth) [Sans échelle]

## I.2. GEOLOGIE, HYDROGEOLOGIE ET PRINCIPAUX RISQUES NATURELS

D'après la carte géologique de la France au 1/50000 (feuille de NÎMES) et des résultats des investigations effectuées par FONDASOL, le sous-sol est constitué par le complexe des formations du Piedmont de la Garrigue correspondant à une étroite imbrication de limons et de débris calcaires crétacés disposés en lentilles. Localement, ces débris calcaires peuvent être cimentés (« sistres »). Ces formations masquent les alluvions fluviales anciennes du Villafranchien généralement constituées de graves et de galets à matrice argileuse à sableuse. Des remblais liés aux aménagements actuels sont également présents localement en recouvrement.

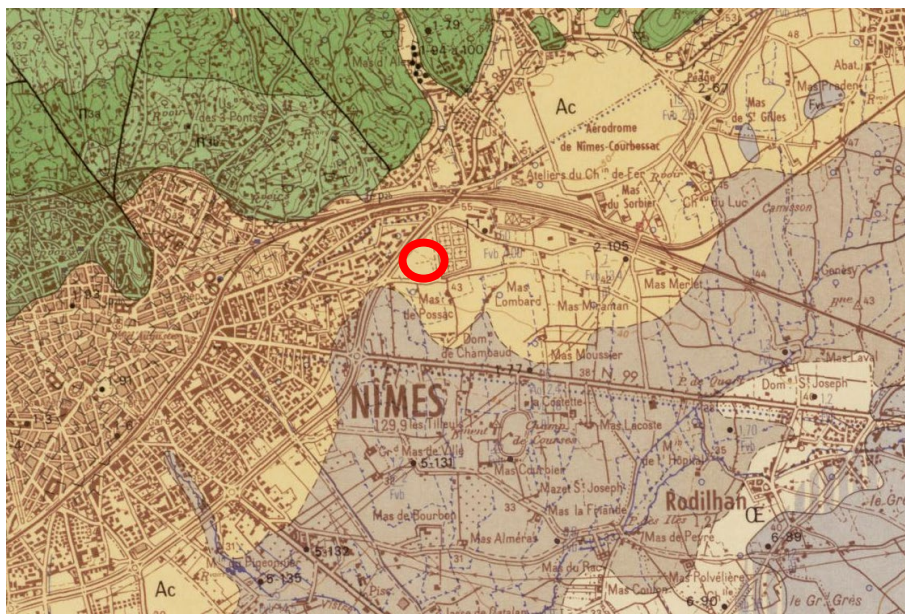


Figure 3 : Extrait de la carte géologique, terrain repéré en rouge (source = site internet Infoterre) [Sans échelle]

La nouvelle cartographie établie par le BRGM classe le terrain étudié en zone d'exposition moyenne vis-à-vis du retrait-gonflement des argiles (risque d'impacter la stabilité de constructions légères fondées superficiellement de niveau 3 sur une échelle en comportant 4).

Le contexte hydrogéologique et le risque sismique sont respectivement abordés dans les paragraphes II.2.3 et II.2.4.

## II – INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

### II.1. DESCRIPTION DES RECONNAISSANCES EFFECTUEES

Compte tenu de la nature du projet et du contexte géotechnique local prévisible, nous avons réalisé le programme de reconnaissance suivant en août-septembre 2020 :

- ➔ **2 sondages pressiométriques**, notés **Sp11** et **Sp12**, de 20.7 et 15.1 m de profondeur respective. La foration a été exécutée à la tarière hélicoïdale ( $\varnothing = 63$  mm) avec enregistrement des principales diagraphies instantanées (VA : Vitesse d'Avancement ; PO : Pression sur l'Outil ; CR : Couple de Rotation). Au sein de ces sondages, il a été réalisé des essais pressiométriques tous les 1.5 m environ (22 unités au total) afin de déterminer les caractéristiques géomécaniques des terrains traversés (capacité portante et déformabilité).
- ➔ **1 sondage destructif**, noté **Sd3**, de 15.0 m de profondeur. La foration a été exécutée à la tarière hélicoïdale ( $\varnothing = 63$  mm) avec enregistrement des principales diagraphies instantanées (VA, PO, CR).
- ➔ **3 sondages géologiques à la tarière  $\varnothing = 100$  mm**, notés **St4** à **St6**, de façon à identifier visuellement les matériaux de recouvrement et prélever des échantillons de sol représentatifs.
- ➔ **4 essais de pénétration dynamique**, notés **Pd11** à **Pd14**, pour préciser, à partir de la mesure en continu de la résistance dynamique apparente  $q_d$ , la géométrie et la compacité des différents horizons traversés. Ils ont été exécutés au moyen d'un pénétromètre lourd normalisé de type B de marque Géotool GTR 790 et poussés jusqu'au refus ( $q_d > 50$  MPa).
- ➔ **L'analyse en laboratoire d'un échantillon de sol remanié** prélevé au droit de St6 afin d'estimer qualitativement son degré de sensibilité vis-à-vis du retrait-gonflement par dessiccation-imbibition (essai au bleu de méthylène).
- ➔ **L'analyse en laboratoire d'un échantillon d'eau** prélevé en Sp12 afin de déterminer son agressivité vis-à-vis des bétons.

Dans la zone concernée par le projet, FONDASOL a réalisé les investigations suivantes dans le cadre de la mission G1 :

- ➔ En décembre 2019 et janvier 2020
  - 2 sondages pressiométriques, notés **Sp4** et **Sp5**
  - 2 piézomètres, notés **Pz1** et **Pz2**
- ➔ En mai 2018
  - 1 sondage pressiométrique, noté **Sp1**
  - 1 essai de pénétration dynamique, noté **Pd1**
  - 1 sondage à la pelle mécanique, noté **PM1**
  - 1 essai de perméabilité (de type Matsuo) au sein du sondage PM1

Dans un souci d'exhaustivité, l'ensemble des résultats correspondants ont été annexés au présent rapport.

Les altitudes de l'ensemble des têtes des sondages et des essais ont été déduites (par simple extrapolation) du plan géomètre en notre possession qui est rattaché au Nivellement Général de la France (NGF). Elles sont approchées (précision = +/- 0.3 m).

Sur les sorties graphiques annexées, les profondeurs sont données en mètre par rapport au niveau du terrain actuel (m/TA) aux dates de réalisation des investigations et en NGF.

## II.2. RESULTATS

### II.2.1 Caractérisation lithologique et géomécanique des terrains

#### II.2.1.1 Terrains de recouvrement : terre végétale, remblais et horizons remaniés

Les sondages profonds ont recoupé sur 0.8 à 1.7 m d'épaisseur des limons sableux marron. Il s'agit vraisemblablement de la terre végétale et d'horizons de couverture plus ou moins remaniés. Les valeurs pressiométriques mesurées en leur sein à -1.5 m/TA en Sp12 sont moyennes traduisant leur compacité modérée.

Au droit des essais de pénétration, ces terrains semblent avoir été traversés jusqu'à une profondeur comprise entre 1.4 et 1.6 m. Ils sont caractérisés par des valeurs de résistance dynamique apparente  $q_d$  moyennes. A noter qu'en l'absence d'identification visuelle, la base des terrains de couverture ne peut être positionnée avec précision. Il n'est pas exclu que les horizons de couverture correspondent localement à des remblais.

Lors des investigations menées par FONDASOL, des remblais graveleux avaient été identifiés en Pz1 et Pz2 jusqu'à respectivement -0.2 et -0.5 m/TA.

L'épaisseur des terrains de recouvrement semble donc relativement limitée au droit du site. La présence de surépaisseurs de remblais et/ou de terrains remaniés n'est toutefois pas à exclure localement, notamment à proximité des bâtiments existants (nous rappelons que nos sondages sont purement ponctuels).

D'après les résultats de l'ensemble des investigations effectuées au droit du site, il peut être retenu les caractéristiques géomécaniques suivantes au sein des horizons de couverture (1 essai pressiométrique à -1.5 m/TA en Sp12) :

- |                                  |   |
|----------------------------------|---|
| → Module pressiométrique         | $E_M = 11.3 \text{ MPa}$                |
| → Pression limite nette          | $p_l^* = 1.16 \text{ MPa}$              |
| → Résistance dynamique apparente | $q_d = 3.8 \text{ à } 17.1 \text{ MPa}$ |

#### II.2.1.2 Complexe des formations du Piedmont de la Garrigue

Sous les terrains de couverture, l'ensemble des investigations effectuées ont recoupé les différents faciès des formations du Piedmont de la Garrigue :

- un faciès fin constitué de sables limoneux, de limons argileux et d'argiles limoneuses à quelques graves. Il est caractérisé par des caractéristiques pressiométriques et pénétrométriques faibles traduisant sa compacité limitée.
- un faciès graveleux constitué de graves calcaires à matrice sableuse plus ou moins cimentée. Il s'agit de « sistres » plus ou moins altérés. Les caractéristiques géomécaniques mesurées en leur sein sont moyennes à très élevées traduisant une bonne compacité dans l'ensemble. Les refus des essais de pénétration ont d'ailleurs été probablement engendrés par ce niveau graveleux.

Les formations du Piedmont de la Garrigue ont été traversées jusqu'à -13.7 m/TA en Sp11 et jusqu'à la profondeur d'arrêt des sondages Sp12 et Sd3 (soit à respectivement -15.1 et -15.0 m/TA).

Le faciès graveleux a été notamment rencontré aux profondeurs suivantes :

- entre -4.2 et -9.4 m/TA en Sp11
- entre -4.1 et -7.8 m/TA en Sp12
- entre -4.3 et -7.2 m/TA en Sd3
- à partir de -6.0 m/TA en Pd11
- à partir de -4.8 m/TA en Pd12
- entre -5.0 et -8.2 m/TA en Pd13
- à partir de -4.4 m/TA en Pd14

D'après les résultats de l'ensemble des investigations effectuées au droit du site, il peut être retenu les caractéristiques géomécaniques suivantes au sein des formations du Piedmont de la Garrigue :

→ Faciès fin de recouvrement (16 essais pressiométriques)

- Module pressiométrique  $E_M = 2.6 \text{ à } 14.2 \text{ MPa}$  (5.5 MPa en moyenne)
- Pression limite nette  $p_l^* = 0.11 \text{ à } 1.48 \text{ MPa}$  (0.55 MPa en moyenne)
- Résistance dynamique apparente  $q_d = 0.8 \text{ à } 6.0 \text{ MPa}$

→ Faciès graveleux plus ou moins cimenté (15 essais pressiométriques)

- Module pressiométrique  $E_M = 18.2 \text{ à } 364.0 \text{ MPa}$  (134.2 MPa en moyenne)
- Pression limite nette  $p_l^* = 2.41 \text{ à plus } 6.0 \text{ MPa}$  (> 4.69 MPa en moyenne)
- Résistance dynamique apparente  $q_d = 6.8 \text{ MPa à plus de } 50 \text{ MPa}$  (refus)

→ Faciès fin recoupé en profondeur (11 essais pressiométriques)

- Module pressiométrique  $E_M = 5.0 \text{ à } 22.7 \text{ MPa}$  (8.7 MPa en moyenne)
- Pression limite nette  $p_l^* = 0.46 \text{ à } 1.88 \text{ MPa}$  (1.03 MPa en moyenne)
- Résistance dynamique apparente  $q_d = 3.4 \text{ à } 6.8 \text{ MPa}$

### II.2.1.3 Alluvions du Villafranchien

Au-delà des formations précédemment décrites, le sondage pressiométrique Sp11 a traversé jusqu'à sa profondeur d'arrêt (soit -20.7 m/TA) des graves à matrice sableuse beige pouvant être rattachées aux alluvions du Villafranchien. Les valeurs pressiométriques mesurées en leur sein sont assez disparates et dépendent sans doute de la proportion de graves recoupées.

Au droit des investigations exécutées par FONDASOL, ces alluvions villafranchiennes semblent avoir été traversées à partir de -14.5 m/TA en Sp4 et Sp5 sous la forme de sables beiges indurés.

D'après les résultats de l'ensemble des investigations effectuées au droit du site, il peut être retenu les caractéristiques géomécaniques suivantes au sein des alluvions du Villafranchien (6 essais pressiométriques) :

- Module pressiométrique  $E_M = 9.5 \text{ à } 97.5 \text{ MPa}$  (59.9 MPa en moyenne)
- Pression limite nette  $p_l^* = 1.43 \text{ à } 5.24 \text{ MPa}$  (3.95 MPa en moyenne)

Les tableaux suivants synthétisent la stratigraphie déduite des investigations (en l'absence d'identification visuelle, la limite entre les différentes couches est interprétative et donc hypothétique au droit des essais de pénétration) :

		Investigations EGSA btp – Mission G3					
		Sp11	Sp12	Sd3	St4	St5	St6
Altitude du terrain	NGF	44.8	44.3	44.8	45.1	45.3	44.4
Base des terrains de recouvrement / Toit du 1 <sup>er</sup> faciès fin des formations du Piedmont	m/TA	-0.8	-1.7	-0.8	-1.6	-1.7	-1.6
	NGF	44.0	42.6	44.0	43.5	43.6	42.8
Base du 1 <sup>er</sup> faciès fin des formations du Piedmont / Toit des « sistres »	m/TA	-4.2	-4.1	-4.3	<-3.1	<-3.1	<-3.1
	NGF	40.6	40.2	40.5	<42.0	<42.2	<41.3
Base des « sistres » / Toit du 2 <sup>nd</sup> faciès fin des formations du Piedmont	m/TA	-9.4	-7.8	-7.2	X		
	NGF	35.4	36.5	37.6			
Base du 2 <sup>nd</sup> faciès fin des formations du Piedmont / Toit des alluvions	m/TA	-13.7	<-15.1	<-15.0	X		
	NGF	31.1	<29.2	<29.8			
Profondeur d'arrêt des sondages	m/TA	-20.7	-15.1	-15.0	-3.1	-3.1	-3.1
	NGF	24.1	29.2	29.8	42.0	42.2	41.3

		Investigations EGSA btp Mission G3			
		Pd11	Pd12	Pd13	Pd14
Altitude du terrain	NGF	44.1	44.6	44.4	44.1
Base des terrains de recouvrement / Toit du 1 <sup>er</sup> faciès fin des formations du Piedmont	m/TA	-1.6	-1.4	-1.4	-1.4
	NGF	42.5	43.2	43.0	42.7
Base du 1 <sup>er</sup> faciès fin des formations du Piedmont / Toit des « sistres »	m/TA	-6.0	-4.8	-5.0	-4.4
	NGF	38.1	39.8	39.4	39.7
Base des « sistres » / Toit du 2 <sup>nd</sup> faciès fin des formations du Piedmont	m/TA	<-7.4	<-5.6	-8.2	<-4.6
	NGF	<36.7	<39.0	36.2	<39.5
Profondeur de refus des essais	m/TA	-7.4	-5.6	-9.8	-4.6
	NGF	36.7	39.0	34.6	39.5

		Investigations FONDASOL – Mission G1									
		Sp4	Sp5	Pz1	Pz2	Sp1	Pd1	PM1			
Altitude du terrain	NGF	44.9	44.5	43.6	45.2	44.4	44.4	44.7			
Base des terrains de recouvrement / Toit du 1 <sup>er</sup> faciès fin des formations du Piedmont	m/TA	(1)		-0.2	-0.5	(1)	-0.3	-0.1			
	NGF			43.4	44.7		44.1	44.6			
Base du 1 <sup>er</sup> faciès fin des formations du Piedmont / Toit des « sistres »	m/TA	-4.6	-4.6	-6.0	-3.5	<-6.0	<-6.0	<-2.5			
	NGF	40.3	39.9	37.6	41.7	<38.4	<38.4	<42.2			
Base des « sistres » / Toit du 2 <sup>nd</sup> faciès fin des formations du Piedmont	m/TA	-12.0	-7.8	<-8.0	<-8.0	<div></div>					
	NGF	32.9	36.7	<35.6	<37.2						
Base du 2 <sup>nd</sup> faciès fin des formations du Piedmont / Toit des alluvions	m/TA	-14.5	-14.5	<div></div>					<div></div>		
	NGF	30.4	30.0								
Profondeur d'arrêt des sondages	m/TA	-16.0	-16.0	-8.0	-8.0	-6.0	-6.0	-2.5			
	NGF	28.9	28.5	35.6	37.2	38.4	38.4	42.2			

(1) : La base des terrains de couverture n'est pas clairement identifiable au droit de ces sondages.

On constate donc que la couche de « sistres » semble être systématiquement présente au droit du site. Toutefois, la profondeur de son toit peut varier fortement (de -3.5 m/TA à plus de 6 m).

## II.2.2 Analyses en laboratoire

L'ensemble des résultats des analyses en laboratoire sont fournis en annexe.

### II.2.2.1 Classification GTR

Un échantillon de sol remanié a été prélevé au sein du sondage St6 (entre 1.0 et 1.5 m de profondeur) au sein des terrains de couverture.

Un essai au bleu de méthylène a été réalisé sur l'échantillon prélevé afin de déterminer qualitativement sa sensibilité au phénomène de retrait-gonflement.

D'après la valeur de bleu sur le sol obtenue (VBS < 2.97), la fraction fine de l'échantillon présente une faible sensibilité au phénomène de retrait-gonflement par dessiccation-imbibition.

D'après le GTR, les horizons de recouvrement se classent probablement **A<sub>2</sub>**. Il s'agit de limons peu à moyennement plastiques dont la consistance change brutalement pour de faibles variations de teneur en eau (leur portance chute en cas d'imbibition).

### II.2.2.2 Analyses chimiques sur un échantillon d'eau

Un échantillon d'eau a été prélevé au sein du sondage Sp12 afin de déterminer son agressivité vis-à-vis des bétons.

D'après les résultats obtenus, l'échantillon d'eau testé n'est pas agressif selon la norme NF EN 206 (classe <XA1).

### II.2.3 Contexte hydrogéologique

#### II.2.3.1 Niveaux d'eau

Après foration, il a été mesuré un niveau d'eau à :

- -4.0 m/TA en Sp11 (soit 40.8 NGF)
- -3.6 m/TA en Sp12 (soit 40.7 NGF)
- -3.9 m/TA en Sd3 (soit 40.9 NGF)

Bien que non stabilisés, ces niveaux correspondent au toit de la nappe présente dans le secteur.

Dans le cadre de la mission G1-PGC réalisée par FONDASOL, un suivi piézométrique a été réalisé. Les niveaux d'eau mesurés lors de ce suivi sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

Caractéristiques du sondage			Pz1	Pz2
			Tête	NGF
			43.60	45.20
Niveaux d'eau relevés	Date de foration	jj/mm aaaa	13/01 2020	13/01 2020
	Longueur du piézomètre	m	8	8
	Après foration	m/TA NGF	-2.0 41.60	-2.7 42.50
	Le 22/01/2020	m/TA NGF	-1.90 41.70	-3.32 41.88
	Le 18/02/2020	m/TA NGF	-1.98 41.62	-3.39 41.81
	Le 29/06/2020	m/TA NGF	-2.54 41.06	-3.93 41.27
	Le 08/08/2020	m/TA NGF	-3.02 40.58	-4.25 40.95
	Le 28/08/2020	m/TA NGF	-2.93 40.67	-4.40 40.80

Il existe donc au droit du site une nappe peu profonde dont le battement saisonnier a été estimé à 2 m par FONDASOL.

Les niveaux d'eau caractéristiques dans le secteur étudié ont été définis par FONDASOL dans le cadre de sa mission G5 (document réf. 34GT.19.0201-DTHY) :

	EB	EF	EH	EE
<b>Pz1</b> (43,60 mNGF)	-2,3 m/TA (soit 41,3 m NGF)	-1,6 m/TA (soit 42,0 m NGF)	-1,2 m/TA (soit 42,4 m NGF)	0 m/TA (soit 43,6 m NGF)
<b>Pz2</b> (45,20 mNGF)	-3,7 m/TA (soit 41,5 m NGF)	-3,0 m/TA (soit 42,20 m NGF)	-2,6 m/TA (soit 42,6 m NGF)	0 m/TA (soit 45,2 m NGF)

Remarque : le niveau des Eaux Exceptionnelles EE correspond au niveau du terrain actuel.

D'une manière générale et pour plus de précision sur le contexte hydrogéologique du site, le rapport G5 réf. 34GT.19.0201-DTHY établi par FONDASOL pourra être consulté.

Des circulations (au sein des horizons graveleux perméables) et/ou des rétentions (au sein des horizons fins) peuvent également se produire en périodes climatiques défavorables.

#### **II.2.3.2 Perméabilité**

Dans le cadre de la mission G1-PGC, un essai de perméabilité de type Matsuo a été réalisé par FONDASOL au sein du sondage PM1 vers 1 m de profondeur.

Il a été obtenu une valeur de  $7,7 \cdot 10^{-6}$  m/s caractérisant un horizon de perméabilité modérée.

#### **II.2.4 Sismicité**

Selon le décret n° 2010-1255 du 22/10/2010, applicable depuis le 01/05/2011, **NÎMES** (30) se situe en zone de sismicité « 2 » dite « faible ».

D'après l'Eurocode 8, il peut être retenu un sous-sol de classe « C » (dépôts sablo-graveleux et limono-argileux de compacité globalement moyenne).

La catégorie du sol a été déterminée en estimant la moyenne harmonique des vitesses des ondes de cisaillement  $V_s$  en retenant en première approche  $V_s = 1.8 \text{ à } 2.0 \sqrt{E_M}$ .

Compte tenu de la catégorie d'importance des ouvrages, il sera nécessaire de dimensionner les fondations sous sollicitations sismiques.

En zone de sismicité « 2 », l'étude de la liquéfaction des sols n'est toutefois pas nécessaire.

### III – ETUDE GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (MISSION G3)

#### III.1. DESCRIPTION DU PROJET

Le projet prévoit l'extension de la maison d'arrêt comportant notamment la construction de nouveaux bâtiments en R+2 à R+4 avec combles, des cours et des terrains de sport.

Une galerie technique centrale enterrée est également prévue localement sous les bâtiments.

D'après les plans et les informations en notre possession, les niveaux finis des constructions seront calés entre 43.57 et 44.6 NGF.

Le fond du VS sera situé vers 43.6 NGF tandis que le fond de la galerie sera calé vers 42.4 NGF.

La structure porteuse des bâtiments sera sans doute principalement constituée par des murs périphériques, des refends et des poteaux. Au stade actuel du projet, nous ne disposons pas des descentes de charges précises. Néanmoins, d'après les informations en notre possession, les efforts verticaux ELS devraient être de l'ordre de 250 kN/ml au droit des murs les plus chargés (à préciser par l'étude structurelle).

#### III.2. PRINCIPE DE FONDATION DES BÂTIMENTS ET HYPOTHESES DE DIMENSIONNEMENT

Au vu des résultats des reconnaissances effectuées au droit du site, plusieurs modes de fondation peuvent être retenus :

- **Fondations superficielles reposant sur un sol préalablement renforcé par un réseau d'inclusions rigides verticales.** Cette solution permettra d'augmenter la portance du sol en place et de limiter les tassements aux valeurs admissibles fixées par l'étude structurelle.
- **Fondations semi-profondes par l'intermédiaire de puits circulaires ancrés d'au moins 50 cm dans les « sistres » plus ou moins altérés.** Les terrains de couverture (remblais éventuels et horizons remaniés) et le 1<sup>er</sup> faciès fin des formations du Piedmont de la Garrigue devront être systématiquement traversés.

Remarque : Compte tenu du contexte géotechnique, une solution de fondations profondes par l'intermédiaire de pieux est également envisageable mais elle nécessitera vraisemblablement l'emploi d'un matériel spécifique afin de traverser la couche de « sistres » présentant localement des modules pressiométriques très élevés (à moins d'ancrer faiblement les pieux au sein des « sistres » et de limiter l'effort de pointe).

##### III.2.1 Semelles superficielles reposant sur un sol préalablement renforcé

###### III.2.1.1 Mode de fondation

Les bâtiments peuvent être fondés par l'intermédiaire de semelles filantes et/ou isolées reposant sur un sol préalablement renforcé par un réseau d'inclusions rigides verticales.

Les inclusions seront faiblement ancrées (50 cm environ) dans les « sistres » plus ou moins altérés de bonne compacité.

Compte tenu de la profondeur hétérogène du toit des « sistres » La longueur des inclusions sera très variable. Elle devrait néanmoins être de l'ordre de 4.5 à 5.0 m en moyenne (en considérant une PFT calée vers 43.6 NGF correspondant au niveau du sol intérieur du VS).

L'assise des fondations sera placée à -0.5 m/PFT au minimum.

En phase EXE, la justification des inclusions sera réalisée par l'Entreprise spécialisée retenue à partir d'une méthode analytique classique (méthode d'O. Combarieu) et/ou d'un logiciel aux éléments finis (Plaxis 2D ou 3D par exemple).

L'objectif est de définir le type, le diamètre et le maillage des inclusions permettant de vérifier que sous l'effet d'une sollicitation à l'ELS compatible avec les descentes de charges du projet les

contraintes se développant dans le sol et dans les inclusions ainsi que les tassements absolus et différentiels obtenus restent inférieurs aux valeurs admissibles.

### III.2.1.2 Hypothèses de dimensionnement

#### III.2.1.2.1 Capacité portante du sol renforcé

A ce stade, il peut être retenu en première approche un taux de travail du sol amélioré de **0.25 MPa** à l'ELS.

A noter toutefois que cette valeur dépend de la technique d'exécution et des caractéristiques géométriques des inclusions retenues (diamètre et maillage notamment).

La valeur pourra vraisemblablement être majorée jusqu'à 0.30 MPa si nécessaire moyennant un dimensionnement adapté du renforcement de sol.

#### III.2.1.2.2 Capacité portante du sol non renforcé

En première approche, la contrainte admissible du sol non renforcé sera limitée à la valeur suivante :

$$q_{\text{sol}} = 120 \text{ kPa}$$

La valeur précitée a été volontairement limitée par rapport aux valeurs géomécaniques moyennes afin de prendre en compte la présence localisée de passée décomprimée au sein des du faciès fin des formations du Piedmont de la Garrigue.

#### III.2.1.2.3 Contrainte verticale admissible pour une inclusion

Les inclusions seront ancrées dans les « sistres » plus ou moins altérés de bonne compacité.

Le tableau ci-dessous fourni la synthèse géomécanique moyenne à prendre en compte dans le cadre du dimensionnement des inclusions en supposant une mise en œuvre avec refoulement de sol (à ce stade, il a été retenu une stratigraphie moyenne et une PFT calée à 43.6 NGF) :

	Toit (NGF)	Base (NGF)	$p_{le}^*$ (MPa)	$E_M$ (MPa)	$\alpha$ (-)	$q_s^{(1)}$ (kPa)	$k_{p \max}^{(1)}$ (-)
Sol 0 : Mort-terrain	43.6	43.1	0.8	8	2/3		
Sol 1 : 1 <sup>er</sup> faciès fin des formations du Piedmont	43.1	39.5	0.5	5	2/3	65	
Sol 2 : « sistres » plus ou moins altérés	39.5	36.0	3.5	50	1/3	195	3.2
Sol 3 : 2 <sup>nd</sup> faciès fin des formations du Piedmont	36.0	30.5	0.8	8	2/3		
Sol 4 : alluvions	30.5	25.0	2.0	30	1/3		

<sup>(1)</sup> : Valeur retenue pour des inclusions de classe 3, catégorie 7 selon la classification de la norme NF P94-262.

#### III.2.1.3 Description des inclusions rigides

Les inclusions rigides seront dimensionnées, réalisées et contrôlées selon un cahier des charges particulier au procédé ayant reçu l'approbation des organismes de contrôle français agréés.

Le maillage et la profondeur des inclusions seront déterminés afin que les tassements obtenus restent admissibles vis-vis de l'intégrité des structures projetées.

La longueur de chaque inclusion sera bien évidemment adaptée à la stratigraphie rencontrée grâce à l'analyse en continu et à l'avancement des diagraphies de forage.

Les inclusions seront préférentiellement effectuées à l'aide d'une tarière creuse continue avec refoulement de sol.

Compte tenu de la catégorie d'importance des ouvrages, un matelas de répartition d'environ 50 cm d'épaisseur devra être mis en œuvre entre la sous-face des semelles et la tête des colonnes.

### III.2.2 Fondations semi-profondes par puits

#### III.2.2.1 Mode de fondation

Au vu des résultats des reconnaissances effectuées au droit du site, il peut également être envisagé de fonder les bâtiments par l'intermédiaires de puits circulaires semi-profonds.

Ils seront ancrés de 50 cm au sein des « sistres » plus ou moins altérés de bonne compacité.

Ainsi, il pourra être retenu les profondeurs d'assise théoriques suivantes au droit des investigations réalisées (en première approche, il a été retenu une PFT calée vers 43.6 NGF) :

		Sp11	Sp12	Sd3	Pd11	Pd12	Pd13	Pd14
Altitude du terrain	NGF	44.8	44.3	44.8	44.1	44.6	44.4	44.1
Altitude approximative de la PFT	NGF	43.6						
Niveau d'assise théorique	m/TA	-4.7	-4.6	-4.8	-6.5	-5.3	-5.5	-4.9
	m/PFT	40.1	39.7	40.0	37.6	39.3	38.9	39.2
	NGF	-3.5	-3.9	-3.6	-6.0	-4.3	-4.7	-4.4

#### III.2.2.2 Hypothèses de dimensionnement

Le dimensionnement des fondations peut être effectué en limitant les contraintes appliquées au sol aux valeurs suivantes (pour des charges verticales centrées) :

$$\begin{aligned}
 q_{ELS} &= 0.50 \text{ MPa} \\
 q_{ELU-FONDAIMENTALES} &= 0.82 \text{ MPa} \\
 q_{ELU-SISMQUES} &= 0.82 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

Compte tenu des modules pressiométriques mesurés, nous estimons en première approche que les tassements absolus seront de l'ordre de 10 à 15 mm au maximum et que les tassements différentiels n'excéderont pas 10 mm.

Une estimation plus précise des tassements pourra être réalisée si nécessaire après réception des plans de fondations « EXE ».

### III.3. PRINCIPE DE FONDATION DES OUVRAGES ANNEXES ET HYPOTHESES DE DIMENSIONNEMENT

Les ouvrages annexes faiblement chargés (local RdC), les murs de clôture, les poteaux de filins anti-hélicoptère et anti-projection pourront être fondés par l'intermédiaire de **fondations superficielles (semelles filantes et/ou isolées)** ancrées d'au moins 40 cm dans le 1<sup>er</sup> faciès fin des formations du Piedmont de la Garrigue généralement constitué de sables limoneux et de limons argileux à quelques graves.

Les terrains remaniés et les éventuels remblais devront être systématiquement traversés.

Le dimensionnement des fondations peut être effectué en retenant les contraintes appliquées au sol aux valeurs suivantes (pour des charges verticales centrées) :

$$\begin{aligned}
 q_{ELS} &= 0.10 \text{ MPa} \\
 q_{ELU-FONDAIMENTALES} &= 0.16 \text{ MPa} \\
 q_{ELU-SISMQUES} &= 0.16 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

Pour les locaux peu chargés indépendants des bâtiments, il pourra également être envisagé une solution de **radier ou « faux-radier »** coulé sur un tout-venant d'apport correctement compacté de 30 cm d'épaisseur minimale.

Dans ce cas, le dimensionnement des radiers ou « faux-radier » peut être réalisé en retenant les contraintes au sol suivantes (pour des charges verticales centrées) :

$$\begin{aligned} q_{ELS} &= 0.08 \text{ MPa} \\ q_{ELU-FONDAIMENTALES} &= 0.13 \text{ MPa} \\ q_{ELU-SISMQUES} &= 0.13 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Compte tenu des faibles charges attendues, nous estimons en première approche que les tassements absolus et différentiels seront de l'ordre du centimètre au maximum.

Une estimation plus précise des tassements pourra être réalisée si nécessaire après réception des plans de fondations « EXE ».

### III.4. SUJETIONS D'EXECUTION

#### III.4.1 Terrassements généraux

##### III.4.1.1 Décaissements

Ils concerneront les terrains de couverture (remblais éventuels et horizons remaniés) et le faciès fin des formations du Piedmont de la Garrigue généralement constitué de sables limoneux et de limons argileux à quelques graves. Les décaissements nécessiteront donc l'emploi d'un matériel puissant adapté aux objectifs de production. L'emploi du BRH pourra être nécessaire ponctuellement pour traverser d'éventuels ouvrages enterrés.

Les décaissements seront réalisés, de préférence, en période climatique favorable afin d'éviter l'imbibition des PFT ce qui limiterait la traficabilité du site.

Dans le cas contraire, il pourra être nécessaire de mettre en place (après purge des terrains imbibés) une couche de forme en matériaux d'apport insensibles à l'action de l'eau (de type GNT 20/100 par exemple) afin de permettre la circulation des engins en fond de fouille.

Les différentes PFT devraient se situer au-dessus du niveau de la nappe en période « normale ». La mise en œuvre d'un dispositif de « pompage/rabattement » (au moyen de tranchées drainantes reliées à des puisards de relevage par exemple) pourra néanmoins être nécessaire en périodes de remontée du niveau de la nappe afin de maintenir son toit au moins 80 cm sous le niveau des différentes PFT.

L'inclinaison des talus de déblai provisoires sera limitée à 1/1 environ.

Les talus définitifs (y compris ceux relatifs à la galerie technique) seront dressés à 3H/2V environ.

##### III.4.1.2 Remblaiements

Les matériaux de remblai seront mis en place en période climatique favorable (hors intempéries). Les remblais techniques (assise d'aménagements sensibles) seront constitués de GNT insensibles à l'action de l'eau.

Ils seront compactés par couches successives de 30 cm d'épaisseur environ après purge de la terre végétale, des terrains remaniés et des remblais éventuels.

Ils seront contrôlés par l'intermédiaire d'essais de chargement statique à la plaque.

Les objectifs suivants sont à atteindre pour réceptionner les remblais techniques :

$$\begin{aligned} E_{v2} &\geq 50 \text{ MPa} \\ k &= E_{v2}/E_{v1} \leq 2 \\ \text{et/ou } k_w &\geq 40 \text{ MPa/m} \end{aligned}$$

##### III.4.1.3 Possibilités et conditions de réemploi des déblais en remblais

La réutilisation des déblais en remblais ne pourra être envisagée qu'après un tri sélectif rigoureux (purge de la terre végétale, des remblais en place éventuels, des blocs et d'autres éléments évolutifs).

D'après les résultats des analyses en laboratoire, les sables limoneux et les limons argileux qui seront excavés se classeront principalement A<sub>2</sub> selon le GTR.

Une mise en œuvre des matériaux à 95 % de l'OPN par couches de 30 cm d'épaisseur est à privilégier.

Compte tenu de leur sensibilité à l'eau (leur portance chute en cas d'imbibition), ces matériaux seront préférentiellement utilisés au droit des zones aménagées en espace vert.

### **III.4.2 Inclusions rigides**

En phase EXE, le dimensionnement des inclusions sera réalisé par l'Entreprise spécialisée retenue et il devra fournir une estimation précise des tassements absolus et différentiels attendus au droit des bâtiments projetés et des contraintes se développant dans le sol entre inclusions.

Le maillage et la répartition des inclusions sous les semelles s'inspireront des préconisations et des recommandations du projet ASIRI.

Compte tenu de la catégorie d'importance des bâtiments, un matelas de répartition d'environ 50 cm d'épaisseur devra être mis en œuvre entre la sous-face des semelles et la tête des colonnes (à moins de retenir des colonnes bi-modules). Afin de s'affranchir des contraintes liées au compactage, celui-ci sera constitué de matériau auto-compactant type ballast.

En début de chantier, l'Entreprise effectuera des essais d'étalonnage préalables destinés à contrôler la stratigraphie théorique déduite des prévisions (notamment objectifs en termes de profondeur).

Préalablement à la foration des inclusions, il sera nécessaire de purger les vestiges enterrés ainsi que les éventuels blocs pouvant être présents au sein des remblais afin d'éviter le refus prématuré de la tarière. Les comblements en résultant seront effectués à l'aide d'un matériau assez fin et autocompactant.

On veillera à systématiquement ancrer les inclusions dans les « sistres » plus ou moins altérés de bonne compacité.

La foration des inclusions constituera une reconnaissance de sol à l'avancement (avec enregistrement des paramètres de forage) qui permettra d'adapter leur longueur au contexte géotechnique réellement rencontré (notamment si ce dernier est plus défavorable que les prévisions).

Durant la phase de préparation des travaux, l'Entreprise exécutante devra produire une note de calcul et le plan d'implantation du renforcement de sol (ainsi que la procédure des essais de contrôle et de réception des inclusions rigides).

La résistance du béton utilisé sera contrôlée par des essais d'écrasement à 7 et 28 jours sur des éprouvettes normalisées avec au minimum :

- 1 prélèvement (6 éprouvettes) tous les 100 m<sup>3</sup> mis en œuvre,
- 1 prélèvement (6 éprouvettes) tous les 3 jours,
- 2 prélèvements (12 éprouvettes) pour le chantier.

### **III.4.3 Puits semi-profonds**

Compte tenu des profondeurs à atteindre et de la présence d'une nappe peu profonde, les fondations semi-profondes seront préférentiellement exécutées au moyen d'une tarière hélicoïdale continue avec injection du béton à la remontée de l'outil.

Dans le cas contraire, les puits devront être réalisés à l'abri permanent d'un tubage récupérable et un pompage préalable sera nécessaire avant coulage du béton (à moins de couler le béton au moyen d'un tube plongeur).

Les fonds des puits devront être disposés le plus horizontalement possible et exempts de toute retombée de déblai.

Il conviendra de respecter une ligne d'influence au plus inclinée à 3H/2V entre les différents niveaux d'assise des fondations, ce qui pourrait conduire à la réalisation d'approfondissements ponctuels.

Le respect des préconisations susmentionnées sera vérifié lors de la réception des fonds de fouilles de fondations prévue dans le cadre de la phase « suivi » de la mission G3.

#### **III.4.4 Semelles superficielles (ouvrages annexes uniquement)**

Les fouilles et tranchées de fondations seront ouvertes au moyen d'un matériel puissant capable de traverser les remblais éventuels et de respecter l'ancrage minimal dans les sables limoneux et les limons argileux à graves appartenant au faciès fin des formations du Piedmont de la Garrigue.

Lors de la réalisation des fondations, il faudra veiller à systématiquement traverser les remblais et les terrains remaniés puis à purger les passées décomprimées éventuellement présentes en fond de fouille pour homogénéiser au maximum la compacité apparente des matériaux d'assise (ce qui pourrait imposer d'avoir recours à des rattrapages en gros béton).

Le béton de fondation sera coulé à pleine fouille et immédiatement après ouverture pour éviter l'altération des matériaux d'assise. Les fonds des fouilles devront être disposés le plus horizontalement possible et exempts de toute retombée de déblai.

En cas de venue d'eau, il conviendra d'avoir recours à un pompage et à un curage de la pellicule de terrain saturée pour couler le béton au sec.

Il conviendra de respecter un angle maximal de diffusion de 3H/2V entre les éventuels différents niveaux d'assise des fondations voisines, ce qui pourrait conduire à la réalisation d'approfondissements ponctuels et/ou de redans.

Le respect des préconisations susmentionnées sera vérifié lors de la réception des fonds de fouilles de fondations prévue dans le cadre de la phase « suivi » de la mission G3.

#### **III.4.5 Radiers ou faux-radiers (ouvrages annexes uniquement)**

Il conviendra de couler les éventuels radiers (ou la partie courante du « faux-radier ») sur un matelas granulaire d'apport (type GNT 0/31<sup>5</sup> ou 0/20) correctement compacté de 30 cm d'épaisseur minimale après purge de la terre végétale et des éventuels remblais.

La nature du fond de forme et la mise en œuvre du matelas d'apport seront contrôlés dans le cadre de la phase « suivi » de la mission G3.

#### **III.4.6 Gestion des eaux, conception des niveaux bas et préparation de l'assise des dallages**

Il est impératif de maîtriser l'ensemble des ruissellements superficiels et eaux d'intempéries afin de les rediriger vers un exutoire sécurisé. Toutes les eaux pluviales issues des surfaces imperméabilisées doivent elles aussi être gérées et évacuées vers un réseau EP adéquat.

Un drain périphérique devra être mis en œuvre à la base des murs enterrés avec remblai drainant type 10/40 enveloppé dans un géotextile anticontaminant reposant sur une cunette bétonnée ou un débord de fondation. A noter toutefois que ce dispositif de drainage n'est pas nécessaire si des traces d'humidité et des suintements sur les voiles enterrés sont tolérés au sein des VS.

Compte tenu du calage altimétrique de la galerie, celle-ci pourra être inondée en périodes de remontée de la nappe. Afin de faciliter le cheminement au fond de la galerie, il pourra être mis en œuvre une couche de ballast sur 20 cm d'épaisseur minimale ou un béton de propreté (dans ce cas, des événements devront être prévus). Afin d'améliorer la gestion des eaux, il peut également être prévu la mise en place d'un drain en fond de galerie se rejetant dans un puisard équipé d'une pompe à déclenchement automatique.

Les niveaux bas des bâtiments seront conçus avec des dalles BA portées et des planchers BA sur VS.

Si des dallages classiques sont envisagés (pour les locaux, terrasses et cheminements en béton par exemple), le matelas granulaire d'assise devra être réalisé en respectant le mode opératoire suivant :

- Purge de la terre végétale, des éventuels remblais et des matériaux imbibés ou d'origine douteuse recoupés en fond de fouille
- Compactage intensif du fond de forme en statique lourd et réception au moyen d'essais de chargement à la plaque pour lesquels il sera exigé  $E_{v2} \geq 35 \text{ MPa}$  et  $k \leq 2$  (un clouage du fond de forme pourrait être nécessaire à l'atteinte de ces objectifs)
- Pose d'un géotextile anticontaminant de fort grammage ( $200\text{g/m}^2$  par exemple)
- Rattrapage altimétrique éventuel par mise en place et compactage de couches successives de 20 à 30 cm d'épaisseur de GNT 0/50 ou 0/80 mm
- Mise en place et compactage d'une couche de forme de type GNT 0/20 ou 0/31<sup>5</sup> mm (ou équivalent) de classe GTR D<sub>2</sub> sur 30 cm d'épaisseur minimale.

Les caractéristiques à obtenir par les essais à la plaque sur les plateformes finies sont les suivantes :

$$\begin{aligned} E_{v2} &\geq 60 \text{ MPa} \\ k &\leq 2 \\ \text{et/ou } k_w &\geq 50 \text{ MPa/m} \end{aligned}$$

Pour la justification BA des dallages, le module de déformation à long terme des terrains d'assise peut être pris égal à 8 MPa.

Il pourra également être retenu une méthodologie similaire pour la préparation de l'assise des terrains de sport. Les critères de réception de la plateforme pourront toutefois être précisés par le fournisseur du revêtement.

-- ♦ --

Nous restons à la disposition de l'Entreprise pour fournir tout renseignement complémentaire entrant dans le cadre de la mission G3 qui nous a été confiée.

## ANNEXES

<b>A – PLAN D’IMPLANTATION DES INVESTIGATIONS</b>		<b>20 - 21</b>
<b>B – INTERVENTION D’AOÛT-SEPTEMBRE 2020 (MISSION G3 – EGSA btp)</b>		<b>22</b>
Sondages pressiométriques	Sp11 et Sp12	23 - 26
Sondage destructif	Sd3	27 - 28
Sondages à la tarière	St4 à St6	29 - 31
Essais de pénétration dynamique	Pd11 à Pd14	32 - 35
Analyses en laboratoire		36 - 42
<b>C – INTERVENTION DE DECEMBRE 2019 ET JANVIER 2020 (MISSION G1 – FONDASOL)</b>		<b>43</b>
Sondages pressiométriques	Sp4 et Sp5	44 - 45
Piézomètres	Pz1 et Pz2	46 - 47
<b>D – INTERVENTION DE MAI 2018 (MISSION G1 – FONDASOL)</b>		<b>48</b>
Sondage pressiométrique	Sp1	49
Essai de pénétration dynamique	Pd1	50
Sondage à la pelle mécanique	PM1	51
<b>E – EXTRAIT DE LA NORME NF P94-500 (classification des missions géotechniques)</b>		<b>52 - 55</b>

---

## ANNEXE A

# PLAN D'IMPLANTATION DES INVESTIGATIONS

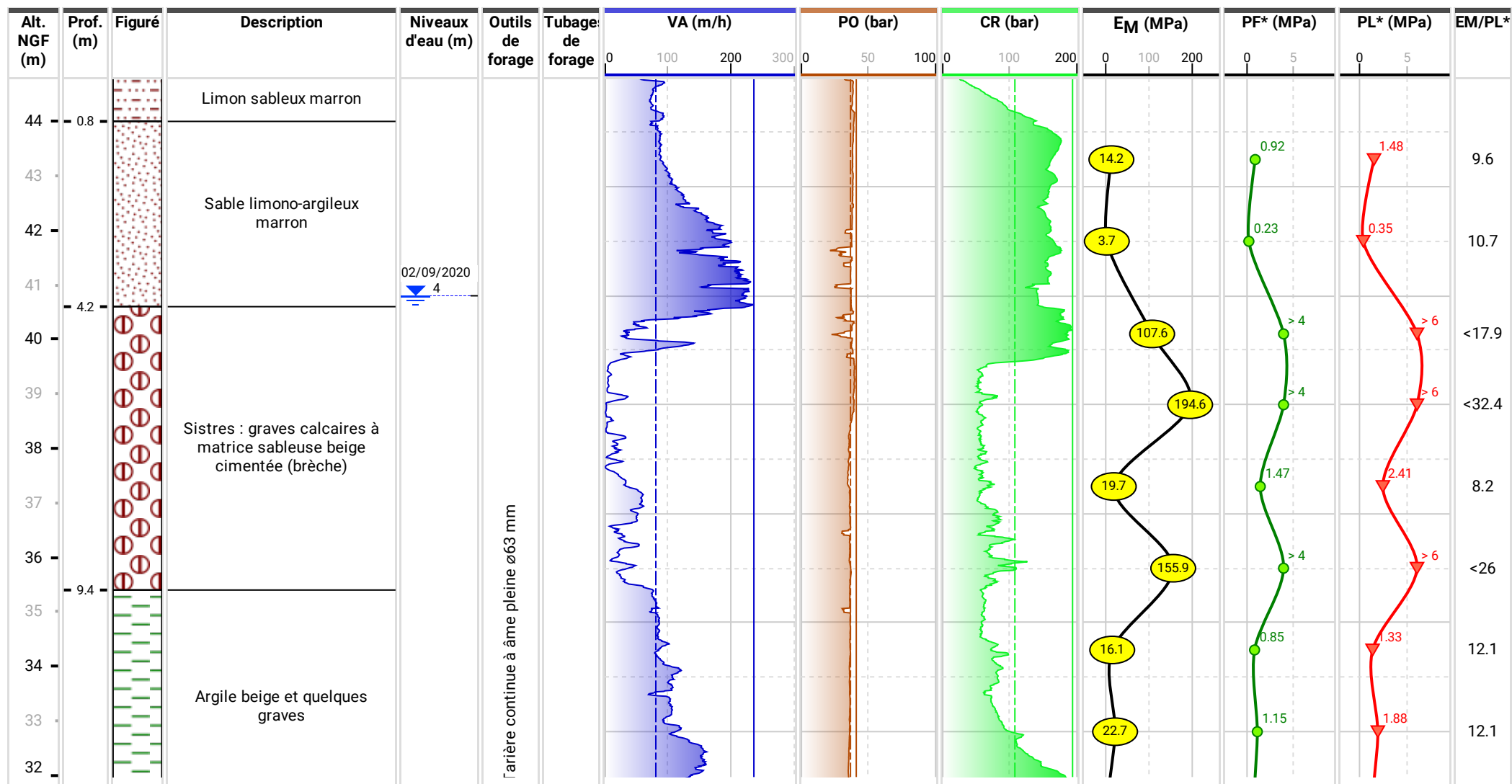
---

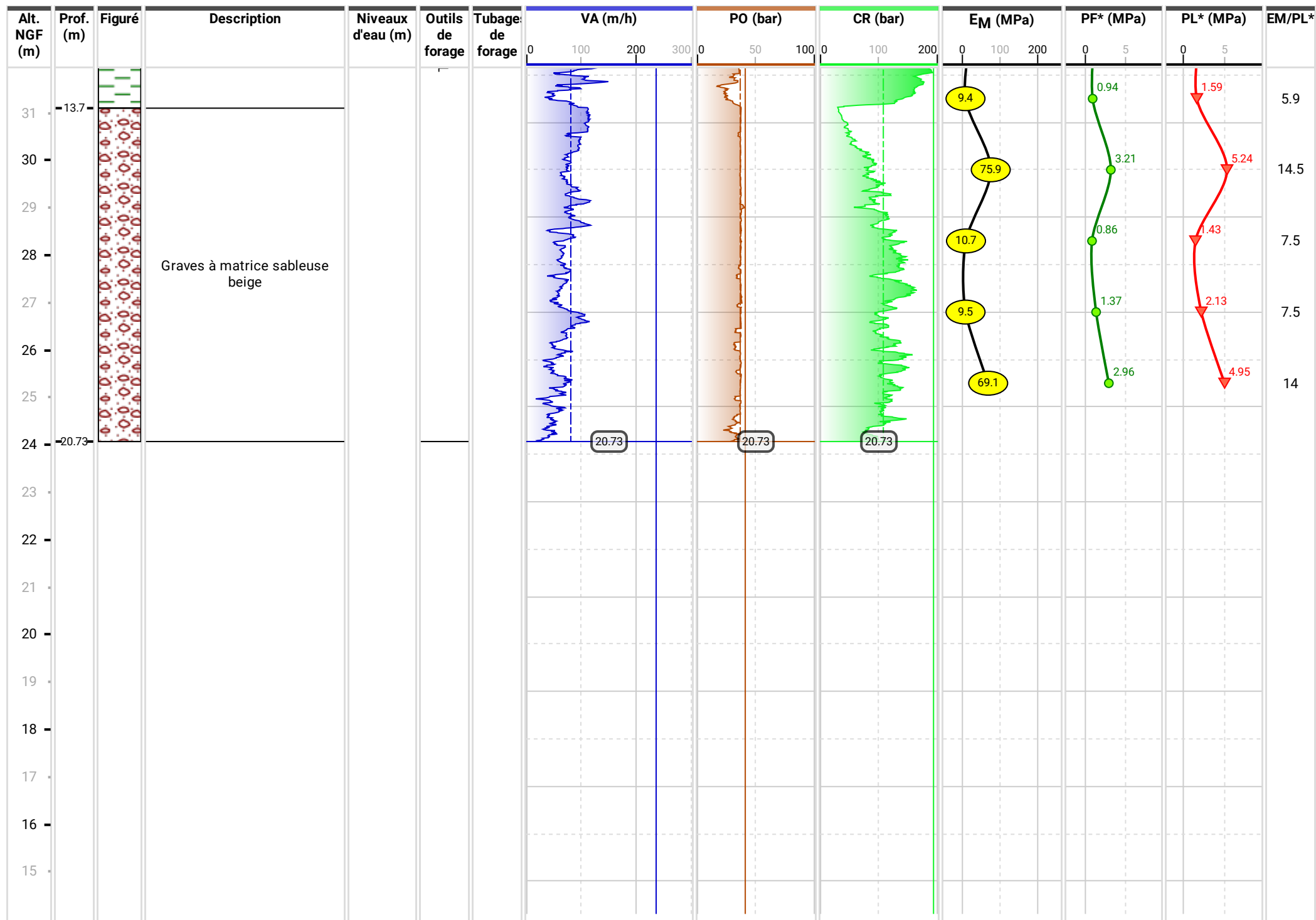
---

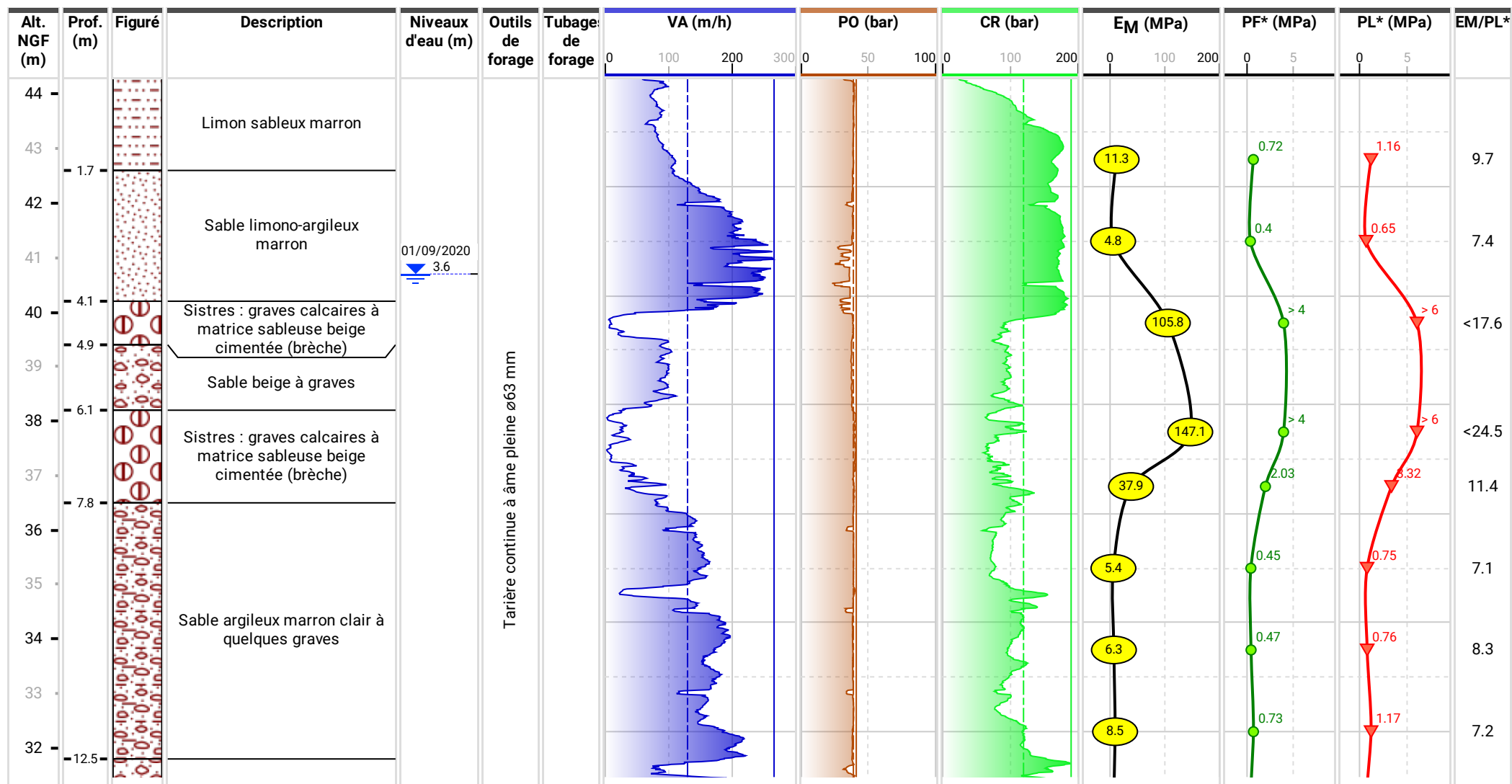
**ANNEXE B**

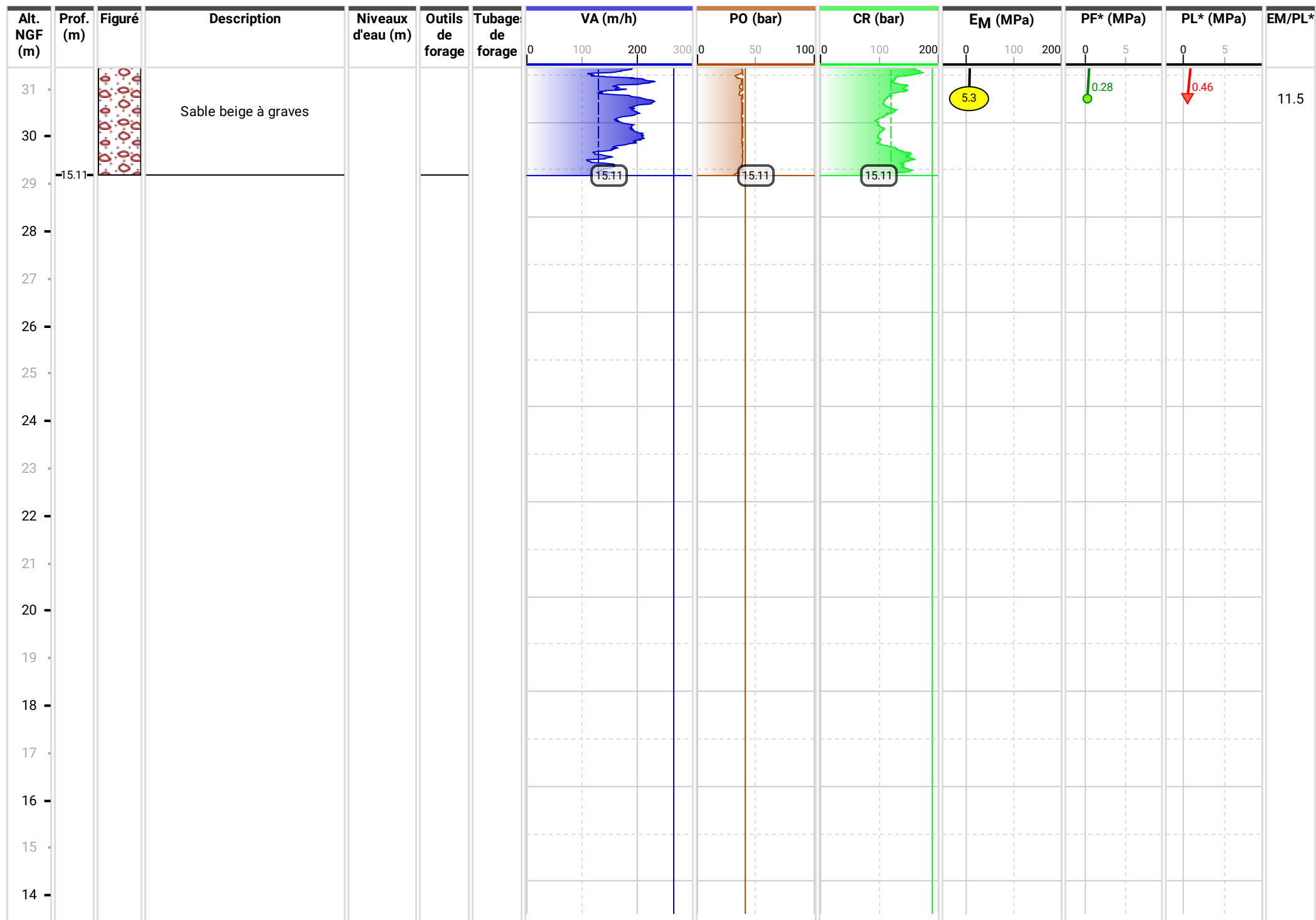
**INTERVENTION D'AOUT-SEPTEMBRE 2020  
(MISSION G3 – EGSA BTP)**

---









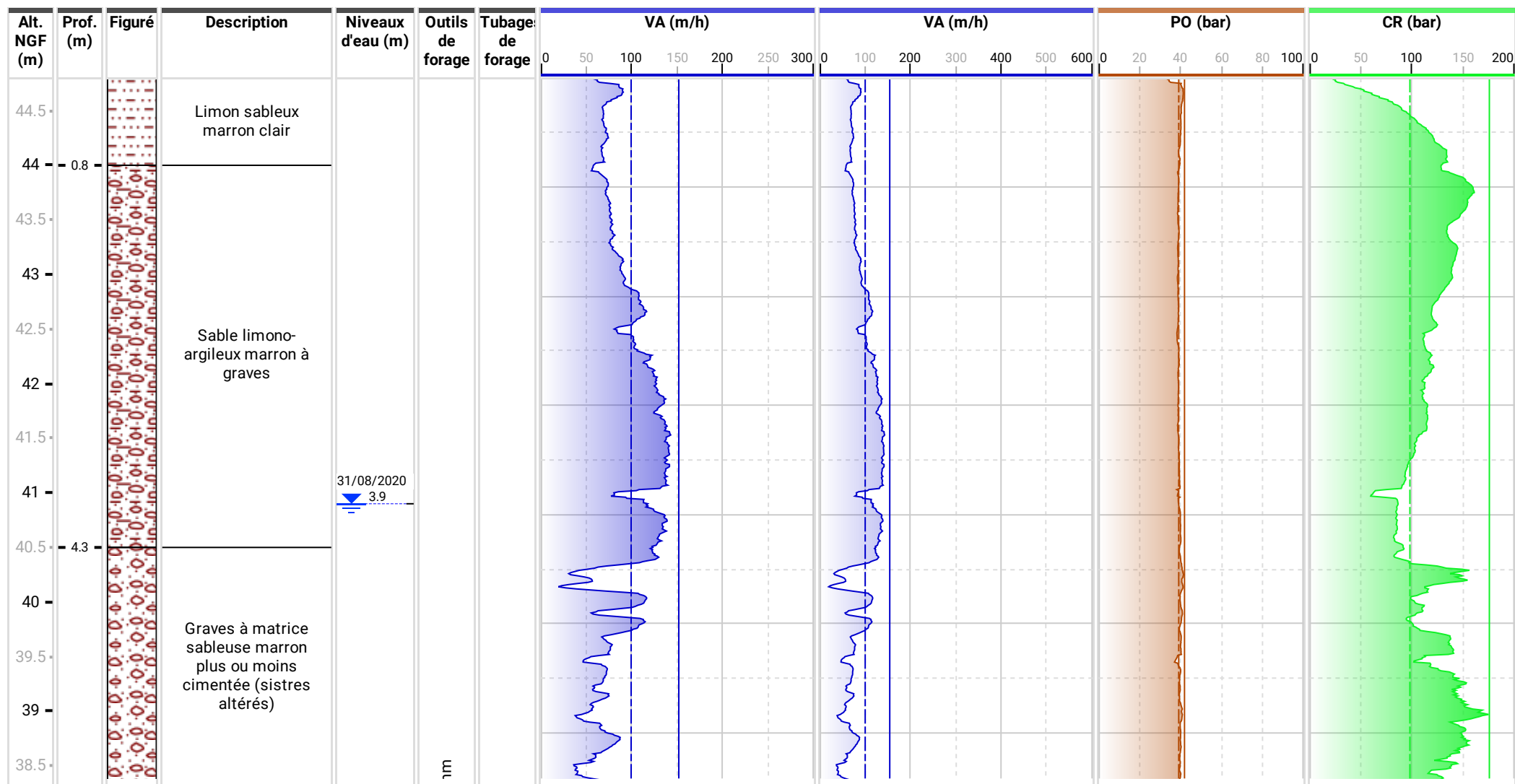
Opérateur  
DF

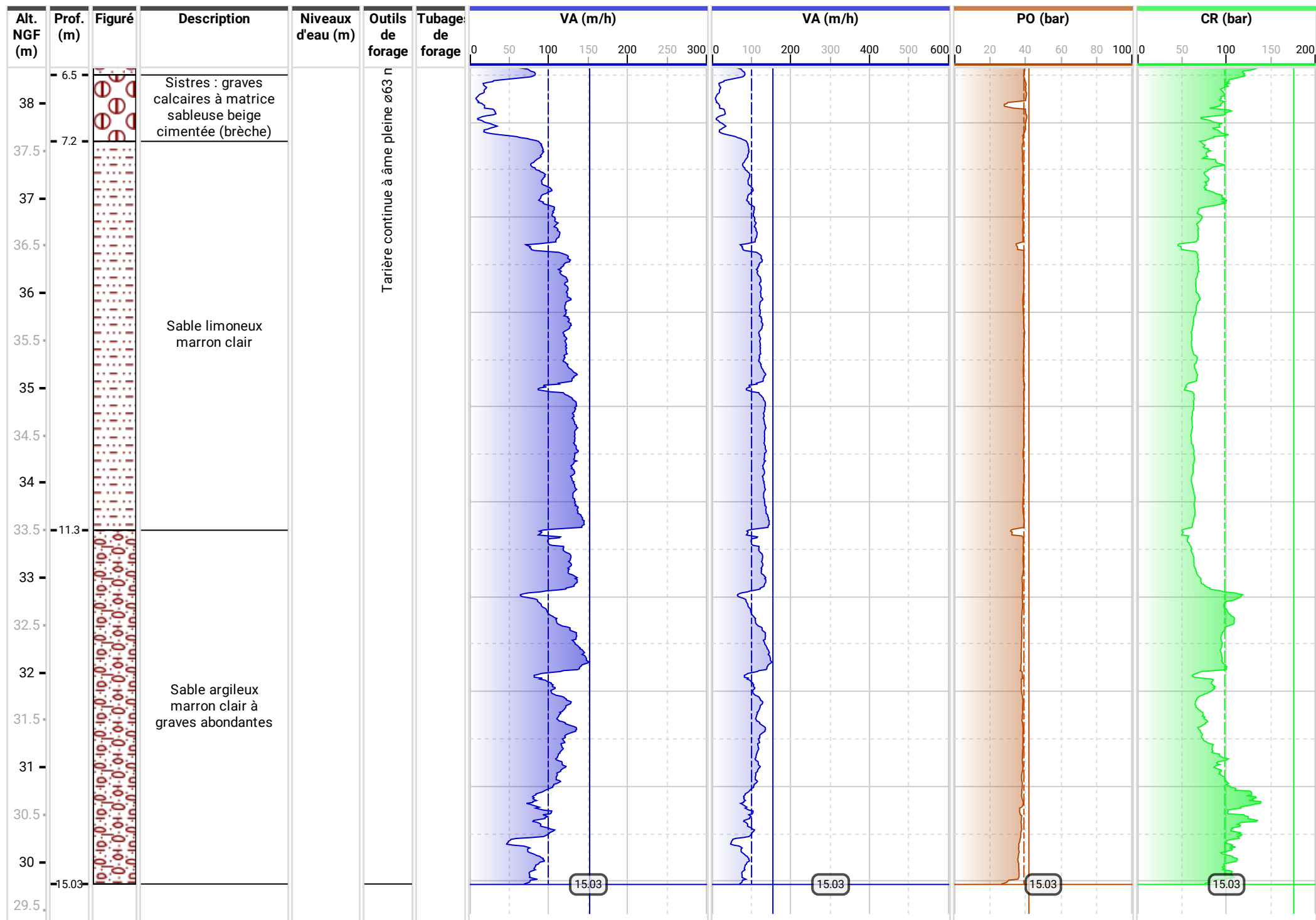
Type de forage  
Sondage destructif


Forage  
SD3

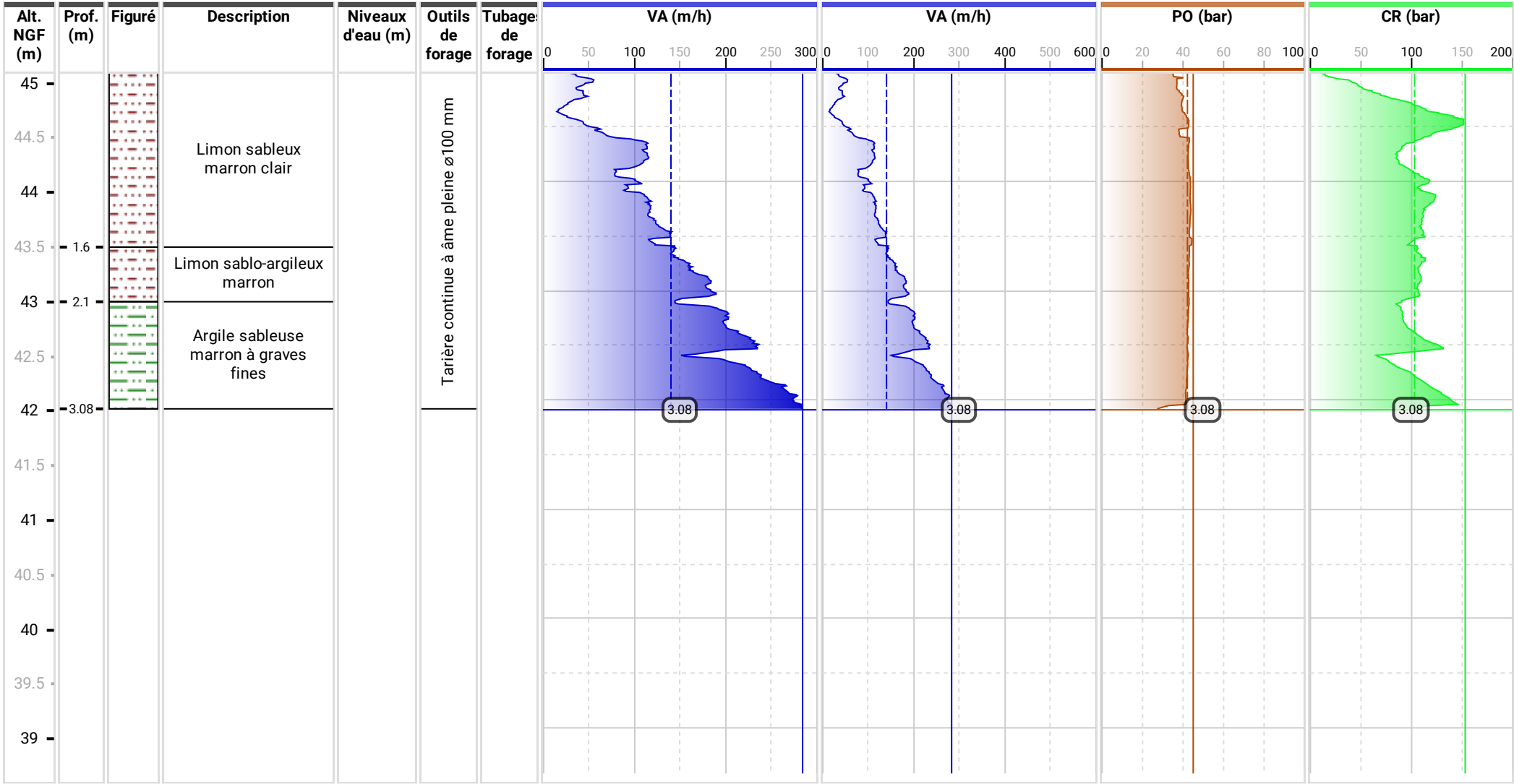
Dossier  
20-315  
Chantier  
NIMES - Maison d'Arrêt - Extension  
Client  
S.M.B


Date de fin  
31/08/2020 08:34:53  
Altitude (NGF)  
44.8 m  
Observation  
Echelle : 1/50  
Niveau d'eau  
3.9 m





 <p>Opérateur DF</p>	Type de forage <b>Sondage à la tarière</b>	Forage <b>ST4</b>	Date de fin 31/08/2020 08:34:53
	Dossier 20-315 Chantier NIMES - Maison d'Arrêt - Extension Client S.M.B	Altitude (NGF) 45.1 m Observation Echelle : 1/50 - Sec après foration Niveau d'eau	





EGSA  
btp

EXPERTISE - GEOTECHNIQUE - STRUCTURE - ARBITRAGE

Opérateur  
DF

Type de forage  
Sondage à la tarière

Dossier  
20-315

Chantier  
NIMES - Maison d'Arrêt - Extension

Client  
S.M.B

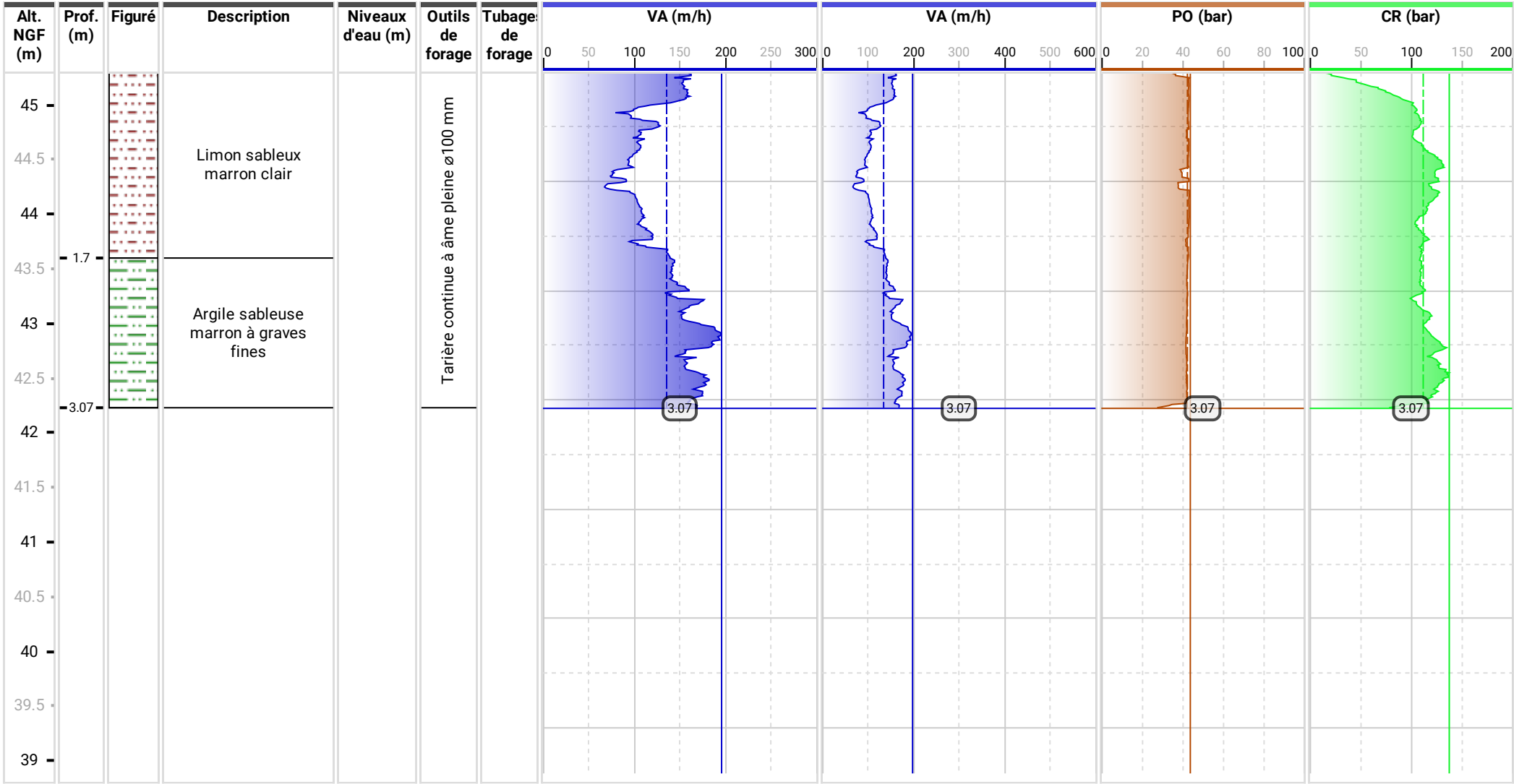
Forage  
ST5

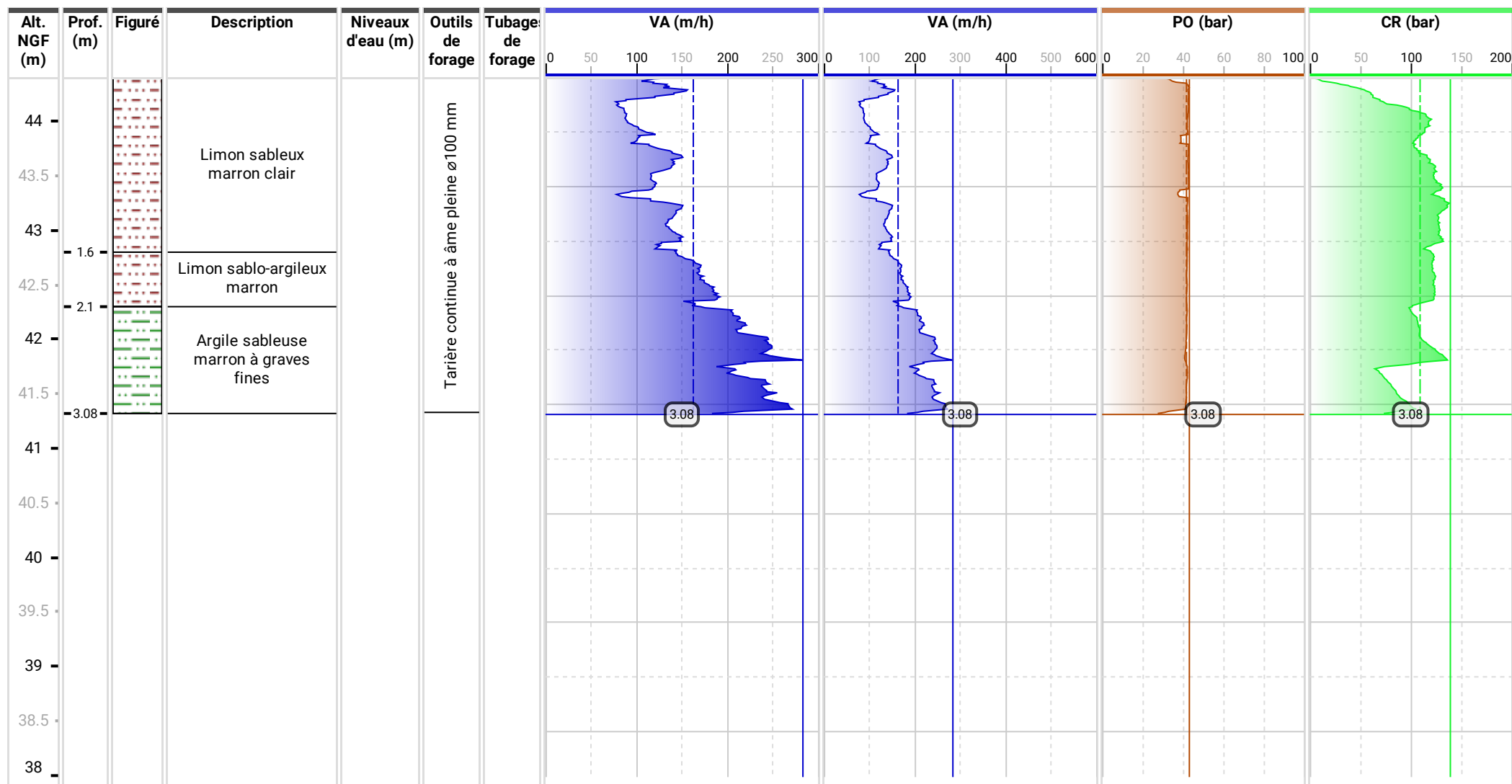
Date de fin  
31/08/2020 08:34:53

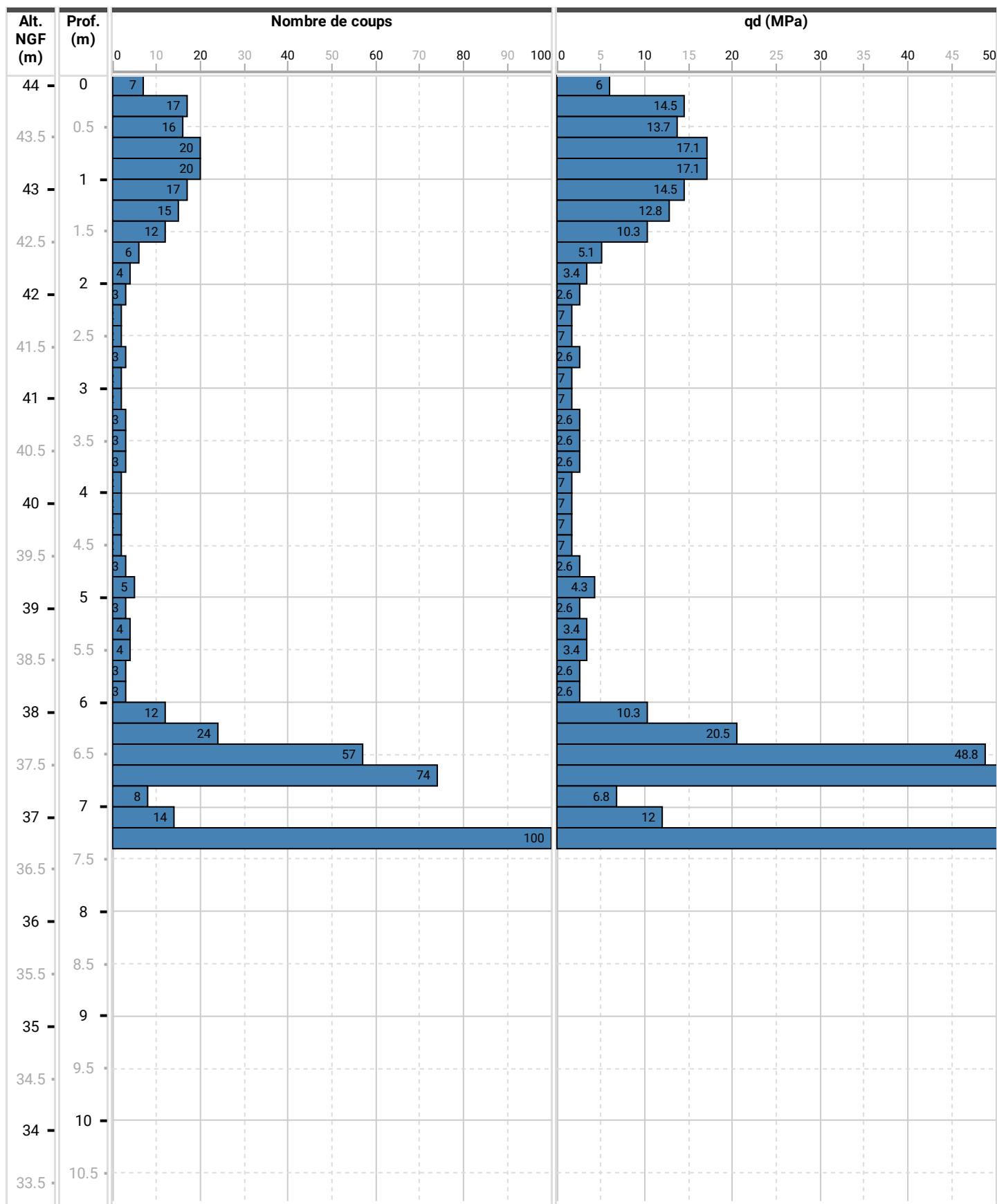
Altitude (NGF)  
45.3 m

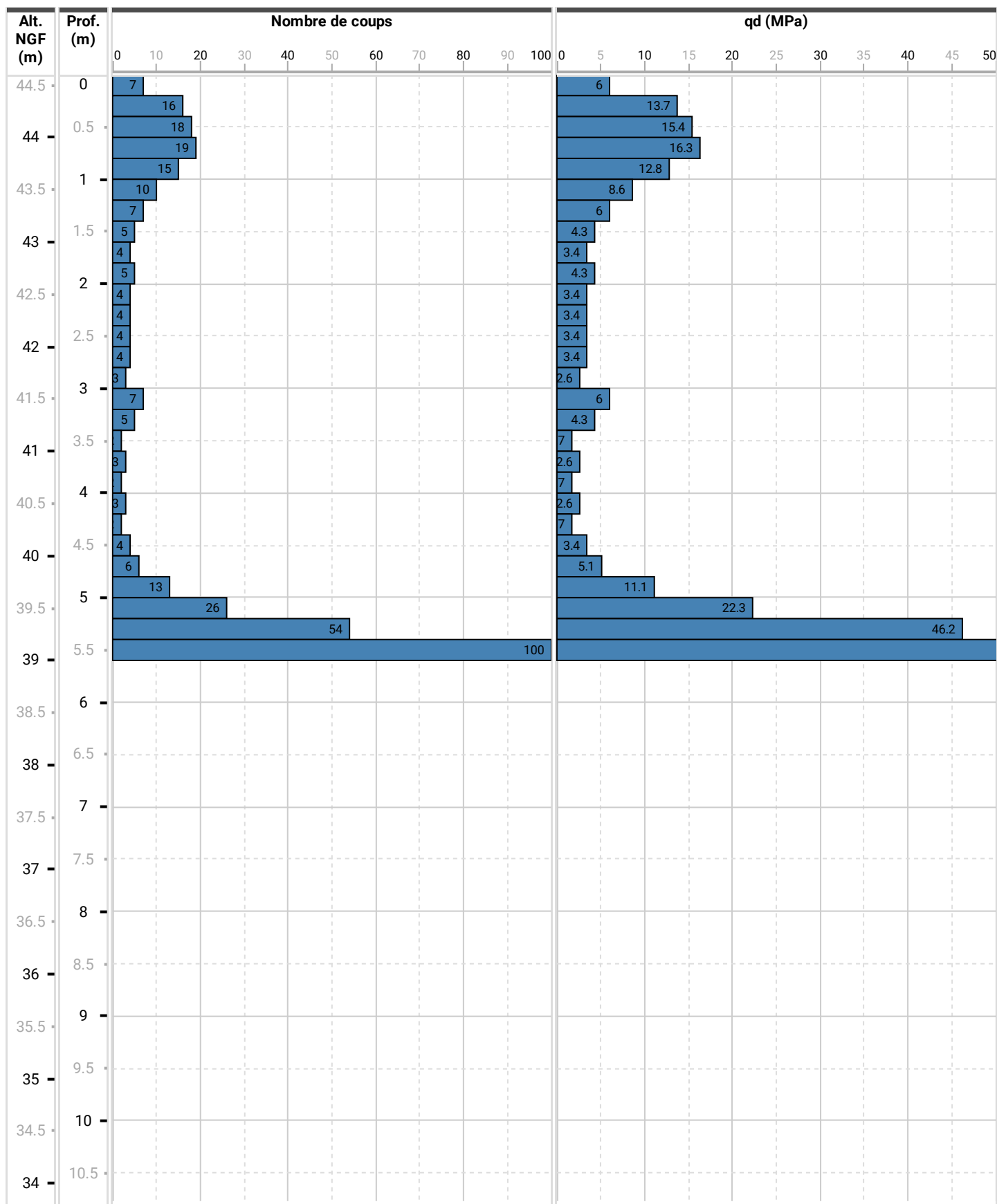
Observation  
Echelle : 1/50 - Sec après foration

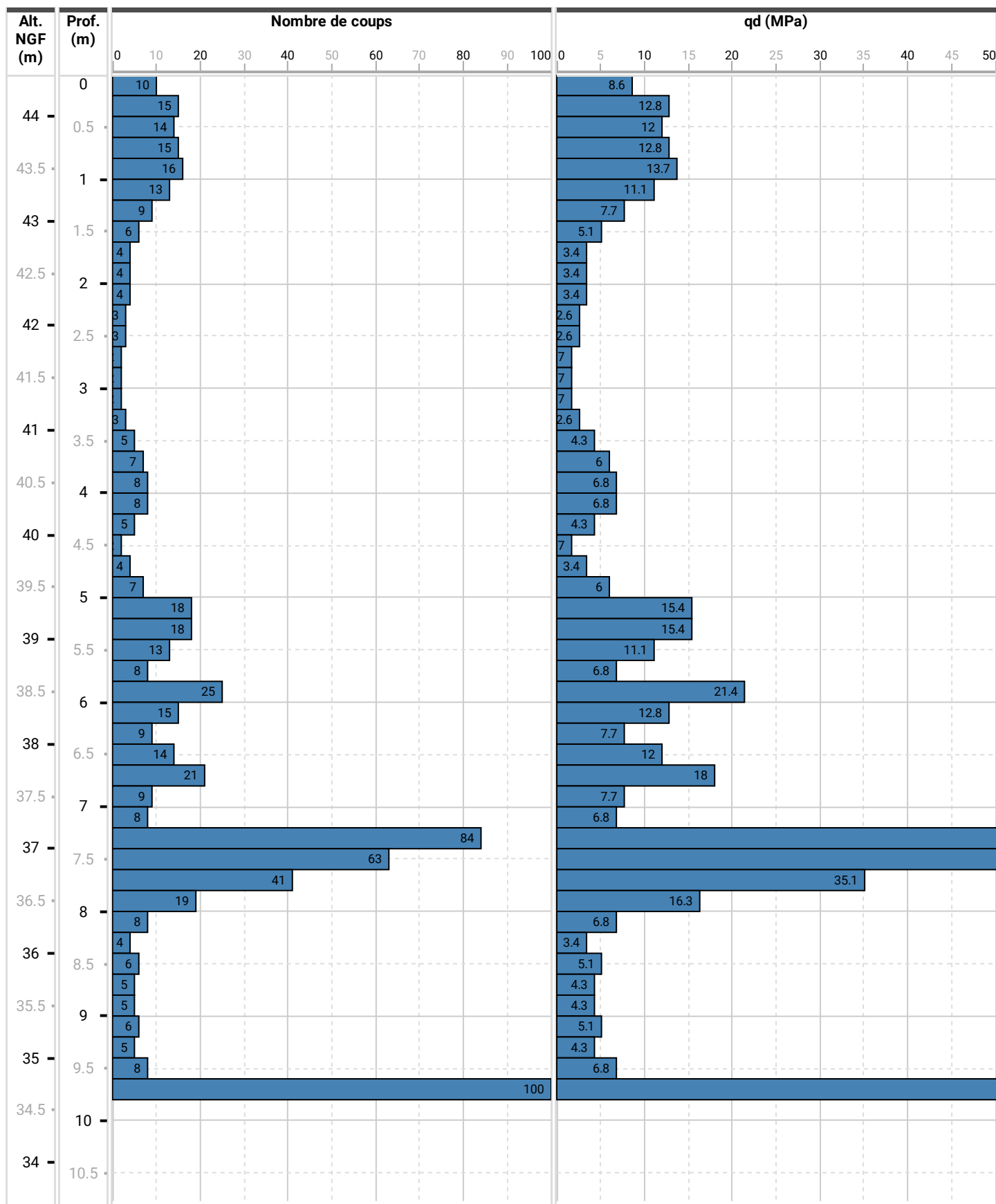
Niveau d'eau

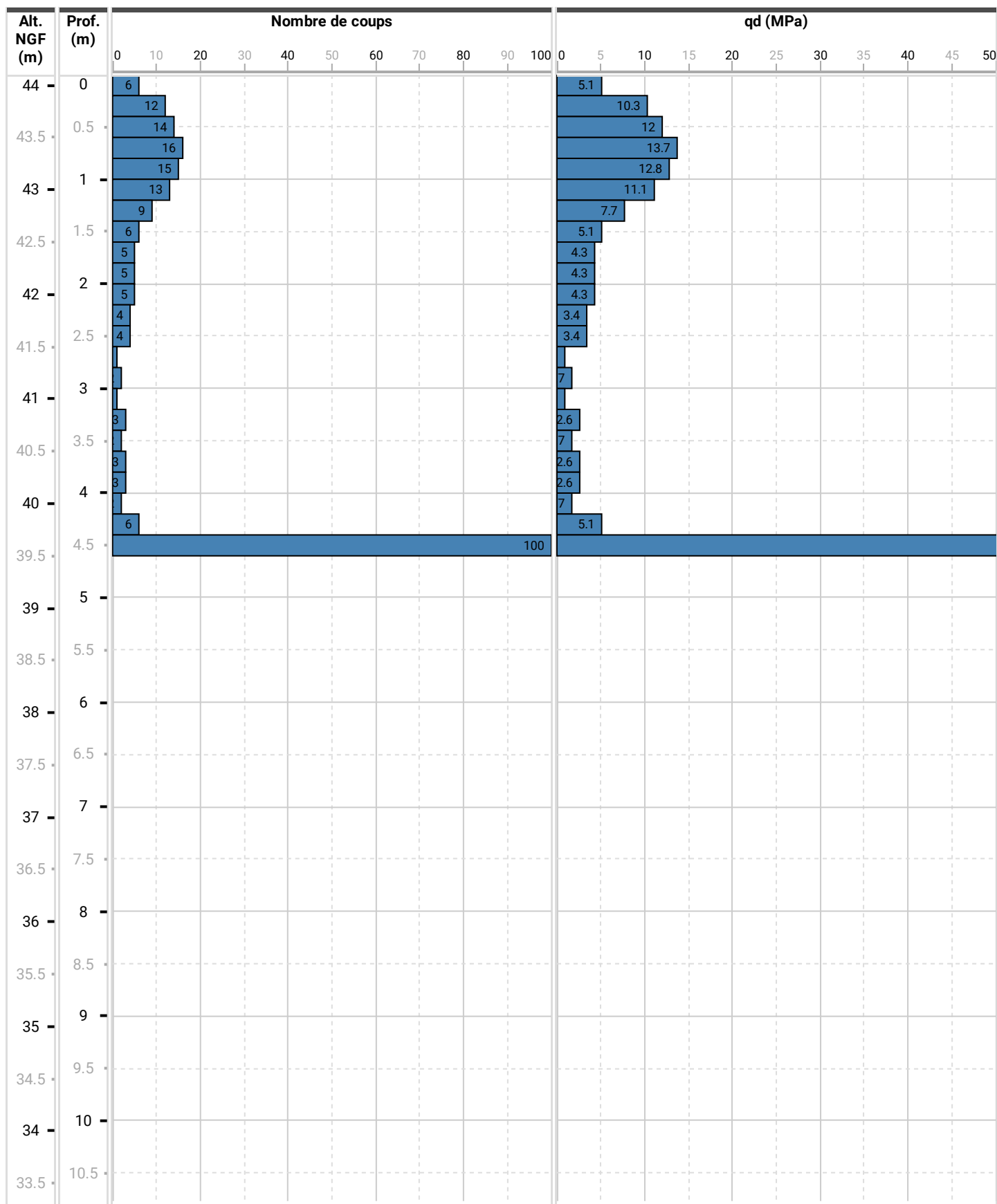












<b>DOSSIER :</b>	20-315
<b>COMMUNE :</b>	NIMES
<b>CHANTIER :</b>	Maison d'arrêt - extension
<b>DATE :</b>	sept.-20

<b>Echantillon</b>		
Point de prélèvement		ST6
Profondeur	en mètres	1,0-1,5
<b>Description</b>		
Limon marron légèrement sableux		
<b>Teneur en eau</b>	$w_{nat.}$ en %	10,8
<b>Essai au bleu de méthylène</b>		
Fraction de sol choisie		0/5mm
Valeur de bleu sur fraction de sol choisie	Vb	2,97
Valeur de bleu sur le sol	VBS	$\leq 2,97$
<b>Classe GTR probable</b>		<b>A<sub>2</sub></b>

**EGSA BTP****Monsieur Gildas LECOMTE**

parc d'activité clément ader

19, rue louis bréguet

34830 JACOU

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 20E147504**

Version du : 23/09/2020

N° de rapport d'analyse : AR-20-LK-158898-02

Date de réception technique : 02/09/2020

Première date de réception physique : 02/09/2020

Annule et remplace la version AR-20-LK-158898-01.

Référence Dossier : N° Projet : 20-315

Nom Projet : 20-315 NIMES Chemin Bas de Grézan - Maison d'arrêt

Nom Commande : 20-315 NIMES Chemin Bas de Grézan - Maison d'arrêt

Référence Commande : 20-315

Coordinateur de Projets Clients : Andréa Golfier / [AndreaGolfier@eurofins.com](mailto:AndreaGolfier@eurofins.com) / +33 388023386

N° Ech	Matrice	Référence échantillon
001	Eau souterraine (ESO)	SP12

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 20E147504**

Version du : 23/09/2020

N° de rapport d'analyse : AR-20-LK-158898-02

Date de réception technique : 02/09/2020

Première date de réception physique : 02/09/2020

Annule et remplace la version AR-20-LK-158898-01.

Référence Dossier : N° Projet : 20-315

Nom Projet : 20-315 NIMES Chemin Bas de Grézan - Maison d'arrêt

Nom Commande : 20-315 NIMES Chemin Bas de Grézan - Maison d'arrêt

Référence Commande : 20-315

N° Echantillon

**001**

Référence client :

**SP12**

Matrice :

**ESO**

Date de prélèvement :

02/09/2020

Date de début d'analyse :

18°C

Température de l'air de l'enceinte :

### Préparation Physico-Chimique

 LS025 : **Filtration 0.45 µm**

Effectuée

### Analyses immédiates

 LS001 : **Mesure du pH**

pH

\* 7.1

Température de mesure du pH

°C

19.7

 JI020 : **Titre Alcalimétrique**

° f

\* 33.7

**Complet (TAC)**

 LS028 : **Anhydride carbonique**

mg/l

0.00

**(CO2) agressif**

### Indices de pollution

 LS02L : **Azote Nitrique / Nitrates (NO3)**

Nitrates

mg NO3/l

\* 23.2

Azote nitrique

mg N-NO3/l

\* 5.24

 LS02I : **Chlorures (Cl)**

mg/l

\* 30.2

 LS02R : **Ammonium**

mg NH4/l

\* &lt;0.01

 LS02Z : **Sulfates (SO4)**

mg/l

\* 57.3

 LSRDB : **Classe d'agressivité**

&lt;XA1

**selon NF EN 206**

### Métaux

 LS206 : **Magnésium (Mg)  
dissous**

mg/l

\* 9.55

 LS204 : **Calcium (Ca) dissous**

mg/l

\* 166

 LS207 : **Potassium (K) dissous**

mg/l

\* 1.03

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 20E147504**

Version du : 23/09/2020

N° de rapport d'analyse : AR-20-LK-158898-02

Date de réception technique : 02/09/2020

Première date de réception physique : 02/09/2020

Annule et remplace la version AR-20-LK-158898-01.

Référence Dossier : N° Projet : 20-315

Nom Projet : 20-315 NIMES Chemin Bas de Grézan - Maison d'arrêt

Nom Commande : 20-315 NIMES Chemin Bas de Grézan - Maison d'arrêt

Référence Commande : 20-315

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**001****SP12****ESO**

02/09/2020

18°C

**Métaux**
LS208 : **Sodium (Na) dissous**

mg/l

\*

18.8

D : détecté / ND : non détecté

z2 ou (2) : zone de contrôle des supports

Observations	N° Ech	Réf client
La conformité relative à la température relevée pendant le transport des échantillons n'est pas remplie.	(001)	SP12
La date de prélèvement n'étant pas renseignée conformément aux exigences normatives et réglementaires, les délais de mise en analyse ont été calculés à partir de la date et heure de réception par le laboratoire.	(001)	SP12
Spectrophotométrie visible : l'analyse a été réalisée sur l'échantillon filtré à 0.45µm.	(001)	SP12
Version modifiée suite à une demande de changement administratif de la part du client	(001)	SP12

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 20E147504**

Version du : 23/09/2020

N° de rapport d'analyse : AR-20-LK-158898-02

Date de réception technique : 02/09/2020

Première date de réception physique : 02/09/2020

Annule et remplace la version AR-20-LK-158898-01.

Référence Dossier : N° Projet : 20-315

Nom Projet : 20-315 NIMES Chemin Bas de Grézan - Maison d'arrêt

Nom Commande : 20-315 NIMES Chemin Bas de Grézan - Maison d'arrêt

Référence Commande : 20-315


**Andréa Golfier**

Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 6 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats, ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné.

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec  $k = 2$ ) sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : [www.eurofins.fr](http://www.eurofins.fr) ou disponible sur demande.

## Annexe technique

**Dossier N° : 20E147504**

N° de rapport d'analyse : AR-20-LK-158898-02

Emetteur : Bureau d'étude

Commande EOL : 006-10514-632769

Nom projet :

Référence commande : 20-315

### Eau souterraine

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
JI020	Titre Alcalimétrique Complet (TAC)	Spectrophotométrie (UV/VIS) - Méthode interne	0.5	° f	Eurofins Analyse pour l'Environnement France
LS001	Mesure du pH pH Température de mesure du pH	Potentiométrie - NF EN ISO 10523		°C	
LS025	Filtration 0.45 µm	Filtration - Méthode interne			
LS028	Anhydride carbonique (CO2) agressif	Calcul - Calcul		mg/l	
LS02I	Chlorures (Cl)	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1	1	mg/l	
LS02L	Azote Nitrique / Nitrates (NO3)  Nitrates Azote nitrique	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1	1 0.2	mg NO3/l mg N-NO3/l	
LS02R	Ammonium	Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 15923-1	0.05	mg NH4/l	
LS02Z	Sulfates (SO4)	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1	5	mg/l	
LS204	Calcium (Ca) dissous	ICP/AES - NF EN ISO 11885	1	mg/l	
LS206	Magnésium (Mg) dissous		0.01	mg/l	
LS207	Potassium (K) dissous		0.1	mg/l	
LS208	Sodium (Na) dissous		0.05	mg/l	
LSRDB	Classe d'agressivité selon NF EN 206	Calcul - Calcul			

## Annexe de traçabilité des échantillons

*Cette traçabilité recense les flacons des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire*

**Dossier N° : 20E147504**

N° de rapport d'analyse : AR-20-LK-158898-02

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-632769

Nom projet : N° Projet : 20-315

Référence commande : 20-315

20-315 NIMES Chemin Bas de Grézan - Maison d'arrêt

Nom Commande : 20-315 NIMES Chemin Bas de Grézan - Maison d'arrêt

### Eau souterraine

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique <sup>(1)</sup>	Date de Réception Technique <sup>(2)</sup>	Code-Barre	Nom Flacon
001	SP12		02/09/2020	02/09/2020		

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).


(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

---

## ANNEXE C

### INTERVENTION DE DECEMBRE 2019 ET JANVIER 2020 (MISSION G1 – FONDASOL)

---

	Extension maison d'arrêt NIMES		n° affaire PR.34GT.19.0201	
	Date début : 20/12/2019	Cote NGF : nc 44,3166	Profondeur : 0.00 - 16.00 m	
	Machine : AC1	X : nc	Y : nc	


1/80

Forage : SP4

EXGTE 13.22.7/GTE

Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Fluide	Tubage	Equipement forage	Profondeur (m)	EM (MPa)	pl-p0 (MPa)	pl-p0 (MPa)	EM / (pl-p0)
	0							0	0 50 100	0 5 10		
-2.3	1	Argile limoneuse à limon argileux beige foncé	3.20 m Niveau d'Eau En fin de forage -	tailant Ø 64mm	eau	Ø 68-83 mm	forage rebouché	1	5.1	0.65	0.45	7.8
	2	2.30 m						2	7.5	0.82	0.52	9.1
-4.6	3	Argile limoneuse à limon argileux bariolé beige brun gris + qqs cailloutis						3	2.6	0.34	0.27	7.6
	4	4.60 m						4	3.6	0.60	0.37	6.0
-7.7	5	Graves beiges +/- cimentées	7.50 m	tailant Ø 51mm	air			5	19.1	2.80	1.89	6.8
	6	7.70 m						6	38.8	> 4.77	4.77	< 8.1
	7							7	45.0	> 4.78	3.81	< 9.4
-12.0	8	Graves beiges +/- cimentées						8	224.7	> 4.91	4.91	< 45.8
	9		12.00 m	tailant Ø 64mm	eau			9				
-14.5	10	Argile beige graveleuse						10	218.6	> 4.90	4.90	< 44.6
	11							11				
-16.0	12	Sable beige +/- induré						12				
	13		16.00 m					13	5.1	0.56	0.32	9.1
	14							14				
	15							15	96.8	> 4.98	4.98	< 19.4
	16							16				

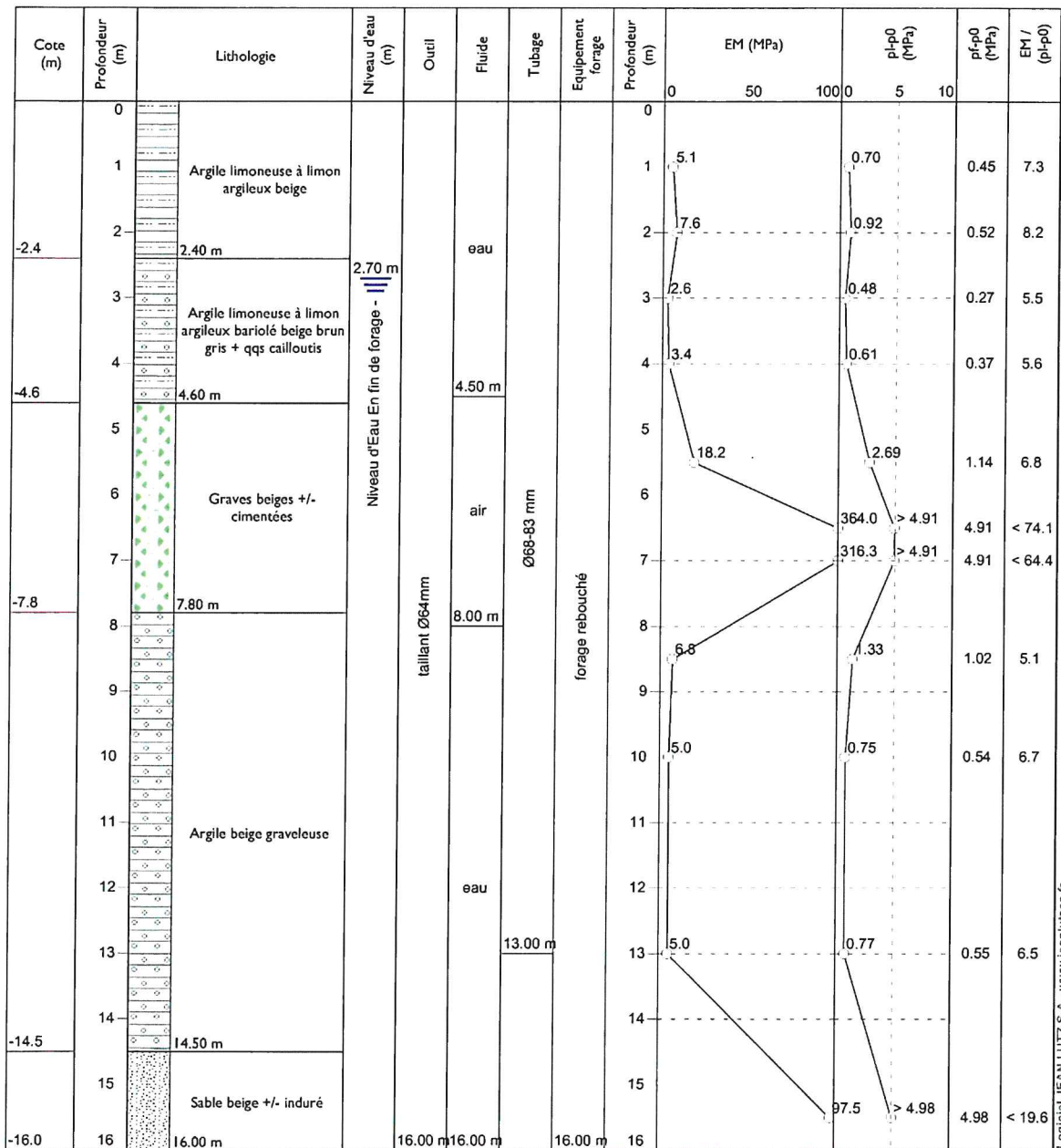
Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeanlutzsa.fr

	<b>Extension maison d'arrêt NIMES</b>		n° affaire PR.34GT.19.0201
	Date début : 19/12/2019	Cote NGF : <i>nc 44,5 NGF</i>	Profondeur : 0.00 - 16.00 m
	Machine : AC1	X : nc	Y : nc

1/80


**Forage : SP5**

EXGTE Ø3.22.7/GTE




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

## 5. RESULTATS DES SONDAGES

		<b>Extension maison d'arrêt NIMES</b>			n° affaire PR.34GT.19.0201				
1/100		Date : 13/01/2020	Cote (m) : no 43,6 NCF	Profondeur : 0.00 - 8.00 m					
		Machine : AC1							
		Angle *verticale : 0							
<b>Sondage : PZ1</b>							EXGTE 33.22.7/GTE		
Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Fluide	Tubage	Equipement forage	Echantillons	Observations
-0.2	0	Remblais de graves sablo-argileuses	Niveau d'eau En fin de chantier	tailant rotapercussion Ø64mm	eau	Ø 68-83 mm	piézomètre ouvert	Echantillon Remanié	
	1	Argilo limoneuse à limon argileux beige foncé grts avec quelques graves et cailloutis	2.00 m						
	2		2.50 m						
-3.5	3								
	4	Argilo limoneuse à limon argileux beige avec quelques graves							
	5								
-6.0	6								
	7	Graves belges +/- cimentées							
-8.0	8								

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

	<b>Extension maison d'arrêt NIMES</b>		n° affaire PR.34GT.19.0201
	Date : 13/01/2020	Cote (m) : nc 45,2 NGF	Profondeur : 0.00 - 8.00 m
	Machine : AC1	Angle *verticale : 0	

1/100

Sondage : PZ2

EXGTE 03.22.7/GTE


Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Fluide	Tubage	Equipement forage	Echantillons	Observations
-0.2	0	béton bitumineux							
-0.5	0.20 m								
	0.50 m	Remblais de sables caillouteux beige foncé							
	2								
		Umon argileux beige foncé avec graves							
-3.5	3								
	3.50 m								
	4								
		Graves belges +/- cimentées			air	Ø68-83 mm	piézomètre ouvert	Echantillon Remanié	
-5.8	5								
	5.80 m								
	6								
		Graves belges +/- cimentées							
-8.0	7								
	8								
	8.00 m								

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

---

**ANNEXE D**

**INTERVENTION DE MAI 2018 (MISSION G1 – FONDASOL)**


	<b>RESTRUCTURATION MAISON D'ARRÊT</b> <b>NÎMES</b>			Affaire n° EMO.18.070	
	Date : 03/05/2018	Cote (m) : 99.40 $\approx$ 44,4 NGF	Machine : FL40.12	Profondeur : 0.00 - 6.00 m	X : nc Y : nc

### Sondage : SP1

EXGTE B3.20.3/GTE

Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil/fluide	Tubage	EM (MPa)			pl-p0 (MPa)	pf-p0 (MPa)	EM / (pl-p0)
						0	250	500			
95.20	4.20	Argile limoneuse à limon argileux beige foncé	2.60 m	eau rencontrée à	tarière continue Ø 63 mm	8.8			0.64	0.39	13.8
						8.9			0.65	0.38	13.7
						3.4			0.29	0.17	11.6
						3.5			0.20	0.11	17.6
93.40	6.00	Argile limoneuse beige à quelques cailloutis (concrétions calcaires)	6.00 m			3.3			0.33	0.18	10.0

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


	<b>RESTRUCTURATION MAISON D'ARRÊT</b> <b>NÎMES</b>			Affaire n° EMO.18.070	
	Date : 04/05/2018	Cote (m) : 99.75	Machine : FL40.12	Profondeur : 0.00 - 6.00 m	X : nc Y : nc

### Sondage : SP3

EXGTE B3.20.3/GTE

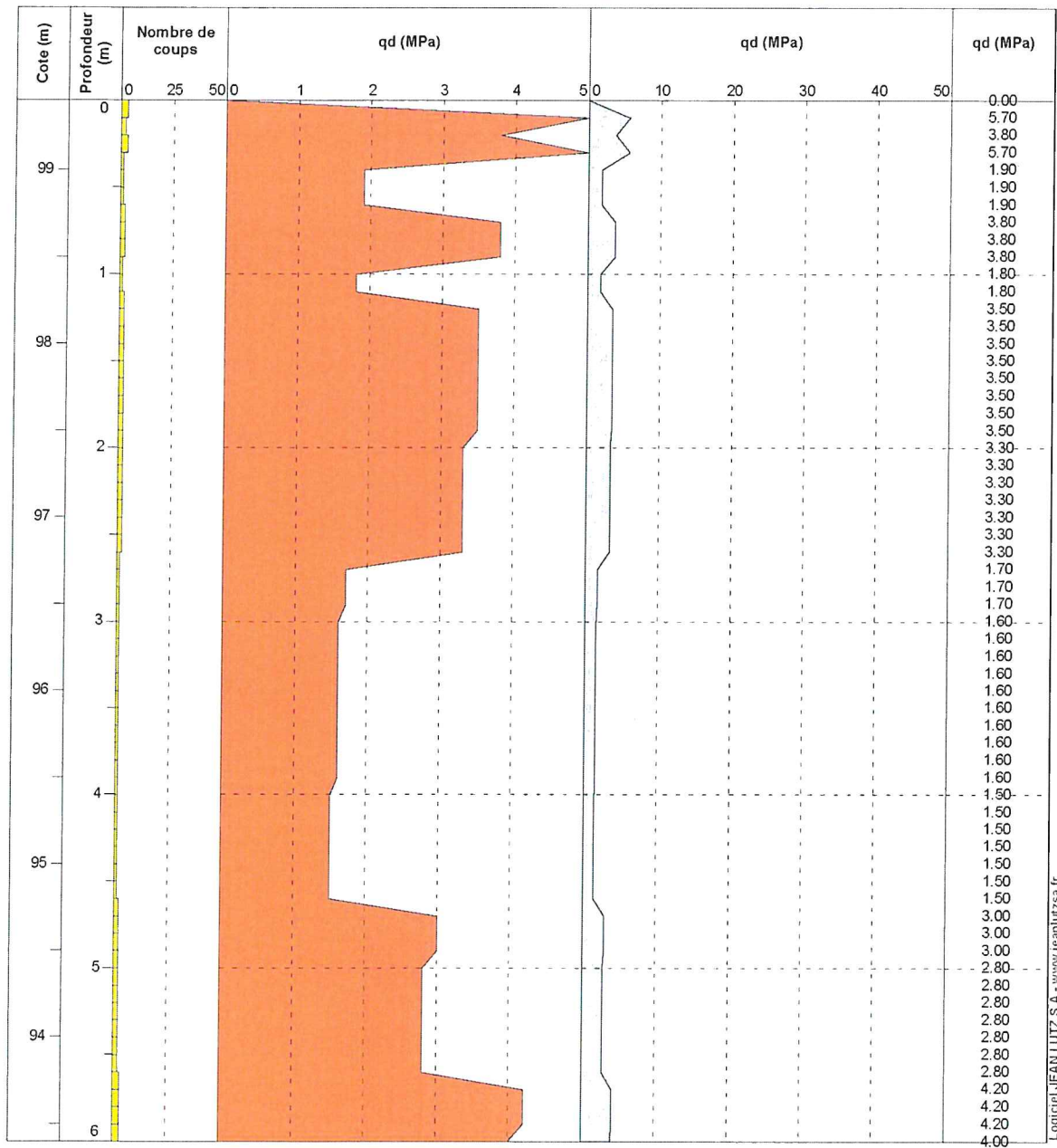
Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil/fluide	Tubage	EM (MPa)			pl-p0 (MPa)	pf-p0 (MPa)	EM / (pl-p0)
						0	250	500			
97.55	2.20	Limons argileux beige foncé à cailloux et cailloutis (remblais probables en tête)	Eau en fin de forage			5.7			0.63	0.37	9.0
			2.40 m			6.6			0.66	0.41	10.1
95.95	3.80	Argile limoneuse à limon argileux brun + quelques cailloutis				2.9			0.50	0.35	5.8
			4.30 m			2.2			0.40	0.26	5.6
94.05	5.70	Argile limoneuse à limon argileux beige gris + cailloutis (concrétions calcaires)	Eau rencontrée à			1.9			0.51	0.31	3.7
93.75	6.00	Argile limoneuse beige + quelques cailloutis (concrétions calcaires)	6.00 m								


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

	<b>RESTRUCTURATION MAISON D'ARRÊT</b> <b>NÎMES</b>		Affaire n° EMO.18.070
	Date : 03/05/2018	Cote (m) : 99.40 $\approx$ 44,4 N.F.	Profondeur : 0.00 - 6.00 m
	Machine : FL40.12		

Forage : PD1

EXGTE B3.20.3/GTE




	<b>RESTRUCTURATION MAISON D'ARRÊT</b> <b>NÎMES</b>		N° affaire EMO.18.070
	Date : 03/05/2018	Cote (m) : 99.70 <b>44,7 N6 F</b>	Profondeur : 0.00 - 2.50 m
	Machine : tractopelle		

**Sondage : PM1**

EXGTE B3.20.3/GTE

Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Venue d'eau	Observations
99.60	0.10	Terre végétale + radicelles	eau non rencontrée	bonne tenue des parois
97.90	1.80	Argile limoneuse marron à limon argileux beige foncé		
97.20	2.50	Argile limoneuse à limon argileux avec quelques graves éparses (Ømax 3 cm)		

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

	<b>RESTRUCTURATION MAISON D'ARRÊT</b> <b>NÎMES</b>		N° affaire EMO.18.070
	Date : 03/05/2018	Cote (m) : 99.75	Profondeur : 0.00 - 3.00 m
	Machine : tractopelle		

**Sondage : PM3**

EXGTE B3.20.3/GTE

Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Venue d'eau	Observations
99.65	0.10	Remblais de terre végétale + radicelles	eau non rencontrée	bonne tenue des parois
98.75	1.00	Remblais de beige foncé avec graves arrondies éparses (Ømoy 3 cm ; Ømax 6 cm)		
98.25	1.50	Argile limoneuse à limon argileux brun foncé avec graves arrondies, cailloutis + débris coquilliers		
96.75	3.00	Argile limoneuse à limon argileux beige-foncé à veines gris-brun		

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

---

## ANNEXE E

### EXTRAIT DE LA NORME NF P94-500 DE NOVEMBRE 2013

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés,	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	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)
	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		
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

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

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

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

##### Phase Étude de Site (ES)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

##### Phase Projet (PRO)

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

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

##### Phase DCE / ACT

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

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

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

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

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

##### Phase Étude

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

##### Phase Suivi

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

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

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

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

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

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

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

#### 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).