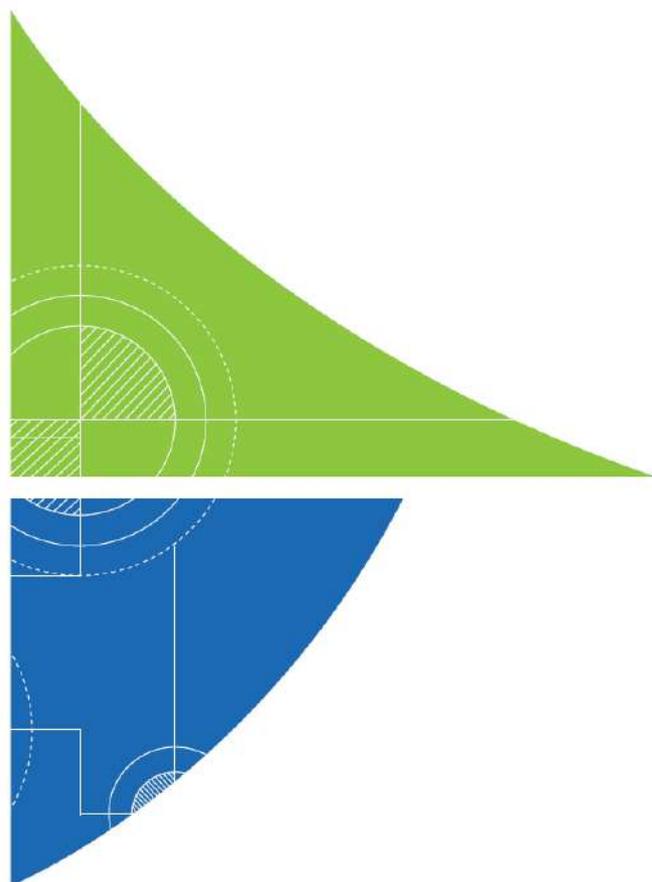


ANNEXES



Annexe 1. Etude géotechnique de conception G2AVP (Soler Conseil, 2019)

Cette annexe contient 76 pages



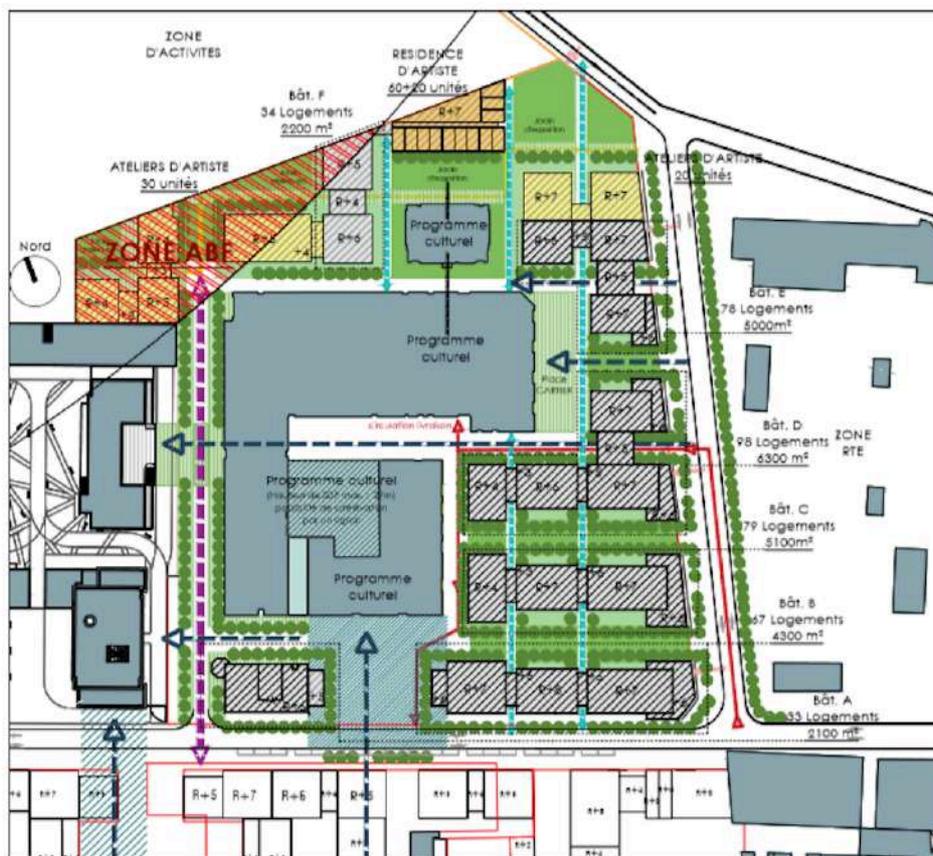
COGEDIM METROPOLE 93S ST DENIS

111 Avenue Gaston Roussel

ROMAINVILLE (93230)

Construction d'un ensemble immobilier de type R+4 à R+7
sur un niveau de sous-sol

Étude géotechnique de conception - Phase Avant-Projet (G2 AVP)



Agence	Affaire	N° prestation	Mission
SR MAS	2019 07396	01 b	G2 AVP

N° Pièce	Type de Document	Date	Ingénieur	Chef de projet	Superviseur	Commentaires
1	RAP	10/05/2019	CM	PC	PC	Rapport G2 AVP

SOLER CONSEIL - SAS au capital de 135 952 Euros - RCS EVRY B 323 688 648 - APE : 71 12 B - TVA intracommunautaire : FR 233 236 886 48

1. SYNTHÈSE

Il s'agit d'une synthèse non technique résumant les informations à notre disposition actuellement (qui pourront évoluer avec les éventuelles reconnaissances complémentaires). Il s'agit d'un résumé et d'une aide à la lecture. Seul le rapport et ses annexes peut nous être opposable.

G2 AVP	/2019	CM	PC	PC	SR 2019 07396	01 b	1	provisoire	2/38
Mission	Edition du	Ingénieur étude	Chef de projet	Superviseur	dossier	Prestation	Pièce	état	Page

Client	COGEDIM METROPOLE 93S ST DENIS 8 Avenue Delcassé 75008 PARIS
Mission	Etude géotechnique de conception G2 AVP
Projet	Construction d'un ensemble immobilier de type R+4 sur un niveau de sous-sol
Contexte	Contexte de pied de coteau de Romainville. La succession lithologique type est la suivante : <ul style="list-style-type: none"> - Remblais, - Marnes et Sables Infragypseux - Marno-calcaire de Saint Ouen - Sable de Beauchamp
Aléas recherchés	Coupe lithologique du terrain Caractéristiques pressiométriques des horizons géologiques Niveau de la nappe phréatique
Fondations	Bâtiments sans sous-sol : fondations profondes Bâtiments avec sous-sol : fondations superficielles
Soutènement	Voiles par passes alternées
Protection contre les eaux	Traditionnelles (projet hors nappe)
Niveau bas	Bâtiments sans sous-sol : plancher porté Bâtiments avec sous-sol : dallage possible

G2 AVP	/2019	CM	PC	PC	SR 2019 07396	01 b	1	provisoire	3/38
Mission	Edition du	Ingénieur étude	Chef de projet	Superviseur	dossier	Prestation	Pièce	état	Page

2. SOMMAIRE

G2 AVP	/2019	CM	PC	PC	SR 2019 07396	01 b	1	provisoire	4/38
Mission	Edition du	Ingénieur étude	Chef de projet	Superviseur	dossier	Prestation	Pièce	état	Page

1. SYNTHÈSE	2
2. SOMMAIRE	4
3. - GENERALITES	6
- MISSIONS	6
- TRAVAUX ENGAGÉS	6
4. GEOLOGIE	10
4.1. - ETUDE DE SITE / SENSIBILITÉ	11
<i>SITUATIONS GEOGRAPHIQUE</i>	11
<i>SITUATION GEOLOGIQUE</i>	11
<i>SENSIBILITE AU RETRAIT/GONFLEMENT</i>	11
<i>SENSIBILITE AUX REMONTEES DE NAPPE</i>	12
<i>RISQUES CARRIERE SOUTERRAINES</i>	12
4.2. - DONNÉES D'ARCHIVES	13
4.3. - NATURE DES SOLS	14
4.3.1. - DESCRIPTION DES TERRAINS	14
4.3.2. - SYNTHÈSE	15
4.4. - AGRESSIVITÉ DES SOLS	16
4.5. - EAU	17
5. PROJET	18
5.1. - OUVRAGES EXISTANTS ET MITOYENNETÉ	19
5.2. - DESCRIPTION DU PROJET	20
5.3. - HYPOTHÈSES	20
6. GEOTECHNIQUE	21
6.1. - SYSTÈME DE FONDATION – BÂTIMENTS SANS SOUS-SOL	22
6.1.1 - <i>Type de fondation</i>	22
6.1.2 - <i>Éléments de dimensionnement</i>	22
6.1.3 - <i>Préconisations techniques</i>	23
6.2 - SYSTÈME DE FONDATION – BÂTIMENTS SUR UN NIVEAU DE SOUS-SOL	24
6.2.1 - <i>Type de fondation</i>	24
6.2.2 - <i>Éléments de dimensionnement</i>	24
6.2.3 - <i>Remarques générales</i> :	26
6.3 - VOILE CONTRE TERRE	26
6.3.1 - <i>Caractéristiques intrinsèques</i>	26
6.3.2 - <i>Méthodologie de terrassement</i>	26
6.4. - PROTECTION CONTRE LES EAUX	29
6.4.1 - <i>Phase provisoire</i>	29
6.4.2 - <i>Phase définitive</i>	29
6.5. - NIVEAU BAS	30
6.5.1 - <i>Cas des bâtiments sans sous-sol</i>	30
6.5.2 - <i>Cas des bâtiments avec sous-sol</i>	30
7. ANNEXES	31
A – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES	35
B – RELEVÉ DES REMONTÉES DE CUTTINGS	36
ANNEXES NON NUMEROTÉES	39

G2 AVP	/2019	CM	PC	PC	SR 2019 07396	01 b	1	provisoire	5/38
Mission	Edition du	Ingénieur étude	Chef de projet	Superviseur	dossier	Prestation	Pièce	état	Page

3. - GENERALITES

- MISSIONS

- TRAVAUX ENGAGES

G2 AVP	/2019	CM	PC	PC	SR 2019 07396	01 b	1	provisoire	6/38
Mission	Edition du	Ingénieur étude	Chef de projet	Superviseur	dossier	Prestation	Pièce	état	Page

MISSION - GENERALITES

Nous fournissons quelques éléments ci-après pour aider les lecteurs de ce présent rapport à comprendre quelles sont les limites liées aux missions géotechniques et donc à ce présent rapport (suivant la norme **NF P 94.500** novembre 2013).

Les missions géotechniques ont pour but d'appréhender le milieu naturel et de diminuer les aléas y afférant. Cette réduction de l'aléa se fait par étapes successives, allant du général au particulier, de la reconnaissance globale à la reconnaissance locale, en adaptant les investigations et les études à la sensibilité réelle du projet.

On trouve dans le tableau ci-dessous l'enchaînement des différentes missions, leurs objectifs et le niveau de management des risques attendus.

Enchaînement des missions G1 à G4	Mission d'ingénierie géotechnique et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendus
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
	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
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	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
	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet	
	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		
	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase étude (indissociable de la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude d'exécution (indissociable de 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)
	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (indissociable de la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi d'exécution (indissociable de la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage	
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	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

G2 AVP	/2019	CM	PC	PC	SR 2019 07396	01 b	1	provisoire	7/38
Mission	Edition du	Ingénieur étude	Chef de projet	Superviseur	dossier	Prestation	Pièce	état	Page

MISSION CONFIEE

Par ailleurs, la révision de la norme 94-500 permet aujourd'hui une correspondance simple entre les missions d'ingénierie généraliste et les missions géotechniques :

Cette étude s'inscrit dans le cadre des missions géotechniques normalisées (NF P94-500 – novembre 2013) comme une mission de type **G2** étape "**Phase Avant-Projet**" (le détail des missions est repris en annexe).

INGENIERIE GEOTECHNIQUE NFP 94-500 version 2013			MISSION CONFIEE	INGENIERIE GENERALISTE	
étape 1	étude géotechnique préalable	G1	phase étude de site ES		ESQUISSE
			phase Principes généraux de constructions PGC		APS
étape 2	étude géotechnique de conception	G2	Phase avant projet (AVP)	X	APD
			phase projet		AVP
			phase DCE/ACT		PROJET
					DCE
étape 3	supervision géotechnique d'exécution	G3	supervision de l'étude d'exécution		ACT
			supervision du suivi d'exécution		EXE
		G4	supervision de l'étude d'exécution		DET/AOR
			supervision du suivi d'exécution		VISA
				DET/AOR	

Réponses aux questions posées fréquemment :

Peut-on reprocher au géotechnicien un dépassement de délais, de quantités, de coût sur la base d'une mission G1 ?

La norme 94-500 indique que les missions de type G1 excluent toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages qui entrent dans le cadre exclusif d'une mission d'étude géotechnique de conception phase projet.

Le respect de la norme est-il obligatoire ?

Le respect d'une norme NF n'est pas obligatoire. En revanche signer un contrat avec un prestataire qui la respecte revient tacitement à la respecter sauf à dégager le prestataire de ces engagements et responsabilités contractuelles.

Toutes les missions sont-elles obligatoires ?

La norme indique que toutes les missions doivent être réalisées, ce qui dans les faits est d'ailleurs toujours le cas, mais pas toujours par le géotechnicien. Ainsi, si ce n'est pas le géotechnicien qui rédige les pièces écrites, approuve les plans de l'entreprise et suit les travaux par exemple, ce sont ceux qui se sont substitués à lui qui ont fait réalisé les missions correspondantes. Il appartient donc de vérifier dans ce cas que ces intervenants ont la compétence et les assurances pour réaliser ces missions.

Nous sommes à la disposition du lecteur pour apporter toutes les précisions nécessaires pour la bonne compréhension de ces missions. Un extrait des missions est fourni en annexe.

G2 AVP	/2019	CM	PC	PC	SR 2019 07396	01 b	1	provisoire	8/38
Mission	Edition du	Ingénieur étude	Chef de projet	Superviseur	dossier	Prestation	Pièce	état	Page

CONDITIONS D'EXPLOITATIONS DU PRESENT RAPPORT

Il s'agit de sondages géotechniques qui ne peuvent, en aucun cas, détecter d'éventuelles pollutions des sols.

L'exploitation et l'utilisation de ce rapport doivent respecter les "conditions d'exploitation et de validité des études de sols" décrites en annexe.

Le maître d'ouvrage devra nous informer de la DROC (date réelle d'ouverture de chantier), et faire réactualiser le présent rapport en cas de modification du projet ou d'ouverture du chantier plus de 2 ans après la date du présent rapport.

DOCUMENTS EN NOTRE POSSESSION

NOM DU DOCUMENT	DATE	ECHELLE	COTE NGF
Plan de masse schématique	Février 2019	1/1000	-
Plan parking schématique	Mars 2019	1/1000	-
Plan topographique	07/03/2019	1/250	Oui

TRAVAUX EXECUTES – LIMITES DES METHODES

Le sondage pressiométrique a été réalisé au trépan en rotation - percussion à l'aide d'une boue de forage biodégradable.

Le relevé des coupes a été réalisé en observant les remontées de cuttings (terrain détruit par l'outil de forage) par le fluide de forage.

Cette méthode est imprécise et ne permet pas une finesse de relevé d'un carottage. Le relevé des remontées de cuttings et les essais sont fournis en annexe.

TYPE DE SONDAGES ET D'ESSAIS IN SITU	REFERENCE	PROFONDEUR	NIVELLEMENT *
Sondages pressiométriques Ø 63 mm	SP1	25,8 m	59,7 NGF
	SP2	24,8 m	60,1 NGF
	SP3	18,0 m	60,1 NGF
	SP4	26,0 m	60,1 NGF
	SP5	25,0 m	60,0 NGF
	SP6	18,0 m	60,1 NGF
	SP7	25,9 m	60,0 NGF
	SP8	18,0 m	60,1 NGF
	SP9	25,6 m	60,1 NGF
	SP10	26,0 m	59,9 NGF
	SP11	26,0 m	59,7 NGF
	SP12	26,0 m	59,7 NGF
	SP13	25,9 m	59,2 NGF
	SP14	25,7 m	59,7 NGF
	SP15	17,6 m	59,2 NGF
Sondage carotté	SC1	6,0 m	60,1 NGF
	SC2	6,0 m	60,1 NGF
	SC3	6,0 m	59,9 NGF
	SC4	6,0 m	59,0 NGF
Essais d'agressivité des sols	3	-	-

Date d'intervention : Du 01 au 25 Mars 2019

* Les têtes de sondages ont été nivelés d'après le plan topographique fourni et sont données à titre purement indicatif.

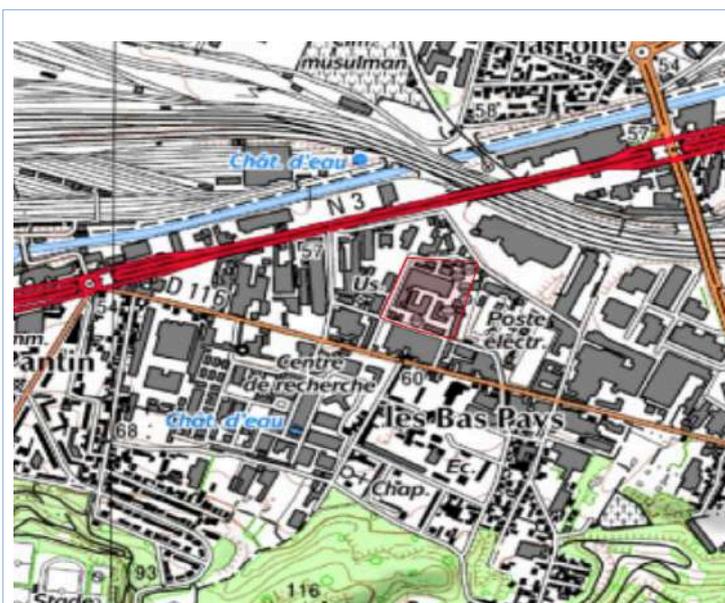
(voir plan d'implantation des sondages en annexes page 34)

G2 AVP	/2019	CM	PC	PC	SR 2019 07396	01 b	1	provisoire	9/38
Mission	Edition du	Ingénieur étude	Chef de projet	Superviseur	dossier	Prestation	Pièce	état	Page

4. GEOLOGIE

G2 AVP	/2019	CM	PC	PC	SR 2019 07396	01 b	1	provisoire	10/38
Mission	Edition du	Ingénieur étude	Chef de projet	Superviseur	dossier	Prestation	Pièce	état	Page

4.1. - ETUDE DE SITE / SENSIBILITÉ



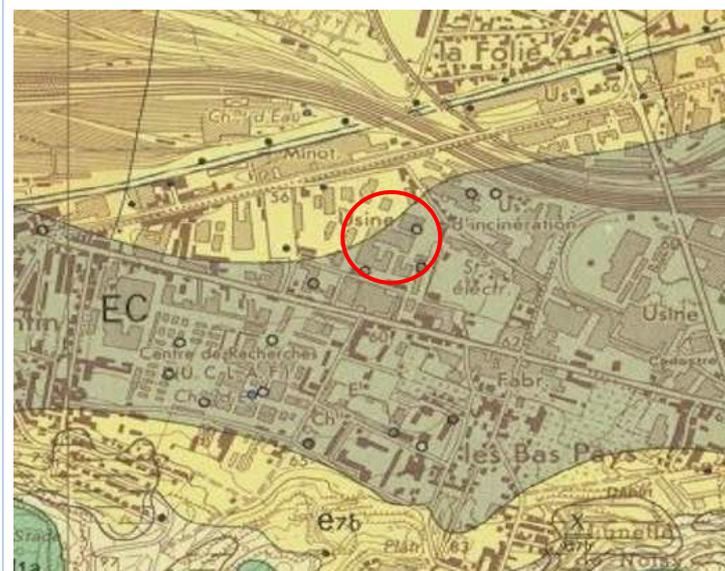
SITUATIONS GEOGRAPHIQUE

Extrait de la carte IGN

Le terrain se trouve en contexte de pied de coteau à une altitude voisine de 60,0 NGF selon le plan topographique fourni.

Lors de nos investigations, il était occupé par la société FAREVA.

Le site se trouve à environ 250 m du Canal de l’Ourcq, sur la commune de ROMAINVILLE.



SITUATION GEOLOGIQUE

Extrait de la carte géologique (BRGM)

D’après la carte géologique de la commune au 1/25.000^{ème} de PARIS EST, les horizons que l’on devrait rencontrer sont les suivants :

EC	Formations de versant, éboulis et colluvions EC.F - formations de versant et alluvions sur substrat déterminé E7a
E7b	Ludien moyen : Masses et marnes du Gypse (ou Calcaire de Champigny) - 1 ^{ère} Masse du Gypse (14 à 19 mètres à Montmartre) - Marnes à fers de lance (4 à 7 mètres à Montmartre) - 2 ^{ème} Masse du Gypse (4 à 6 mètres à Montmartre) - Marnes à Lucines (2 à 5 mètres à Montmartre) - 3 ^{ème} Masse du Gypse (2 à 3 mètres à Montmartre)



SENSIBILITE AU RETRAIT/GONFLEMENT

Extrait de la carte de l’aléa de retrait-gonflement des argiles (BRGM)

D’après la carte de l’aléa retrait/gonflement du BRGM, le projet se situe en zone d’aléa moyen.

Cet aléa est lié à la sensibilité des sols présents en surface qui ont été cartographiés par le BRGM.

Aléa fort
Aléa moyen
Aléa faible
Aléa à priori nul

G2 AVP	/2019	CM	PC	PC	SR 2019 07396	01 b	1	provisoire	11/38
Mission	Edition du	Ingénieur étude	Chef de projet	Superviseur	dossier	Prestation	Pièce	état	Page



SENSIBILITE AUX REMONTEES DE NAPPE

Extrait de la carte de l'aléa de remontée de nappe dans les sédiments (BRGM)

D'après la carte de sensibilité aux « remontées de nappe et crues », le projet se situe en zone de sensibilité faible.

- Sensibilité très faible à inexistante
- Sensibilité très faible
- Sensibilité faible
- Sensibilité moyenne
- Sensibilité forte
- Sensibilité très élevée, nappe affleurante
- Non réalisé



RISQUES CARRIERE SOUTERRAINES

Extrait de la carte du PPRmt

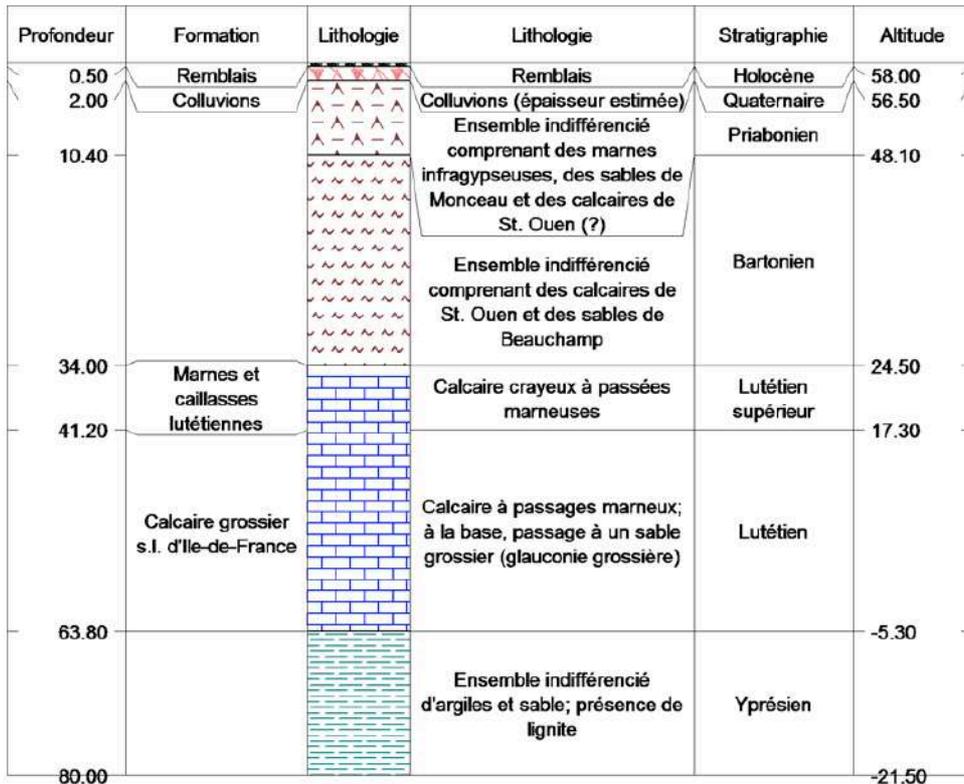
D'après le PPRmt de la commune de ROMAINVILLE, le site n'est pas concerné par l'aléa de carrières souterraines.

- ALÉA TRÈS FORT
- ALÉA FORT
- ALÉA MODÈRE
- ALÉA FAIBLE
- + Limite communale
- Courbe de niveau

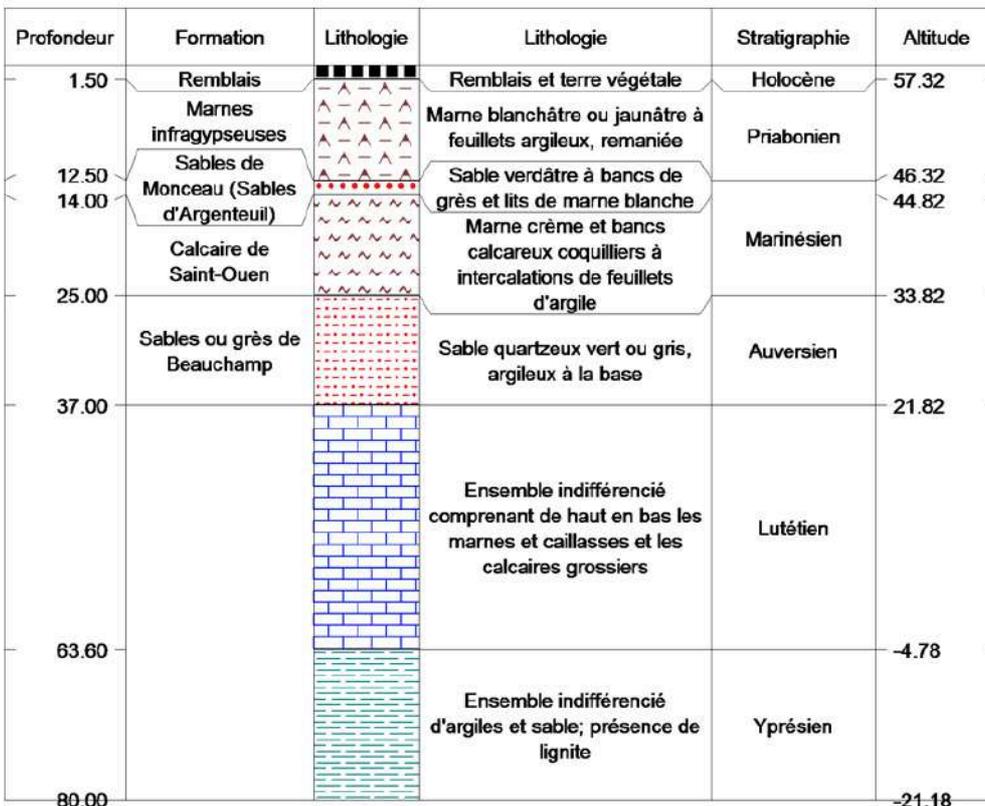
G2 AVP	/2019	CM	PC	PC	SR 2019 07396	01 b	1	provisoire	12/38
Mission	Edition du	Ingénieur étude	Chef de projet	Superviseur	dossier	Prestation	Pièce	état	Page

4.2. – DONNÉES D’ARCHIVES

Deux sondages de la base de données de la BSS se trouvent sur le site d’étude. Les logs stratigraphiques sont présentés ci-dessous :



Forage
01834C0129/F48



Forage
01834C0021/F41

4.3. – NATURE DES SOLS

4.3.1. - Description des terrains

La campagne de reconnaissance effectuée a permis de mettre en évidence la suite lithologique suivante :

➤ Remblais / Eboulis

En surface, nos sondages ont recoupé des remblais divers issus d'anciens aménagements du site sur une épaisseur variant de 0,8 à 3,5 m environ. Du fait de leur origine anthropique, des variations d'épaisseurs locales sont possibles, notamment au droit d'anciens aménagements du site.

Dans les zones non remaniées, les terrains sont constitués par des éboulis de compositions et compacité très hétérogènes jusqu'à 3,5 m de profondeur environ.

➤ Marnes et Sables Infragypseux

Sous les remblais, nos sondages ont recoupé une marne beige jaunâtre pouvant être argileuse. La base de cette formation est constituée par des marnes sableuses verdâtres à bleutées.

Il s'agit des Marnes et Sables Infragypseux reconnu jusqu'à 14,0 à 15,0 m de profondeur environ.

La répartition statistique des valeurs mesurées dans cet horizon est présentée ci-dessous :

	Nombre de valeurs			144	
	Min	Max	Moyenne	Ecart type	Moyenne - 1/2 écart type
PI (bar)	7,6	50,0	22,0	12,2	16
Em (bar)	59	1600	226	247	102

Répartition des caractéristiques pressiométriques des Marnes et Sables Infragypseux

➤ Marno-calcaire de Saint Ouen

Sous l'horizon sablo-argileux, nos sondages ont mise en évidence des marne calcaire beige blanchâtre compacte qui correspondent au Marno-calcaire de Saint Ouen.

On notera la présence d'altération d'une épaisseur inférieure à un mètre, comme indiqué dans le tableau ci-dessous :

Sondage	Profondeur de l'altération (NGF)	Épaisseur (m)	Commentaires
SP2	48,0	0,4	Pic de vitesse d'avancement
SP3	47,0 – 47,8	0,8	Banc décomprimé / 90 % vitesse d'étalonnage
SP4	49,5	0,3	Pic de vitesse d'avancement
SP5	47,5 – 48,4	0,9	Banc décomprimé / 84 % vitesse d'étalonnage
SP6	47,7 – 48,5	0,8	Banc décomprimé / 90 % vitesse d'étalonnage
SP7	47,5	0,4	Pic de vitesse d'avancement
SP8	47,0 – 47,5	0,5	Banc décomprimé / 95 % vitesse d'étalonnage
SP9	47,0 – 47,5	0,5	Banc décomprimé / 90 % vitesse d'étalonnage
SP10	47,1 – 47,9	0,8	Banc décomprimé / 95 % vitesse d'étalonnage
SP11	47,0	0,3	Pic de vitesse d'avancement

G2 AVP	/2019	CM	PC	PC	SR 2019 07396	01 b	1	provisoire	14/38
Mission	Edition du	Ingénieur étude	Chef de projet	Superviseur	dossier	Prestation	Pièce	état	Page

Les bancs décomprimés identifiés dans les sondages correspondent très probablement à des dissolutions partielles d’un banc de gypse présent dans le Marno-calcaire de Saint Ouen.

Dans les derniers mètres de nos sondages, on observe un changement pouvant correspondre au Sable de Beauchamp.

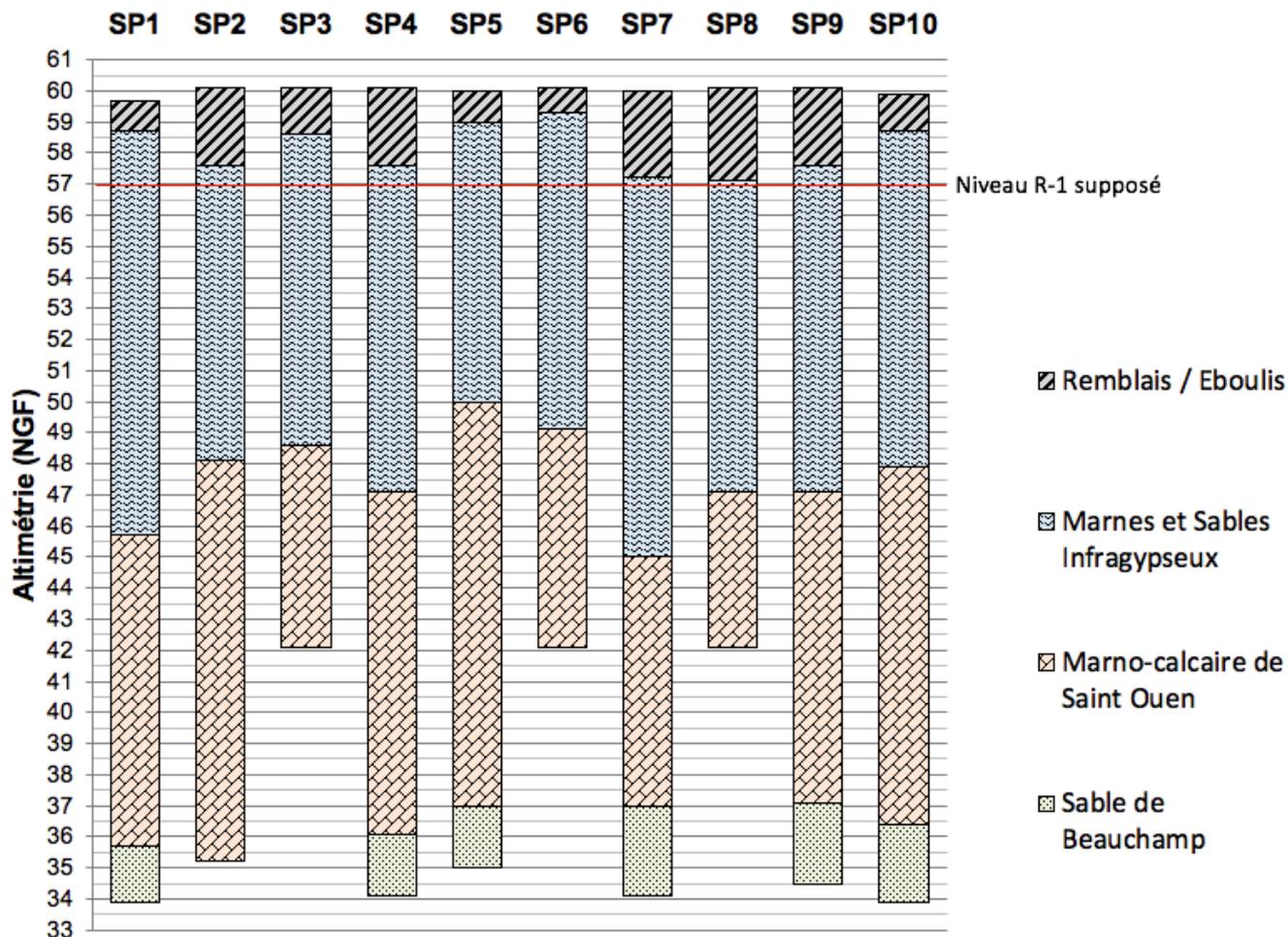
La répartition statistique des valeurs mesurées dans cet horizon est présentée ci-dessous :

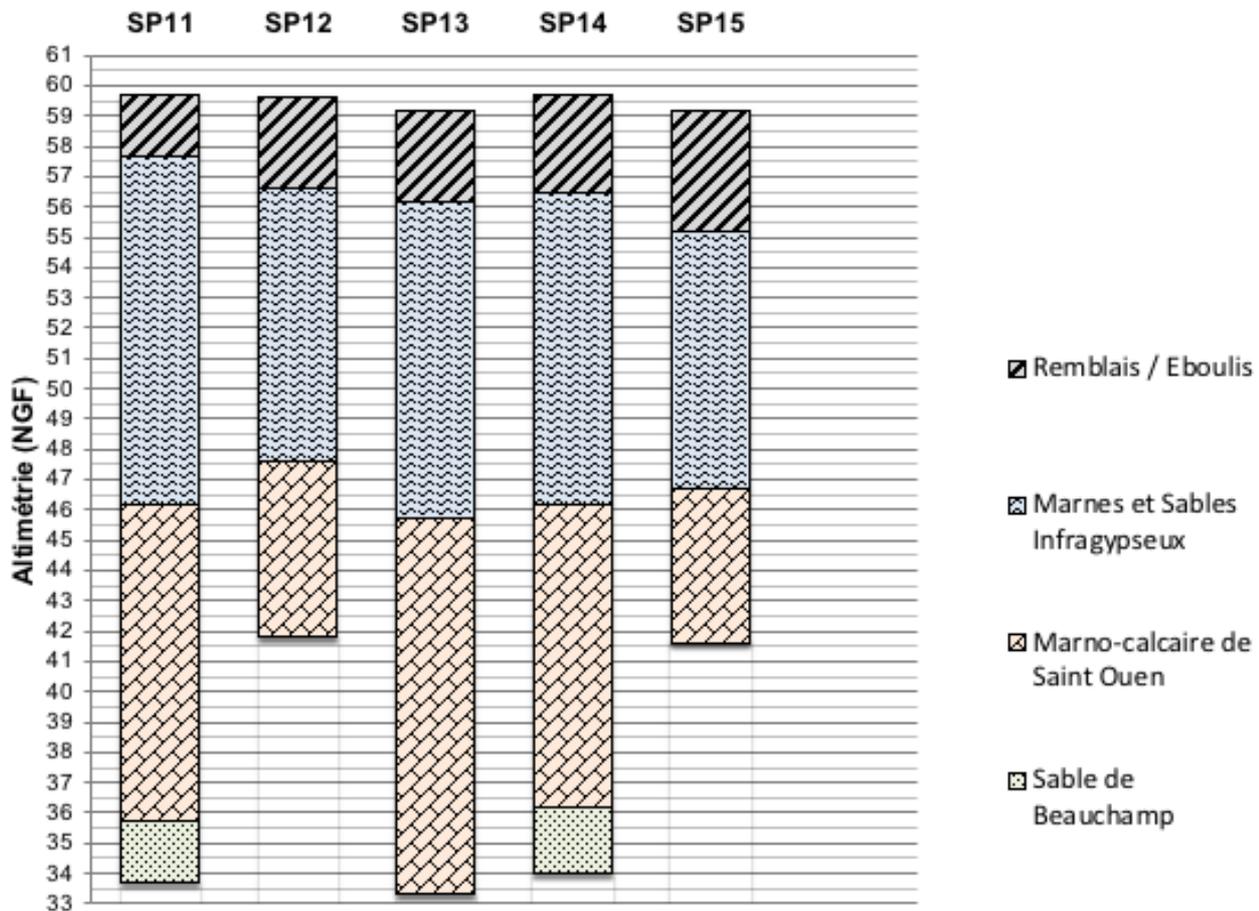
	Nombre de valeurs				81
	Min	Max	Moyenne	Ecart type	Moyenne - 1/2 écart type
PI (bar)	12,1	58,9	45,8	8,5	42
Em (bar)	96	2000	840	516	582

Répartition des caractéristiques pressiométriques du Marno-calcaire de Saint Ouen

4.3.2. - Synthèse

Le schéma ci-après rassemble l’ensemble des logs stratigraphique des sondages réalisés.





Le tableau ci-dessous indique le modèle géotechnique type à retenir pour la parcelle.

	Formation	Base (NGF)	Em (Bar)	PI (Bar)	γ (T/m ³)	$\phi_u = \phi'$ (°)	$C_u = C'$ (T/m ²)	α
1	Remblais / Eboulis	58,0 Variable	100	10,0	1,8	25	0	0,66
2	Marnes et Sables Infragypseux	47,0 En moyenne	230	13,0	2,0	30	0	0,50
3	Marno-calcaire de Saint Ouen	36,0	840	50,0	2,0	35	0	0,50

4.4. – AGRESSIVITÉ DES SOLS

Des essais d'agressivité des sols ont été réalisés suivant la norme NF EN 206-1 sur des échantillons issus du sondage carotté SC4. Le tableau ci-dessous résume les classes d'exposition des sols :

Échantillon	Profondeur	Nature	Degrés d'acidité	Sulfate (SO ₄ ²⁻)	Classe d'exposition
Ech1	1,0 m	Remblais	4,7	1700	< XA1
Ech2	2,0 m	Remblais	2,0	1200	< XA1
Ech3	3,0 m	Marne	< 2,0	1900	< XA1

Il appartient à l'entreprise et à son BET de choisir la formulation de ses bétons la plus appropriée pour le chantier.

G2 AVP	/2019	CM	PC	PC	SR 2019 07396	01 b	1	provisoire	16/38
Mission	Edition du	Ingénieur étude	Chef de projet	Superviseur	dossier	Prestation	Pièce	état	Page

4.5. - EAU

Plusieurs piézomètres ont été installés sur le site par l'aménageur de la parcelle. Le tableau ci-après indique les résultats des différents relevés :

Équipement	Profondeur	Date du relevé	Niveau d'eau	
			m/TN	NGF
P1 bis	11,1	12/04/2019	7,2	52,8
		13/12/11	8,6	51,4
P9 bis	12,5	12/04/2019	9,0	51,0
		18/12/12	8,5	51,5
P10 bis	12,6	12/04/2019	7,6	52,4
		24/01/12	7,8	52,3
P15 bis	8,25	12/04/2019	Sec	
		11/12/11	9,01	49,9
P20 bis	12,7	12/04/2019	6,8	53,2
		19/11/12	6,7	53,3
P23 bis	13,2	12/04/2019	13,0	46,9
		11/06/12	13,0	47,4
P24 bis	10,0	12/04/2019	7,9	52,0
		11/06/12	6,1	52,8
P25 bis	7,4	12/04/2019	6,9	53,2
		21/06/12	9,8	50,2
P26 bis	7,1	12/04/2019	6,8	53,2
		18/06/12	6,5	53,6
P27 bis	12,1	12/04/2019	10,2	49,8
		18/06/12	10,4	49,6

Ces relevés indiquent la présence d'une nappe vers 52,0 – 53,0 NGF de profondeur dans les Eboulis.

Remarque : le niveau de cette nappe peut fluctuer selon la saison. Seul un suivi piézométrique important permettrait de mesurer ces fluctuations.

Selon les études précédemment réalisées, une seconde nappe devrait se situer vers 20,0 m de profondeur correspondant à la nappe de l'Éocène présente principalement au sein des Sables de Beauchamp.

G2 AVP	/2019	CM	PC	PC	SR 2019 07396	01 b	1	provisoire	17/38
Mission	Edition du	Ingénieur étude	Chef de projet	Superviseur	dossier	Prestation	Pièce	état	Page

5. PROJET

G2 AVP	/2019	CM	PC	PC	SR 2019 07396	01 b	1	provisoire	18/38
Mission	Edition du	Ingénieur étude	Chef de projet	Superviseur	dossier	Prestation	Pièce	état	Page

5.1. – OUVRAGES EXISTANTS ET MITOYENNETÉ

L'opération de construction correspond aux parcelles cadastrales n°60, 25, 63, 68 et 66 de la section OD sur la commune de ROMAINVILLE.

Lors de notre intervention, le terrain était occupé par la société FAREVA spécialisée dans la fabrication de produit chimique. Leur site de Romainville comprend :

- Des bureaux,
- Des entrepôts,
- Des cuves de stockages.

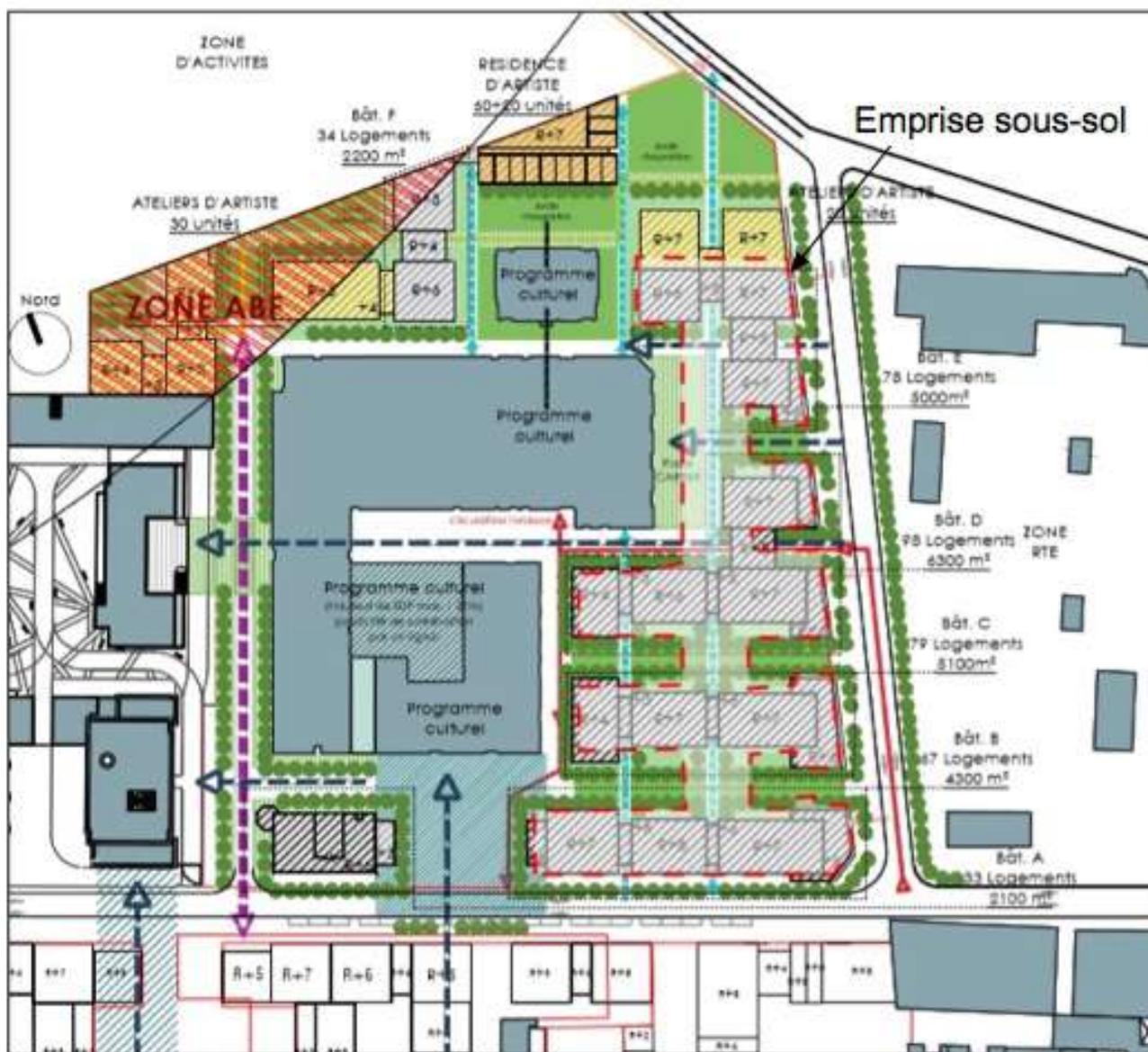


Vue aérienne du site

G2 AVP	/2019	CM	PC	PC	SR 2019 07396	01 b	1	provisoire	19/38
Mission	Edition du	Ingénieur étude	Chef de projet	Superviseur	dossier	Prestation	Pièce	état	Page

5.2. – DESCRIPTION DU PROJET

Le projet prévoit la construction d’un complexe immobilier, comprenant des logements collectifs conçus en R+4 à R+7 sur un niveau de sous-sol ainsi que de résidences d’artistes conçus en R+4 à R+6 sans niveau de sous-sol. Une partie des bâtiments existants ne sera pas démolie et sera réhabilité en bâtiment culturel (hors projet).



Plan de masse du projet avec emprise du sous-sol

5.3. – HYPOTHÈSES

Nous retiendrons comme hypothèse des terrassements de l’ordre de 3,0 m de haut pour la partie sur un niveau de sous-sol avec un niveau en fond de fouille considéré à 57,0 NGF en première approche.

Les descentes de charges du projet ne nous ont pas été communiquées. Nous retiendrons en hypothèses des charges (ELS G+Q) de l’ordre de 200 à 350 T pour les appuis isolés et de 40 à 55 T/ml pour des appuis filants.

Si les valeurs réelles de descentes de charges venaient à différer de manière significative des hypothèses énoncées ci-dessus, il conviendra de nous en informer afin de revoir tout ou partie de nos préconisations.

G2 AVP	/2019	CM	PC	PC	SR 2019 07396	01 b	1	provisoire	20/38
Mission	Edition du	Ingénieur étude	Chef de projet	Superviseur	dossier	Prestation	Pièce	état	Page

6. GEOTECHNIQUE

G2 AVP	/2019	CM	PC	PC	SR 2019 07396	01 b	1	provisoire	21/38
Mission	Edition du	Ingénieur étude	Chef de projet	Superviseur	dossier	Prestation	Pièce	état	Page

6.1. – SYSTEME DE FONDATION – BÂTIMENTS SANS SOUS-SOL

6.1.1 - Type de fondation

Pour la partie sans niveau de sous-sol, le niveau bas se situera au niveau des remblais de surface.

Les faibles caractéristiques mécaniques des remblais, ainsi que leur hétérogénéité ne permettent pas d'envisager la réalisation d'un système de fondation superficielles tant par semelle que par radier. Pour cette raison, il conviendra d'envisager une **solution de fondations profondes par pieux** traversant la totalité des terrains remaniés.

6.1.2 - Éléments de dimensionnement

Les pieux seront dimensionnés selon les prescriptions de la norme NF P94.262.

Pour la justification des fondations, on devra respecter le **DTU 13.2** « Fondations profondes pour le bâtiment » (Septembre 1992) ou la norme d'application nationale de l'Eurocode 7 - **NF P 94-262** « Fondations profondes » (Juillet 2012) sauf précision spécifique du CCTP.

Pour leur pré – dimensionnement, nous avons retenu les modèles de calcul donnés ci-après. Les coefficients ont été choisis selon la norme NF P94.262, selon la procédure de calcul “modèle de terrain” et pour des pieux forés en tarière creuse.

En fonction de la technique de pieux choisie, les courbes et les coefficients pourront être réadaptés.

Caractéristiques de sol à considérer :

Pieux tarière creuse – Classe 2 – Catégorie 6					
Horizon	Fut			Pointe	
	α pieu-sol	PI* (bar)	q _s (bar)	Ple* (bar)	Kp max
Remblais / Eboulis Base à 58,0 NGF	Frottement négligé				
Marnes et Sables Infragypseux Base à 48,0 NGF	1,6	13,0	142	13,0	-
Marno-calcaire de Saint Ouen altéré Base à 47,0 NGF	Frottement négligé				
Marno-calcaire de Saint Ouen Base à 36,0 NGF	1,6	50,0	192	50,0	1,6

Exemples de pré dimensionnement des capacités portantes des pieux :

À titre d'exemple, pour des pieux frottant à partir de 58,0 NGF, les fiches et les charges portantes pourront être les suivantes :

Pieu foré tarière creuse – Classe 2 – Catégorie 6 Hors effet de groupe								
Diamètre (mm)	Arase ^{SUP} (NGF)	Arase ^{INF} (NGF)	Portance du terrain ELU				Charge de fluage ELS	
			Durable et transitoire		Accidentelle		Caractéristique	
			Rc ; d (T)	σ_{Rd} (bar)	Rc ; d (T)	σ_{Rd} (bar)	Rc ; cr ; d (T)	σ_{Rcrd} (bar)
0,62	57,0	46,5	337	111	370	123	253	66,6 *
0,72	57,0	45,5	467	115	513	126	347	66,6 *
0,82	57,0	44,5	618	117	680	129	457	66,6 *
1,02	57,0	44,5	844	103	929	114	615	66,6 *

* contrainte béton dimensionnante

G2 AVP	/2019	CM	PC	PC	SR 2019 07396	01 b	1	provisoire	22/38
Mission	Edition du	Ingénieur étude	Chef de projet	Superviseur	dossier	Prestation	Pièce	état	Page

6.1.3 - Préconisations techniques

- Les pieux seront dimensionnés en fonction des charges réelles apportées par la structure et de la nature réelle des terrains rencontrés en forage.
- En fonction des descentes de charge et des diamètres de pieux, on devra s'assurer que la reconnaissance des sols investit le terrain sur au moins 3 à 5 Ø sous la base des fondations profondes.
- Si les pieux sont susceptibles d'être soumis à des efforts de flexion, sont inclinés, ou travaillent en traction, ou bien si, en d'autres termes, "les efforts provenant de la construction ne produisent pas que des compressions centrées sur l'axe du pieu", les pieux devront être armés en conséquence.
- Les points durs au sein du Marno calcaire de Saint Ouen (*calcaire rocheux*) nécessiteront l'emploi d'outils de forage adaptés à la perforation de ces sols (*trépan, carottages*).
- La technique de réalisation des pieux devra tenir compte de la présence de la nappe phréatique vers 8,0 – 9,0 m de profondeur.
- Des surconsommations de béton ne sont pas à exclure au droit des passages altérés et des éventuelles surépaisseurs de remblais à traverser, en l'absence de tubages.

G2 AVP	/2019	CM	PC	PC	SR 2019 07396	01 b	1	provisoire	23/38
Mission	Edition du	Ingénieur étude	Chef de projet	Superviseur	dossier	Prestation	Pièce	état	Page

6.2 – SYSTÈME DE FONDATION – BÂTIMENTS SUR UN NIVEAU DE SOUS-SOL

6.2.1 - Type de fondation

Pour la partie sur un niveau de sous-sol (*hypothèse 3,0 à 4,0 m de terrassement*), les sols en fond de fouille seront représentés par les Marnes et Sables Infragypseux.

Les caractéristiques pressiométriques plutôt moyennes des Marnes et Sables Infragypseux permettent d'adopter un système de fondations par semelles.

La faisabilité de cette solution sera à vérifier une fois les descentes de charges de l'opération connues afin de vérifier plusieurs critères :

- Tassements absolus,
- Tassements différentiels,
- Influence des tassements entre semelles pour les zones à forte densité de charges.

Les fondations mises en œuvre devront respecter les conditions suivantes :

- **Traverser** la totalité des terrains remaniés par les travaux de démolition et par les terrassements,
- **Etre ancrées** dans les Marnes et Sables Infragypseux en place et non remaniés au minimum de 0,3 m pour les semelles filantes et au minimum de 0,5 m pour les semelles isolées ; l'ancrage réel dépendra de la forme de la fondation,
- **Etre coulées** à pleine fouille au minimum sur ces hauteurs.

6.2.2 - Éléments de dimensionnement

Pour la justification des fondations, on devra respecter la norme d'application nationale de l'Eurocode 7 - **NF P 94-261** « Fondations superficielles » (*Juin 2013*).

Nous présentons ci-après un pré-dimensionnement issu de la norme d'application Eurocode 7.

Pour le calcul de la portance aux ELU et aux ELS, on utilise la formule suivante :

$$R_{v;d} = \frac{A \cdot q_{net}}{\gamma_{R;d,v} \cdot \gamma_{R,v}}$$

avec : $R_{v;d}$: valeur de calcul de la résistance nette du terrain sous la fondation

A' : surface effective de la semelle (*Pour les exemples de pré-dimensionnement, nous retiendrons par défaut $A'=A$; soit un cas de chargement sans excentrement*).

q_{net} : résistance nette du terrain sous la fondation calculée selon la méthode pressiométrique

$\gamma_{R;d,v}$: coefficient de modèle (**1,2** pour la méthode pressiométrique)

$\gamma_{R,v}$: facteur partiel de résistance (*ensemble R2*)

	$\gamma_{R,v}$
ELU situations de projet durables et transitoires	1,4
ELU situations de projet accidentelles	1,2
ELS Combinaisons quasi-permanentes et caractéristiques	2,3

Détail du coefficient partiel de résistance

Pour le calcul de la résistance nette du terrain, on utilise la méthode pressiométrique :

G2 AVP	/2019	CM	PC	PC	SR 2019 07396	01 b	1	provisoire	24/38
Mission	Edition du	Ingénieur étude	Chef de projet	Superviseur	dossier	Prestation	Pièce	état	Page

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

avec : k_p : facteur de portance pressiométrique

p_{le}^* : pression limite nette équivalente

$i\delta$ et $i\beta$: coefficient de réduction liés respectivement à l'inclinaison de la charge et à la proximité d'un talus

Pour les exemples de pré-dimensionnement, nous retiendrons par défaut $i\delta = i\beta = 1$; soit un cas de chargement vertical et une semelle suffisamment éloignée d'un talus.

On notera que le calcul de portance est fonction de la forme de la fondation et des charges réelles apportées que nous ne connaissons pas à ce stade de l'étude. Les résistances et les tassements fournis dans ce rapport sont donc estimés à partir de charges et de formes fictives. En fonction des charges réelles, les résistances pourront donc connaître des variations.

A l'ELS, les critères de déplacements et de portance sont vérifiés. La vérification de la portance permet notamment de limiter la charge transmise au terrain de manière à prévenir les phénomènes de fluage et de vérifier que le calcul de tassement a été réalisé dans une gamme de chargement acceptable (voir paragraphes 8.3 (2) (4) et 13.1 (3) de la norme d'application). Cette notion correspond au $R_{v;d} / A$ « limitation de la charge » reportée dans le tableau ci-dessous ; c'est avec ce taux de travail que sont estimés les tassements.

	(unité)	SP1	SP2	SP3	SP4	SP5	SP6	SP7	SP8	SP9	SP10
Tête de sondage	(NGF)	59,7	60,1	60,1	60,1	60,0	60,1	60,0	60,1	60,1	59,9
Arase basse	(NGF)	56,0	56,0	56,0	56,0	56,0	56,0	56,0	56,0	56,0	56,0
Catégorie du sol d'assise	-	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Dimensions semelle	(m)	2,5 x 2,5									
Charge verticale	T	188									
Rv;d / A - ELU sit durable transitoire	(Bar)	7,19	9,63	10,16	11,09	9,75	26,82	15,99	10,94	11,97	7,90
Rv;d / A - ELS situation carac et QP	(Bar)	4,37	5,86	6,18	6,75	5,94	16,32	9,73	6,66	7,29	4,81
Rv;d / A - ELS « limitation de la charge »	(Bar)	3,0									
Tassement Sf	(cm)	1,3	0,5	0,9	0,7	0,5	0,3	0,4	0,5	0,9	0,7

	(m)	3,0 x 3,0									
Dimension semelle	(m)	3,0 x 3,0									
Charge verticale	T	270									
Rv;d / A - ELU sit durable transitoire	(Bar)	7,02	10,09	9,68	8,59	9,78	26,38	16,24	10,52	12,54	7,73
Rv;d / A - ELS situation carac et QP	(Bar)	4,27	6,14	5,90	5,23	5,95	16,06	9,88	6,40	7,63	4,71
Rv;d / A - ELS « limitation de la charge »	(Bar)	3,0									
Tassement Sf	(cm)	1,2	0,6	1,0	0,7	0,5	0,3	0,5	0,6	0,9	0,8

	(m)	3,5 x 3,5									
Dimension semelle	(m)	3,5 x 3,5									
Charge verticale	T	368									
Rv;d / A - ELU sit durable transitoire	(Bar)	6,91	9,94	9,85	8,61	9,17	19,67	16,38	10,84	12,78	7,94
Rv;d / A - ELS situation carac et QP	(Bar)	4,21	6,05	6,00	5,24	5,58	11,97	9,97	6,60	7,78	4,83
Rv;d / A - ELS « limitation de la charge »	(Bar)	3,0									
Tassement Sf	(cm)	1,3	0,7	1,1	0,8	0,7	0,3	0,5	0,7	1,0	0,9

Conclusion :

Contrainte ELS prise en compte pour le dimensionnement des fondations superficielles pour des charges verticales centrées	3,0 Bar
--	----------------

6.2.3 - Remarques générales :

- Dans le cadre des études d’exécution et pour toutes les fondations, on devra vérifier les différents modes de rupture exposés dans la norme d’application : voir tableau 8.2.1 pour les ELU et tableau 8.3.1 pour les ELS.
- Les éventuels rattrapages de niveau d’assise se feront par redans en adoptant une pente limitée à **3 (base) pour 2 (haut)**.
- Une purge ou un curage des zones humides et remaniées sera impérative avant bétonnage. Dans tous les cas, le béton des fondations sera coulé hors-d’eau.
- Pour éviter un remaniement des sols d’assise, on coulera le béton des fondations à l’avancement, de préférence sur toute hauteur et aussitôt après l’ouverture des fouilles.
- La présence d’éléments durs au sein des remblais (*blocs béton, dalles ou éléments de démolition*) nécessitera l’usage d’engins de terrassement adaptés (*piqueur ou BRH*). Dans la mesure du possible, les blocs déchaussés seront évacués et les dépressions ainsi créées comblées en gros béton.

6.3 – VOILE CONTRE TERRE

6.3.1 –Caractéristiques intrinsèques

Sur la totalité du projet, les coupes de terrains à prendre en compte sont les suivantes :

Couche de sol	Profondeur	γ (kN/m ³)	ϕ' (°)	C (kPa)	Obliquité de la poussé
Remblais / Eboulis	Fond de fouille	19	$\phi_u = \phi' = 25^\circ$	C' = 0 kPa	0

Il s’agit de données bibliographiques qui pourront être optimisées par des essais de cisaillements.

6.3.2 –Méthodologie de terrassement

Le projet est prévu en partie sur un niveau de sous-sol. La hauteur de terrassement sera d’environ 3,0 à 4,0 m, une solution de voiles par passes alternées pourra être mise en œuvre, sous respect des préconisations énoncées ci-dessous.

Reprise des poussées de terre :

Les poussées de terres sont reprises par des butons :

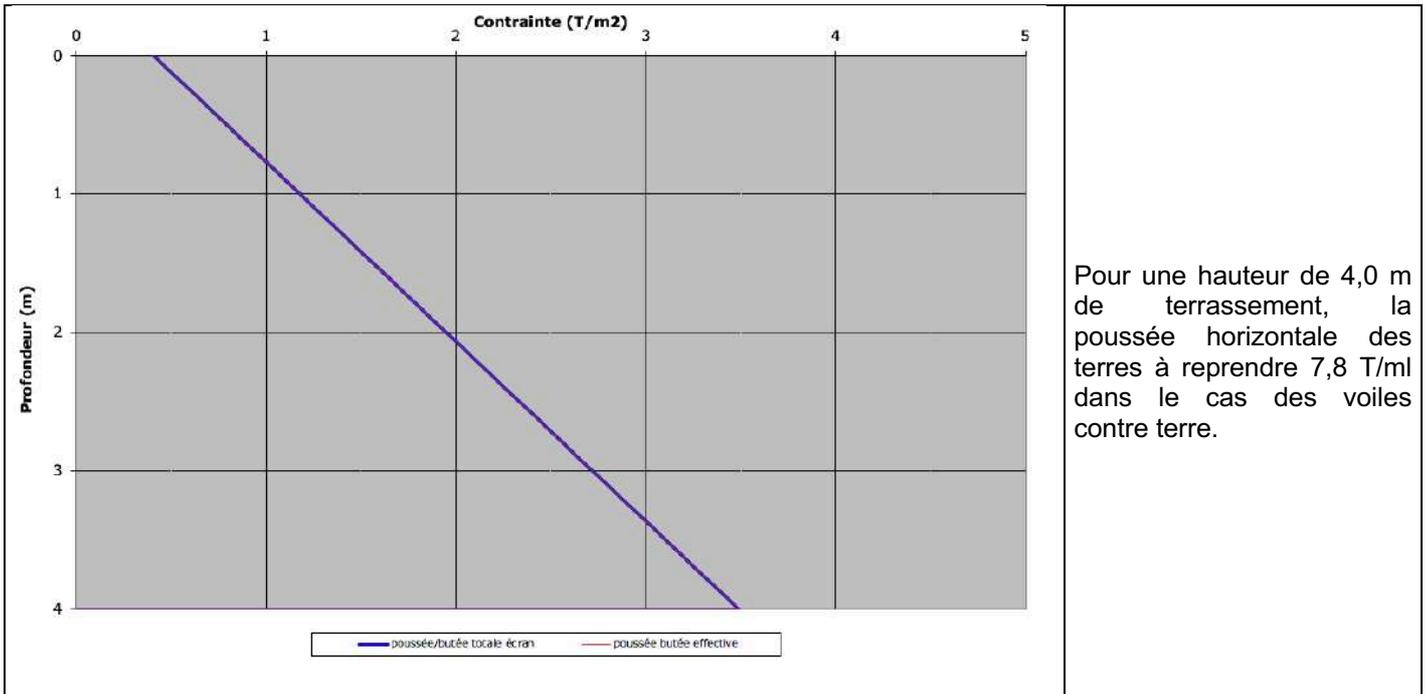
- soit des butons d’angle,
- soit des butons obliques assis sur des semelles dédiées en fond de fouille,
- soit des butons horizontaux

Le voile doit être stabilisé par 2 lits de butons au minimum.

Aucune poussée hydrostatique n’est prise en compte dans les calculs qui suivent. Cela implique de prévoir un drainage vertical derrière les voiles contre-terre tant en phase provisoire qu’en phase définitive du fait du recoupement de terrains de faible perméabilité.

G2 AVP	/2019	CM	PC	PC	SR 2019 07396	01 b	1	provisoire	26/38
Mission	Edition du	Ingénieur étude	Chef de projet	Superviseur	dossier	Prestation	Pièce	état	Page

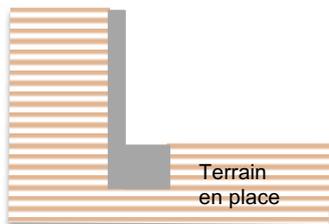
Nous donnons ci-dessous le diagramme de poussée des terres (ELS) en tenant compte d’une surcharge de 1 T/m² en tête de voile :



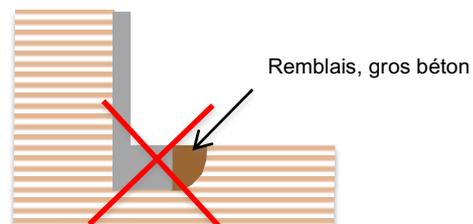
Prise en compte d’une bêche en pied de voile :

La prise en compte d’une bêche en pied de voile est soumise à plusieurs conditions exposées ci-après :

1 – Coulage de la bêche dans une fouille rectangulaire soigneusement exécutée. La réalisation d’une fouille en biseau (*souvent observée sur chantier*) est interdite. Si tel était le cas, le rôle butant de la bêche ne serait plus assuré et il conviendra de prévoir un lit de butons de substitution.



Bêche conforme



Bêche inefficace

2 – Le dimensionnement de la bêche devra être conforme à la norme NF P 94.261. On devra donc vérifier l’équation suivante (ELU) :

$$H_d \leq R_{h;d} + R_{p;d}$$

avec,

$$R_{h;d} = \frac{V_d \tan \delta_{a;k}}{\gamma_{R;h} \gamma_{R;d;h}}$$

H_d est l’effort horizontal à reprendre par la bêche.

V_d est l’effort vertical appliqué sur la bêche pour la même situation de calcul donnant la valeur de H_d.

R_{p ; d} correspond à la résistance frontale de la fondation à l’effet de H_d, affectée d’un coefficient de sécurité de 1,4.

G2 AVP	/2019	CM	PC	PC	SR 2019 07396	01 b	1	provisoire	27/38
Mission	Edition du	Ingénieur étude	Chef de projet	Superviseur	dossier	Prestation	Pièce	état	Page

La valeur de cette résistance est limitée à la valeur de l'effort de butée encaissable par le sol ou à l'effort mobilisable sous le déplacement maximal accepté pour la bêche.

Nous rappelons que la butée mobilisable est proportionnelle au déplacement de la bêche. Une estimation de ce déplacement pourra être effectuée via la méthode aux coefficients de réaction (*Ménard*) en considérant $E_m = 70 \text{ Bar}$ et $\alpha = 0,66$ pour le sol en butée, soit un k_h de 780 T/m^3 .

3 – L'effort de poussée sur le voile devra être considéré jusqu'en pied de bêche.

Semelles des butons :

Les semelles servant d'assise aux butons obliques seront correctement ancrées au sein des Eboulis (*ancrage de 0,5 m au minimum*).

La contrainte de calcul de ces semelles sera limitée à **1,5 Bar ELS** pour une charge centrée inclinée à 45° , sous réserve d'un parfait respect des règles de l'art en matière d'exécution (*fond de fouille parfaitement propre et nettoyé à la main*).

La bonne exécution de ces semelles reste un point crucial dans la proposition de réalisation des VPP (*voir ci-dessous*).

Préconisations techniques :

La réalisation des voiles par passes est conditionnée par la tenue des terres et le temps de réalisation complète d'une passe donnée.

Il conviendra donc de réaliser, avant ouverture du chantier, des puits d'essai de stabilité in situ sur plusieurs heures, c'est-à-dire vérifier en condition réelles (*longueur et hauteur*) la tenue des talus taillés à la verticale pour les dimensions prévues des passes.

Si cette stabilité des terres n'était pas assurée, il y aurait lieu de procéder à des blindages voire de revenir à une technique de paroi composite.

Quel que soit le résultat de ces tests, **les dimensions des passes n'excéderont pas 3,0 m de largeur et 1,5 m de hauteur dans les éboulis.**

Les précautions d'exécution suivantes seront à respecter :

- le respect du principe d'alternance des passes,
- le respect des dimensions de passes, définies au préalable,
- la bonne mise en place du butonnage provisoire et ses semelles préfabriquées,
- l'exécution de semelles définitives sur des supports propres, sains et non remaniés,
- les conditions d'exécution de la bêche en pied de voile si de besoin.

Tout manquement à ces règles de bonne exécution peut avoir des conséquences fatales sur la stabilité des voiles contre terre.

L'entreprise procèdera à une **vérification régulière** du bandage des butons et procèdera aux recalages nécessaires si de besoin.

G2 AVP	/2019	CM	PC	PC	SR 2019 07396	01 b	1	provisoire	28/38
Mission	Edition du	Ingénieur étude	Chef de projet	Superviseur	dossier	Prestation	Pièce	état	Page

6.4. – PROTECTION CONTRE LES EAUX

6.4.1 – Phase provisoire

En phase provisoire, pour un projet sur un niveau de sous-sol, les terrassements ne recouperont pas a priori le niveau de la nappe phréatique.

Des pompages seront à prévoir afin de récupérer les eaux météoriques. Les fonds de fouille seront dressés avec une légère pente et seront équipés de dispositifs de drainage afin de réaliser la totalité des infrastructures dans les meilleures conditions, c'est-à-dire, hors d'eau, et assurer la traficabilité des engins de chantier.

Étant donné la faible perméabilité des terrains recoupés par les terrassements, la mise en place d'un géocomposite vertical de drainage sera nécessaire pour drainer les eaux d'infiltration et garantir l'absence de poussée hydrostatique.

Le géocomposite devra être compatible avec la méthodologie des voiles par passes. Il sera rattaché à un lit de barbacanes en pied de voile. Les barbacanes seront mises en place avant projection du béton.

6.4.2 – Phase définitive

Pour un projet sur un niveau de sous-sol (*hypothèse d'un niveau bas à 57,0 NGF*), on devra à minima se prémunir contre les eaux d'infiltrations naturelles ou accidentelles qui s'accumulent contre les voiles et provoquent de l'humidité ou des infiltrations.

Dans les zones de parkings ouverts, on pourra prévoir la réalisation de barbacanes avec rigoles en pied de mur. Ceci suppose d'accepter des traces d'humidité ou des infiltrations dans la face intérieure des murs du sous-sol. La mise en place d'un géocomposite vertical de drainage permettra de répartir les arrivées d'eau et assurer le passage de l'eau dans les barbacanes. L'eau des cunettes devra pouvoir s'évacuer gravitairement vers les postes de relevage.

Dans les zones de caves, il conviendra de prévoir un dispositif de drainage et protection périphérique (*cf. DTU 20.1*). Toutefois, sa mise en œuvre pourra s'avérer délicate en cas de voiles contre-terre et nécessitera dans ce cas la mise en place d'un géocomposite vertical de drainage avec un drain collecteur en partie basse, ou bien l'étanchéité du voile.

Nous rappelons que les locaux techniques sensibles (*postes électriques, machineries d'ascenseurs...*) devront être étanches.

G2 AVP	/2019	CM	PC	PC	SR 2019 07396	01 b	1	provisoire	29/38
Mission	Edition du	Ingénieur étude	Chef de projet	Superviseur	dossier	Prestation	Pièce	état	Page

6.5. - NIVEAU BAS

6.5.1 – Cas des bâtiments sans sous-sol

La présence de remblais en surface impose la réalisation de planchers portés par les fondations pour les bâtiments sans sous-sol.

6.5.2 – Cas des bâtiments avec sous-sol

D'après les résultats de nos reconnaissances, et selon les terrassements envisagés (*hypothèse d'un fond de fouille à 3,0 – 4,0 m de profondeur*), les terrains en fond de fouille seront représentés par les Marnes et Sables Infragypseux.

La réalisation de complexes dallages sera envisageable si le Maître d'Ouvrage accepte les déformations inhérentes à ce type d'ouvrage et sous réserve de respecter les préconisations suivantes :

- Les terrains remaniés par les terrassements, et les éventuels sols détrempés, seront purgés.
- La PST sera compactée afin de détecter les zones de moindre portance qu'il faudra purger. Les zones purgées feront l'objet de mise en place de remblais techniques (*matériaux d'apport nobles insensibles à l'eau, compactage par couches minces de 30 cm...*).
- Une couche de forme en matériaux nobles d'apport de 0,3 m d'épaisseur minimum sera mise en place.
- Les dallages devront être fractionnés pour canaliser la fissuration et désolidarisés des murs.

Lors des travaux de réalisation de plateforme, il sera nécessaire de procéder aux contrôles classiques suivants :

- Nature et classification des matériaux (*matériaux d'apport*),
- Sensibilité à l'eau,
- Teneur en eau et essais Proctor,
- Taux de compactage de l'arase et de la plate-forme,
- Dosage des sulfates et agressivités des sols.

Les fonds de forme et les plateformes seront compactés à 95 % de l'optimum Proctor. Toutes les phases de compactage devront être contrôlées par des essais de chargement à la plaque type Westergaard ou LCPC. Il sera nécessaire d'obtenir un module de Westergaard au minimum égal à **5,0 Bar/cm** au niveau de la plateforme.

Pour les calculs de dallage, on prendra, en avant-projet, un module d'élasticité calculé avec :
 $\alpha = 0,66$ et $E_M = 65 \text{ Bar}$ (E_M correspondant au module pressiométrique), soit $E_s = 100 \text{ Bar}$.

Cette solution suppose un fond de fouille sain, non soumis aux intempéries et validé avant coulage (*vérification des teneurs en eau notamment*) car les risques de mouvements ultérieurs sont directement liés à la qualité des travaux d'exécution. Les périodes climatiques défavorables pourront entraîner des arrêts de chantier, voire imposer la réalisation d'un plancher porté (*impossibilité de réaliser un compactage satisfaisant sans traitement préalable*).

Nous restons à la disposition du Maître d'Ouvrage pour tous renseignements complémentaires.

Le Contrôle interne,

Pascal CAPORALI

La Responsable de l'étude

Céline MARCHETTI

G2 AVP	/2019	CM	PC	PC	SR 2019 07396	01 b	1	provisoire	30/38
Mission	Edition du	Ingénieur étude	Chef de projet	Superviseur	dossier	Prestation	Pièce	état	Page

7. ANNEXES

G2 AVP	/2019	CM	PC	PC	SR 2019 07396	01 b	1	provisoire	31/38
Mission	Edition du	Ingénieur étude	Chef de projet	Superviseur	dossier	Prestation	Pièce	état	Page

DANS LE CORPS DU RAPPORT - NUMEROTÉES

- MISSION

- PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

- RELEVÉ DES REMONTÉES DE CUTTINGS

PIECES JOINTES – NON NUMEROTÉES

- LOGS PRESSIOMETRIQUES ET DIAGRAPHIES

- ESSAIS LABORATOIRE

- LIMITE D'EXPLOITATION DU RAPPORT

G2 AVP	/2019	CM	PC	PC	SR 2019 07396	01 b	1	provisoire	32/38
Mission	Edition du	Ingénieur étude	Chef de projet	Superviseur	dossier	Prestation	Pièce	état	Page

L'enchaînement de chacune de ces 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 pertinentes issues d'investigations géotechniques appropriées.

ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (G1)

Cette mission, comprenant deux phases, 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.

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire ou d'esquisse ou d'APS et permet 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 ou d'esquisse ou d'APS et permet de réduire les conséquences sur les futurs ouvrages des risques géotechniques majeurs identifiés en cas de survenance. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques pertinentes.

- 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 une synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, modes de fondations possibles, contraintes pour les terrassements et la création d'ouvrages enterrés, améliorations de sols possibles) ainsi que certains principes généraux de construction envisageables.

ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission, comprenant trois phases, permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés en cas de survenance. 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.

Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet global. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques pertinentes.

- 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 global. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques pertinentes et 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 comprenant la 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), certaines notes de calcul de dimensionnement, une approche des quantités et des valeurs seuils.

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 le client pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

G2 AVP	/2019	CM	PC	PC	SR 2019 07396	01 b	1	provisoire	33/38
Mission	Edition du	Ingénieur étude	Chef de projet	Superviseur	dossier	Prestation	Pièce	état	Page

ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Se déroulant en deux phases interactives et indissociables, 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.

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 du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO).

SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Se déroulant en deux phases indissociables, 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.

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

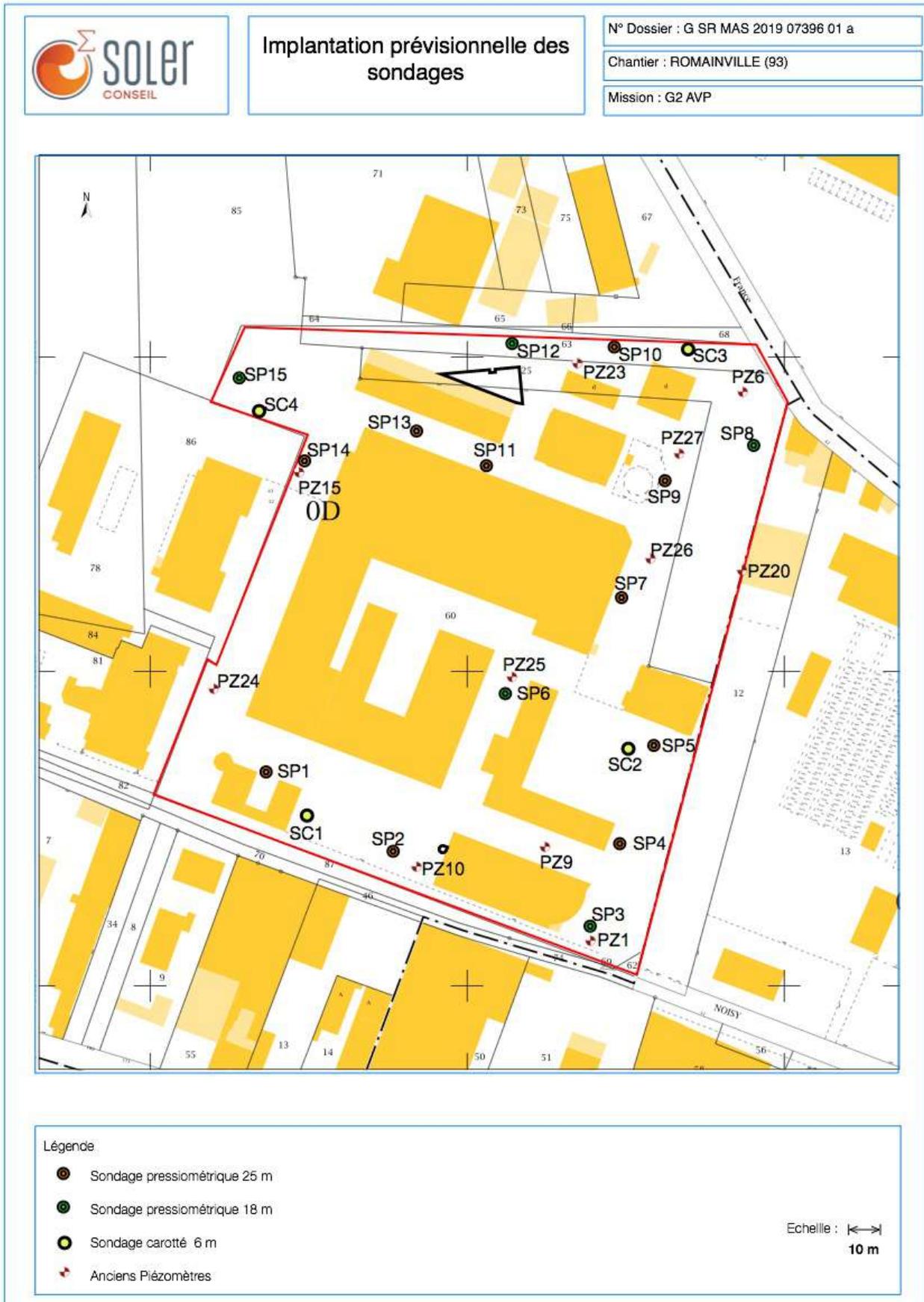
DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

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'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).

G2 AVP	/2019	CM	PC	PC	SR 2019 07396	01 b	1	provisoire	34/38
Mission	Edition du	Ingénieur étude	Chef de projet	Superviseur	dossier	Prestation	Pièce	état	Page

A – PLAN D’IMPLANTATION DES SONDAGES



G2 AVP	/2019	CM	PC	PC	SR 2019 07396	01 b	1	provisoire	35/38
Mission	Edition du	Ingénieur étude	Chef de projet	Superviseur	dossier	Prestation	Pièce	état	Page

B – RELEVÉ DES REMONTÉES DE CUTTINGS

Les coupes des sondages données ci-après sont fournies à titre indicatif. Compte tenu de la méthode de relevé (observation des remontées de boues de forage), ces coupes sont imprécises et ne pourront nous être opposables dans le cadre d'un marché forfaitaire de fondations, même si les quantités estimées par l'entreprise venaient à être différentes de celles réellement mises en place.

Seul un criblage par carottage ou puits à la pelle, réalisé dans le cadre des missions G2 PRO/G3/G4, permettrait d'engager notre responsabilité sur les quantités et coût relatifs aux fondations.

SONDAGE SP1 ≈ 59,7 NGF

Profondeur (m)	Nature du terrain
0,0 – 1,3	Terre végétale + remblais marron jaune
1,3 – 6,3	Marne argileuse beige blanc
6,3 – 10,3	Marne beige jaune
10,3 – 11,0	Marne argileuse vert bleutée
11,0 – 12,8	Marne beige gris bleutée
12,8 – 14,5	Marne beige vert jaune
14,5 – 18,6	Marne blanche rosé (masse de gypse)
18,6 – 25,0	Marne gypseuses marron blanc

SONDAGE SP2 ≈ 60,1 NGF

Profondeur (m)	Nature du terrain
0,0 – 0,1	Béton
0,1 – 2,5	Remblais
2,5 – 3,8	Marne beige pâteuse
3,8 – 8,8	Marne grisâtre
8,8 – 13,0	Marne beige blanchâtre
13,0 – 25,0	Calcaire marron

SONDAGE SP3 ≈ 60,1 NGF

Profondeur (m)	Nature du terrain
0,0 – 0,2	Dalle béton
0,2 – 1,6	Eboulis argileux gris vert
1,6 – 6,1	Marne blanche vert argileuse
6,1 – 11,3	Marne dur beige blanc
11,3 – 13,8	Passage d'eau
13,8 – 18,0	Marne gypseuse beige blanc

SONDAGE SP4 ≈ 60,1 NGF

Profondeur (m)	Nature du terrain
0,0 – 0,2	Enrobé + remblais marron noir
0,2 – 2,6	Eboulis argileux marron noir verdâtre
2,6 – 3,0	<i>Perte d'injection</i>
3,0 – 4,7	Marne blanche beige argileuse
4,7 – 14,1	Marne jaune blanc
14,1 – 25,0	Marne gypseuse blanc beige

SONDAGE SP5 ≈ 60,0 NGF

Profondeur (m)	Nature du terrain
0,0 – 0,2	Terre végétale
0,2 – 25,0	<i>Perte d'injection</i>

SONDAGE SP6 ≈ 60,1 NGF

Profondeur (m)	Nature du terrain
0,0 – 0,8	Terre végétale
0,8 – 4,8	Marne beige blanchâtre
4,8 – 9,2	Marne noirâtre
9,2 – 10,5	Marne grisâtre
10,5 – 18,0	<i>Perte d'injection</i>

SONDAGE SP7 ≈ 60,0 NGF

Profondeur (m)	Nature du terrain
0,0 – 0,1	Enrobé
0,1 – 0,3	Remblais rouge orangé
0,3 – 2,7	Eboulis argileux vert marron
2,7 – 11,7	Marne blanche beige argileuse
11,7 – 11,9	Marne beige noir
11,9 – 14,7	Marne jaunâtre beige
14,7 – 23,8	Marne gypseuse blanc rosé
23,8 – 25,0	<i>Perte d'injection</i>

SONDAGE SP8 ≈ 60,1 NGF

Profondeur (m)	Nature du terrain
0,0 – 2,8	Eboulis argileux vert noir marron
2,8 – 6,1	Marne argileuse beige
6,1 – 9,7	Marne beige marron jaunâtre
9,7 – 15,0	Marne blanche beige
15,0 – 18,0	Marne gypseuse

SONDAGE SP9 ≈ 60,1 NGF

Profondeur (m)	Nature du terrain
0,0 – 0,1	Enrobé + remblais marron noir sableux
0,1 – 0,6	Remblais marron rouge gris + dalle béton
0,6 – 2,1	Eboulis vert argileux blanc
2,1 – 5,8	Argile vert blanchâtre
5,8 – 8,9	Marne blanc beige à passage verdâtre
8,9 – 14,3	Marne beige blanc
14,3 – 25,0	Marne blanche gypseuse

SONDAGE SP10 ≈ 59,9 NGF

Profondeur (m)	Nature du terrain
0,0 – 0,1	Enrobé + remblais marron noir
0,1 – 0,8	Eboulis argileux beige noir marron
0,8 – 6,1	Marne blanc beige argileuse
6,1 – 12,2	Marne beige blanc
12,2 – 12,8	<i>Chute d'outil</i>
12,8 – 25,0	Marne gypseuse très dur

SONDAGE SP11 ≈ 59,7 NGF

Profondeur (m)	Nature du terrain
0,0 – 0,1	Enrobé + remblais marron noir
0,1 – 0,5	Remblais orange rouge marron
0,5 – 2,2	Eboulis argilo-sableux jaunâtre
2,2 – 13,4	Marne blanche argileuse
13,4 – 15,0	Marne blanc beige calcaire
15,0 – 25,0	Marne gypseuse blanc rosé
19,7 – 20,0	<i>Chute d'outil</i>
20,3 – 20,8	<i>Chute d'outil</i>
23,0 – 23,4	<i>Fracture</i>

SONDAGE SP12 ≈ 59,6 NGF

Profondeur (m)	Nature du terrain
0,0 – 0,05	Enrobé
0,05 – 1,0	Remblais
1,0 – 6,0	Marne verdâtre argileuse
6,0 – 12,8	Marne beige jaunâtre argileuse
12,8 – 17,6	Marne calcaire blanchâtre
17,6 – 18,0	Calcaire marron

SONDAGE SP13 ≈ 59,2 NGF

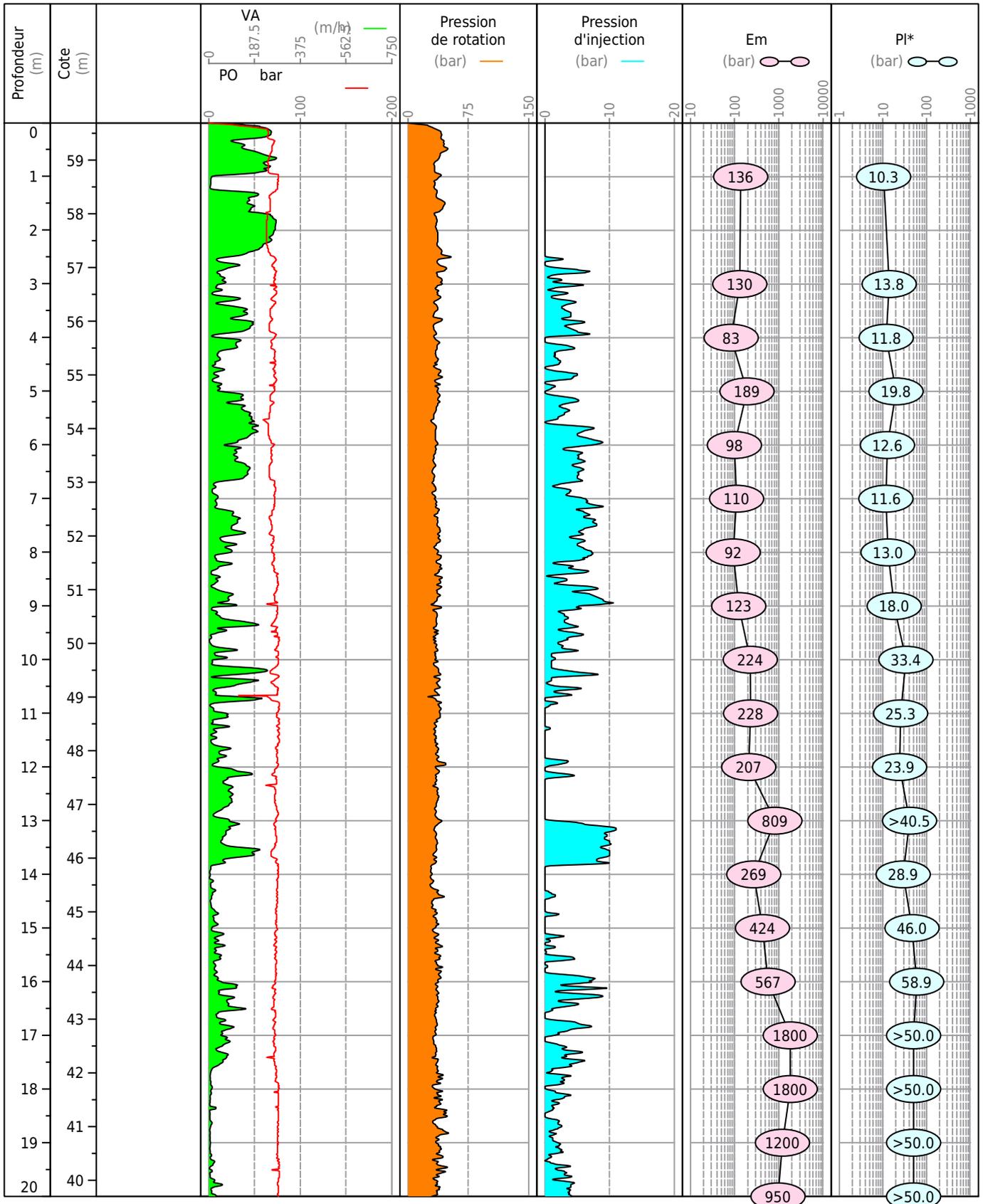
Profondeur (m)	Nature du terrain
0,0 – 0,8	Enrobé
0,8 – 1,7	Remblais blanc marron
1,7 – 8,8	<i>Perte d'injection</i>
8,8 – 11,1	Marne très dur blanc beige
11,1 – 25,0	Marne gypseuse

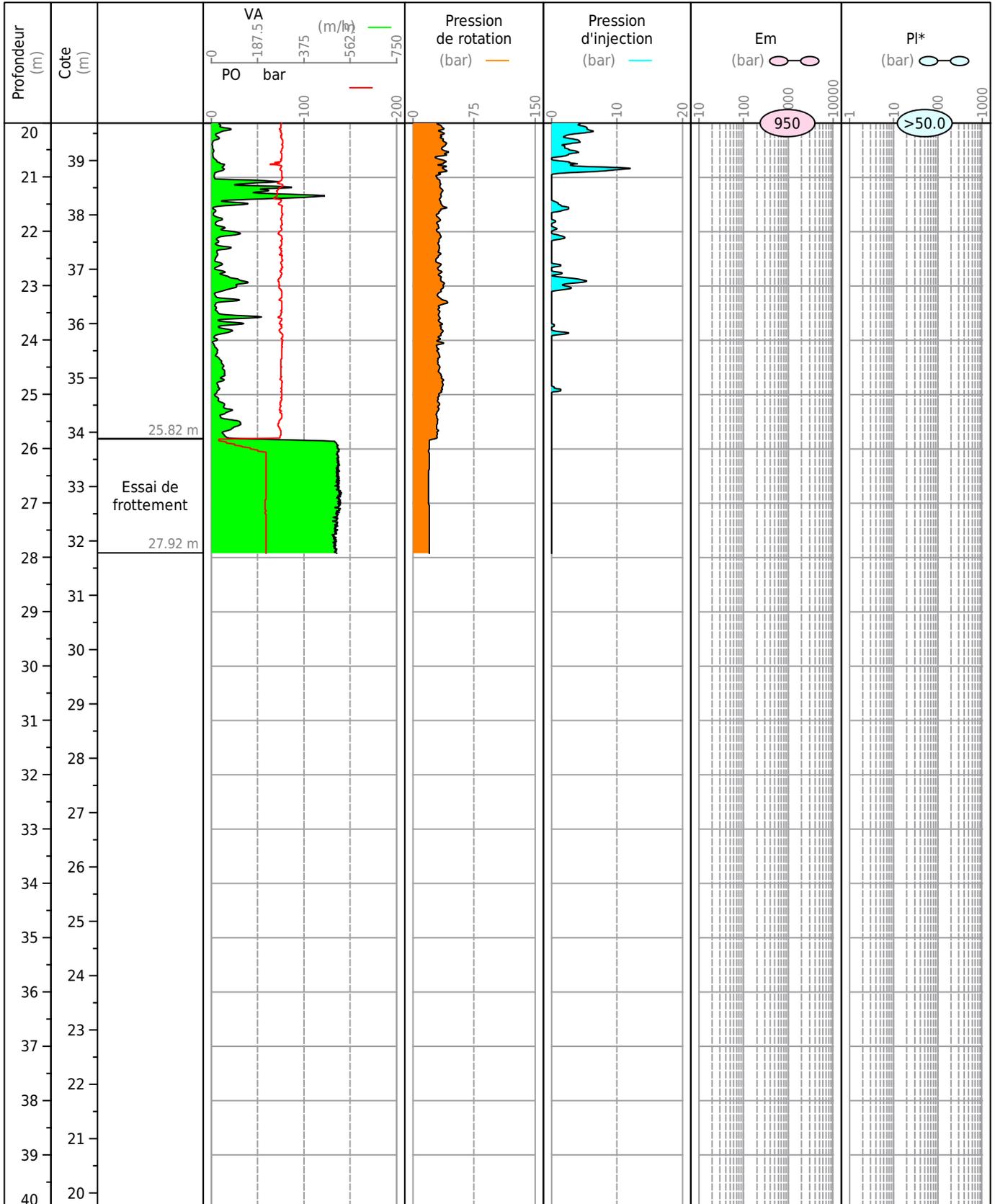
SONDAGE SP14 ≈ 59,7 NGF

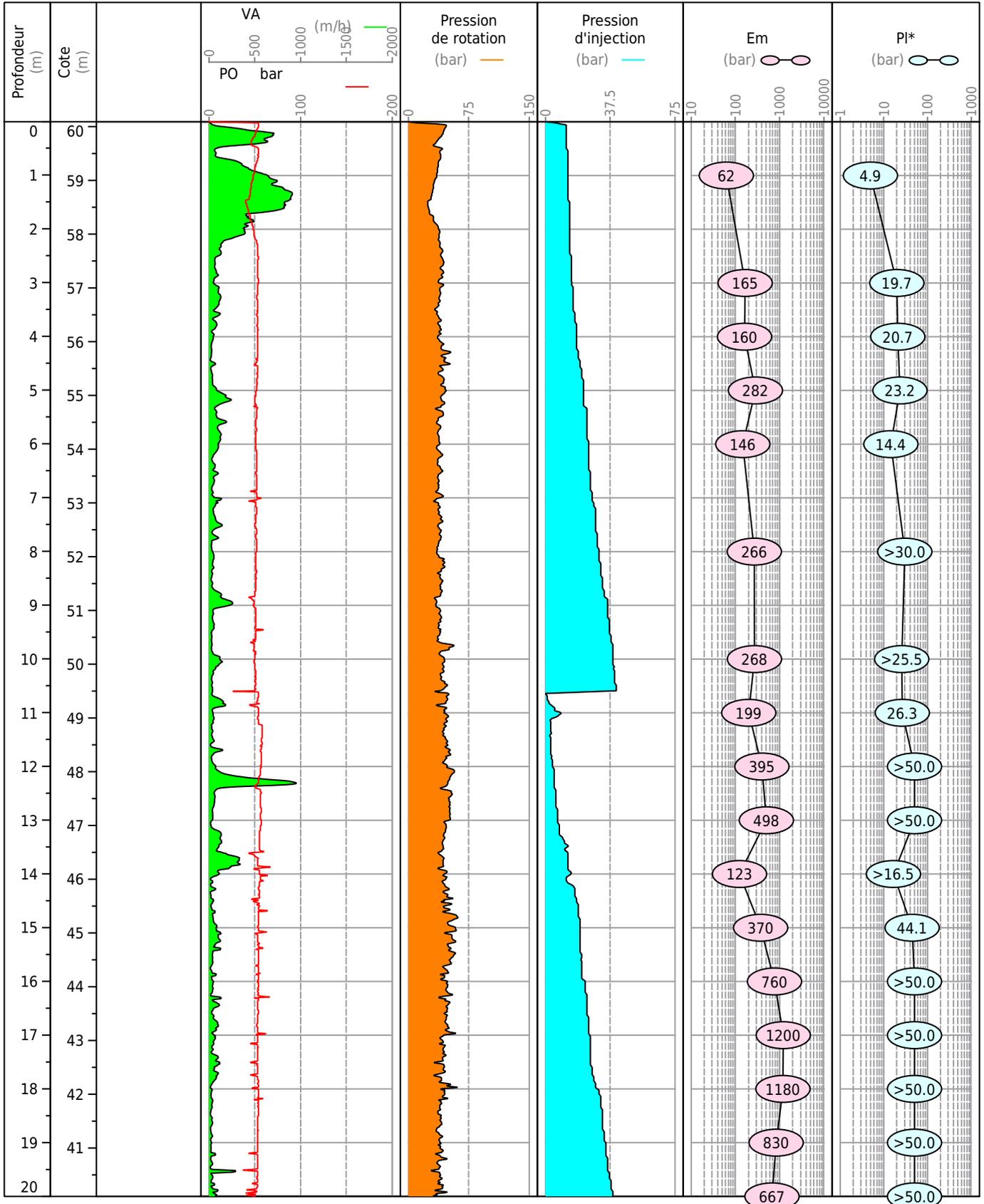
Profondeur (m)	Nature du terrain
0,0 – 0,2	Enrobé + remblais marron orange
0,2 – 3,5	Eboulis argileux noir marron
3,5 – 9,4	Marne blanche argileuse
9,4 – 13,2	Marne jaune beige
13,2 – 18,0	Marne gypseuse blanche très dur
18,0 – 25,0	Marne gypseuse blanc grisâtre

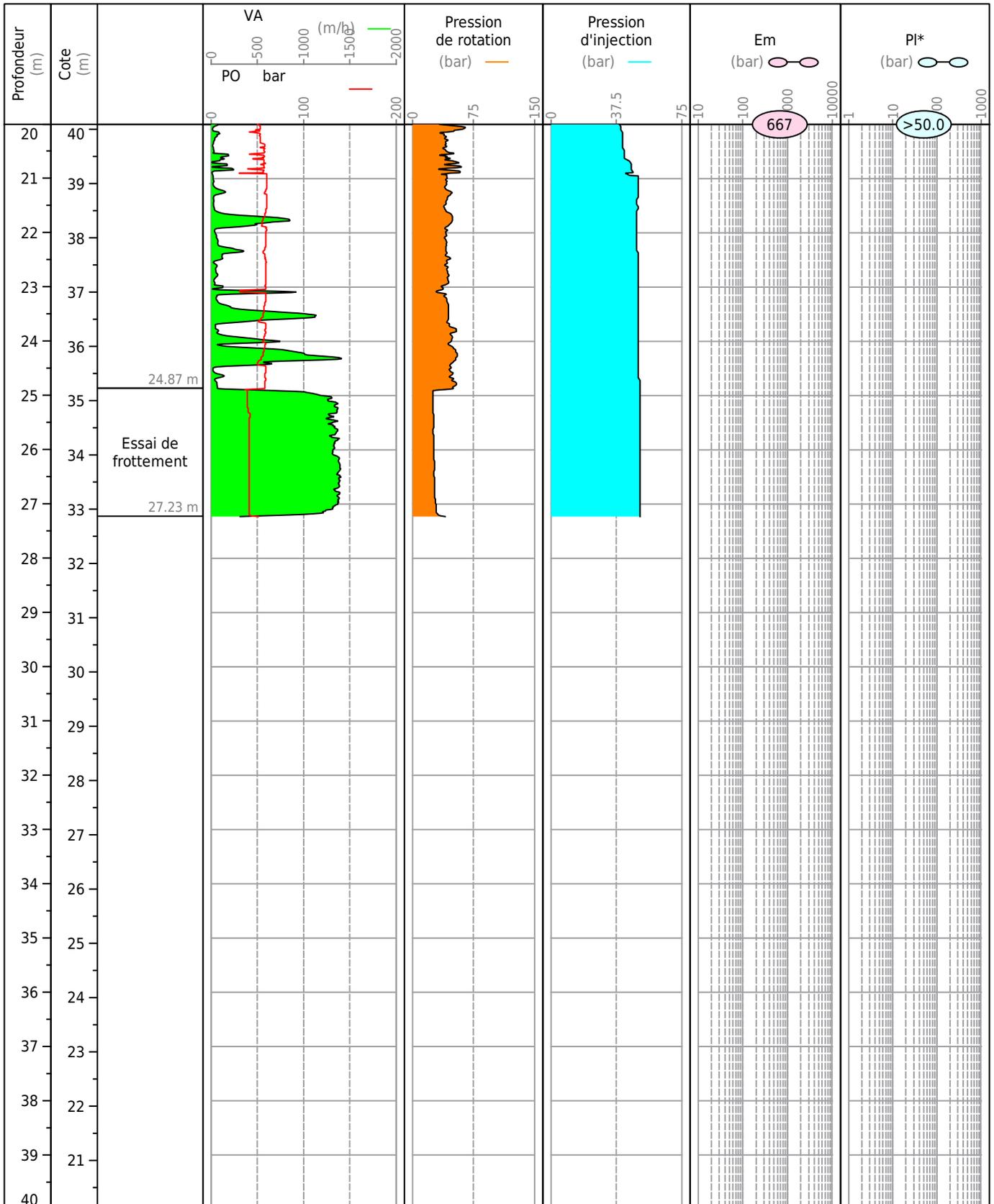
ANNEXES NON NUMEROTÉES

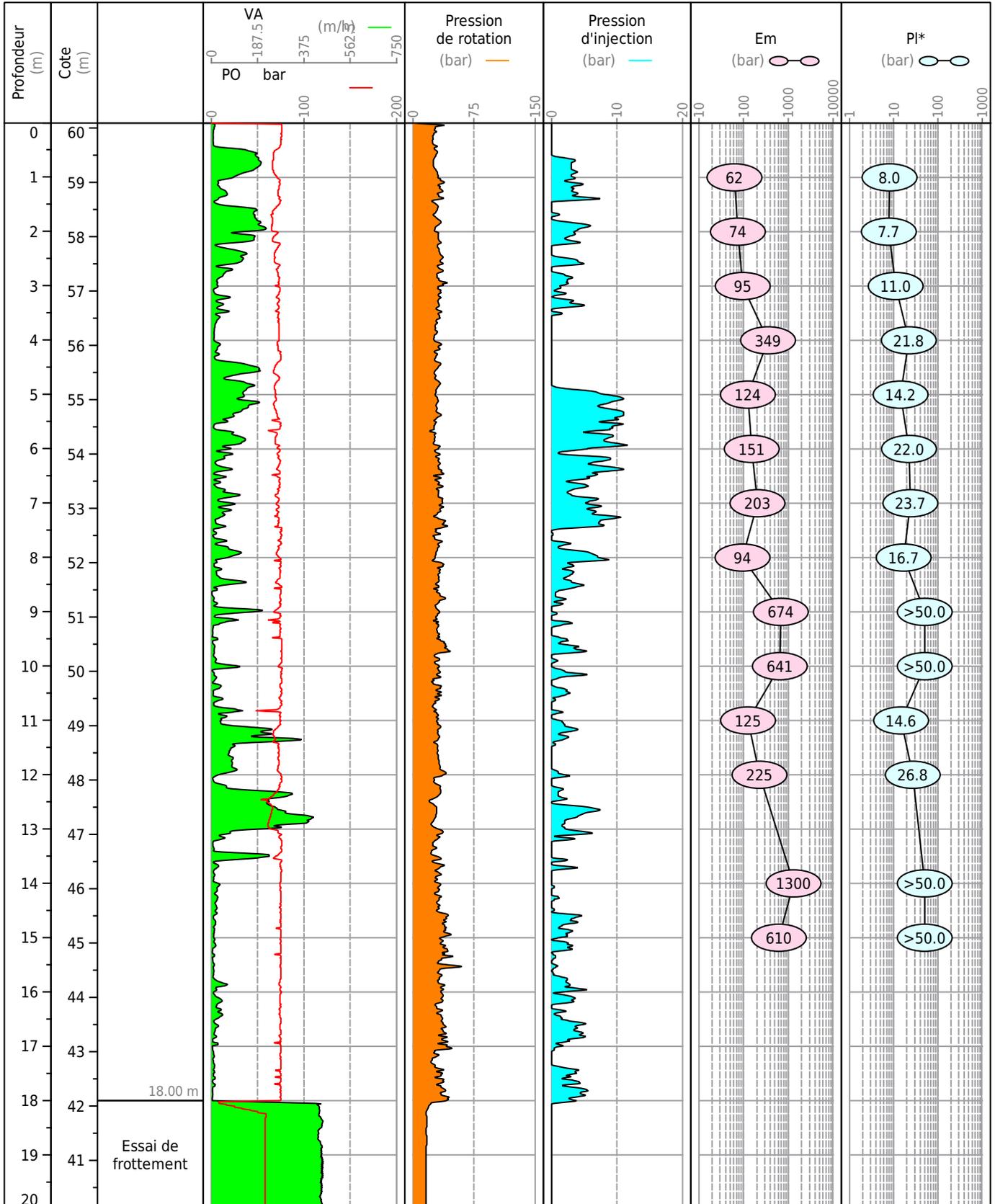
G2 AVP	/2019	CM	PC	PC	SR 2019 07396	01 b	1	provisoire	39/38
Mission	Edition du	Ingénieur étude	Chef de projet	Superviseur	dossier	Prestation	Pièce	état	Page

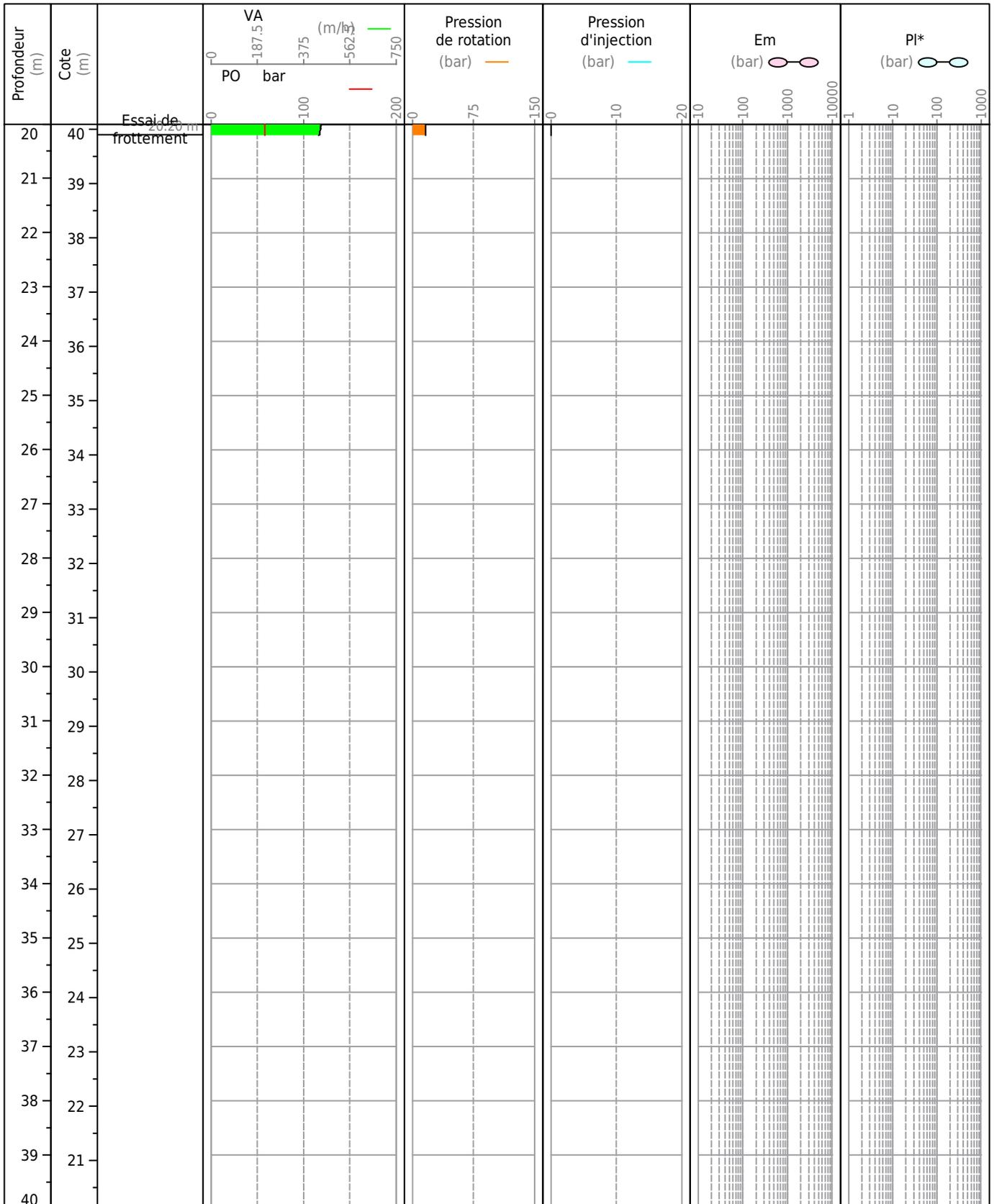




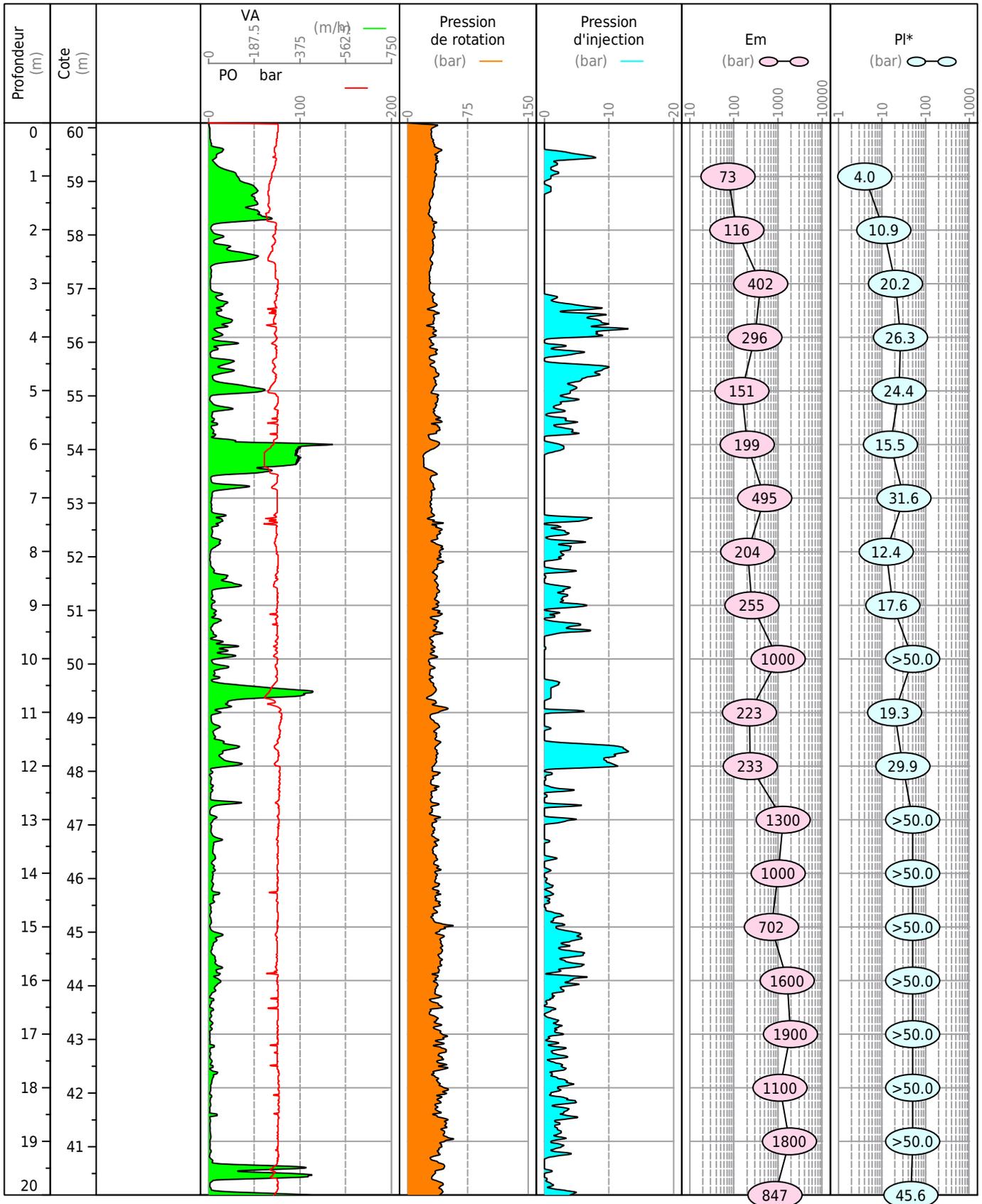


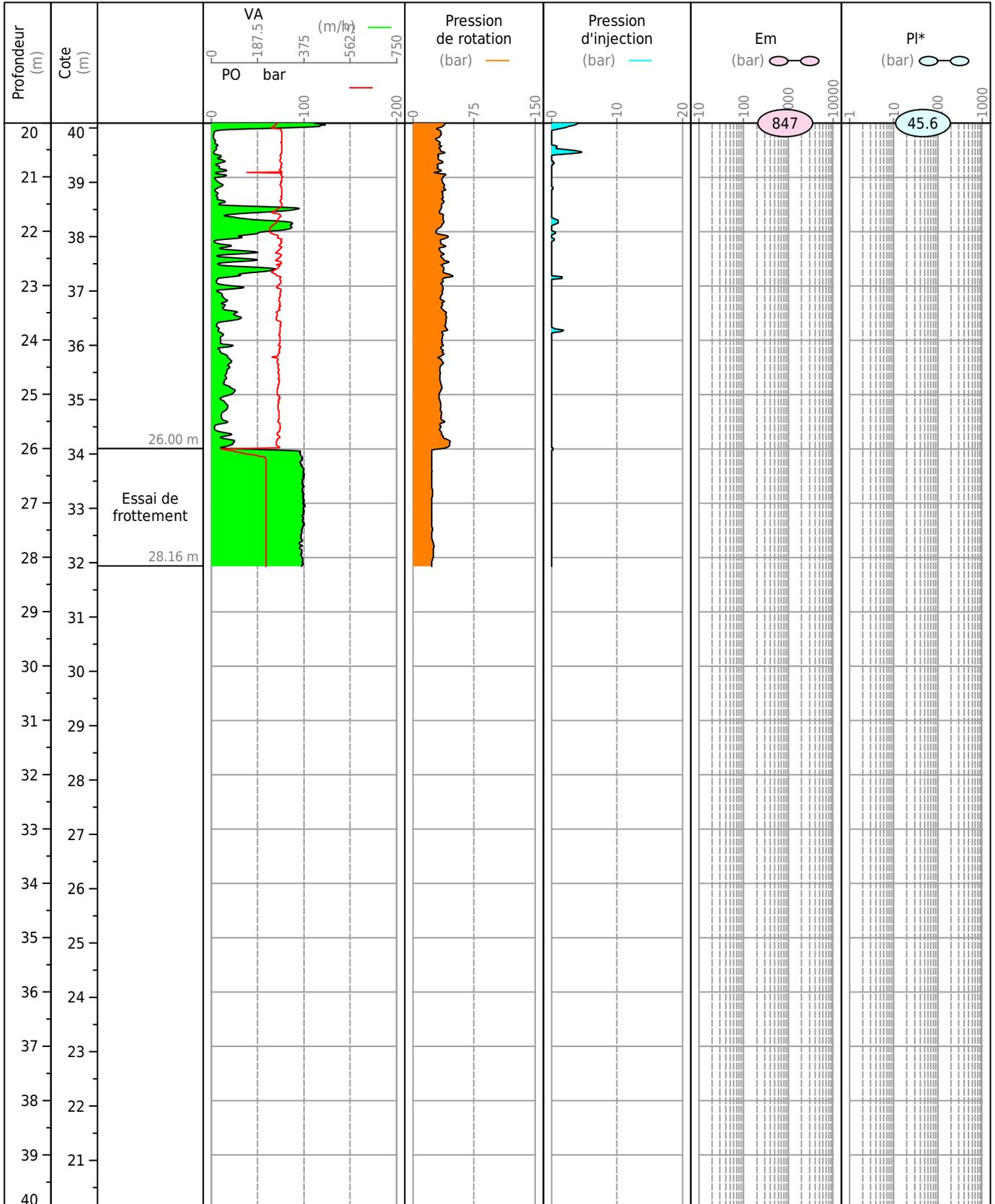




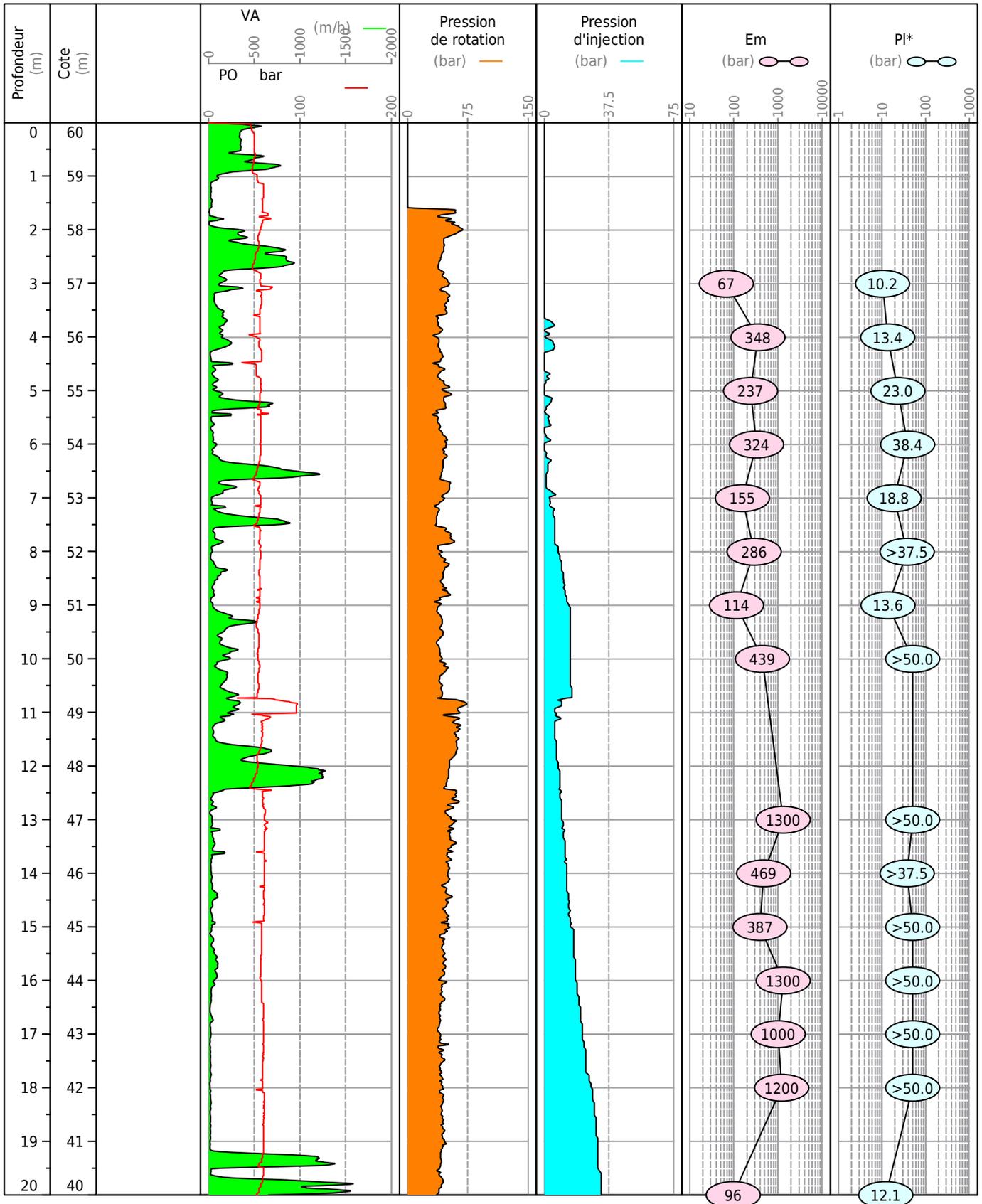


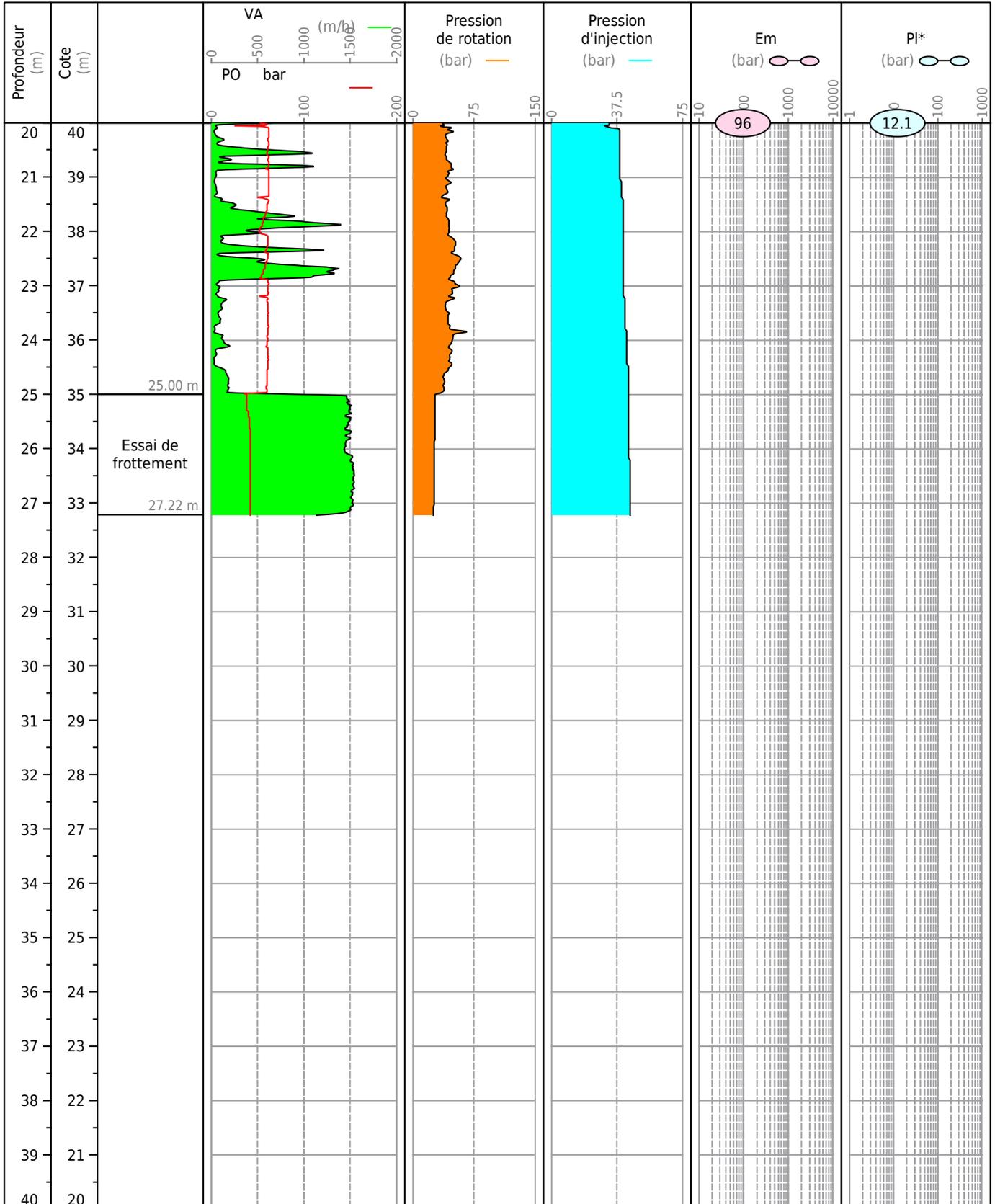
Z : 60.10 m

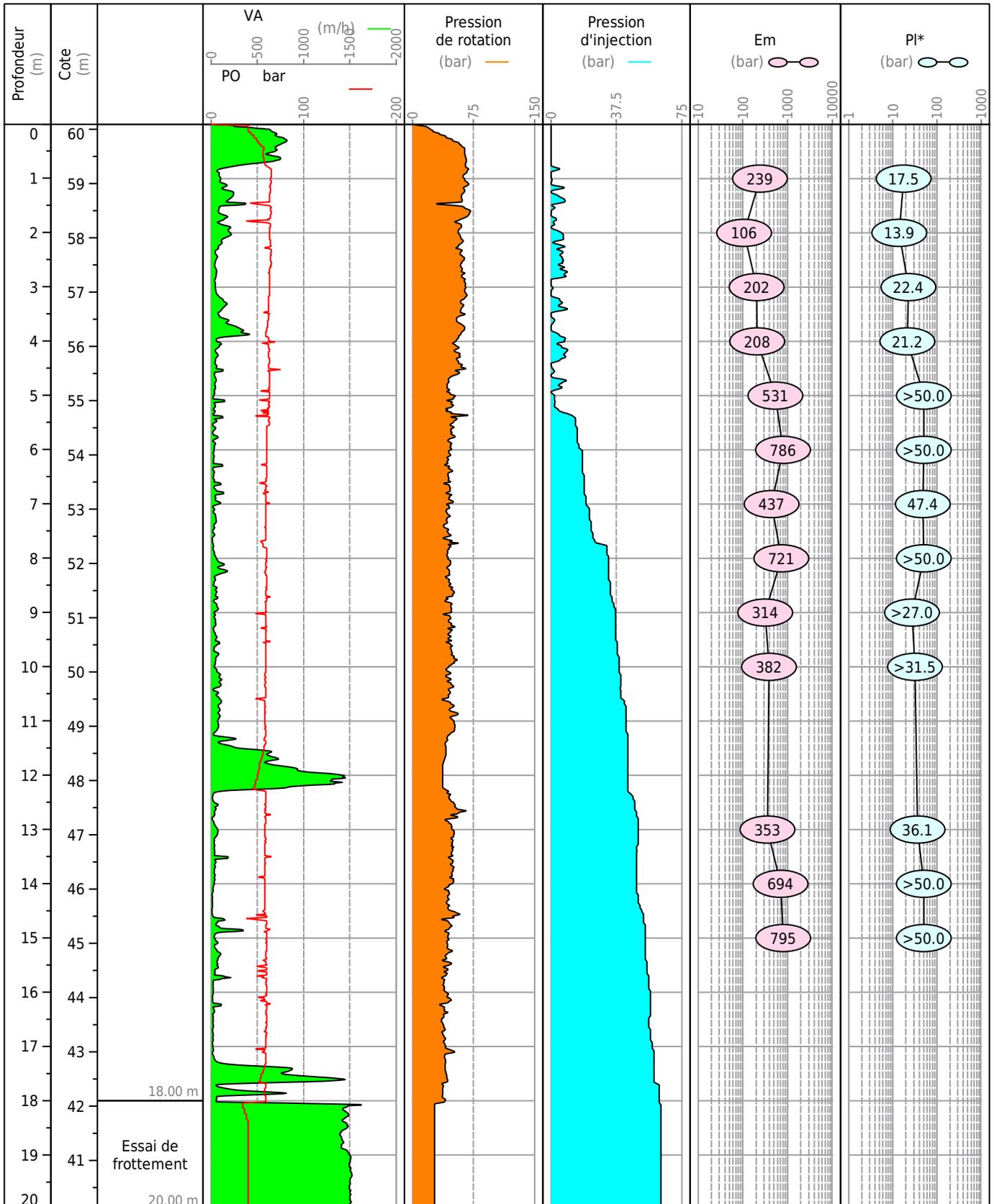


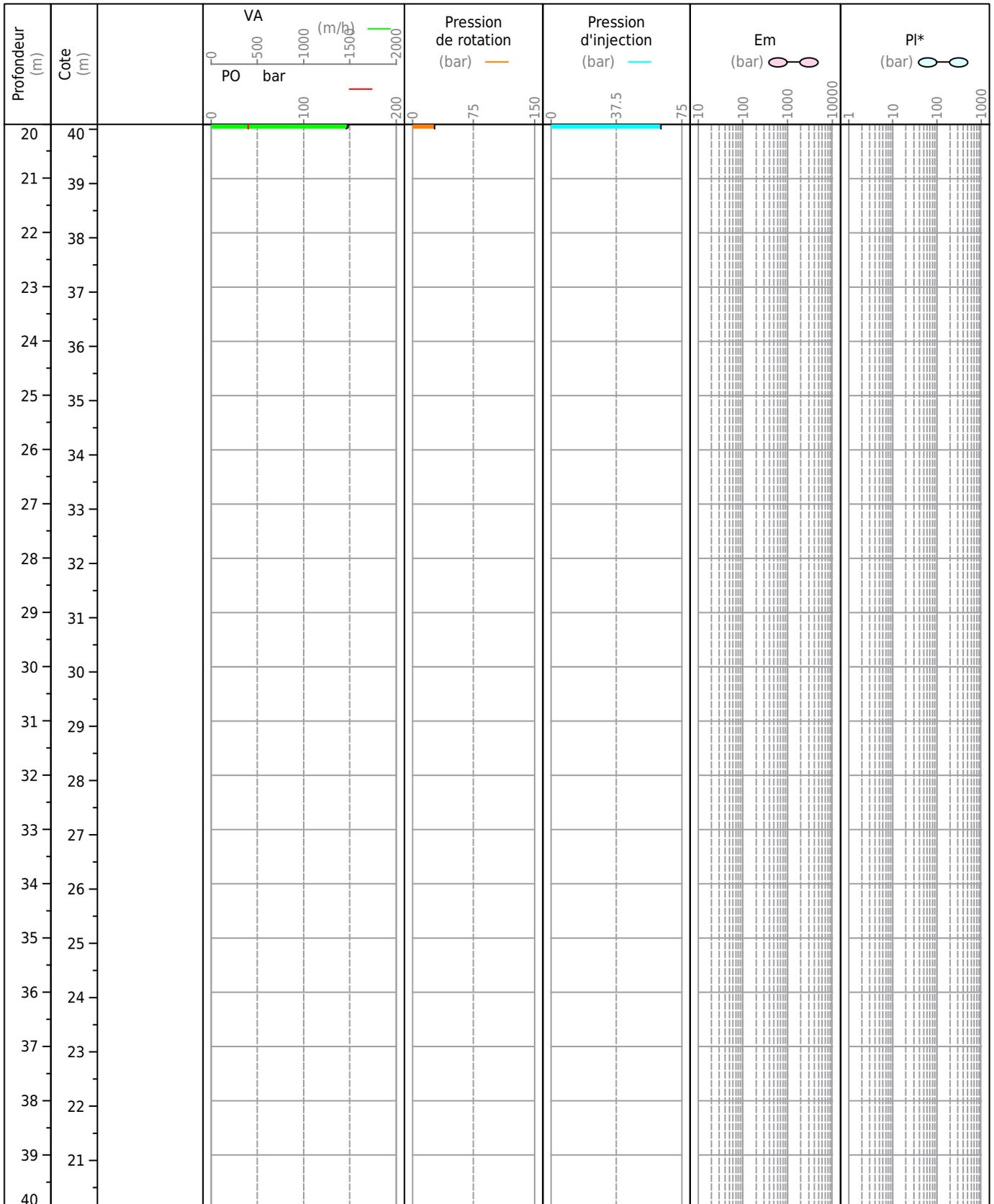


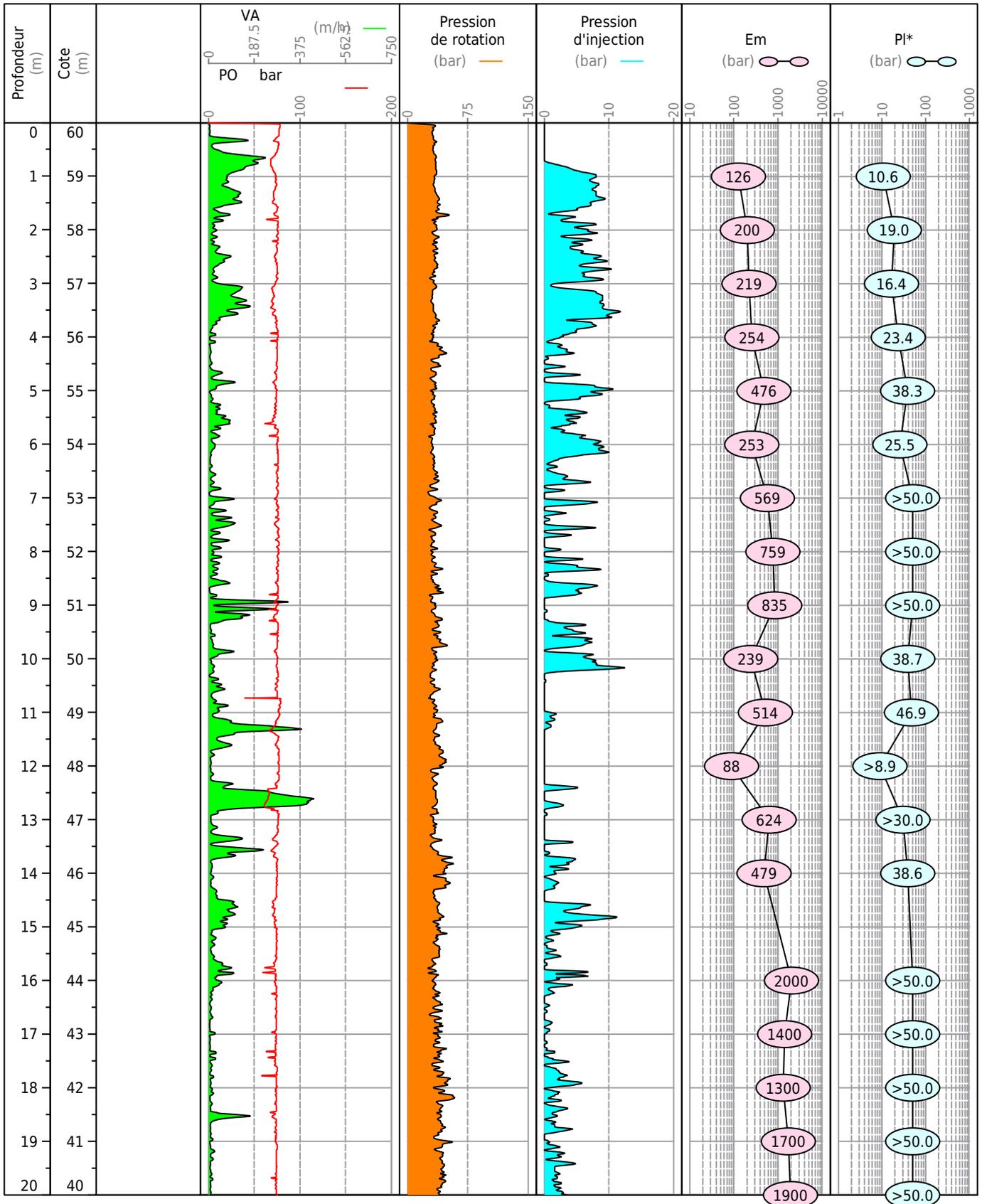
Z : 60.00 m



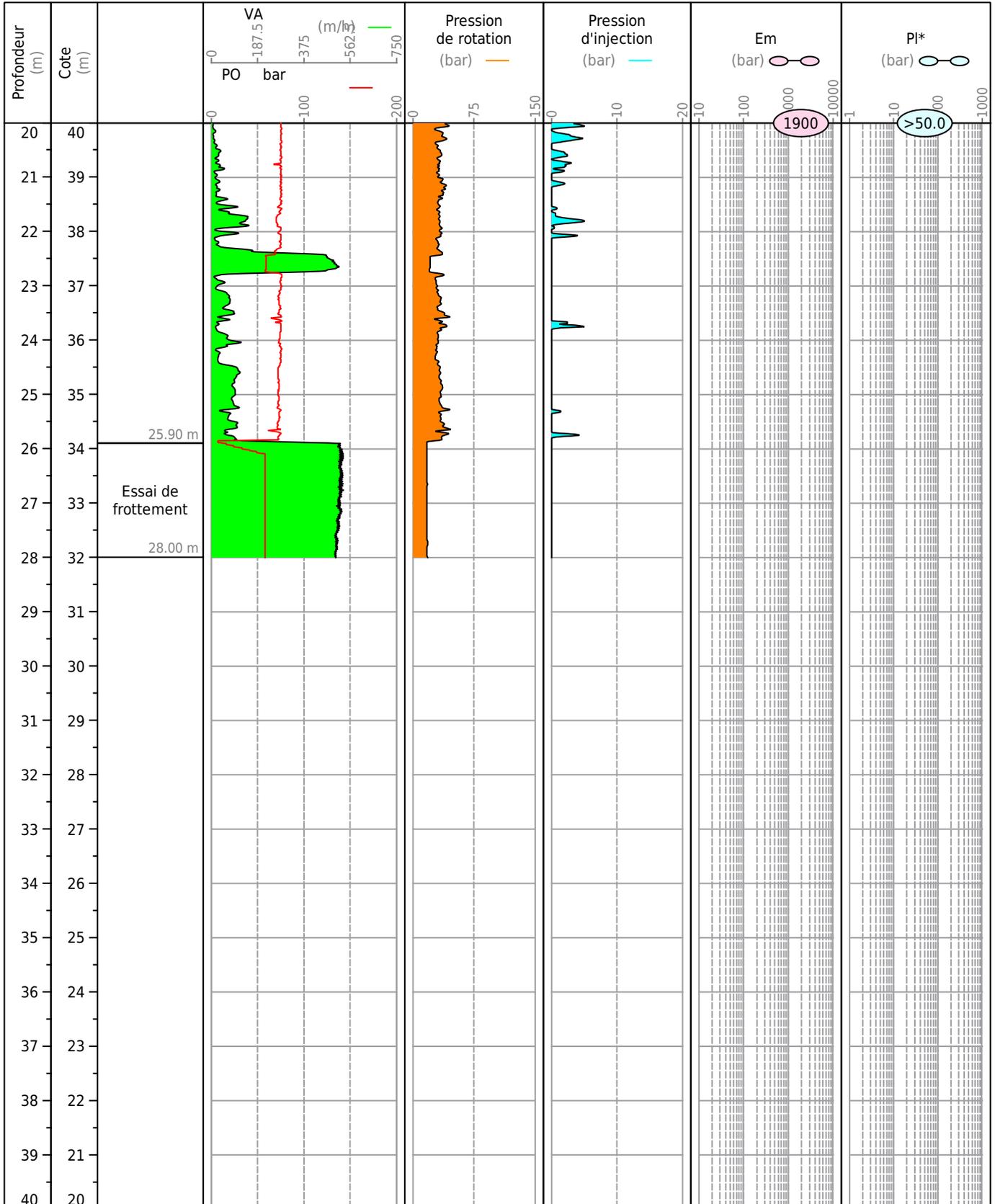


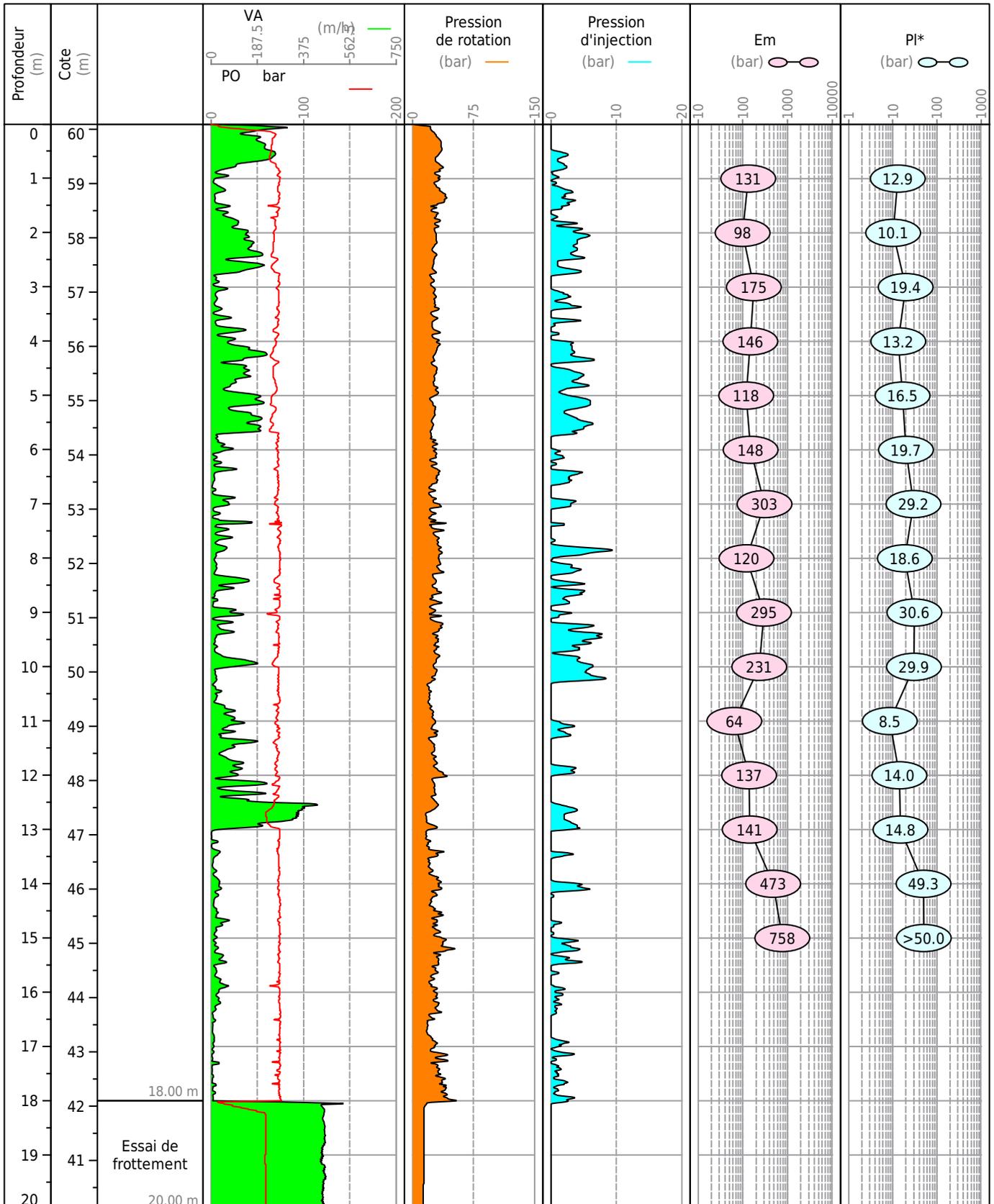




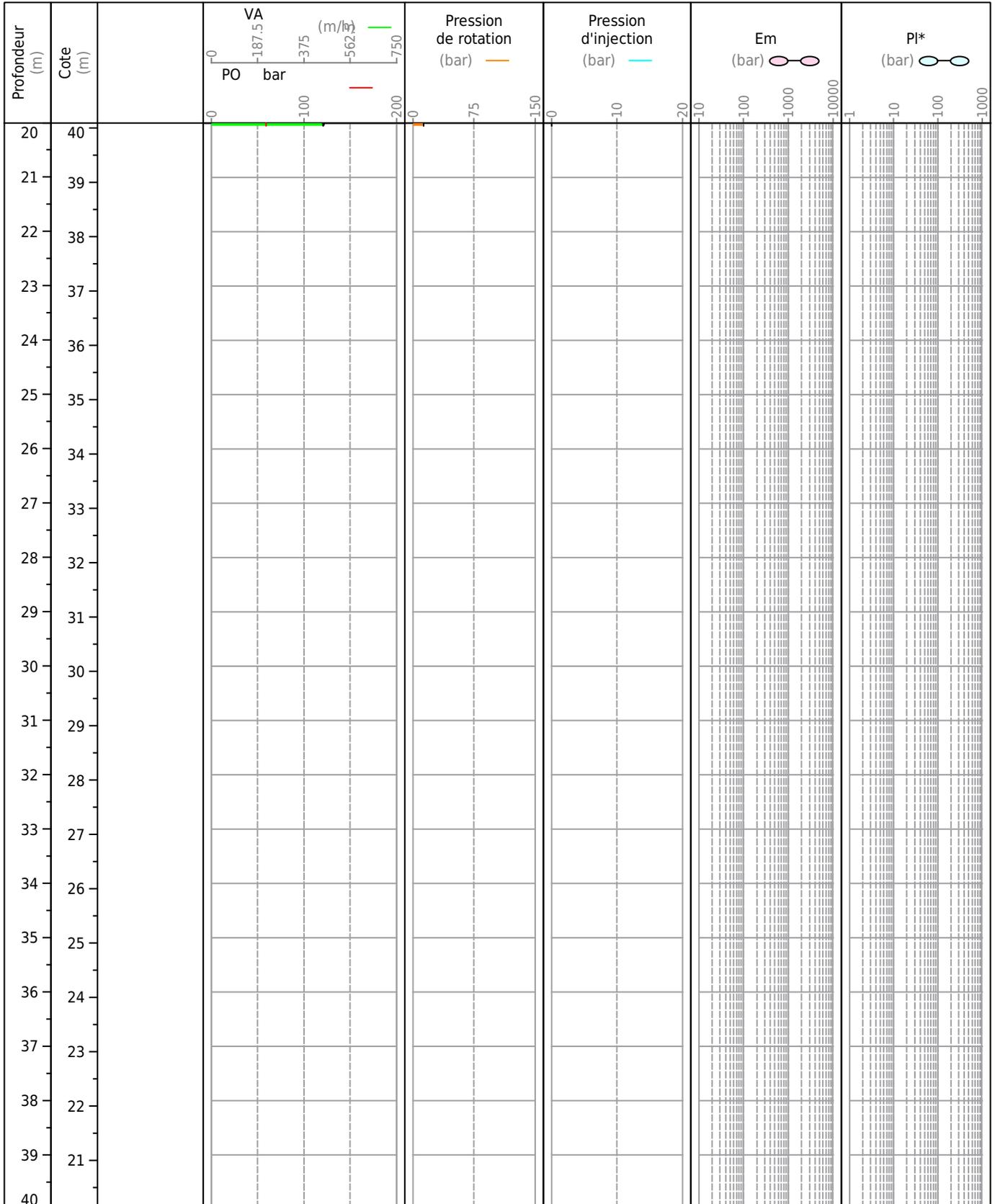


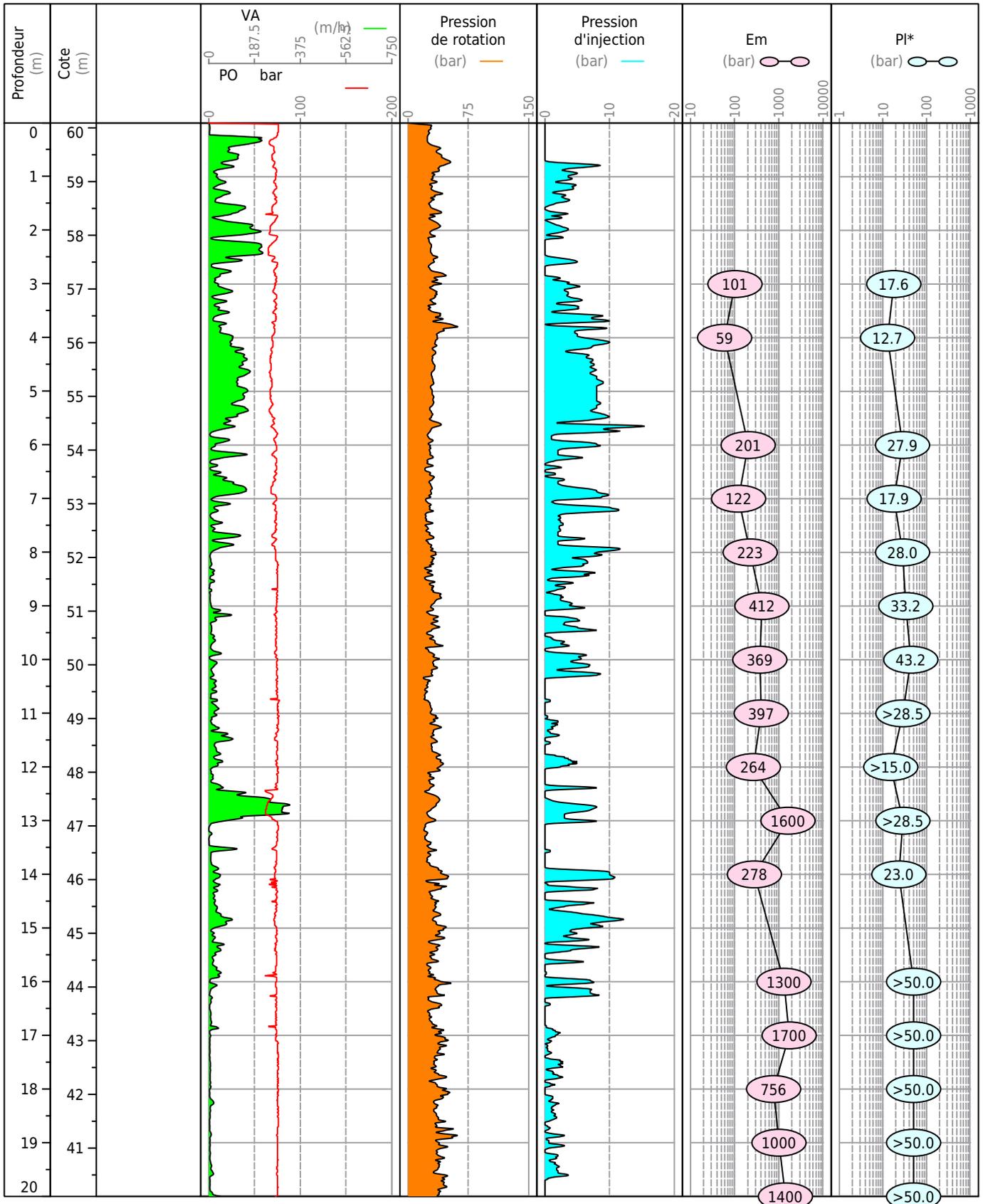
Z : 60.00 m

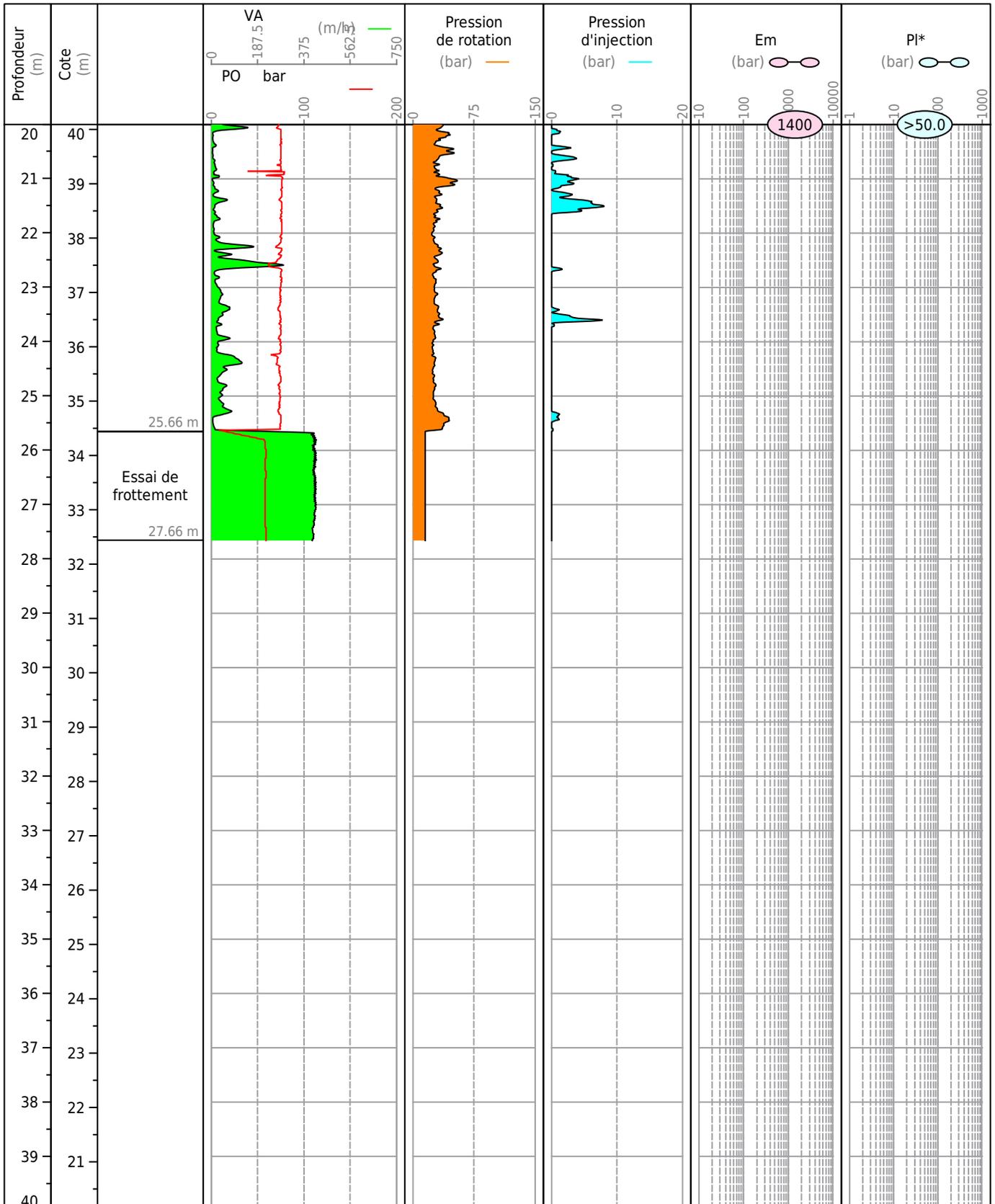


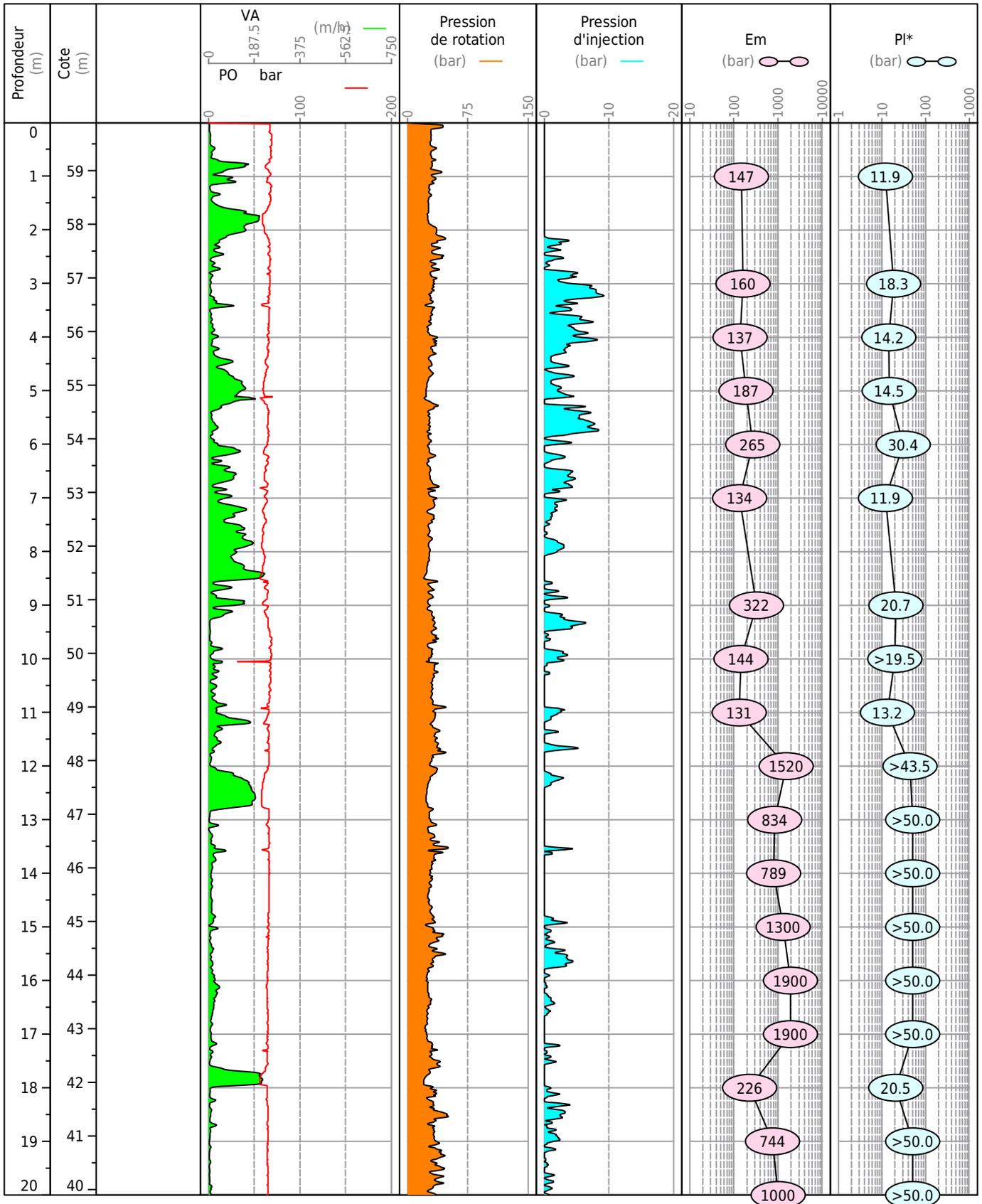


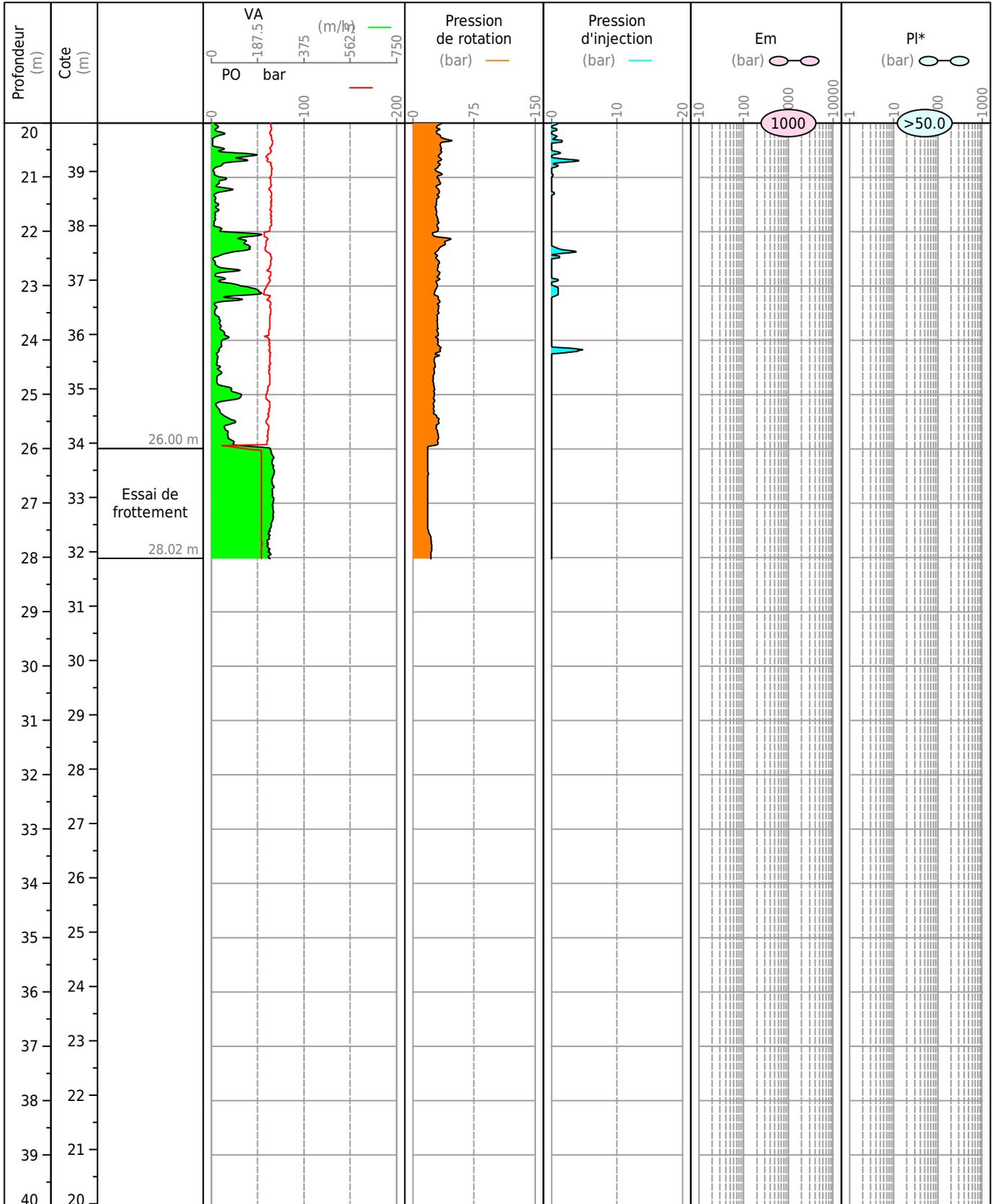
Z : 60.10 m

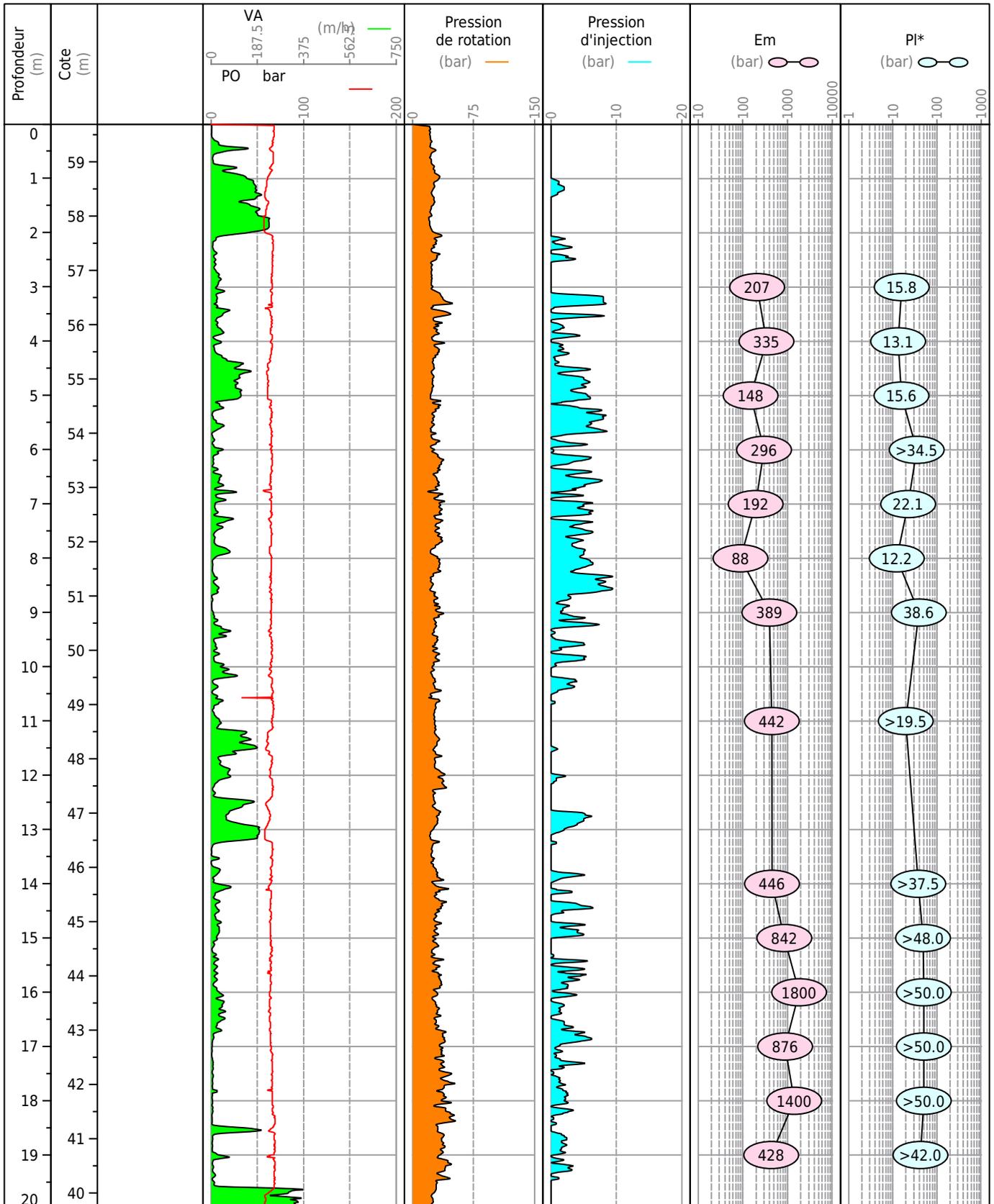


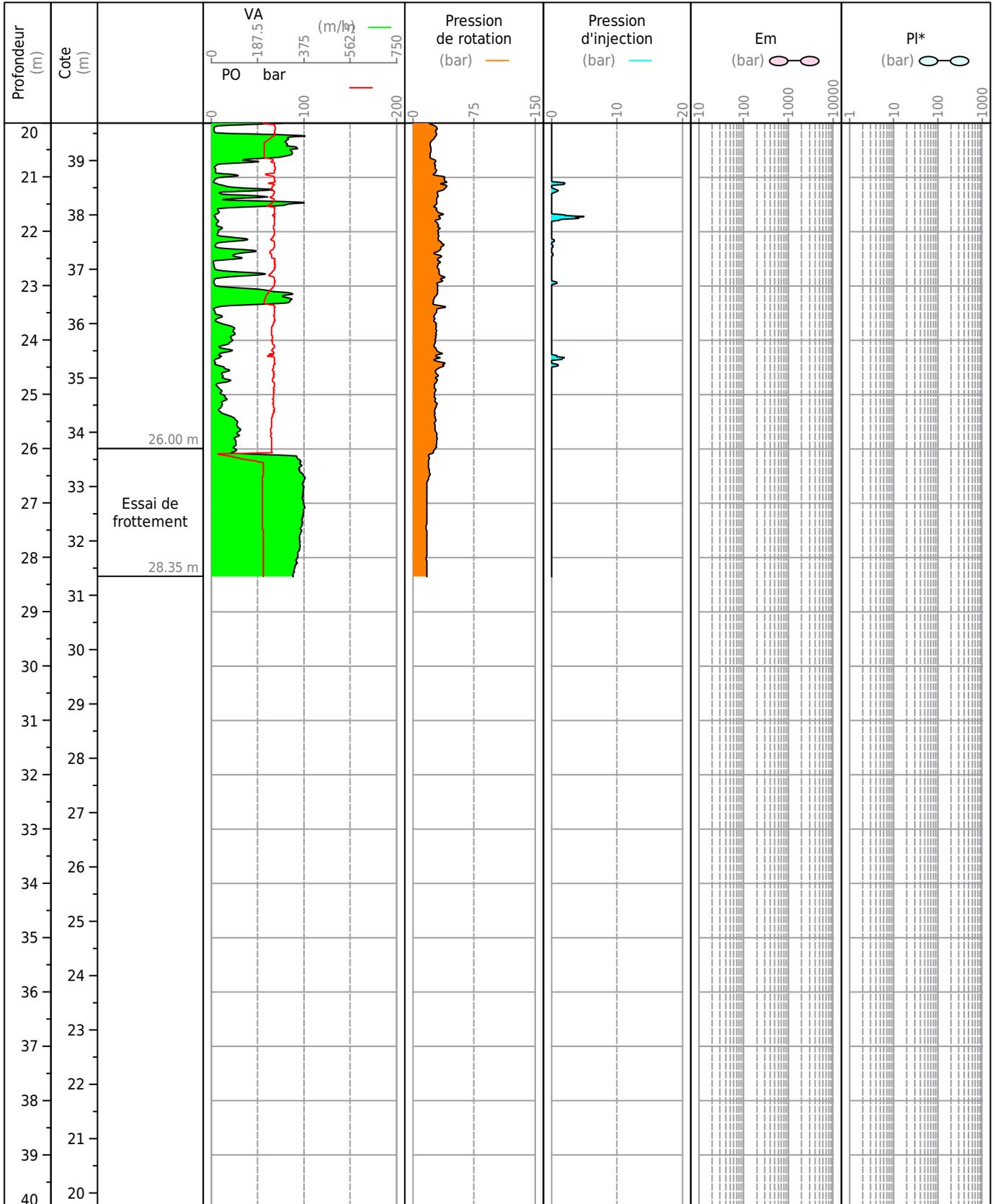


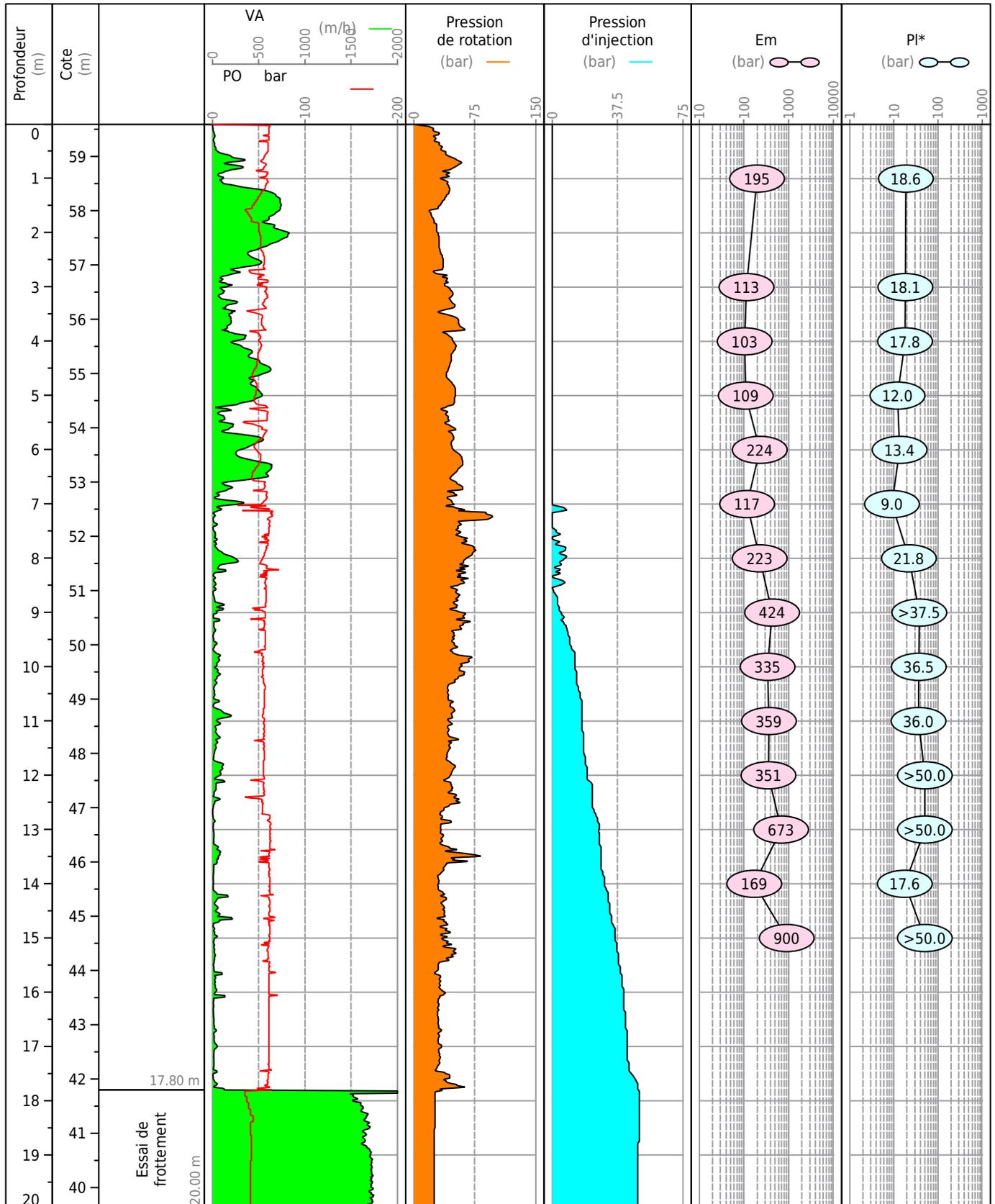




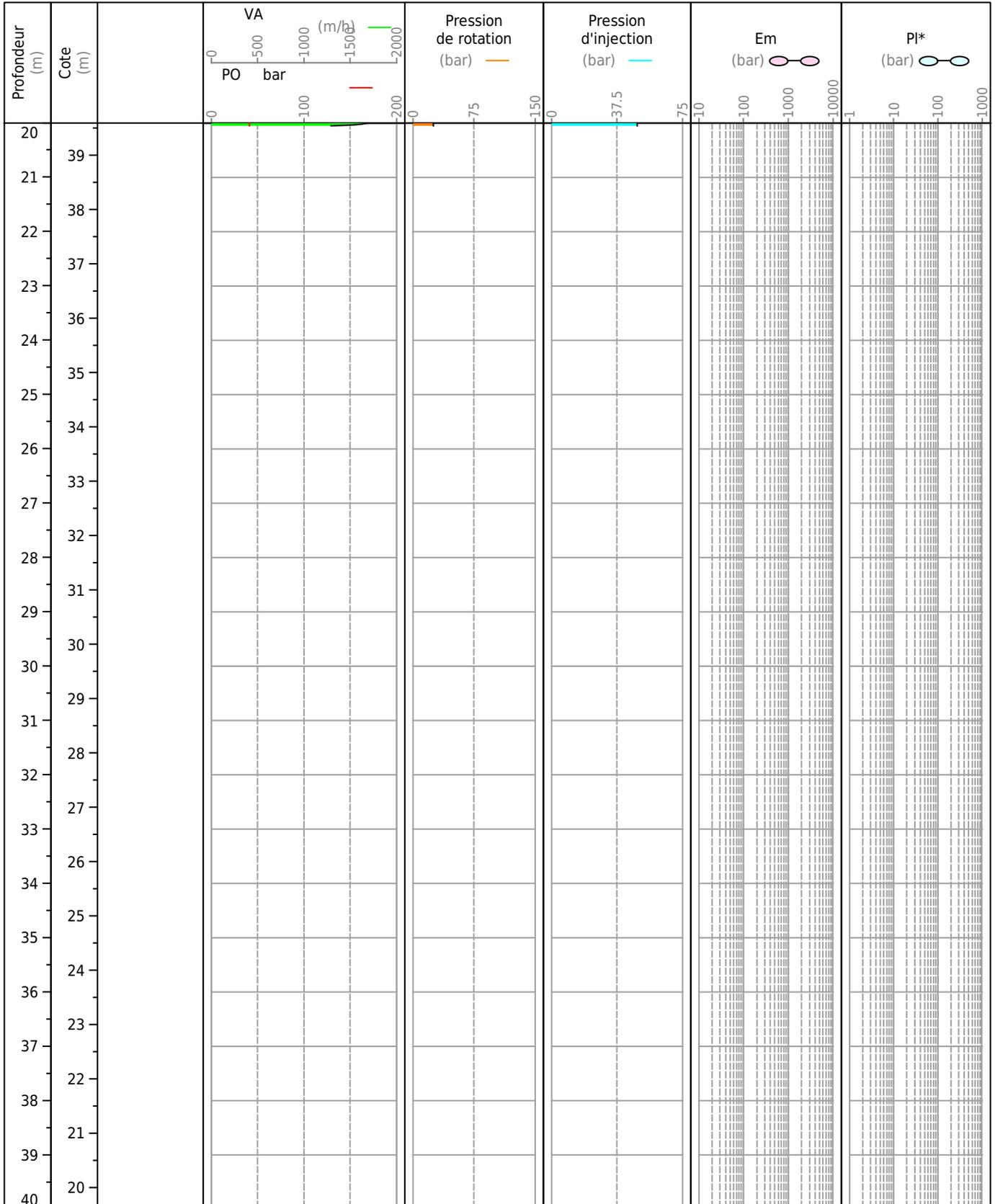


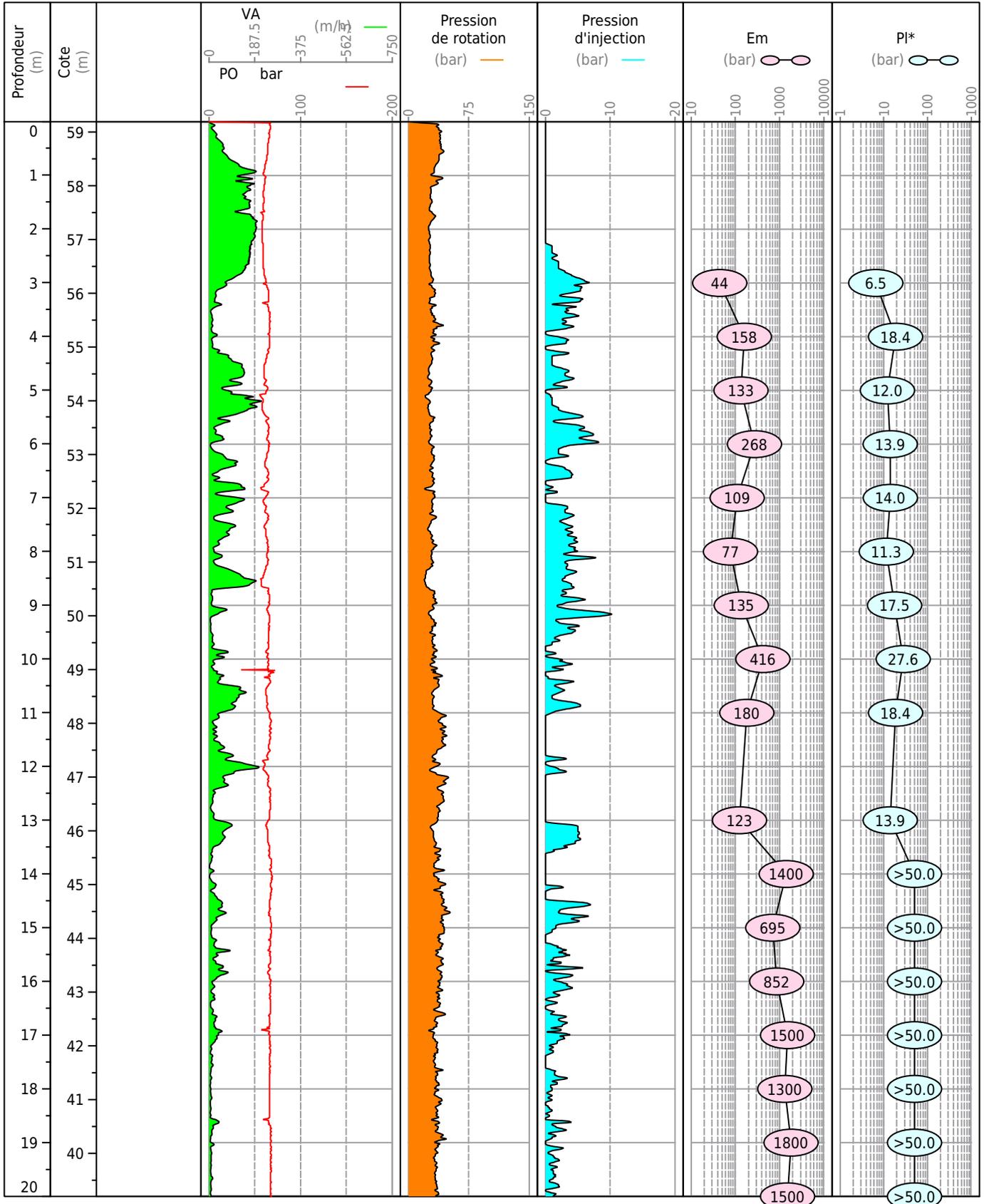




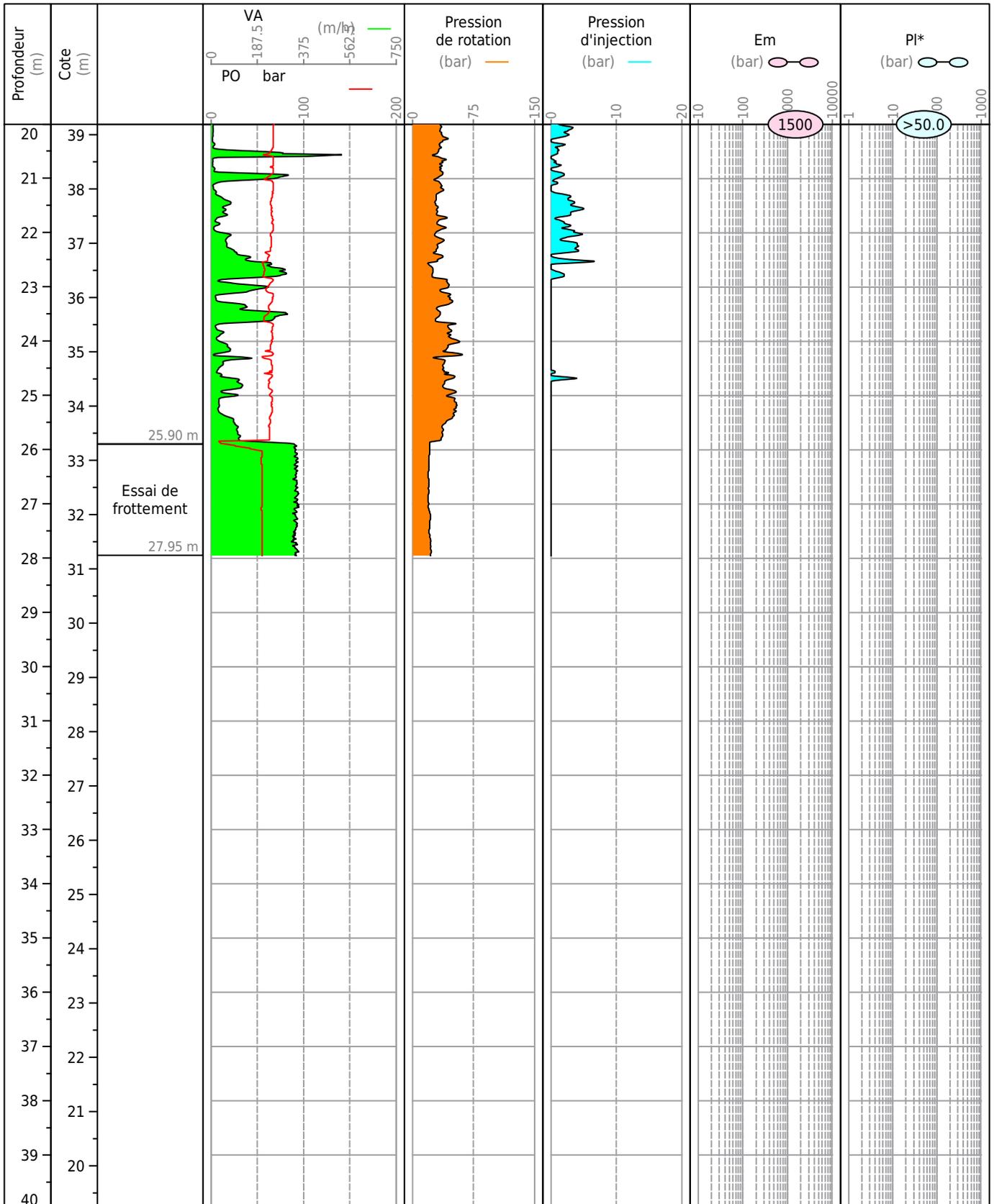


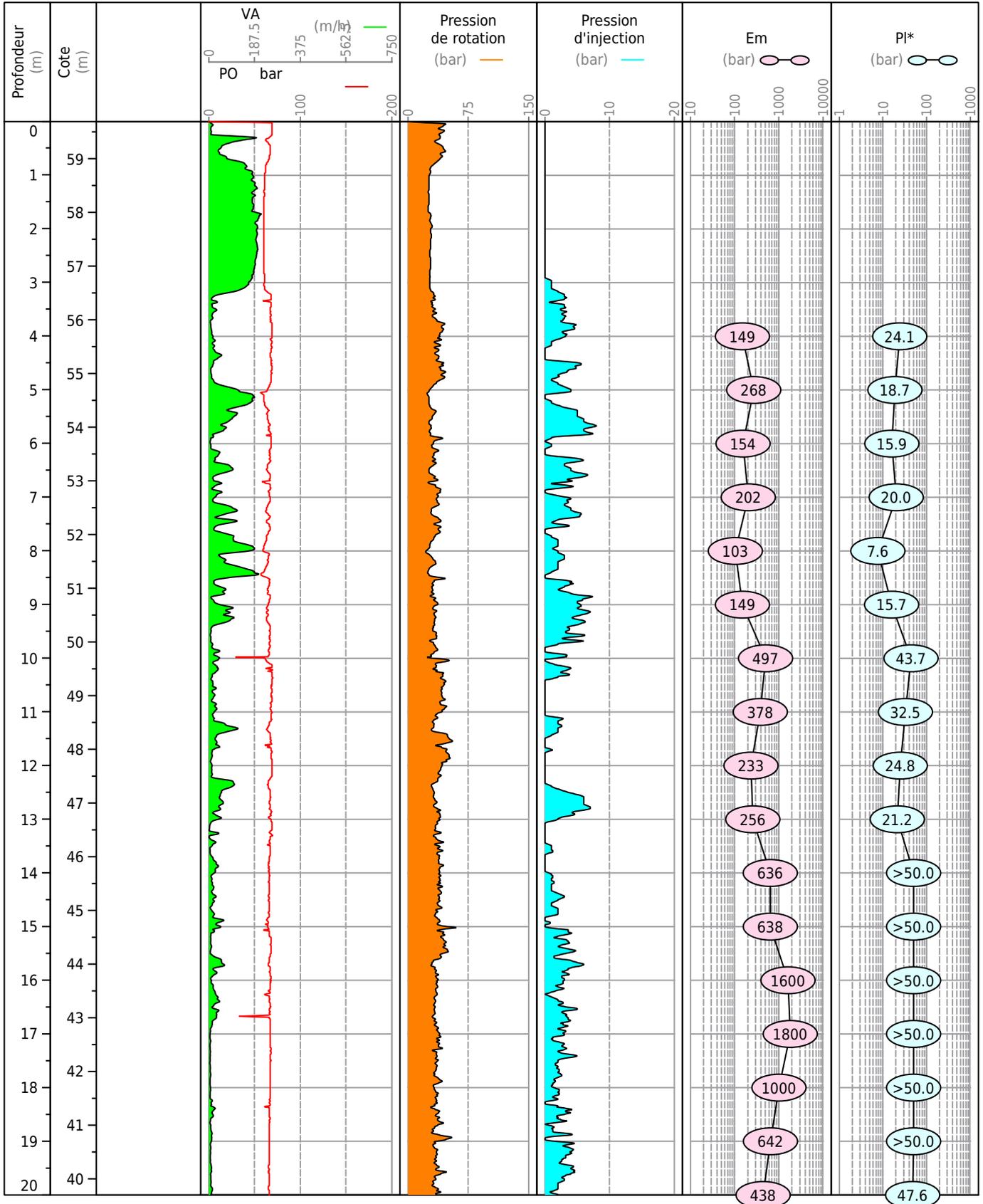
Z : 59.60 m

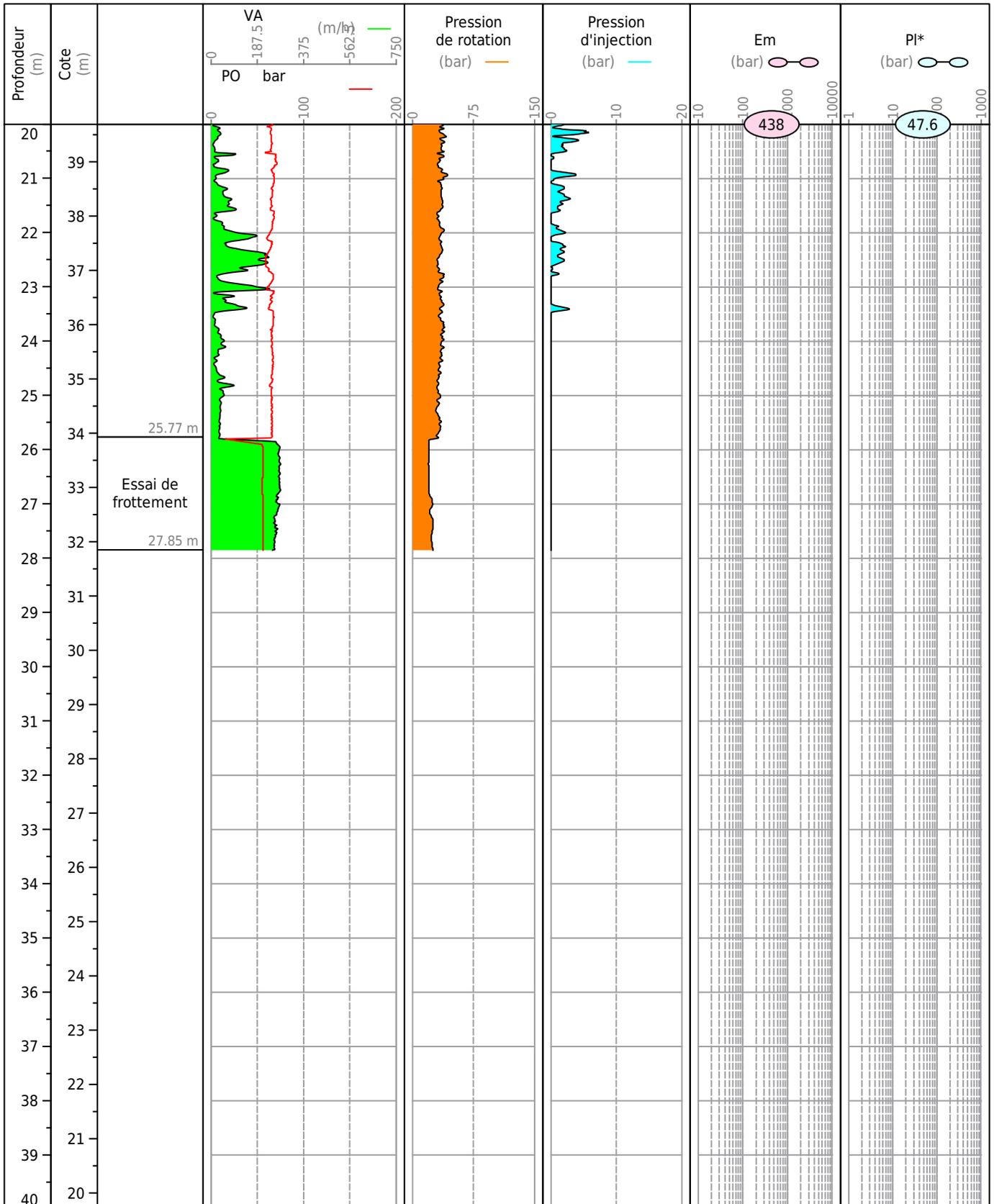




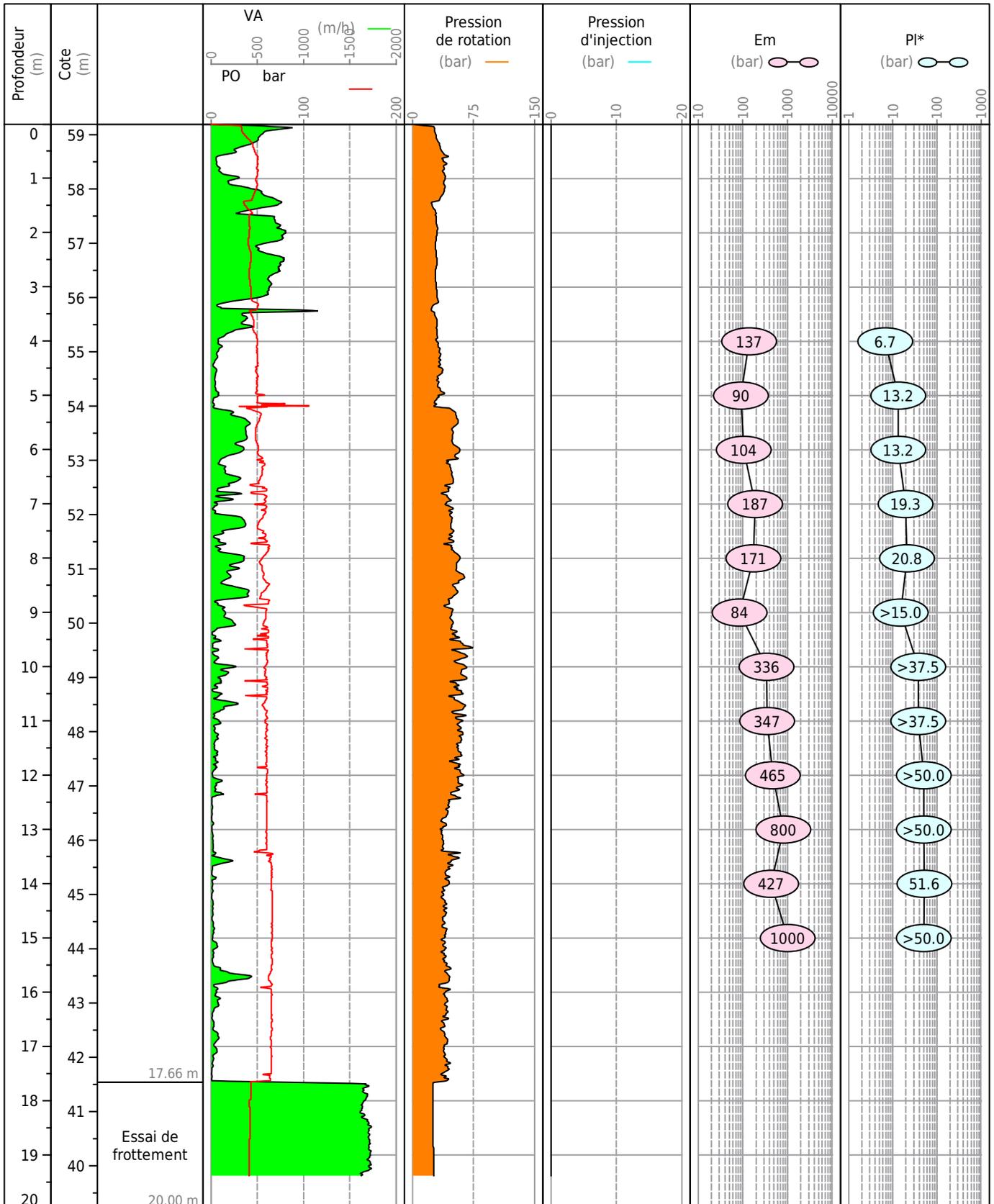
Z : 59.20 m







Z : 59.20 m





Profondeur (m)	Cote (m)	Faciès	Lithologie
0	60		Béton 0.20 m
			Sable orangé 0.40 m
			Sable et cailloutis 0.60 m
			Béton 0.70 m
1	59		Remblais noir avec morceaux de briques 1.20 m
			Marne marron 1.40 m
			Marne beige 1.65 m
			Remblais avec morceaux de briques 1.80 m
2	58		Marne beige à passage calcaire 2.55 m
			Remblais avec morceaux de briques 2.70 m
			Marne beige à passage oxydés et cailloutis 3.40 m
3	57		Remblais (morceaux de briques et blocs) 3.70 m
			Marne beige 4.30 m
			Marne blanche 4.40 m
4	56		Remblais avec morceaux de briques 4.60 m
			Marne plus ou moins calcaire beige grise 5.50 m
			Passage très noir marneux 5.60 m
5	55		Marne vert noirâtre 5.90 m
			Marne blanche 6.00 m
6			



Profondeur (m)	Cote (m)	Faciès	Lithologie
0			Enrobé noir 0.20 m
			Remblais noir (morceaux de briques, graviers) 1.00 m
1	59		Bloc calcaire 1.10 m
			Marne sableuse blanche avec cailloutis calcaire 1.65 m
2	58		Marne sableuse beige 1.85 m
			Marno-calcaire beige blanc à passage sableux légèrement verdâtre 4.00 m
3	57		Bloc calcaire 4.10 m
			Marne bariolée à passage sableux 4.50 m
4	56		Marne marron grisâtre sableuse 4.80 m
			Marne blanchâtre calcaire 5.30 m
5	55		Marne verte 5.70 m
			Marne avec blocs calcaire à passage verdâtre 5.80 m
6	54		Marne blanchâtre 6.00 m



Profondeur (m)	Cote (m)	Faciès	Lithologie
0	59		Terre végétale 0.10 m
			Remblais noir avec morceaux de briques 0.70 m
1	58		Marne beige avec blocs calcaire 1.00 m
2	57		Remblais noir limono-marneux 2.00 m
			Marne marron à passages calcaire 3.10 m
3	56		Bloc calcaire 3.30 m
			Marno-calcaire marron 3.70 m
4	55		Marne beige 4.30 m
			Marne verdâtre 5.20 m
5	54		Calcaire blanc 5.70 m
		6	53

WESSLING France S.A.R.L, 3 Avenue de Norvège, ZA de Courtaboeuf, 91140 Villebon-Sur-Yvette

SOLER CONSEIL
Madame Céline MARCHETTI
ZA de l'Europe
12 rue René Cassin
91300 MASSY

Rapport d'essai n° :	UPA19-015036-1
Commande n° :	UPA-04504-19
Interlocuteur :	D. Cardon
Téléphone :	+33 164 471 475
eMail :	David.Cardon@wessling.fr
Date :	30.04.2019

Rapport d'essai

Commande n° SRMAS02265

Résultats d'analyses sous réserve du flaconnage reçu (hors flaconnage Wessling) et du respect des conditions de conservation des échantillons jusqu'au laboratoire d'analyses.

Les méthodes développées par les laboratoires WESSLING d'Allemagne sont accréditées par le DAR n°DAP-PL-1237.90, reconnu par le COFRAC. Les méthodes développées au laboratoire WESSLING de Lyon sont accréditées par le COFRAC section essais n°1-1364. Portées d'accréditation DAR et COFRAC communiquées sur demande.

Les méthodes couvertes par l'accréditation EN ISO 17025 sont marquées d'un A dans le tableau récapitulatif en fin de rapport au niveau des normes. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING (EN ISO 17025).

Villebon-Sur-Yvette, le 30.04.2019

N° d'échantillon		19-067788-01	19-067788-02	19-067788-03
Désignation d'échantillon	Unité	Ech 1 / 1m	Ech 2 / 2m	Ech 3 / 3m

Extrait à l'acide chlorhydrique		25.04.19	25.04.19	25.04.19
---------------------------------	--	----------	----------	----------

Analyse physique

Matière sèche	% mass MB	81,8	84,1	81,4
---------------	-----------	------	------	------

Paramètres globaux / Indices

Degré d'acidité	ml/kg MS-A	4,7	2,0	<2,0
Sulfates (SO4) calc.	mg/kg MS-A	1700	1200	1900
Soufre (S)	mg/kg MS-A	560	390	630

Préparation d'échantillon

Mouture		oui	oui	oui
---------	--	-----	-----	-----

Villebon-Sur-Yvette, le 30.04.2019

Informations sur les échantillons

N° d'échantillon :	19-067788-01	19-067788-02	19-067788-03
Date de réception :	25.04.2019	25.04.2019	25.04.2019
Désignation :	Ech 1 / 1m	Ech 2 / 2m	Ech 3 / 3m
Type d'échantillon :	Sol	Sol	Sol
Date de prélèvement :	24.04.2019	24.04.2019	24.04.2019
Récipient :	1VB	1VB	1VB
Température à réception (C°) :	14°C	14°C	14°C
Début des analyses :	25.04.2019	25.04.2019	25.04.2019
Fin des analyses :	30.04.2019	30.04.2019	30.04.2019

Villebon-Sur-Yvette, le 30.04.2019

Informations sur les méthodes d'analyses

Paramètre	Norme	Laboratoire
Sulfates, HCl extr. B (agress. sur béton et acier)	DIN 4030-2 mod. (2008-06)(A)	Wessling Oppin (D)
Matières sèches	DIN ISO 11465 (1996-12)(A)	Wessling Oppin (D)
Degré d'acidité Baumann-Gully	DIN 4030-2 (2008-06)(A)	Wessling Oppin (D)
Extraction à l'acide chlorhydrique (agressivité vis-à-vis des bétons)	DIN 4030-2 (2008-06)(A)	Wessling Oppin (D)
Broyage de solides	DIN ISO 11464 (2006-12)(A)	Wessling Oppin (D)

Commentaires :

Les seuils de quantification fournis n'ont pas été recalculés d'après la matière sèche de l'échantillon.
Les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction de la nature chimique de la matrice.

Signataire Technique

Célia BARETGE

Responsable Service Client

