



## Dossier de demande d'autorisation environnementale

TERRA72 - projet de développement du pôle de  
recyclage et de production d'énergies  
renouvelables sur la commune de Montmirail (72)

### Annexe 9 – Etudes géologiques





Compte-rendu de sondages et essais

## Extension d'un CET à Montmirail (72)

Octobre 2007

7118

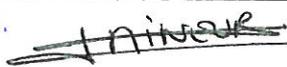
### Agence de Poitiers

25, rue Victor Grignard – BP 1052

86060 POITIERS Cedex 9

Tél. 05 49 30 35 00 – Fax. 05 49 30 35 35

[www.saunier-associes.com](http://www.saunier-associes.com)

	Sondages et essais géotechnique pour l'extension d'un CET à Montmirail (72).	
	Référence CPE/ Version définitive 1.0 - 10U861070133	
Date d'émission du rapport 30/10/2007	Rédacteur C. PERELLE Ingénieur d'affaires	Vérificateur M. PERRICHON
Visa		<i>Po.</i> 

## SOMMAIRE

1	MISSION .....	4
2	PROGRAMME DE LA RECONNAISSANCE.....	4
3	RESULTATS DES INVESTIGATIONS .....	5
3.1	LOCALISATION ET CONTEXTE GEOLOGIQUE.....	5
3.2	LES SONDAGES GEOLOGIQUES.....	5
3.3	PRESENCE D'EAU .....	6
3.4	L'ESSAI DE PERMABILITE IN SITU AU DOUBLE-ANNEAU .....	6
3.5	LES ESSAIS DE LABORATOIRE .....	6
3.5.1	Perméabilité à l'oedomètre .....	6
3.5.2	Essai Proctor et perméabilité sur sol traité à l'optimum Proctor .....	7
3.6	ALEAS GEOTECHNIQUES ET CONDITIONS GENERALES .....	7

### LISTE DES ANNEXES

## 1 MISSION

La reconnaissance de sol dont la teneur est précisée ci-après a été effectuée dans le courant du mois d'octobre 2007 par :

SAUNIER et Associés  
ZI République II - 25, rue Victor Grignard - BP 1052 - 86060 POITIERS CEDEX 9  
Téléphone : 05.49.30.35.00. Télécopie : 05.49.30.35.35.

à la demande et pour le compte de :

Label Environnement  
67, rue Winston Churchill – 72 100 LE MANS

La mission confiée à SAUNIER et Associés est définie et limitée ainsi qu'il suit :

- reconnaître à chaque point d'investigation la nature des divers faciès, en dresser la liste et en préciser la succession ;
- déterminer les caractéristiques physiques et mécaniques de ces divers faciès ;
- définir les perméabilités de sols en place, ainsi que les conditions optimales de compactage des sols et leur perméabilité à l'optimum.

Cette mission se situe en amont de l'élaboration des plans d'exécution des ouvrages.

Elle ne prévoit pas la participation de SAUNIER et Associés à cette élaboration, non plus qu'aux diverses phases de l'acte de construire.

## 2 PROGRAMME DE LA RECONNAISSANCE

Conformément à notre proposition d'étude, le programme de reconnaissance se compose de :

- Forage de 4 sondages géologiques, repérés SR1 à SR4, descendus entre 6.40m et 9.00m de profondeur ;
- Réalisation d'un test de perméabilité in situ au double-anneaux ;
- Réalisation en laboratoire des essais suivants :
  - 4 mesures de perméabilité à l'oedomètre sur des échantillons remaniés,
  - 1 essai Proctor normal,
  - 1 mesure de perméabilité sur sol traité à 3% de bentonite à l'optimum Proctor ;
- Synthèse des résultats et fourniture du présent compte-rendu.

### 3 RESULTATS DES INVESTIGATIONS

Nous présentons en annexe les documents graphiques suivants :

- plan de situation ;
- plan d'implantation des points d'investigation ;
- coupes géologiques des sondages (logs) ;
- procès-verbal des essais de laboratoire.

#### 3.1 LOCALISATION ET CONTEXTE GEOLOGIQUE

Le CET est situé au Nord-Ouest de Montmirail en zone boisée.

Les principales formations géologiques du secteur d'étude correspondent à des sables, sables argileux et grès du Cénomaniens inférieur.



#### 3.2 LES SONDAGES GEOLOGIQUES

Les sondages ont été forés à la tarière hélicoïdale de 63 mm de diamètre.

Les coupes de sondage ainsi que l'implantation sont jointes en annexe.

Les profondeurs des différents ensembles lithologiques sont définies par rapport au niveau de la plate-forme sur laquelle l'atelier de forage a été mis en place. Le niveau de cette plate-forme est à environ -3.50m/TN.

**Les échantillons de sols prélevés lors de l'intervention sur site seront conservés pendant une durée de 1 mois.**

La succession lithologique suivante a été observée (de haut en bas) :

- des **sables moyens à fins**, marron à jaunâtres, pouvant contenir des éléments gréseux. Ces sables peuvent apparaître ponctuellement plus argileux et faire place à des argiles plus ou moins sableuses. Ces sols constituent l'essentiel de la lithologie du sous-sol jusqu'à 8.00m à 9.00m de profondeur au droit des sondages SR2 et SR4 ;
- les sondages SR1 et SR3 révèlent la présence de **grès ou de sables indurés gréseux**, à des profondeurs respectives de -5.40m et -5.50m de profondeur et jusqu'au refus des sondages.

### 3.3 PRESENCE D'EAU

Aucune présence d'eau dans le sous-sol n'a été observée sur la profondeur des sondages réalisés.

### 3.4 L'ESSAI DE PERMABILITE IN SITU AU DOUBLE-ANNEAU

L'essai a été réalisé au moyen d'un infiltromètre double-anneau, de type ouvert selon la norme NF X30-418.

Cet appareil est équipé d'un capteur de déplacement sans contact à diode laser.

Nous rappelons que le domaine d'application du double-anneau ouvert est normalement pour des sols présentant des perméabilités inférieures à  $10^{-8}$  m/s.

Une phase de saturation de 2h30 a été respectée et définie selon la norme selon le débit surfacique observée.

Les perméabilités ainsi obtenues sont de l'ordre de  $10^{-4}$  m/s (cf. feuilles d'essai en annexes) dans des sols sableux superficiels vers -3.50m/TN.

(Nous rappelons que le domaine d'application du double-anneau ouvert est normalement pour des sols présentant des perméabilités inférieures à  $10^{-8}$  m/s.)

### 3.5 LES ESSAIS DE LABORATOIRE

#### 3.5.1 Perméabilité à l'oedomètre

Des mesures de perméabilité à l'oedomètre ont été effectuées sur des échantillons remaniés prélevés au droit des sondages SR1 à SR4. Ces prélèvements ont été faits sur les faciès traversés les plus argileux au droit de chaque sondage.

Les procès-verbaux d'essais sont joints en annexes et les résultats figurent dans le tableau suivant :

Sondage	SR1	SR2	SR3	SR4
Profondeur (fond de fouille)*	-3.00/-4.00	-8.00	-5.00	-8.00
Faciès	Argile marron finement sableuse	Sable argileux jaunâtre	Argile marron finement sableuse	Sable argileux jaunâtre
Teneur en eau initial (%)	23.3	11.4	21.6	21.6
Teneur en eau final (%)	24.0	23.2	25.4	23.4
Perméabilité (m/s)	$10^{-9}$	$10^{-6}$	$10^{-10}$	$10^{-10}$

\* fond de fouille à -3.40m/TN

Les résultats obtenus reflètent une grande variabilité de perméabilité, latéralement et en fonction de la profondeur. Cette variabilité de perméabilité est directement liée aux variations latérales et en profondeur des faciès de sols.

Il faut préciser que les essais de perméabilité à l'oedomètre ont été réalisés en simulant les charges appliquées sur les sols en fonction de leur profondeur.

### 3.5.2 Essai Proctor et perméabilité sur sol traité à l'optimum Proctor

Le matériau étudié a été remis par LABEL environnement. Il s'agit d'un sol argileux, limoneux. Les procès-verbaux des essais sont joints en annexes, les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Faciès	Argile limoneuse
Profondeur (m/TN)	-2.90
Teneur en eau naturelle (%)	44.8
Optimum Proctor	
W <sub>OPN</sub> (%)	33.4
ρ <sub>OPN</sub> (KN/m <sup>3</sup> )	13.7
Mesure de perméabilité	
Teneur en eau initiale (%)	32.8
Teneur en eau finale (%)	38.5
Perméabilité à 3% de bentonite (m/s)	10 <sup>-11</sup>

### 3.5.3 Commentaires

Les sols en place n'offrent pas les perméabilités répondant aux objectifs d'une barrière passive comme étanchéité naturelle géologique rappelés ci-dessous : (arrêté du 09/09/1997)

(Déchets ménagers de Classe 2)      Epaisseur de 1 m de sol à  $K \leq 10^{-9}$  m/s  
 et épaisseur de 5 m de sol à  $K \leq 10^{-6}$  m/s

La réalisation d'une barrière étanche par matériaux d'apport éventuellement traités semble nécessaire.

### 3.6 ALEAS GEOTECHNIQUES ET CONDITIONS GENERALES

- La reconnaissance géotechnique ayant été réalisée par sondages ponctuels, les résultats ne sont pas extrapolables à l'ensemble du site. Il persiste des aléas (e.g. : hétérogénéité locale) qui peuvent entraîner des adaptations tant de la conception que de l'exécution qui ne sauraient être à la charge du géotechnicien ;
- Le présent rapport et ses annexes constituent un ensemble indissociable. La mauvaise utilisation qui pourrait être faite suite à une reproduction ou une communication partielle ne saurait engager SAUNIER et Associés.

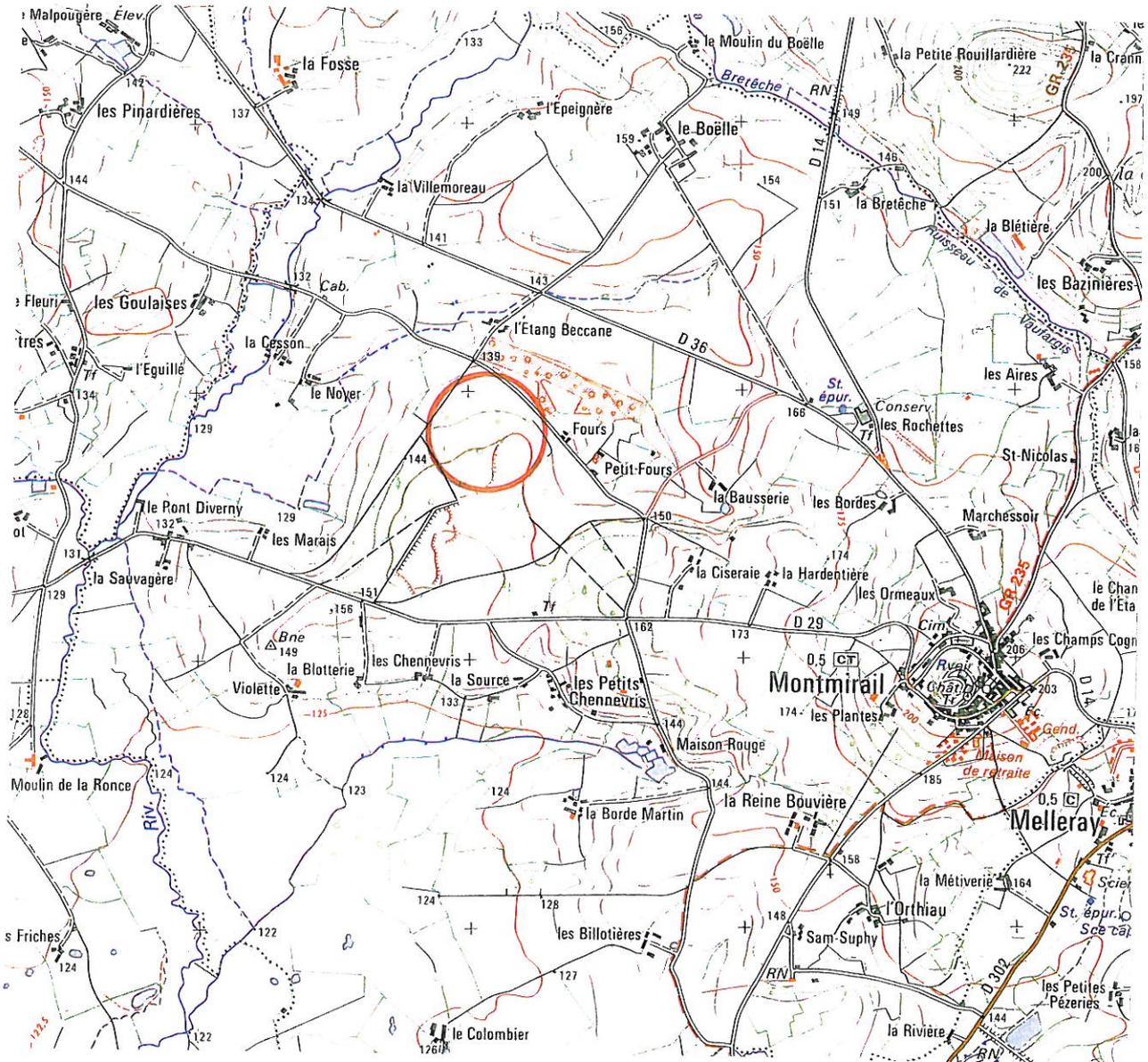
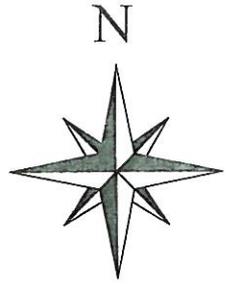
Fait à POITIERS, le 30 octobre 2007

## LISTE DES ANNEXES

1. PLAN DE SITUATION
2. PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES
3. COUPES LITHOLOGIQUES
4. PROCES-VERBAUX DES ESSAIS DE LABORATOIRE

# PLAN DE SITUATION

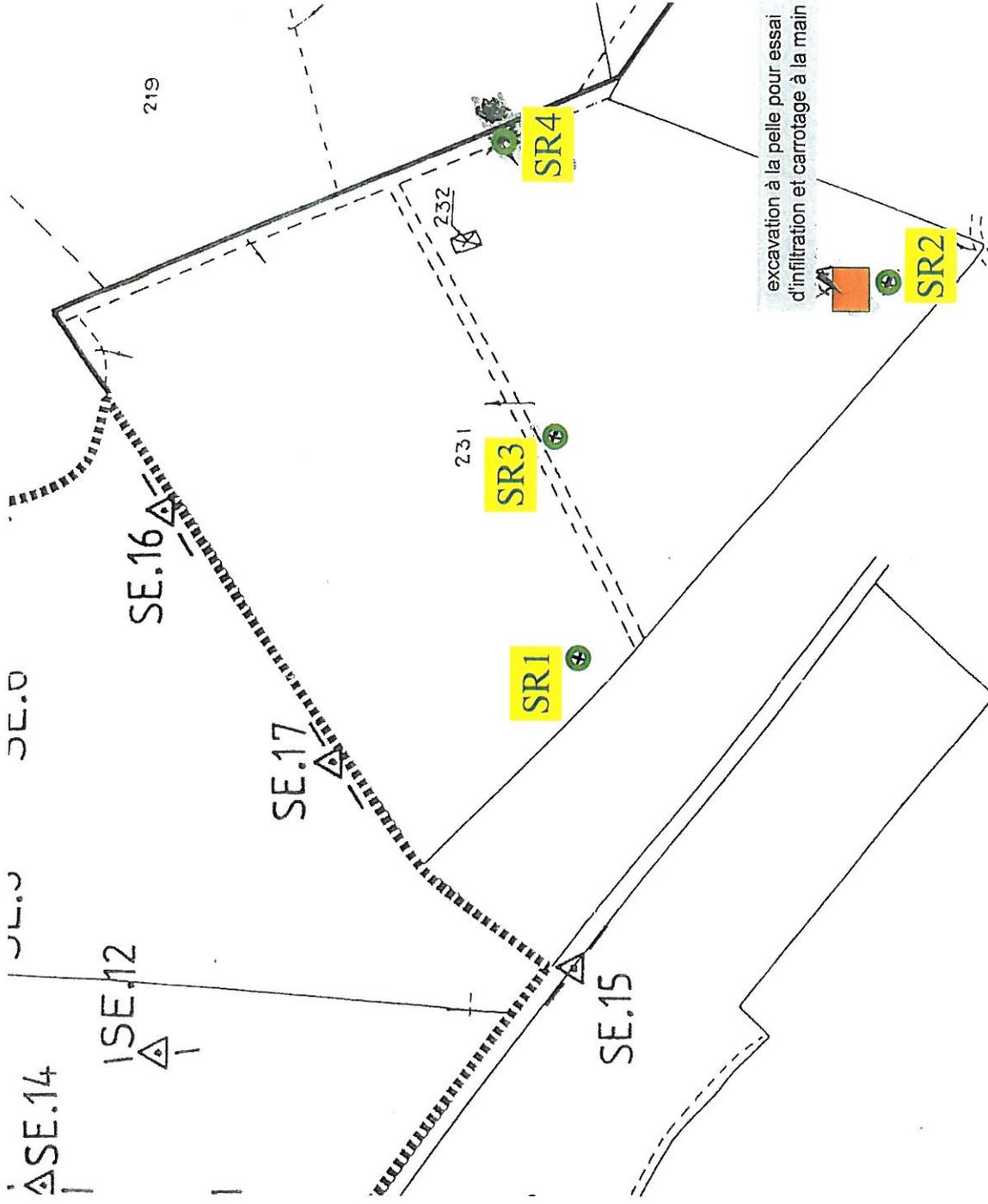
Echelle 1/25 000



AFFAIRE 7118 - Label Environnement

Extension d'un CET en sarthe - 72

# PLAN D'IMPLANTATION DES POINTS D'INVESTIGATION



## LEGENDE

○ SR : sondage de reconnaissance

AFFAIRE 7118 - Label Environnement  
Extension d'un CET en sarthe - 72

Type : RECONNAISSANCE

Client : LABEL ENVIRONNEMENT

Z : -3,4 m

Date : 04/10/07

Etude : Extension d'un CET en Sarthe - 72

Machine : LB 75

Début : 0,00 m

Outil : Tarière 63mm

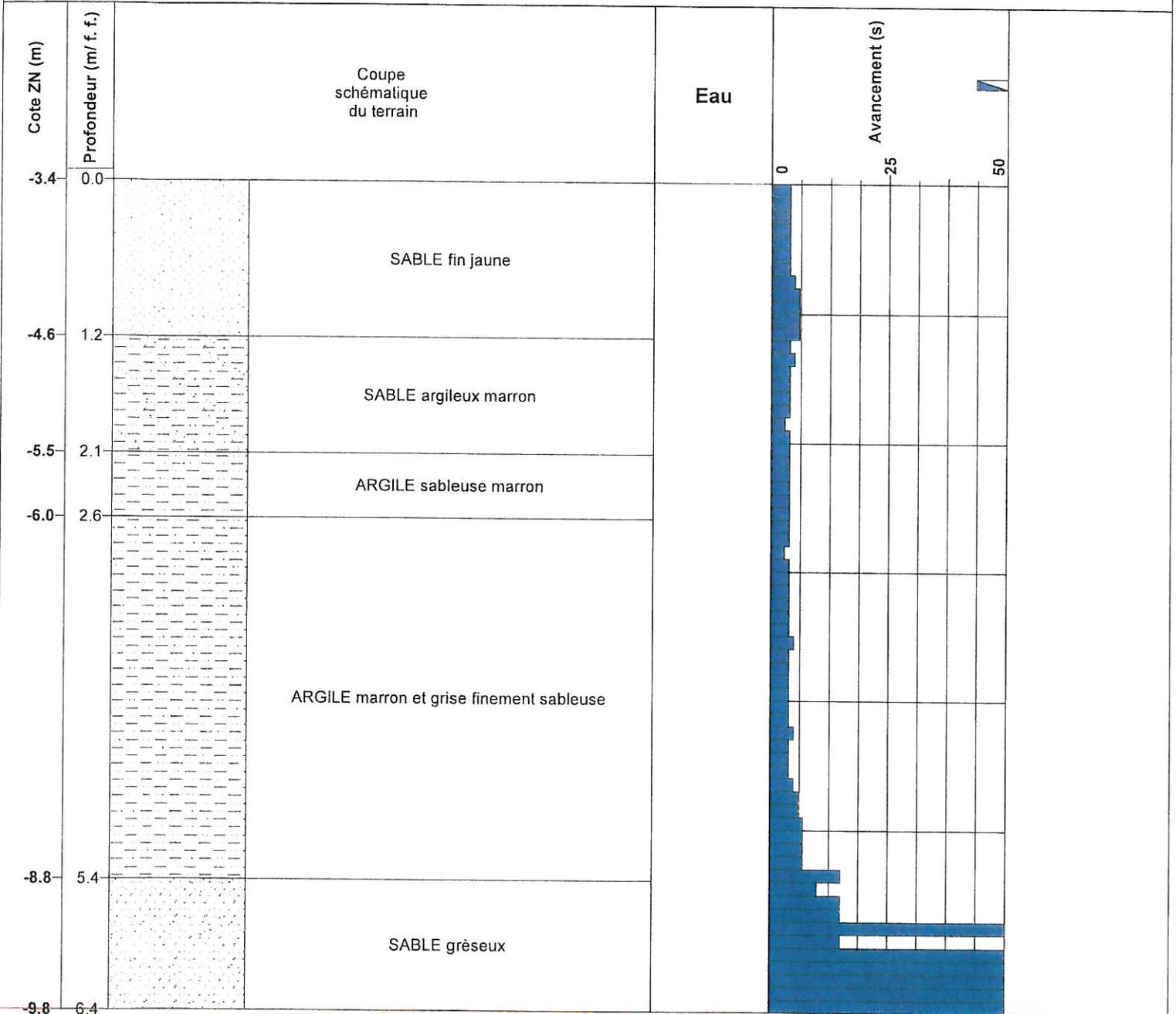
Fin : 6,40 m

Inclinaison :

Echelle : 1 / 45

Remarque : sondage à partie de -3,40m du TN - Refus à - 9,80m

Page: 1 / 1



Type : RECONNAISSANCE

Client : LABEL ENVIRONNEMENT

Z : -3,5 m

Date : 04/10/07

Etude : Extension d'un CET en Sarthe - 72

Machine : LB 75

Début : 0,00 m

Outil : Tarière 63mm

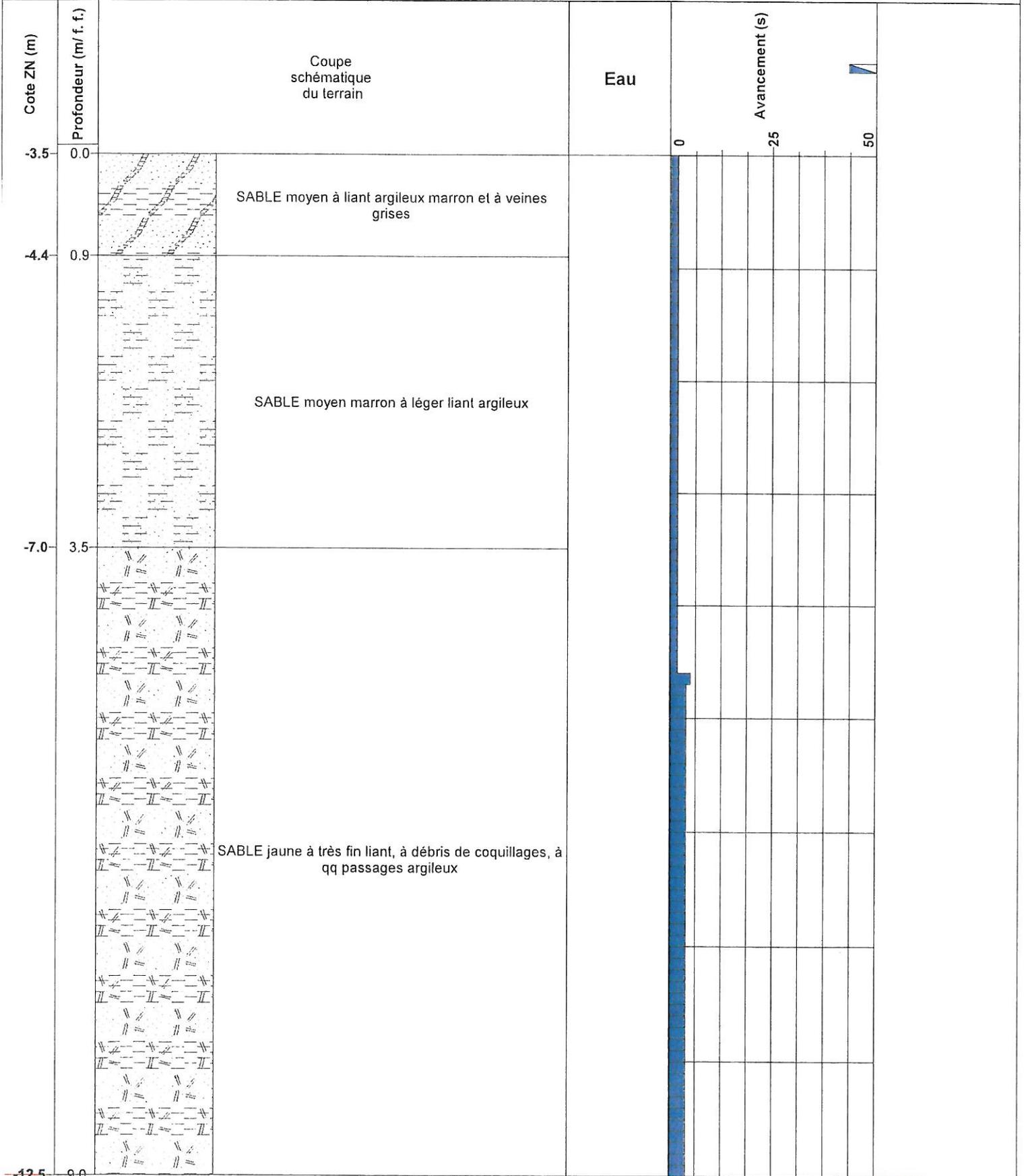
Fin : 9,00 m

Inclinaison :

Echelle : 1 / 45

Remarque : sondage à partir de -3,50m du TN

Page: 1 / 1



Type : RECONNAISSANCE

Client : LABEL ENVIRONNEMENT

Z : -3,3 m

Date : 04/10/07

Etude : Extension d'un CET en Sarthe - 72

Machine : LB 75

Début : 0,00 m

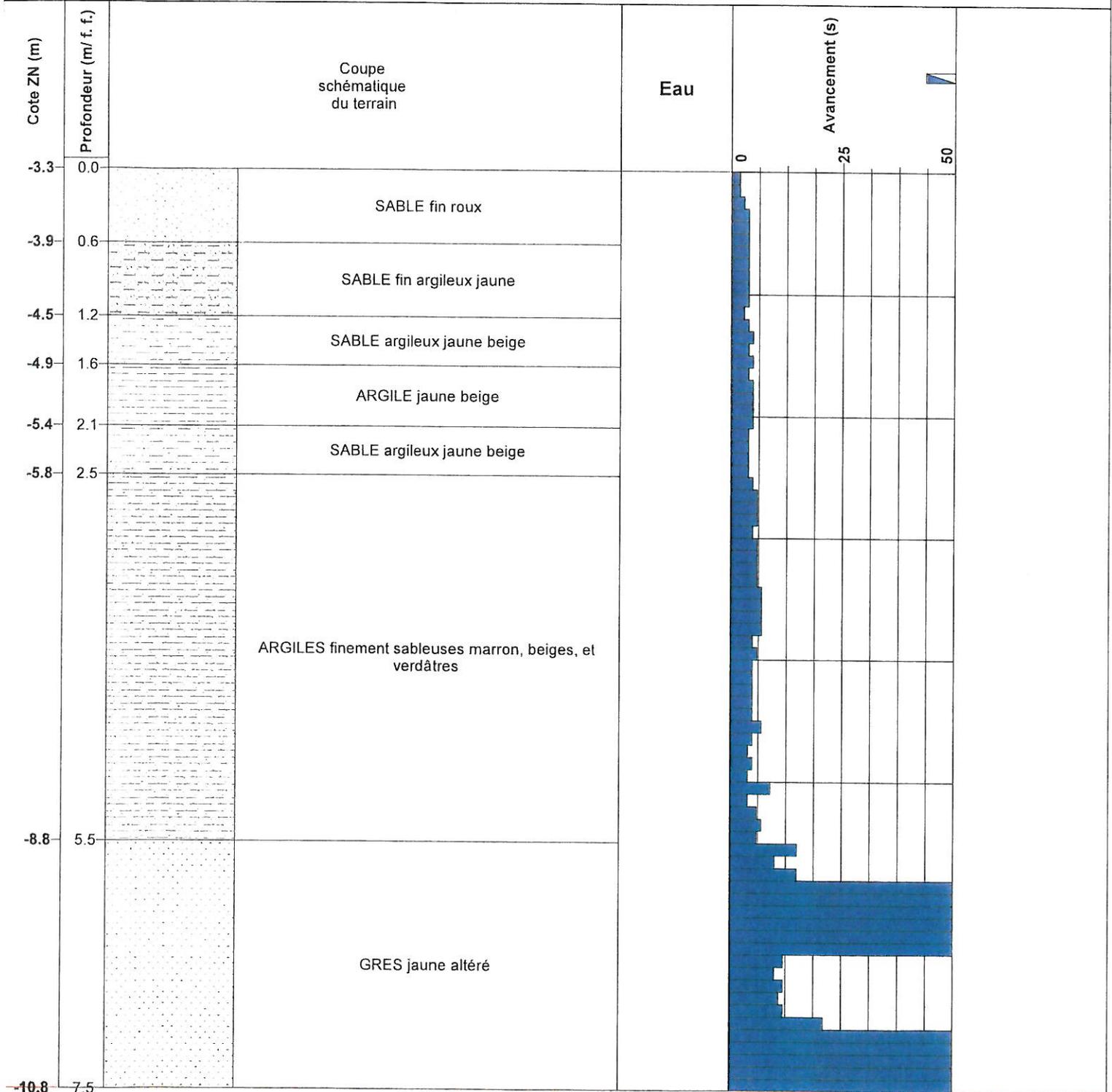
Outil : Tarière 63mm

Fin : 7,50 m

Inclinaison :

Echelle : 1/45

Remarque : sondage à partir de - 3,30m du TN - Refus à - 10,80m



Type : RECONNAISSANCE

Client : LABEL ENVIRONNEMENT

Z : -3 m

Date : 04/10/07

Etude : Extension d'un CET en Sarthe - 72

Machine : LB 75

Début : 0,00 m

Outil : Tarière 63mm

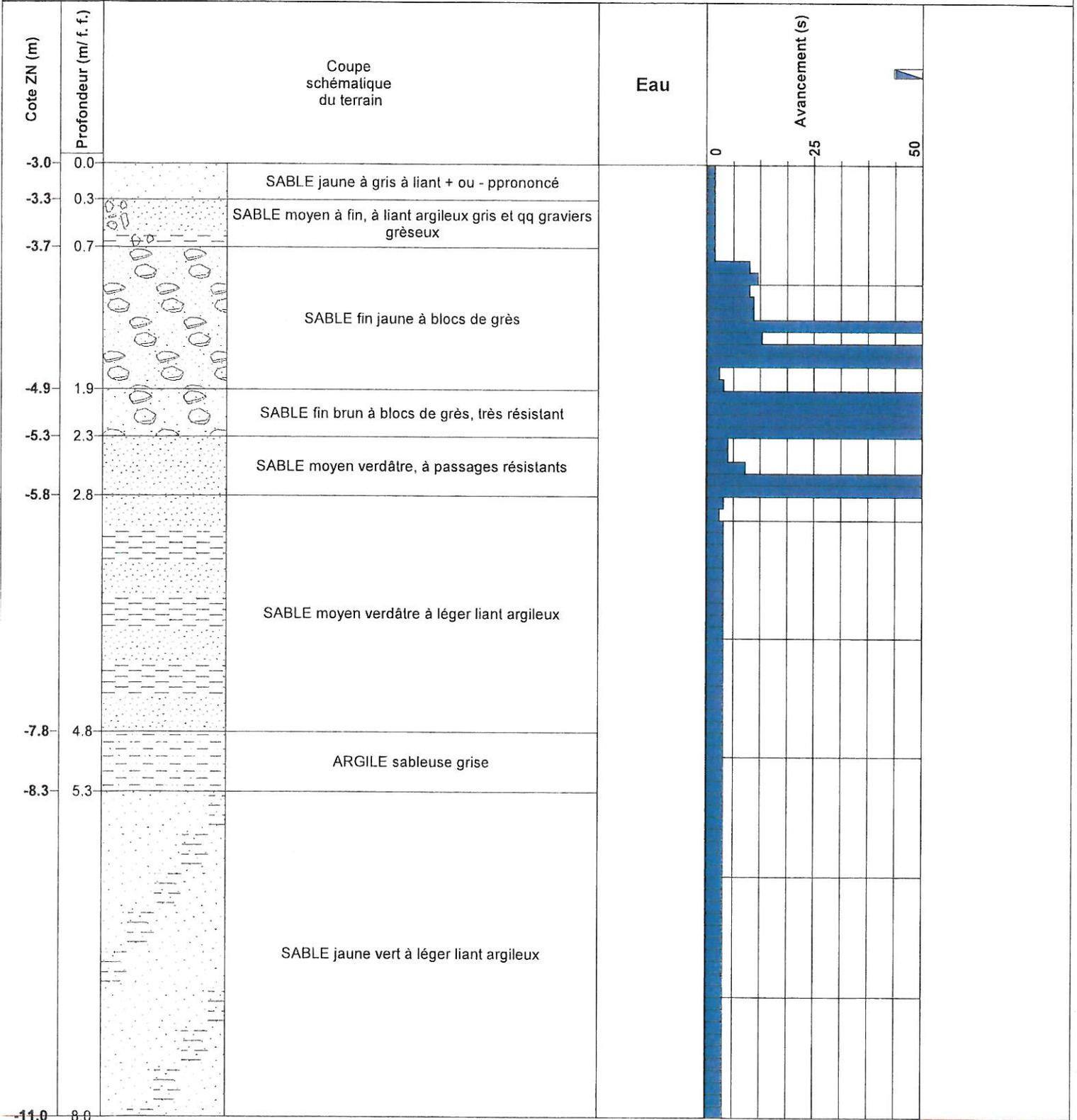
Fin : 8,00 m

Inclinaison :

Echelle : 1 / 45

Remarque : Sondage à partie de 3,00m du TN - refus à - 11,00m

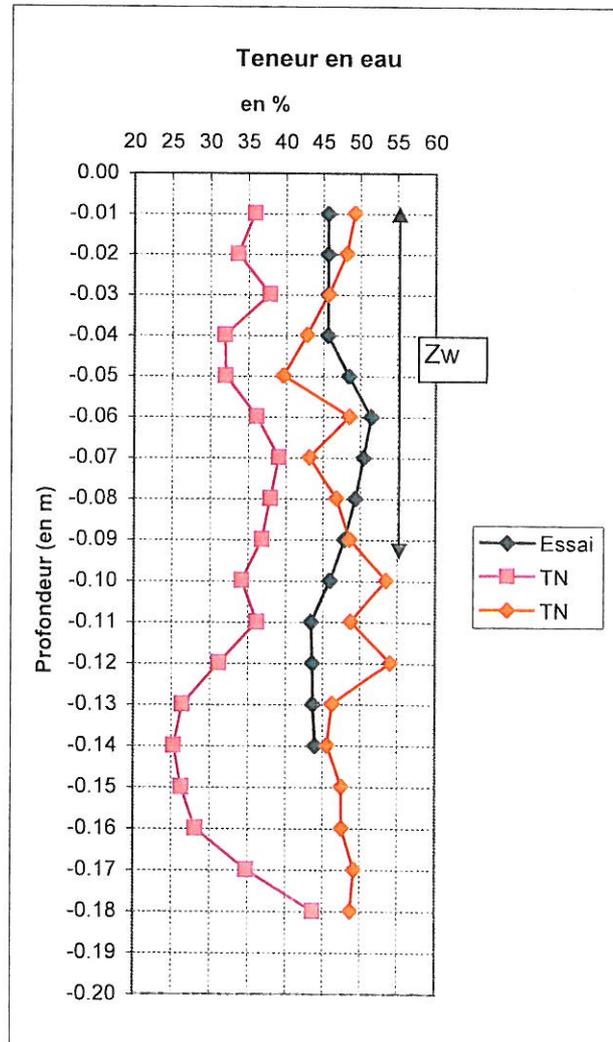
Page: 1 / 1



Affaire : F10.7118		Nature du matériau : sable à liant argileux			N° de dossier : 7137		
CET de Montmirail (72)		Date de l'essai : 04/10/2007			Essai n° 1		
Sections :		infiltration (cm <sup>2</sup> ) = 177		mesure (cm <sup>2</sup> ) =		17.7	
Date et heure	Température (°C)	Temps (min)	Lecture (mm)	V m/s Direct	V m/s Corrigé à 20 °C	K m/s Corrigé à 20 °C	
04/10/2007 - 14h30	15	0	0				
		0.5	0.557	1.11E-04	1.27E-04	1.04E-04	
		1	1.659	2.20E-04	2.51E-04	2.09E-04	
		2	3.995	2.34E-04	2.66E-04	2.26E-04	
		3	5.633	1.64E-04	1.87E-04	1.61E-04	
		4	7.495	1.86E-04	2.12E-04	1.86E-04	
		5	9.535	2.04E-04	2.32E-04	2.08E-04	
		6	10.175	6.40E-05	7.29E-05	6.57E-05	
		8	14.178	2.00E-04	2.28E-04	2.14E-04	
		10	18.335	2.08E-04	2.37E-04	2.32E-04	
		15	> 20				
					<b>Moyenne</b>		<b>1.78E-04</b>

**Gradient hydraulique (i) :**

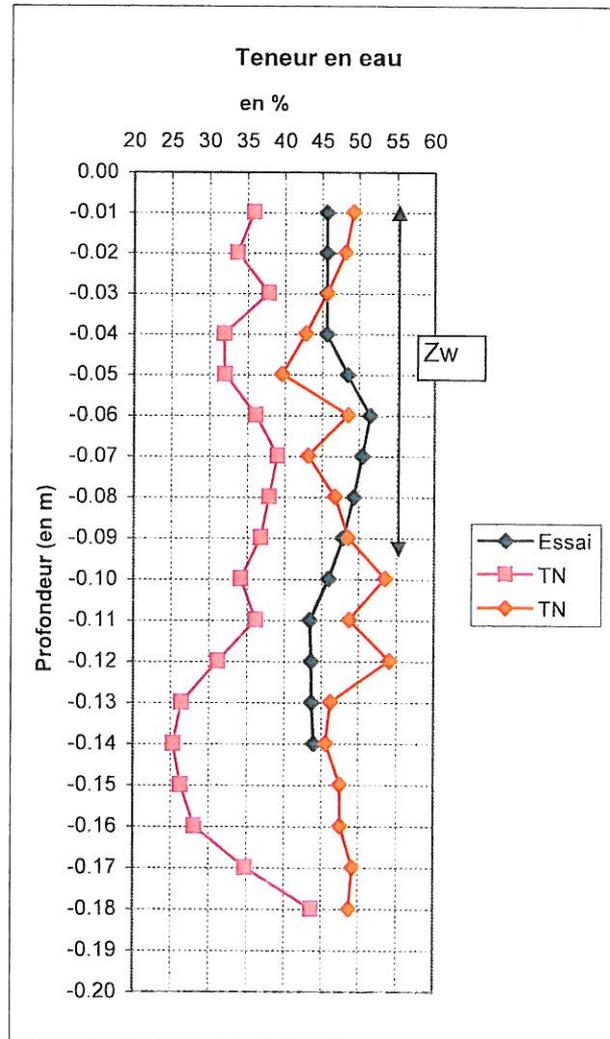
Zw = 9 cm



Affaire : F10.7118		Nature du matériau : sable à liant argileux		N° de dossier : 7137		
CET de Montmirail (72)		Date de l'essai : 04/10/2007		Essai n° 2		
Sections :		infiltration (cm <sup>2</sup> ) = 177		mesure (cm <sup>2</sup> ) =		17.7
Date et heure	Température (°C)	Temps (min)	Lecture (mm)	V m/s Direct	V m/s Corrigé à 20 °C	K m/s Corrigé à 20 °C
04/10/2007 - 15h00	15	0	0			
		0.5	2.875	5.75E-04	6.55E-04	5.50E-04
		1	6.335	6.92E-04	7.88E-04	6.84E-04
		2	7.587	1.25E-04	1.43E-04	1.25E-04
		3	9.219	1.63E-04	1.86E-04	1.66E-04
		4	10.916	1.70E-04	1.93E-04	1.76E-04
		5	13.115	2.20E-04	2.50E-04	2.33E-04
		6	14.441	1.33E-04	1.51E-04	1.42E-04
		8	17.635	1.60E-04	1.82E-04	1.77E-04
		10	19.871	1.12E-04	1.27E-04	1.27E-04
		10.27	20	4.78E-05	5.44E-05	5.44E-05
					<b>Moyenne</b>	<b>2.44E-04</b>

**Gradient hydraulique (i) :**

Zw = 9 cm



## Essai de perméabilité à charge variable

Client :		Date :	25-oct-2007
Chantier :	CET 72	Sondage :	T 1
Opérateur :	OL	Profondeur :	3,00/4,00

Teneur en eau de début en % :	23,3
Teneur en eau de fin en % :	24
Section du tube d'alimentation s en cm <sup>2</sup> :	0,04
Section oedométrique S en cm <sup>2</sup> :	38,48
Hauteur de l'échantillon L en cm :	2,4
Charge hydraulique initiale h <sub>0</sub> en cm :	60,0

La perméabilité de Darcy, K, est déterminée par la relation suivante :  $K = 2,3 \cdot \log(h_0/h) \cdot L/dt \cdot s/S$

charge hydraulique h en cm	temps en s	Volume écoulé Q en cm <sup>3</sup>	K en m/s
<b>Premier jour</b>			
15/10/2007			
58,5	240	0,1	
55,1	900	0,2	2,15E-09
51,7	1740	0,3	1,80E-09
43,6	4620	0,6	1,40E-09
38,4	7560	0,8	1,02E-09
			<b>MOYENNE : 1,6E-09</b>
<b>Deuxième jour</b>			
16/10/2007			
52,9	1800	0,3	
46,1	4260	0,5	1,32E-09
44,7	4860	0,6	1,22E-09
41,3	6420	0,7	1,20E-09
37,7	8280	0,8	1,16E-09
			<b>MOYENNE : 1,2E-09</b>
<b>Troisième jour</b>			
			<b>MOYENNE :</b>

**K = 1,4E-09**

## Essai de perméabilité à charge variable

Client :		Date :	25-oct-2007
Chantier :	CET 72	Sondage :	T 2
Opérateur :	OL	Profondeur :	8

Teneur en eau de début en % :	11,4
Teneur en eau de fin en % :	23,2
Section du tube d'alimentation s en cm <sup>2</sup> :	0,04
Section oedométrique S en cm <sup>2</sup> :	38,48
Hauteur de l'échantillon L en cm :	2,4
Charge hydraulique initiale h <sub>0</sub> en cm :	60,0

La perméabilité de Darcy, K, est déterminée par la relation suivante :  $K = 2,3 \cdot \log(h_0/h) \cdot L/dt \cdot s/S$

charge hydraulique h en cm	temps en s	Volume écoulé Q en cm <sup>3</sup>	K en m/s
<b>Premier jour</b>			
50	6	0,4	
25	12	1,3	2,74E-06
			<b>MOYENNE : 2,7E-06</b>
<b>Deuxième jour</b>			
			<b>MOYENNE :</b>
<b>Troisième jour</b>			
			<b>MOYENNE :</b>

**K = 2,7E-06**

## Essai de perméabilité à charge variable

Client :		Date :	25-oct-2007
Chantier :	CET 72	Sondage :	T 3
Opérateur :	OL	Profondeur :	5

Teneur en eau de début en % :	21,6
Teneur en eau de fin en % :	25,4
Section du tube d'alimentation s en cm <sup>2</sup> :	0,04
Section oedométrique S en cm <sup>2</sup> :	38,48
Hauteur de l'échantillon L en cm :	2,4
Charge hydraulique initiale h <sub>0</sub> en cm :	60,0

La perméabilité de Darcy, K, est déterminée par la relation suivante :  $K = 2,3 \cdot \log(h_0/h) \cdot L/dt \cdot s/S$

charge hydraulique h en cm	temps en s	Volume écoulé Q en cm <sup>3</sup>	K en m/s	
<b>Premier jour</b>				
				15/10/2007
59,5	60	0,0		
58,6	960	0,1	4,01E-10	
57,5	1740	0,1	5,75E-10	
53,9	4620	0,2	5,32E-10	
51,0	7500	0,3	4,55E-10	
				<b>MOYENNE : 4,9E-10</b>
<b>Deuxième jour</b>				
				16/10/2007
57,2	1800	0,1		
54,4	4200	0,2	4,95E-10	
53,8	4860	0,2	3,98E-10	
52,4	6360	0,3	4,16E-10	
50,8	8280	0,3	3,82E-10	
				<b>MOYENNE : 4,2E-10</b>
<b>Troisième jour</b>				
				<b>MOYENNE :</b>

**K = 4,6E-10**

## Essai de perméabilité à charge variable

Client :		Date :	25-oct-2007
Chantier :	CET 72	Sondage :	T 4
Opérateur :	OL	Profondeur :	8

Teneur en eau de début en % :	21,6
Teneur en eau de fin en % :	23,4
Section du tube d'alimentation s en cm <sup>2</sup> :	0,04
Section oedométrique S en cm <sup>2</sup> :	38,48
Hauteur de l'échantillon L en cm :	2,4
Charge hydraulique initiale h <sub>0</sub> en cm :	60,0

La perméabilité de Darcy, K, est déterminée par la relation suivante :  $K = 2,3 \cdot \log(h_0/h) \cdot L/dt \cdot s/S$

charge hydraulique h en cm	temps en s	Volume écoulé Q en cm <sup>3</sup>	K en m/s	
<b>Premier jour</b>				17/10/2007
55,5	3180	0,2		
50,6	7980	0,4	4,56E-10	
49,6	9060	0,4	4,38E-10	
48,6	10380	0,4	3,65E-10	
				<b>MOYENNE : 4,2E-10</b>
<b>Deuxième jour</b>				18/10/2007
55,6	3420	0,2		
53,2	5700	0,3	4,58E-10	
51,3	7860	0,3	3,99E-10	
41,2	18960	0,7	4,68E-10	
38,4	24420	0,8	3,05E-10	
				<b>MOYENNE : 4,1E-10</b>
<b>Troisième jour</b>				19/10/2007
56,8	2160	0,1		
55	3720	0,2	4,89E-10	
52,6	5820	0,3	5,03E-10	
49,5	8160	0,4	6,15E-10	
44,2	16140	0,6	3,36E-10	
				<b>MOYENNE : 4,9E-10</b>

**K = 4,4E-10**

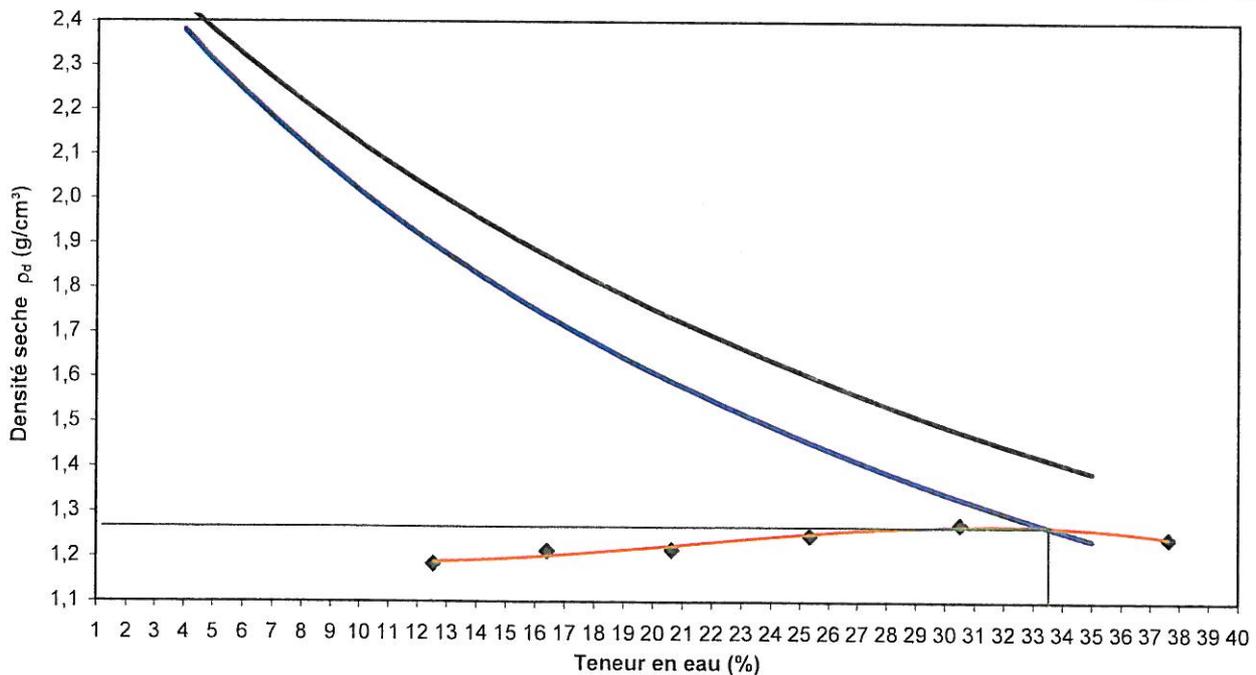
## Essai Proctor

Client :		Date :	19-oct-2007
Affaire :	C E T	Opérateur :	OL
Sondage :	F 1	Type de sol :	Argile silteuse
Profondeur :	2,50/2,80		

W <sub>OPN</sub> en % =	33,4	W <sub>OPNcorrigé</sub> en % =	
γ <sub>OPN</sub> =	1,27	γ <sub>OPNcorrigé</sub> =	

Type de proctor :	CBR	Volume du moule en cm <sup>3</sup> :	2136,77
Numéro du Moule :	3	Masse du moule en g :	4156,6
Type de dame :	Petite	Type de compactage :	3 fois 56 coups
		Densité des grains solides :	2,70

N° Essai	1	2	3	4	5	6
<b>Teneurs en eau</b>						
N° Tare	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00
Poids Tare en g	5,70	5,80	5,70	5,80	6,80	5,70
Poids total humide+Tare en g	125,90	214,30	203,90	139,80	232,20	167,00
Poids total sec + Tare en g	112,50	184,90	170,00	112,70	179,50	122,90
Teneur en eau en %	12,55	16,42	20,63	25,35	30,52	37,63
<b>Densités</b>						
Masse sol + Moule en g	7004,0	7174,0	7292,0	7497,0	7708,0	7811,0
Masse Sol en g	2847,40	3017,40	3135,40	3340,40	3551,40	3654,40
Densité humide	1,33	1,41	1,47	1,56	1,66	1,71
Densité sèche	1,18	1,21	1,22	1,25	1,27	1,24
<b>Correction si la fraction &gt; 20 mm est inférieur à 30 %</b>						
% de la Fraction > 20 mm	0,00					
Teneur en eau corrigée en %	33,40					
Densité sèche corrigée	1,27					



## Essai de perméabilité à charge variable

Client :		Date :	25-oct-2007
Chantier :	CET 72	Sondage :	F1 3% Bento
Opérateur :	OL	Profondeur :	2,50/3,00

Teneur en eau de début en % :	32,8
Teneur en eau de fin en % :	38,5
Section du tube d'alimentation s en cm <sup>2</sup> :	0,04
Section oedométrique S en cm <sup>2</sup> :	38,48
Hauteur de l'échantillon L en cm :	2,4
Charge hydraulique initiale h <sub>0</sub> en cm :	60,0

La perméabilité de Darcy, K, est déterminée par la relation suivante :  $K = 2,3 \cdot \log (h_0/h) \cdot L/dt \cdot s/S$

charge hydraulique h en cm	temps en s	Volume écoulé Q en cm <sup>3</sup>	K en m/s
<b>Premier jour</b>			
59,3	57120	0,0	
59	64020	0,0	1,74E-11
58,8	66600	0,0	3,12E-11
58,2	74220	0,1	3,19E-11
			<b>MOYENNE : 2,7E-11</b>
<b>Deuxième jour</b>			
			<b>MOYENNE :</b>
<b>Troisième jour</b>			
			<b>MOYENNE :</b>

**K = 2,7E-11**





**Label Environnement**  
67, boulevard Winston Churchill  
72100 Le Mans

**Département de la Sarthe (72)**

**Commune de Montmirail**



**Prospection géophysique dans le cadre d'une extension d'un centre  
d'enfouissement technique**

**Rapport et annexe**

Novembre 2007  
Réf. : 1OU371070091/11/07/V1

## SOMMAIRE

<b>1 BUT DE L'ETUDE ET MOYEN MIS EN ŒUVRE</b>	<b>3</b>
<b>2 LOCALISATION</b>	<b>3</b>
<b>3 CONTEXTE GEOLOGIQUE</b>	<b>6</b>
<b>4 DIAGRAPHIE GAMMA RAY</b>	<b>7</b>
<b>5 NOTE SUR LES PRINCIPES DES SONDAGES ELECTRIQUES</b>	<b>9</b>
<b>6 INTERPRETATION</b>	<b>11</b>
<b>7 CONCLUSION</b>	<b>13</b>

### ANNEXES

Figure 1 : localisation des sondages électrique et du piézomètre sur un extrait de la carte IGN au 1 : 7 500 <sup>e</sup>	4
Figure 2 : localisation des sondages électriques et du piézomètre sur la photographie aérienne au 1/5 000 <sup>e</sup>	5
Figure 3 : extrait de la carte géologique d'Authon-du-Perche (n°324) au 1/25 000 <sup>e</sup>	6
Figure 4 : diagraphie gamma ray	8
Figure 5 : schéma du sondage électrique :	10
Figure 6 : corrélation entre la diagraphie et le sondage électrique SE2	11
Figure 7 : plan de localisation des coupes géoélectriques au 1/2 500 <sup>e</sup>	14
Figure 8 : coupes géoélectriques	15

## **1 BUT DE L'ETUDE ET MOYEN MIS EN ŒUVRE**

Dans le cadre de la demande d'une extension du centre d'enfouissement technique de Montmirail nous avons réalisé une campagne géophysique pour connaître la succession des différents terrains, leurs natures et leurs épaisseurs ainsi qu'une diagraphie gamma ray dans un piézomètre créé sur la zone d'étude.

Le choix de la méthode s'est porté sur une prospection électrique.

Au total, huit sondages électriques (AB = 80 à 160 m) ont été réalisés en octobre 2007.

## **2 LOCALISATION**

La prospection est localisée sur la commune de Montmirail.

Huit sondages électriques (AB = 80 à 160 m) ont été réalisés sur l'ensemble du site et répartis de la manière suivante (cf. plan de situation au 1/7 500<sup>e</sup> et photo aérienne au 1/5 000<sup>e</sup> ci-après) :

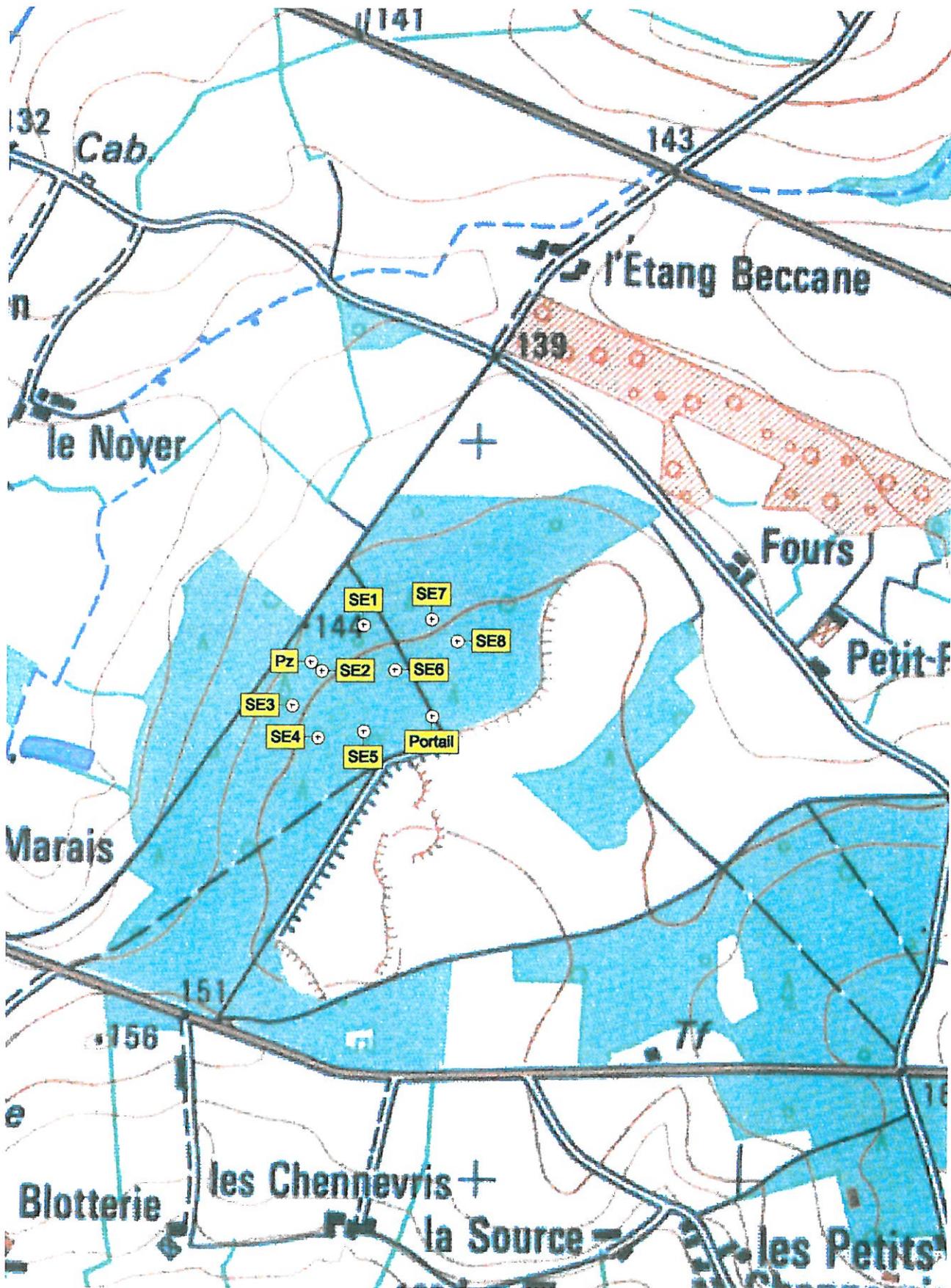


Figure 1 : localisation des sondages électrique et du piézomètre sur un extrait de la carte IGN au 1 :7 500°



Figure 2 : localisation des sondages électriques et du piézomètre sur la photographie aérienne au 1/5 000<sup>e</sup>

### 3 CONTEXTE GEOLOGIQUE

D'après la carte géologique d'Authon-du-Perche (n°324), les terrains au droit du site sont constitués de haut en bas par :

- les sables et grès de Lamnay (C1L, Cénomaniens inférieur à moyen) représentés par des sables coquilliers, des grès carbonatés lenticulaires,
- craie glauconieuse de Saint-Jouin (C1A, C1G Cénomaniens inférieur) constituée par une marne glauconieuse inter stratifiée dans une gaize et argiles ou marne ; ou bien une gaize et argile ou marne en alternance. Localement s'observe une craie à spongiaires.

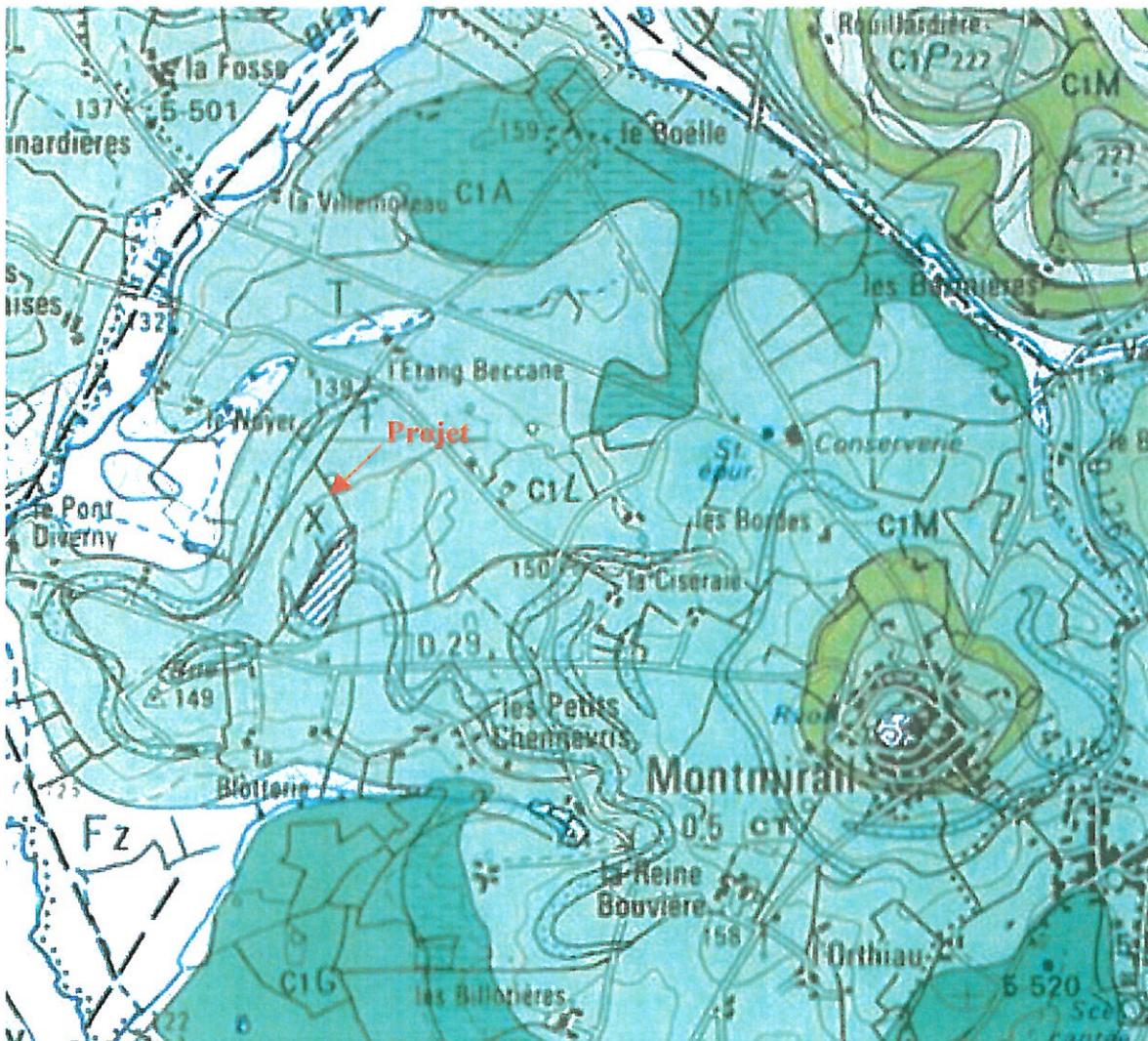


Figure 3 : extrait de la carte géologique d'Authon-du-Perche (n°324) au 1/25 000°

## 4 DIAGRAPHIE GAMMA RAY

Une diagraphie gamma ray a été réalisée au droit d'un piézomètre de 18 m de profondeur.

Les coordonnées Lambert II mesurées par GPS sont :

- X = 482782 m
- Y = 2346861 m
- Z = 148 m EPG (altitude donnée par la DB ALTI de carto exploreur)

Le piézomètre n'a pas recoupé les formations de la craie glauconieuse. Elle se situe à moins 130 m NGF.

Le niveau statique était de 13,54 m/sol le 5/11/2007 soit une cote de 134,46 m NGF.

La coupe foreur est la suivante :

- de 0,0 à 1,0 m : sables gris
- de 1,0 à 2,0 m : sables jaunes,
- de 2,0 à 5,0 m : argiles orangées et verdâtres,
- de 5,0 à 7,5 m : grès très durs,
- de 7,5 à 15,9 m : sables jaunes argileux avec des passages durs,
- de 15,9 à 16,7 m : grès très durs,
- de 16,7 à 18,0 m : sables et grès.

Sur la figure 4, on note des terrains relativement radioactifs sur les 5 premiers mètres assimilés aux sables et argiles observés lors de la foration. Ensuite la radioactivité est plus faible et correspond à l'ensemble sables et grès de la formation de Lamnay.

# COMMUNE : MONTMIRAIL (72)

LIEU - DIT : "La Salle"

Piézomètre - Entreprise CISSE

X = 482,782 Y = 2346,861 Z = 148 (EPD) (Lambert II)

Diagraphie réalisée dans un ouvrage équipé - Date : 05/11/2007 - SAUNIER & ASSOCIES TOURS

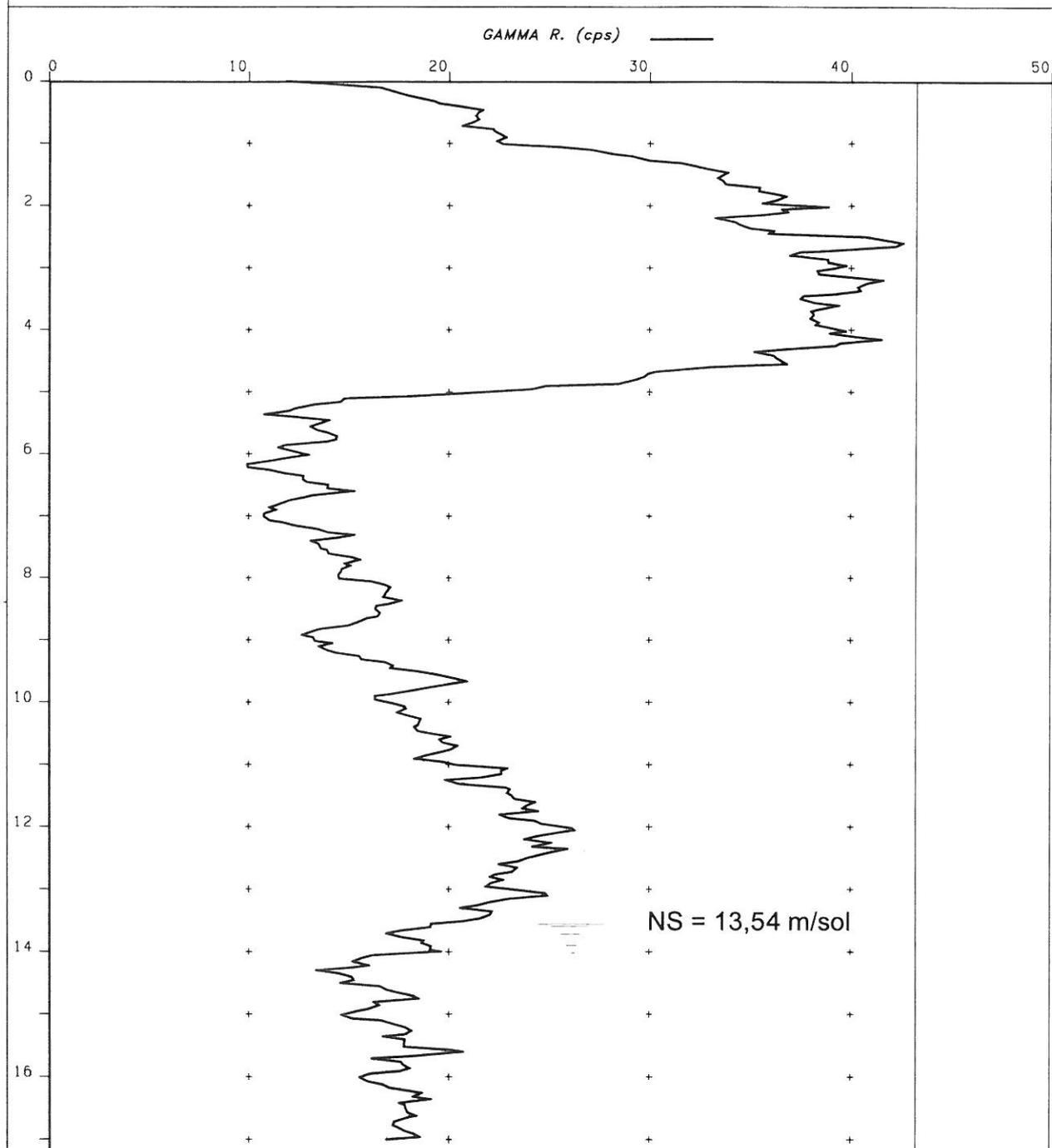


Figure 4 : diagraphie gamma ray

## 5 NOTE SUR LES PRINCIPES DES SONDAGES ELECTRIQUES

Avec le sondage électrique (S.E.), on étudie la variation de la résistivité apparente du sous-sol en fonction de la profondeur d'investigation.

Pour mener à bien cette opération sur le terrain, on envoie dans le sol, au moyen de piles (ou d'un groupe électrogène), un courant continu d'intensité  $I$  connue entre deux pôles A et B et on mesure avec un potentiomètre (ou enregistreur) la différence de potentiel  $\Delta V$  qui se produit par effet ohmique entre deux électrodes M et N. Sur la même station on procède à une série de mesures, en augmentant chaque fois la longueur de ligne AB. Les valeurs ainsi obtenues correspondent à des compartiments du sol chaque fois plus épais.

Avec le dispositif Schlumberger (quadripôle), on choisit la ligne de mesure MN suffisamment petite par rapport à AB afin de pouvoir introduire la notion de champ électrique et faciliter les calculs théoriques. En appliquant la loi d'Ohm, on peut calculer pour chaque longueur de AB une valeur de la résistivité apparente définie par la formule:

$$\rho \text{ (en ohm.m)} = K \Delta V / I$$

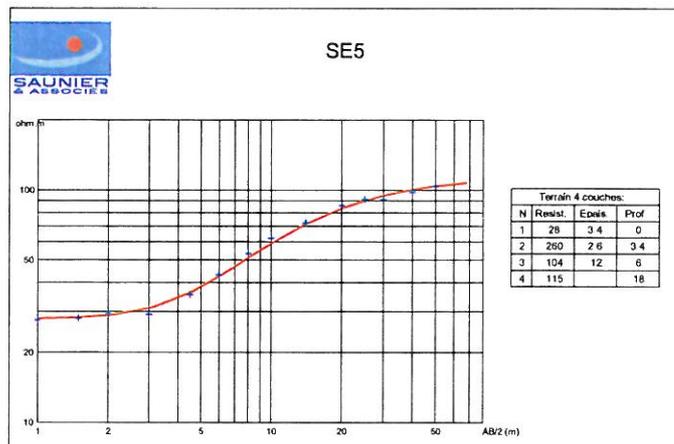
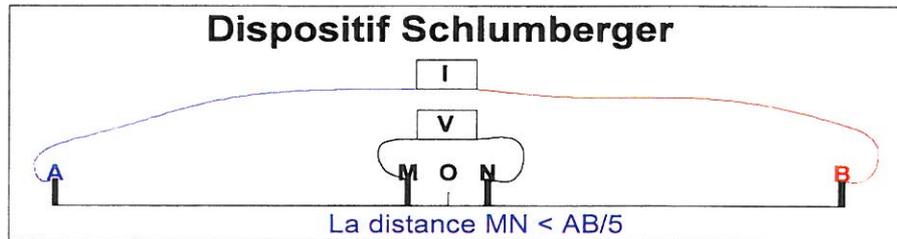
K est un coefficient linéaire (rapport géométrique) dépendant des positions relatives des électrodes MN et AB.

Le diagramme du sondage électrique s'obtient en reportant sur une grille à échelle bi logarithmique en abscisse les demi-longueurs AB en mètres et en ordonnée les résistivités apparentes correspondantes en ohm.mètre.

L'analyse de ces diagrammes et leur comparaison entre eux et avec un programme informatique (LISEL) permettent de déterminer dans la majeure partie des cas (quand il y a un contraste suffisant de résistivité), la succession verticale des horizons électriques et ainsi de distinguer la nature des différents terrains si ceux-ci ont des résistivités caractéristiques.

Le rapprochement de ces résultats avec celui du piézomètre existant dont on connaît la coupe géologique, permet une interprétation plus précise sur la nature des horizons définis par géophysique et l'évaluation des épaisseurs.

Figure 5 : schéma du sondage électrique :



Interprétation d'un sondage électrique avec le logiciel LISEL

## 6 INTERPRETATION

Le sondage électrique SE2 est situé le plus proche du piézomètre. Il a été utilisé comme sondage étalon.

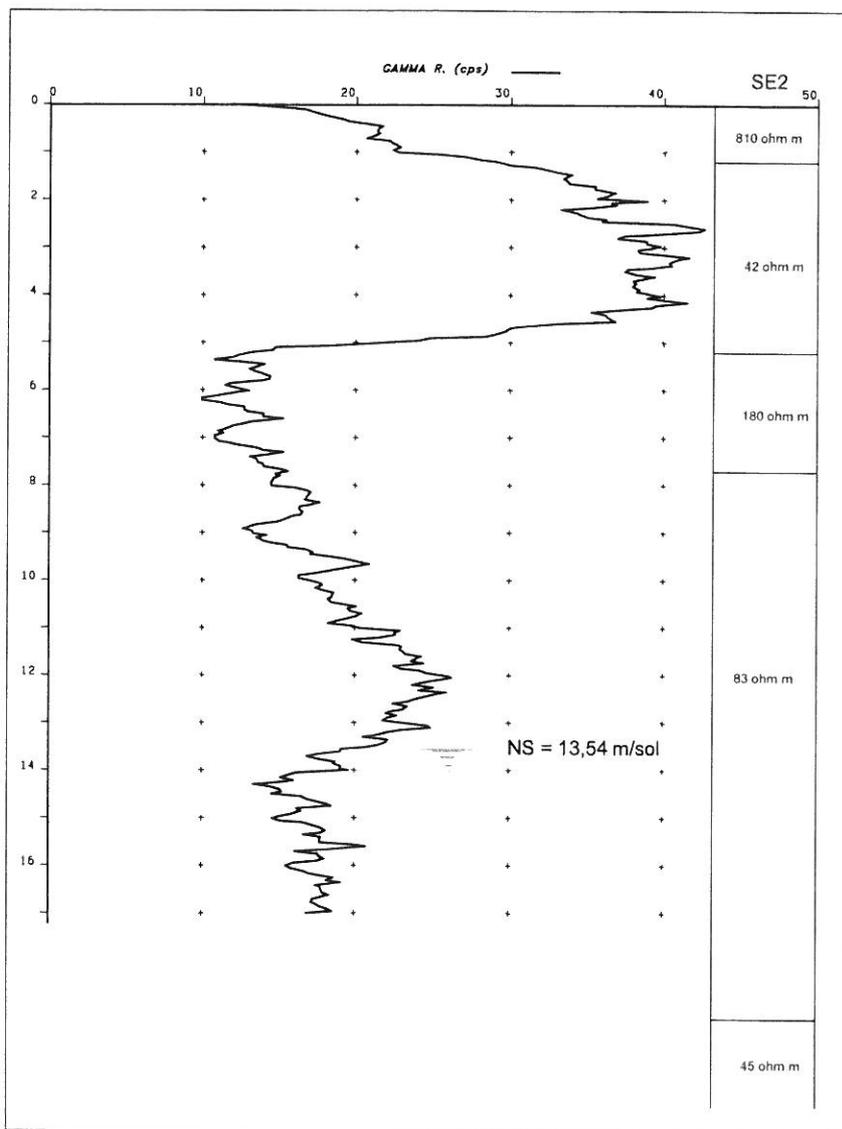


Figure 6 : corrélation entre la diagraphie et le sondage électrique SE2

Les résultats de l'interprétation des huit sondages électriques sont donnés dans le tableau ci-dessous.

SE1			SE2		
Résistivité (ohm.m)	Epaisseur (m)	Profondeur du sommet de la couche (m)	Résistivité (ohm.m)	Epaisseur (m)	Profondeur du sommet de la couche (m)
1000	1,5	0	810	1,2	0
57	1,2	1,5	42	4,0	1,2
60	18	2,7	180	2,5	5,2
20		20,7	82	11,5	7,7
			45		19,2
SE3			SE4		
Résistivité (ohm.m)	Epaisseur (m)	Profondeur du sommet de la couche (m)	Résistivité (ohm.m)	Epaisseur (m)	Profondeur du sommet de la couche (m)
848	0,9	0	3870	2,1	0,0
48	5,4	0,9	138	20,0	2,1
170	13,0	6,3	21		22,1
8		19,3			
SE5			SE6		
Résistivité (ohm.m)	Epaisseur (m)	Profondeur du sommet de la couche (m)	Résistivité (ohm.m)	Epaisseur (m)	Profondeur du sommet de la couche (m)
6950	1,1	0,0	2736	2,6	0,0
1847	1,5	1,1	63	4,0	2,6
39	10,0	2,6	12	3,5	6,6
145	11,0	12,6	125	12,0	10,1
12		23,6	9		22,1
SE7			SE8		
Résistivité (ohm.m)	Epaisseur (m)	Profondeur du sommet de la couche (m)	Résistivité (ohm.m)	Epaisseur (m)	Profondeur du sommet de la couche (m)
5277	0,9	0,0	2718	1,8	0,0
2653	1,2	0,9	207	2,0	1,8
30	9,0	2,1	36	15,0	3,8
60	10,0	11,1	143	3,2	18,8
9		21,1	13		22,0

## 7 CONCLUSION

L'interprétation des sondages électriques montre :

- une première unité résistante ayant des épaisseurs comprises entre 0,9 et 2,6 mètres et des résistivités comprises entre 810 et 6900 ohm.m.
- une deuxième entité présentant des résistivités comprises entre 50 et 800 ohm.m, comprenant des lentilles plus conductrices. Cette unité a une épaisseur comprise entre 18 et 21 mètres ;
- une dernière unité conductrice ayant des résistivités comprises entre 8 et 45 ohm.m. La profondeur d'apparition de cette unité varie entre 19,2 et 23,6 mètres. Les cotes d'apparition de cette couche sont comprises entre 128,3 et 129 NGF.

La première unité résistante est attribuée aux sables et grès de Lamnay. Elle correspond à des sables propres secs.

La deuxième unité est également attribuée aux sables et grès de Lamnay. Les résistivités comprises entre 120 et 800 ohm.m correspondent à des sables et des grès. Les résistivités comprises entre 50 et 120 ohm.m assimilés à des sables argileux et celles inférieures à 50 ohm.m à des argiles sableuses.

La troisième unité conductrice représente les faciès de craie glauconieuse comportant des argiles, argiles sableuses et des marnes.

Les coupes géoélectriques page ci-après montrent la répartition des différentes unités entre elles.

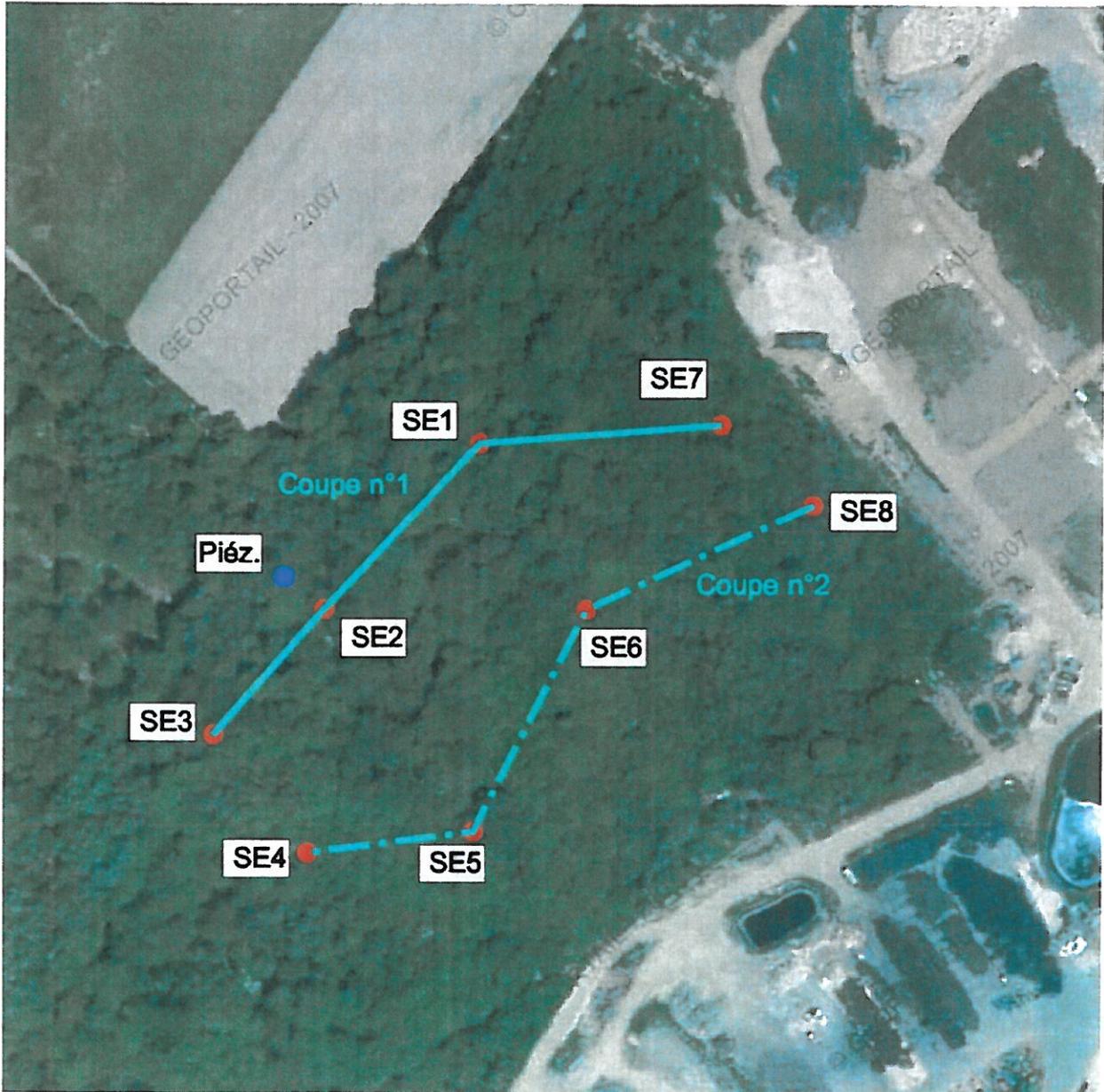
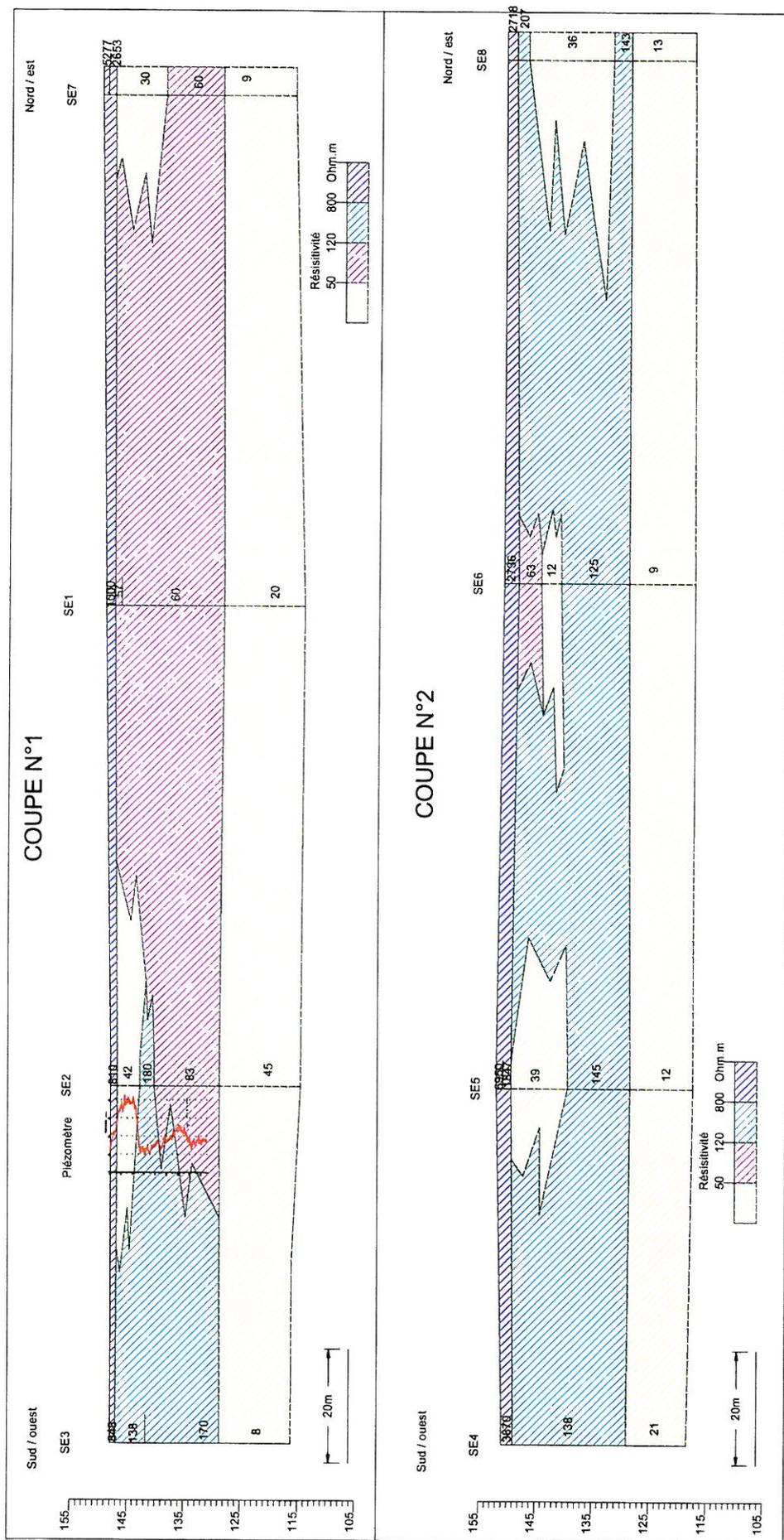


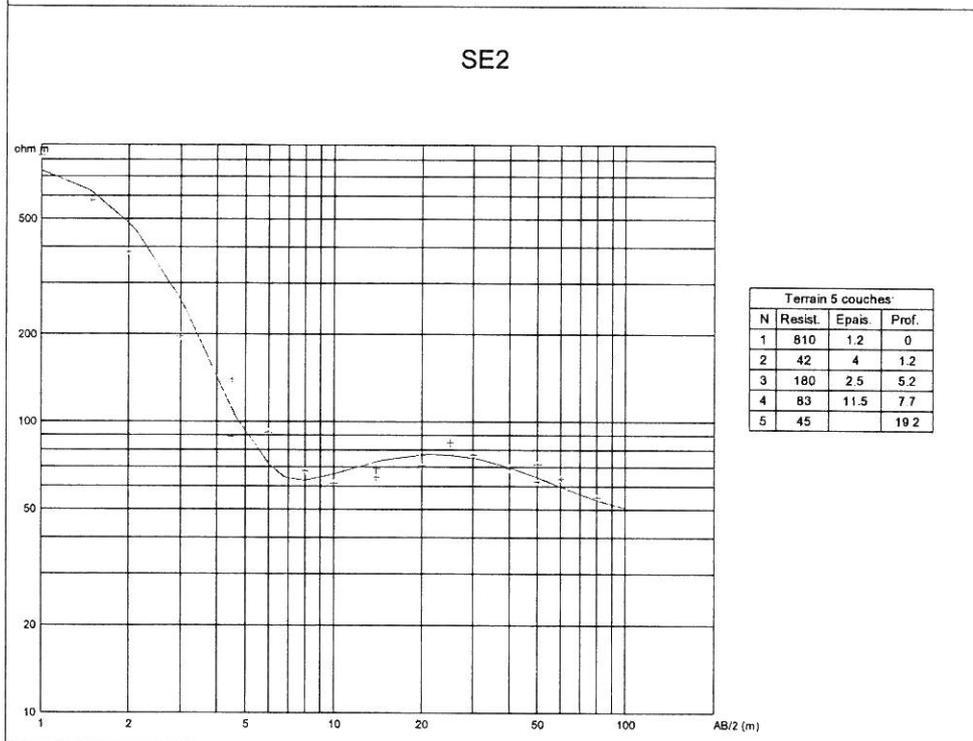
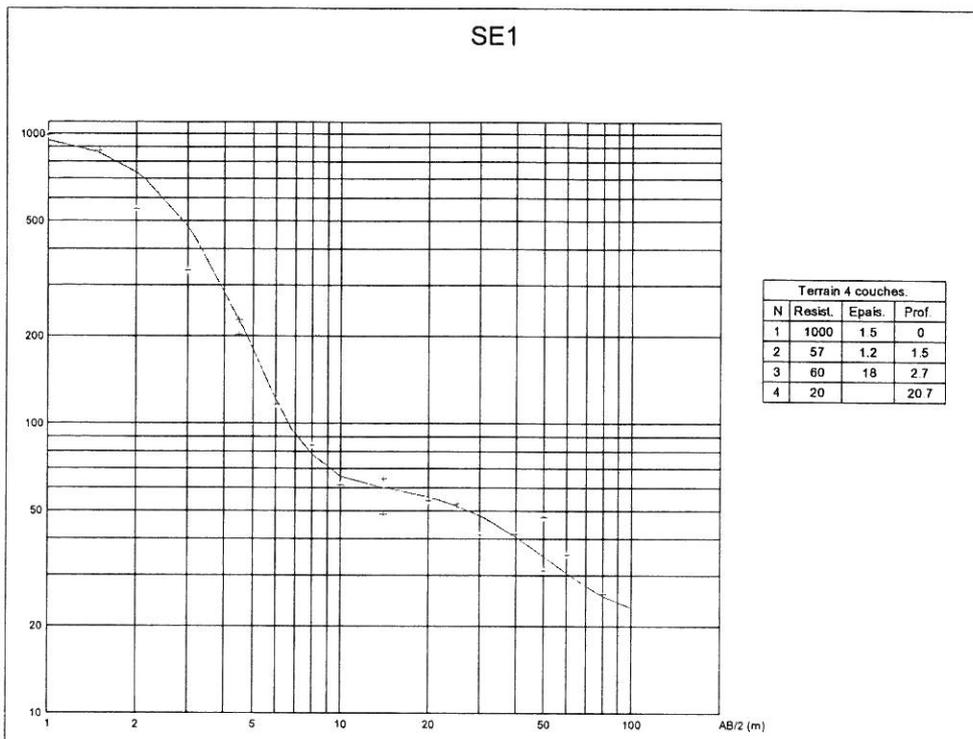
Figure 7 : plan de localisation des coupes géoélectriques au 1/2 500°



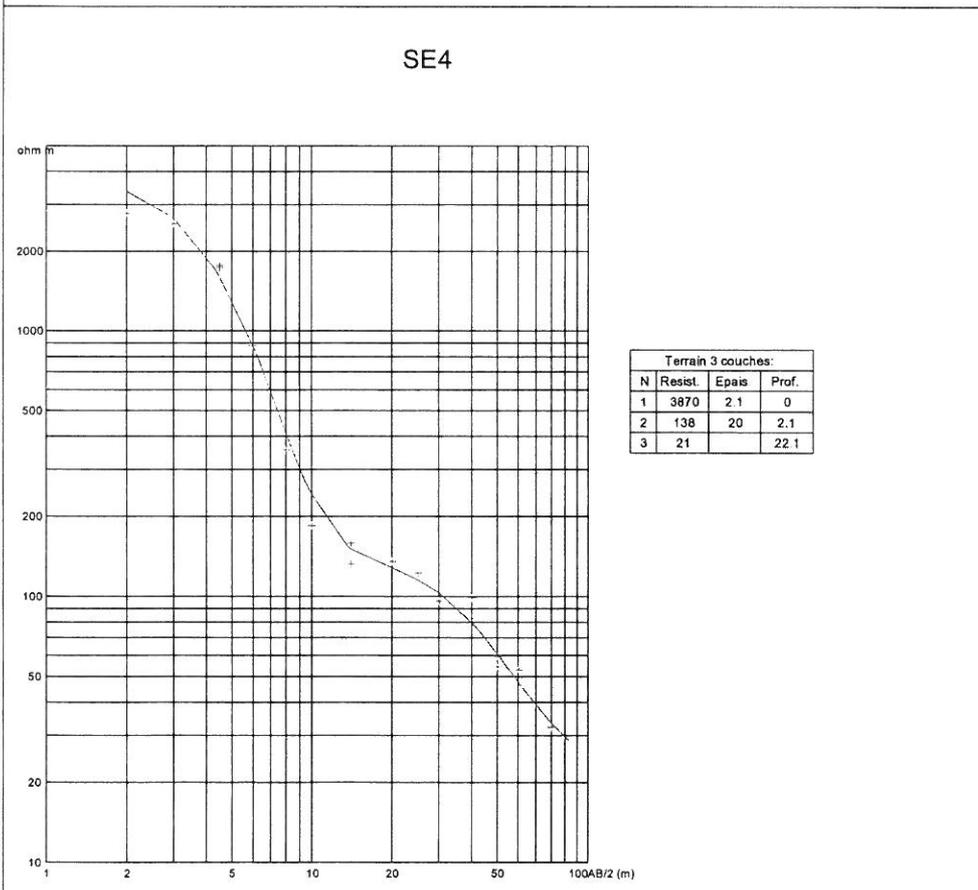
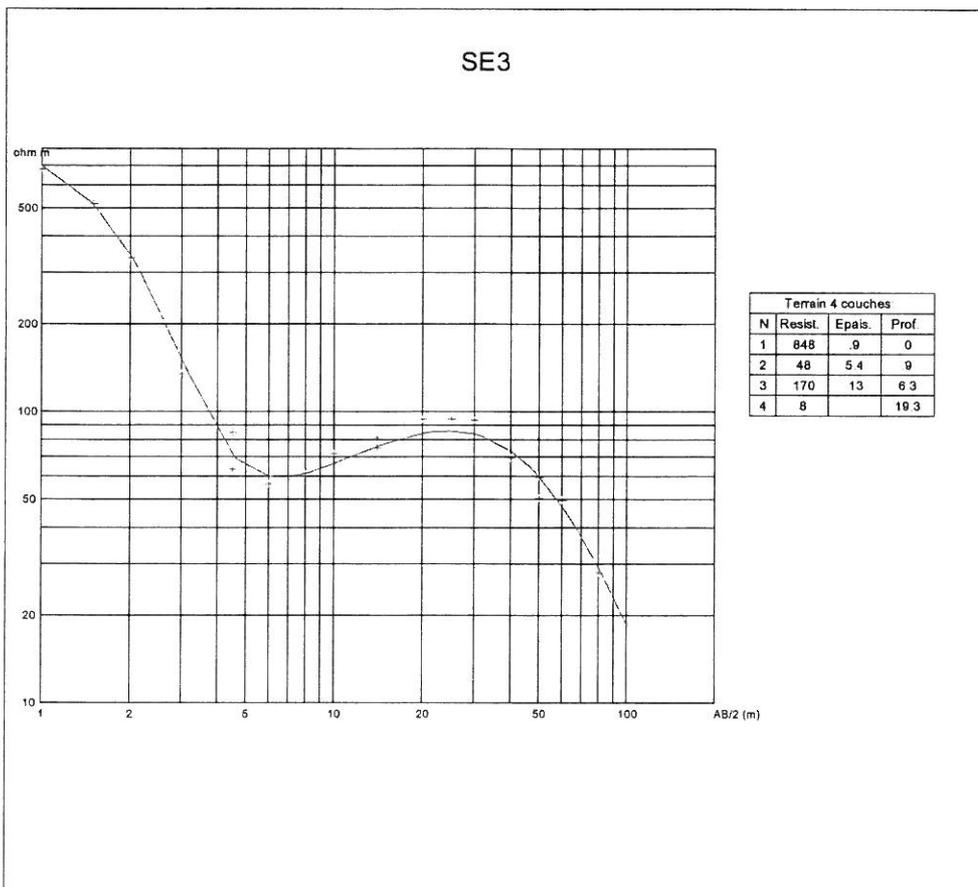
# **ANNEXES**

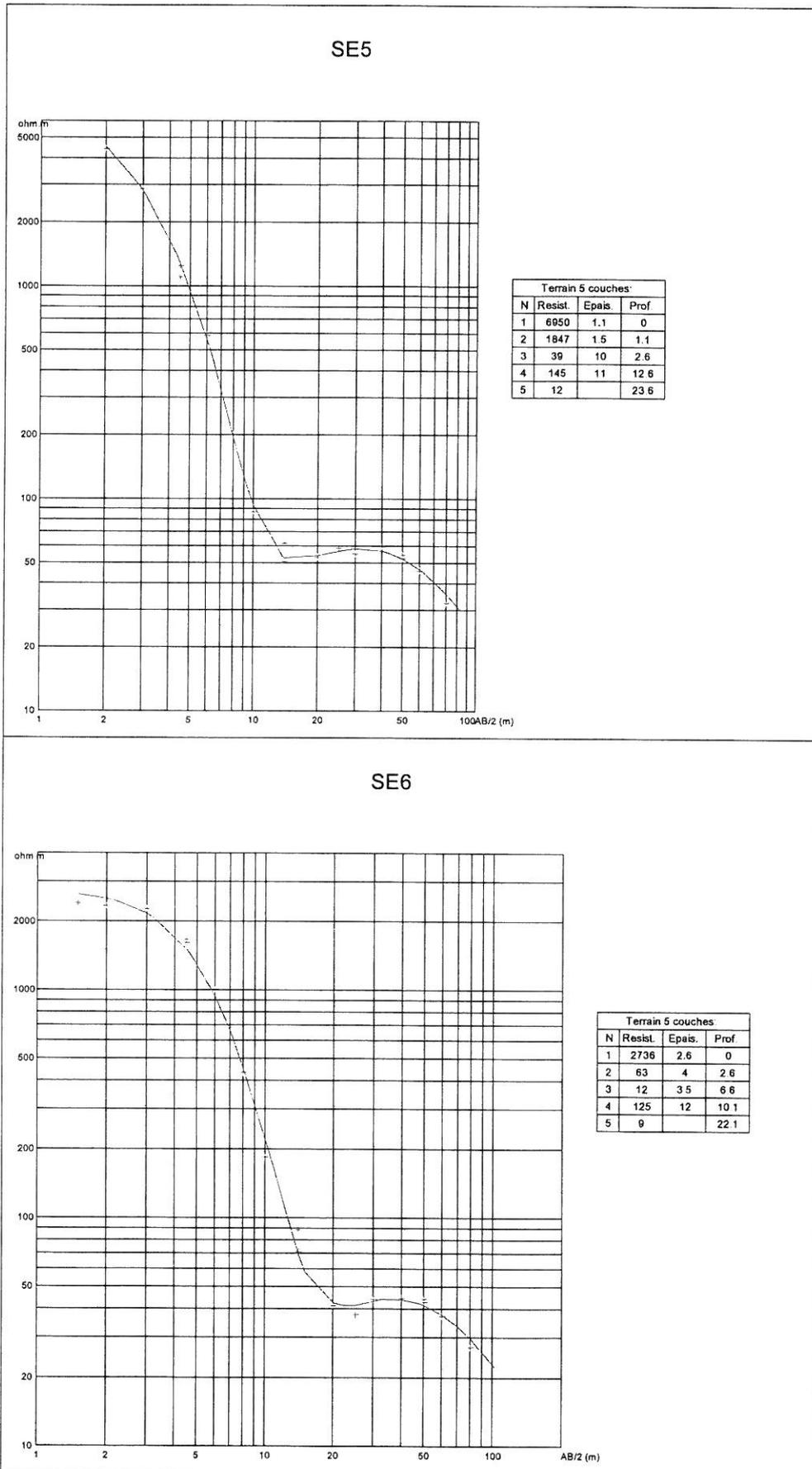
## **Courbes et interprétation des sondages électriques**

Département de la Sarthe (72) - Commune de Montmirail  
 Prospection géophysique dans le cadre d'une extension d'un centre d'enfouissement technique

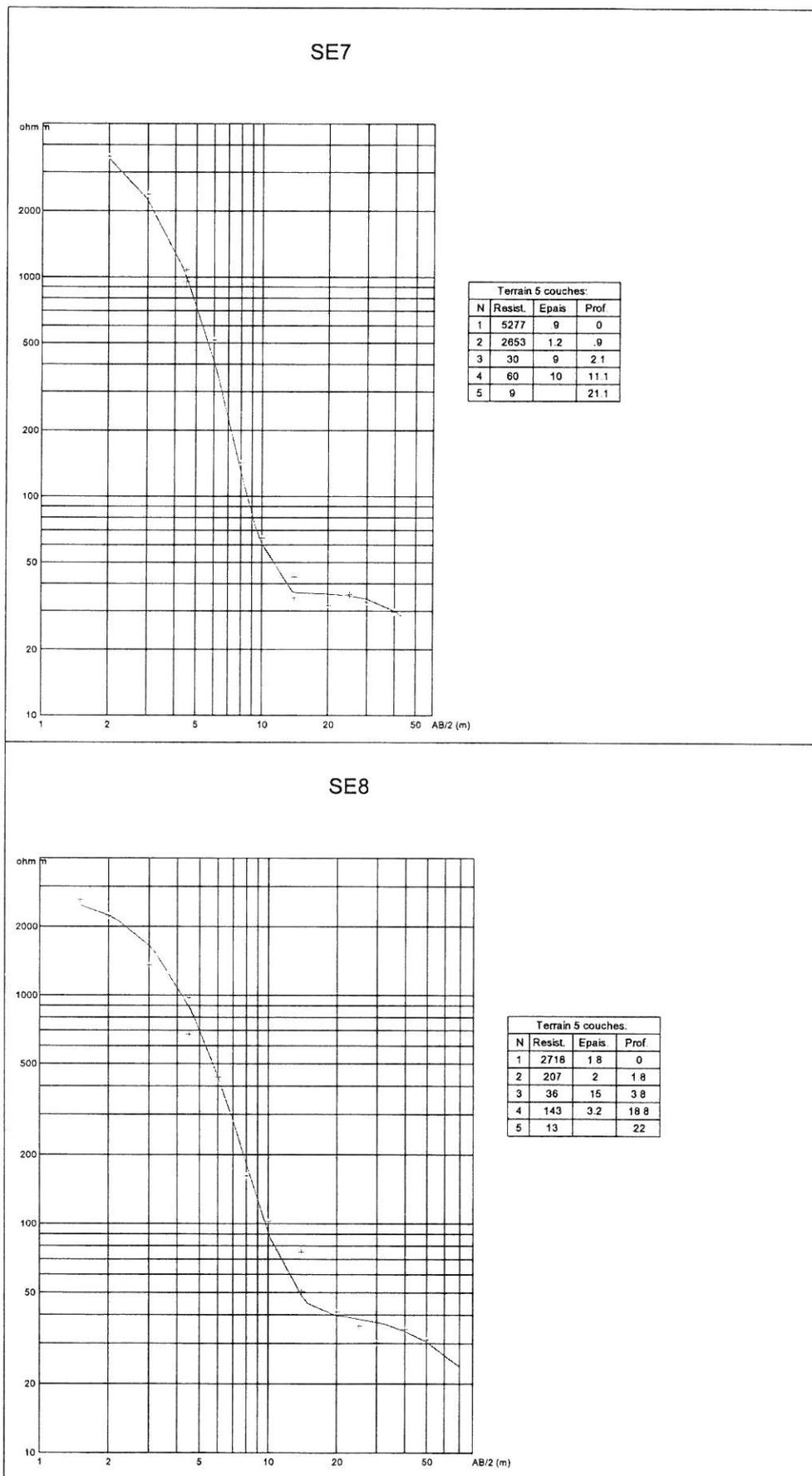


Département de la Sarthe (72) - Commune de Montmirail  
 Prospection géophysique dans le cadre d'une extension d'un centre d'enfouissement technique





Département de la Sarthe (72) - Commune de Montmirail  
 Prospection géophysique dans le cadre d'une extension d'un centre d'enfouissement technique







**SARL ENTREPRISE. CISSE Yves**

**Drainage - Forage - Terrassement**

**ZI de la Vollerie**

**72440 Bouloire**

**Tél 02.43.35.13.09**

**Fax 02.43.35.04.79**



**DEPARTEMENT DE LA SARTHE**

**LABEL ENVIRONNEMENT  
67 bld Winston CHURCHILL  
72000 LE MANS**

**PIEZOMETRE REALISE A MONTMIRAIL**



**Forages - Pompages d'essais - Piézomètres**

# DOSSIER TECHNIQUE

## PIEZOMETRE

Entreprise:	SARL ENT. CISSE YVES
Client:	LABEL ENVIRONNEMENT
Maître d'oeuvre:	LABEL ENVIRONNEMENT

---

Lieu de l'ouvrage :

72320 MONTMIRAIL

Coordonnées :    **X**    0 482 880    (m/y)    **Y**    2 346 973    (m/y)    Altitude :    146 m  
**Zone**    Lambert 2 étendu métrique

---

<u>Date début de l'ouvrage :</u>	24/10/2007	<u>Resp. M. Ouvrage :</u>	LABEL ENVIRONNEMEN
<u>Date fin de l'ouvrage :</u>	26/10/2007	<u>Resp. M. Oeuvre :</u>	LABEL ENVIRONNEMEN
<u>Machine :</u>	DC100	<u>Responsable Chantier</u>	M. CISSE EMMANUEL

---

<u>Date début pompage :</u>	<u>Profondeur hydrostatique/sol :</u>	m
	<u>Débit maxi. d'essai :</u>	m3/h
<u>Date fin de pompage :</u>	<u>Rabattement correspondant :</u>	0,00 m

---

Notes :    Piézomètre - pas de pompage - passages durs : 4,90 à 7,60 m - 14,00 à 14,10 m - 15,90 à 16,70 m - perte d'eau à 5,00 m -    Nota : de 3,00 m à 3,50 m il s'agit non pas d'une cimentation mais d'un bouchon de sobranite (non prévu dans nos zones de cimentation ou de massif filtrant)

## TRONCONS de L'OUVRAGE PIEZOMETRE

<b>Client:</b>	LABEL ENVIRONNEMENT		
<b>Maître d'oeuvre:</b>	LABEL ENVIRONNEMENT		
<b>Lieu de l'ouvrage:</b>	72320	MONTMIRAIL	

### LITHOLOGIE

De	à	Libellé
0,00	1,00	Sable gris
1,00	2,00	Sable jaune
2,00	5,00	Argile orange verdâtre
5,00	7,50	Grès
7,50	15,90	Sable jaune argileux
15,90	16,70	Grès
16,70	18,00	Grès + sable

### FORAGE

De	à	Ø "	Ø mm	Mode de forage	Fluide de forage
0,00	18,00	8"	203,00	ROTARY	BOUE

### TUBAGE

De	à	Ø "	Ø mm	Epais.	Ecra.	Nature matériau	Type	Slot	Vide %
0,00	8,50	4"7/8	125,00	6,50		P.V.C.	TUBE-PLEIN		
8,50	17,00	4"7/8	125,00	6,50		P.V.C.	FENTE	0,75	
17,00	17,50	4"7/8	125,00	6,50		P.V.C.	TUBE-DECANTEUR		

### CIMENTATION

De	à	Ø "	Ø mm	Nature du ciment	Méthode de pose	Vol. m3
0,00	3,00	4"7/8	125,00	CLK	Gravitaire	
3,00	3,50	4"7/8	125,00	CPA 55	Annulaire	

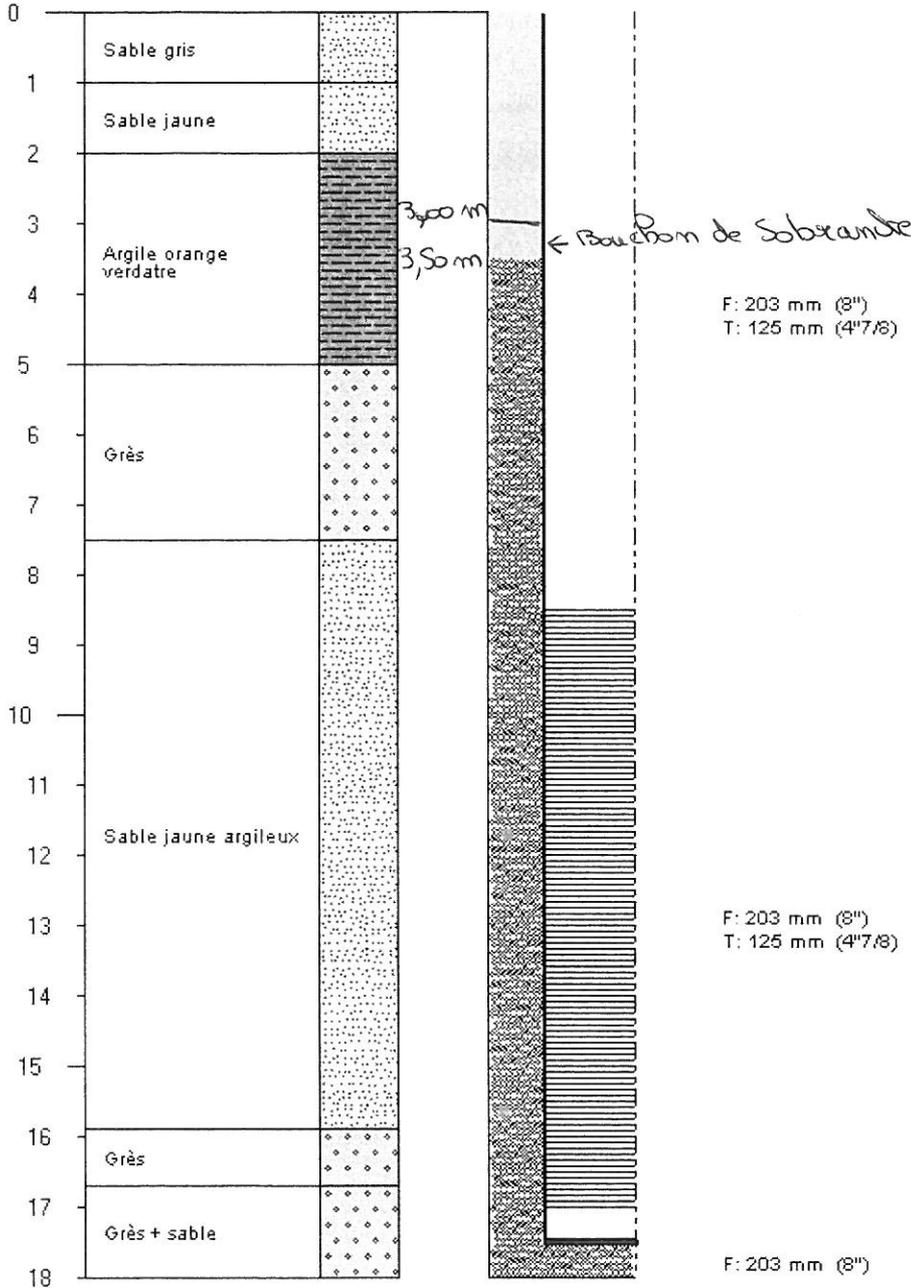
### MASSIF FILTRANT

De	à	Ø "	Ø mm	Nature	Granul. mm	Méthode de pose	Vol. m3
3,50	17,50	4"7/8	125,00	Graviers de Silacq	2/4	Gravitaire	
17,50	18,00	Remblai		Graviers de Silacq	2/4	Gravitaire	

COUPE TECHNIQUE

PIEZOMETRE

Client : LABEL ENVIRONNEMENT  
 Maitre d'oeuvre : LABEL ENVIRONNEMENT  
 Lieu de l'ouvrage : 72320 MONTMIRAIL



Travaux réalisés

du : 24/10/2007  
 au : 26/10/2007

Développement et pompages

du :  
 au :

Débit

Final : m3/h  
 Rabatt: m

A *Bouloire*.....  
 Le *24/10/2007*

Certifié conforme  
 au forage exécuté

**SARL Cissé**

BP 7 - ZA de la Vallée  
 72440 BOULOIRE

Tél.: 02.43.35.13.09 - Fax : 02.43.35.04.79  
 RCS 407 773 894 0640 - APE 4520

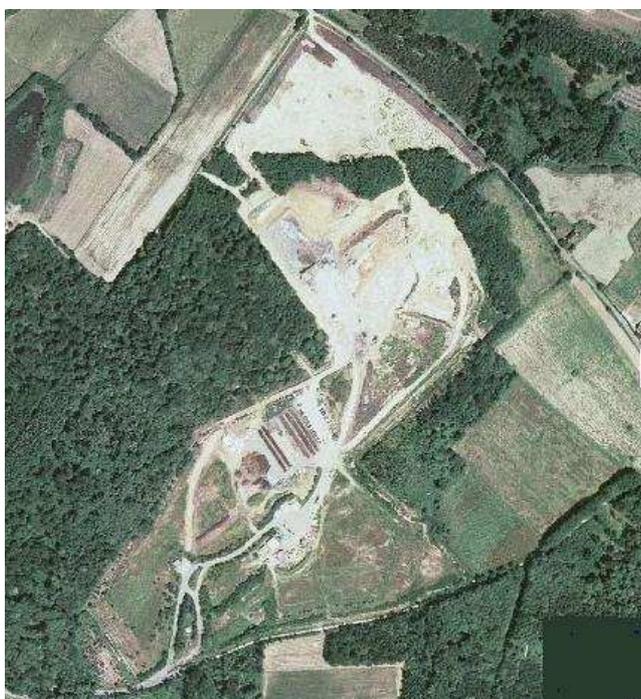


**LABEL ENVIRONNEMENT**  
**Janvier 2009**



**ETUDE LIEE A LA RECONSTITUTION DE LA**  
**BARRIERE D'ETANCHEITE PASSIVE**

**EXTENSION DE L'ISDND DE MONTMIRAIL (72)**



67, boulevard Winston Churchill - 72 100 LE MANS – Tél : 02 43 86 98 25 – fax : 02 43 98 92 61

SARL au capital de 38800 €– APE 7112 B – RCS Le Mans – SIREN 450 682 133

TVA intracommunautaire : FR 7745068213300019



## SOMMAIRE

<b>Chapitre 1. ETUDE SUR LA RECONSTITUTION DE LA BARRIERE D'ETANCHEITE PASSIVE.....</b>	<b>5</b>
1.1 - Contexte .....	5
1.1.1 Géologie de l'extension.....	5
1.1.2 Contexte hydrogéologique .....	7
1.1.3 Perméabilité du substratum.....	8
1.1.3.1 Résultats des essais in situ au double-anneau .....	8
1.1.3.2 Résultats des essais à l'oedomètre .....	8
1.1.3.3 Conclusion.....	9
1.2 - Reconstitution de la barrière passive .....	10
1.2.1 Essai Proctor et perméabilité sur sol traité.....	10
1.2.2 Mise en œuvre de la barrière passive .....	11
1.2.2.1 Définition .....	11
1.2.2.2 Solution d'équivalence.....	11
1.2.2.3 Choix de l'épaisseur et mise en œuvre.....	14

## TABLES

Tableau 1 : résultats Saunier et associés – octobre 2007 .....	10
Tableau 2 : synthèse des contrôles liés à la qualité. ....	15
Photo 1 : vue d'un oedomètre .....	8
Figure 1 : logs des piézomètres et sondages du site.....	6
Figure 2 : coupe d'un oedomètre .....	8



# Chapitre 1. ETUDE SUR LA RECONSTITUTION DE LA BARRIERE D'ETANCHEITE PASSIVE

## 1.1 - CONTEXTE

Le site projeté par ISS ENVIRONNEMENT consiste en une **extension de l'emprise actuelle de l'installation de stockage de déchets non dangereux** implantée à Montmirail (72) et parallèlement en une **reprise des vieux déchets** stockés dans la partie concernée par l'arrêté d'autorisation d'exploiter de 1979, celle-ci ayant pour but de sécuriser sur un plan environnemental le site.

Les études préliminaires ont montré les résultats suivants :

### 1.1.1 Géologie de l'extension

La parcelle destinée à l'extension forme un angle rentant à l'ouest de l'actuel site qui est allongé N-S. L'altitude de cette parcelle est comprise entre 157 et 145m. La topographie s'abaisse du point haut vers l'Ouest-Nord-Ouest. Des fouilles à la pelle mécanique suivies de sondages de reconnaissance une fois les bancs de grès superficiels éliminés (SR1, SR2, SR3, SR4) ont été effectués jusqu'au refus opposé par un banc de grès profond. Un piézomètre Pz 5 a été réalisé.

- Le sondage SR4, le plus élevé, implanté à la cote 155,5 a rencontré les formations sableuses à niveau gréseux qui étaient visibles au sommet de la carrière initiale et s'est arrêté sur le banc de grès supérieur de Pz 3 à la cote 145,6,
- Les fouilles et sondages SR3 et SR1, respectivement implantés aux cotes 151,5 et 150 ont traversé un petit niveau gréseux de 0,30m correspondant vraisemblablement au niveau gréseux mentionné dans la coupe de la carrière initiale sous le niveau sableux à niveaux gréseux et se sont arrêtés sur un banc de grès respectivement à 10,80m et 9,80m du sol,
- Le sondage SR2 a été poursuivi sans encombre jusqu'à 9m du sol une fois le banc de grès superficiel éliminé par la pelleteuse,
- Le piézomètre Pz5 a traversé ce banc de grès et a été poursuivi jusqu'à la profondeur de 18m (cote 130).

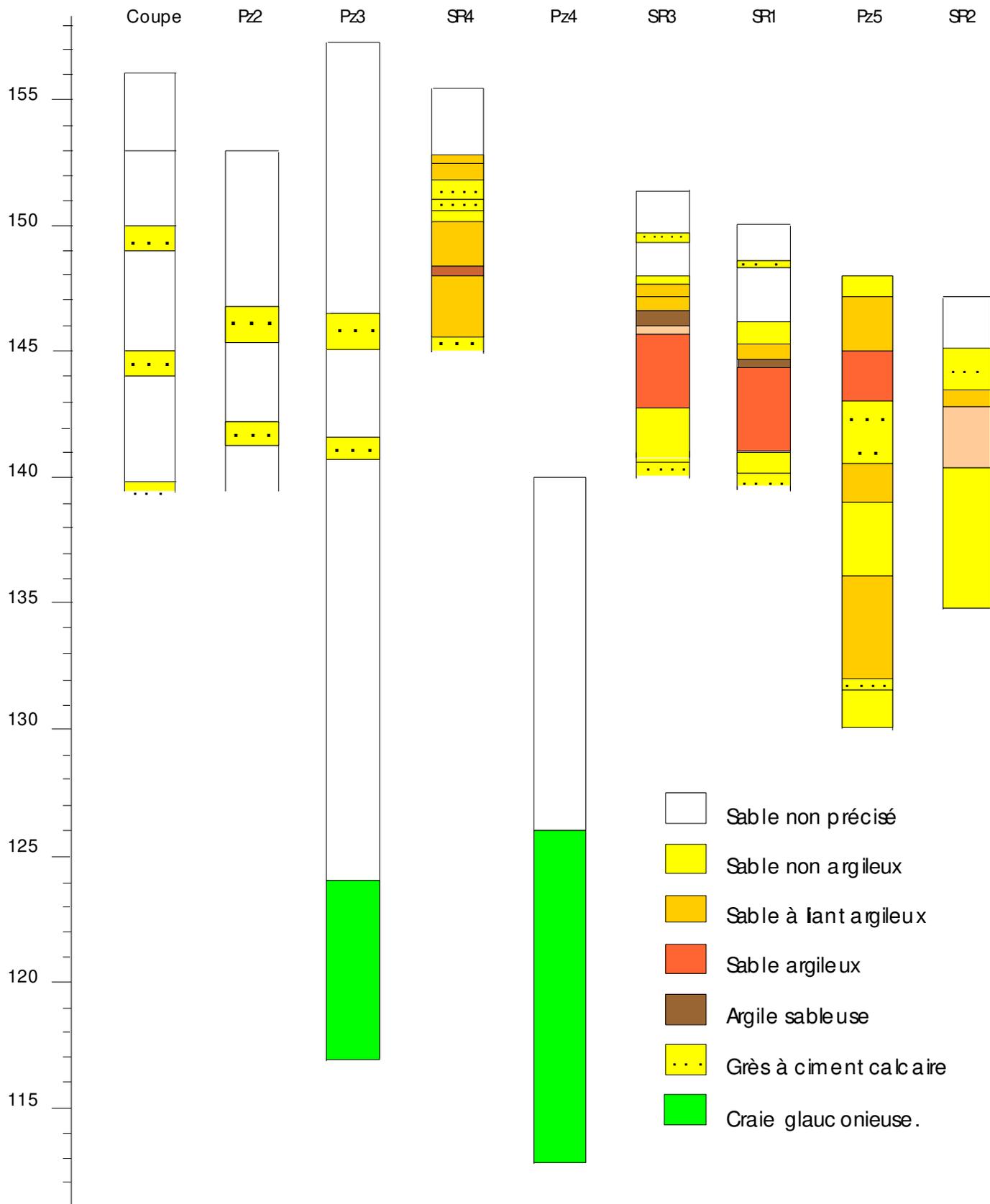


Figure 1 : logs des piézomètres et sondages du site.

La comparaison des sondages sis au sud du site (coupe ancienne carrière, Pz2, Pz3, Sr4) à ceux sis au nord (SR3, SR1, Pz5, SR2) indique la disparition du niveau gréseux intermédiaire de la coupe de l'ancienne carrière de sable. En général, les hard-grounds ne présentent pas toujours une continuité parfaite. Hormis cette différence, la parcelle prévue pour l'extension présente bien la même stratigraphie que le terrain naturel du site actuellement en service, c'est-à-dire celle des Sables et grès de Lamnay reposant sur la Craie glauconieuse dont le faciès s'apparente à celui des Marnes de Ballon du même niveau stratigraphique.

Les sondages électriques (rapport Saunier et associés) ont permis de constater la régularité de la stratigraphie sur l'ensemble de la parcelle prévue pour l'extension. Ces coupes géo-électriques montrent 3 entités quant à la conductivité :

- une entité superficielle à 810-900 ohm.m épaisse de 0,9 à 2,60m
- une entité intermédiaire à 50 – 800 ohm.m épaisse de 18 à 21m comprenant :
  - o des niveaux à 120-800 ohm.m correspondants à des sables et grès,
  - o des niveaux à 50-120 ohm.m correspondants à des sables argileux,
  - o des niveaux inférieurs à 50 ohm.m correspondants à des argiles sableuses,
- une entité inférieure à 8-45 ohm.m à une profondeur variable selon le relief de 29,20m à 23,60m, soit aux cotes de 128,3 à 129m, et correspondants à la Craie glauconieuse faciès Marnes de Ballon.

### **Conclusion sur la géologie**

Les casiers de stockage des déchets seront creusés dans des formations géologiques appartenant aux **Sables et grès de Lamnay du Cénomanién inférieur**. Ceux-ci comportent des bancs sableux à bioclastes, de granulométrie moyenne, mais parfois très fins, plus ou moins glauconieux. Certains bancs sont enrichis en argile. Les grès sont eux, à ciment calcaire et sont des hard-grounds. Le creusement dans les Sables et grès de Lamnay sera effectué sans atteindre la Craie glauconieuse.

### **1.1.2 Contexte hydrogéologique**

Le projet, installé dans les Sables et grès de Lamnay est situé à l'aplomb de la nappe libre que cette formation contient et dont le mur imperméable est constitué par la Craie glauconieuse.

L'installation de stockage est située au dessus d'une nappe libre s'écoulant vers l'Ouest –Nord-Ouest et dont le niveau piézométrique est compris entre les cotes 139 au Sud et 135 au Nord du site.

### 1.1.3 Perméabilité du substratum

D'une part, deux **essais de perméabilité in situ au double-anneau** ont été réalisés par la Société Saunier et associés.

D'autre part, des **essais de perméabilité à l'oedomètre** ont été conduits en laboratoire sur les divers sables rencontrés lors des sondages (cf. Rapport Saunier et associés du 30/10/2007). En effet, les sables de la formation des Sables et grès de Lamnay présentent selon les niveaux une teneur variable en argile et des niveaux peu épais plus franchement argileux. Ces niveaux sont qualifiés en fonction de la teneur croissante en argile : sables à liant argileux, sables argileux, argile sableuse.

#### 1.1.3.1 Résultats des essais in situ au double-anneau

Ils ont été conduits au fond de fouilles profondes de 3,50m par rapport au sol.

- Le premier essai a donné la perméabilité suivante :  $K = 1,78 \cdot 10^{-4}$  m/s,
- Le second essai a conduit à :  $K = 2,44 \cdot 10^{-4}$  m/s.

#### 1.1.3.2 Résultats des essais à l'oedomètre

Rappel sur les essais de perméabilité à charge variable : l'essai consiste à faire passer de l'eau à travers une éprouvette de sol de section  $S$  et de hauteur  $H$ , placée entre deux pierres poreuses. Pendant le temps  $\Delta T$ , le niveau s'abaisse dans le tube de mesure de section  $S$  d'une hauteur  $H_1$ . On mesure si possible la quantité d'eau écoulée, sinon elle est calculée. L'échantillon doit être saturé avant l'essai de perméabilité, car la loi de Darcy est établie pour un milieu saturé, sinon les phénomènes de saturation par attraction capillaire faussent tous les résultats.

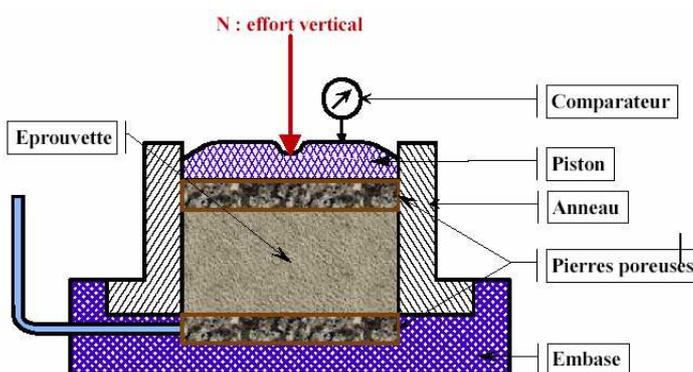


Figure 2 : coupe d'un oedomètre

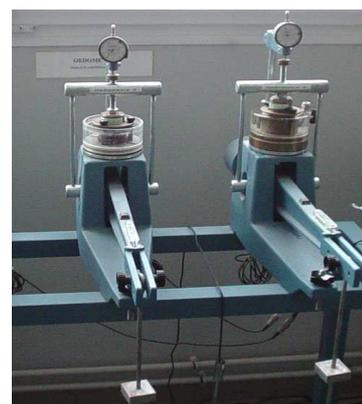


Photo 1 : vue d'un oedomètre

La **perméabilité K de Darcy** est déterminée par la relation suivante :  $K \text{ (m/s)} = 2.3 \times (s/S) \times H/\Delta T \times \log(H_0/H_1)$

- $s$  = section du tube,
- $S$  = section de l'éprouvette,
- $H$  = hauteur de l'éprouvette,
- $H_0$  = niveau d'eau à  $T_0$ ,
- $H_1$  = niveau d'eau à  $T_1$ .

Résultats calculés à l'oedomètre :

Sondage	SR1	SR2	SR3	SR4
Profondeur	3,00 / 4,00	8,00	5,00	8,00
Faciès	Argile marron finement sableuse	Sable argileux jaunâtre	Argile marron finement sableuse	Sable argileux jaunâtre
Teneur en eau initiale %	23,3	11,4	21,6	21,6
Teneur en eau finale %	24,0	23,2	25,4	23,4
Perméabilité m/s	$10^{-9}$	$10^{-6}$	$10^{-10}$	$10^{-10}$

### 1.1.3.3 Conclusion

La conclusion du cabinet Saunier et associés est que **les sols en place n'offrent pas les perméabilités répondant aux objectifs d'une barrière passive** comme étanchéité naturelle géologique **définie par l'arrêté modifié du 09 septembre 1997** (pour les Installations de Stockage de déchets Non Dangereux et de haut en bas : 1m de sol à  $K \leq 10^{-9}$  m/s et 5 m de sol à  $K \leq 10^{-6}$  m/s).

## 1.2 - RECONSTITUTION DE LA BARRIERE PASSIVE

### 1.2.1 Essai Proctor et perméabilité sur sol traité

En effet, des essais (Proctor – perméabilité) ont été pratiqués en laboratoire sur échantillon d'argile silteuse extraite du site, avec intégration de bentonite (3%).

*Rappel : L'essai Proctor a pour but de déterminer la teneur en eau optimale pour un sol de remblai donné et des conditions de compactage fixées, qui conduit au meilleur compactage possible ou encore capacité portante maximale.*

Faciès	Argile limoneuse
Profondeur (m/TN)	- 2.9
Teneur en eau naturelle (%)	44.8
Optimum PROCTOR	
W <sub>OPN</sub> (%)	33.4
P <sub>OPN</sub> (KN/m3)	13.7
Mesure de perméabilité	
Teneur en eau initiale (%)	32.8
Teneur en eau finale (%)	38.5
Perméabilité à 3% de bentonite (m/s)	10 <sup>-11</sup>

Tableau 1 : résultats Saunier et associés – octobre 2007

L'ajout de 3% de bentonite a donc conduit à une diminution nette du coefficient de perméabilité

La **perméabilité obtenue à l'optimum Proctor est de 10<sup>-11</sup> m/s.**

Notons que ce résultat a été obtenu sur un **matériau préalablement choisi** car à teneur minimale en sable. L'hétérogénéité locale rendra en effet la réutilisation de matériaux en place conditionnée par un repérage et un tri de l'argile faiblement sableuse.

## 1.2.2 Mise en œuvre de la barrière passive

### 1.2.2.1 Définition

Une barrière passive est composée de 2 couches, une couche de 5 m avec un coefficient de perméabilité inférieur à  $10^{-6}$  m/s surmonté d'une couche de 1 m avec un coefficient de perméabilité inférieur à  $10^{-9}$  m/s.

### 1.2.2.2 Solution d'équivalence

Dans le cas présent, il faut réaliser une barrière passive équivalente et remplacer la barrière réglementaire de 5 m à  $10^{-6}$  m/s surmontés de 1 m à  $10^{-9}$  m/s par une barrière de 1 m d'épaisseur avec un coefficient de perméabilité inférieur à 1 m à  $10^{-10}$  m/s traité à la bentonite.

En effet, l'abaissement de la perméabilité en  $10^{-10}$  m/s peut être obtenu :

- soit en pratiquant un compactage à l'optimum Proctor pour les matériaux présentant une perméabilité naturelle proche de  $10^{-9}$  m/s,
- soit en pratiquant ce même compactage sur le sol préalablement traité à la bentonite.

Rappel : Le terme bentonite désigne des matériaux argileux à usage industriel, essentiellement composés de minéraux argileux de la famille des smectites et plus particulièrement de montmorillonite (SiAl). Ces matériaux possèdent une capacité d'échange cationique élevée, leur conférant des propriétés de gonflement et de perméabilité. Notons que les bentonites sodiques présentent les propriétés de gonflement et de faible perméabilité les plus élevées.

L'épaisseur de 1 m sera obtenue en réalisant 3 horizons de 30 à 35 cm d'épaisseur.

#### 1.2.2.2.1 **Pourquoi le choix d'une épaisseur et de coefficient de perméabilité $k = 10^{-10}$ mis pour la barrière passive ?**

Il existe deux mécanismes de transport des polluants à travers une structure de confinement (Guyonnet et Côme, 1995):

##### 1- Transport par convection:

C'est un mécanisme lié à un gradient de pression hydraulique: c'est le flux d'eau qui conduit au flux de contaminant. Il s'agit d'un transport par convection (loi de Darcy). Le transport par convection dépend de la perméabilité de la structure de confinement. Ce mode de transport devient négligeable lorsque la perméabilité est très faible, de l'ordre de ( $k < 10^{-10}$  m/s).

##### 2- Transport par diffusion:

C'est un mécanisme lié à un gradient de concentration: c'est la différence de concentration en polluant de part et d'autre de la structure qui explique le flux de contaminant. Il s'agit d'un transport par diffusion (loi de Fick). L'intensité de ce mécanisme est proportionnelle au gradient de concentration. Ce mode de transport diminue lorsque l'épaisseur de la barrière à traverser est grande.

Calcul des **temps de migration des polluants** avec les **niveaux de perméabilité réglementaires** :

	Barrière d'1 m d'épaisseur (e) et de $K=10^{-9}$ m/s	Barrière de 5 m d'épaisseur (e) et de $K=10^{-6}$ m/s
<p><b>Loi de Darcy : <math>Q = K \times s \times i</math></b>            Q : débit (m<sup>3</sup>/s)            K : coefficient de perméabilité (m/s),            s : section de l'éprouvette (m<sup>2</sup>) = 1,            I : gradient hydraulique sans unité = 1.</p> <p><b><math>V = Q/n</math></b>            V = vitesse de transfert            n = porosité de la barrière = 0.2</p> <p><b><math>t = e/V</math></b>            t : temps de transfert des polluants hors barrière            e : épaisseur de la barrière            Marsily - 1986</p>	<p><math>Q = 10^{-9} \times 1.1 = 10^{-10}</math> m<sup>3</sup>/s = 0.0315 m<sup>3</sup>/an</p> <p><math>V = 0.0315 / 0.2 = 0.158</math> m/an</p> <p><math>t_1 = 1 / 0.158 = 6.33</math> années</p>	<p><math>Q = 10^{-6} \times 1.1 = 10^{-6}</math> m<sup>3</sup>/s = 31.5 m<sup>3</sup>/an</p> <p><math>V = 31.5 / 0.2 = 158</math> m/an</p> <p><math>t_2 = 5 / 158 = 11</math> jours</p>
<p><b><math>t_2</math> est nettement inférieur à <math>t_1</math> : les polluants mettent plus de temps à traverser la barrière e = 1 m à <math>K \leq 10^{-9}</math> m/s, tandis que les polluants traversent la barrière e = 5 m à <math>K \leq 10^{-6}</math> m/s en 11 jours de percolation.</b></p>		
<p><b>Loi de Fick : <math>F = D c / e</math></b>            F : flux de diffusion,            D : coefficient de diffusion moléculaire =  <math>5 \times 10^{-10}</math> m<sup>2</sup>/s pour les argiles (Johnson - 1989)            c : concentration en polluants,            e : épaisseur de la barrière</p> <p><b><math>V = Q/n</math></b>            V = vitesse de transfert            n = porosité de la barrière = 0.2</p> <p><b><math>t = e/V</math></b>            t : temps de transfert des polluants hors barrière            e : épaisseur de la barrière</p>	<p><math>F = 5 \times 10^{-10} \times 1/1 = 1.57 \times 10^{-2}</math></p> <p><math>V = 1.57 \times 10^{-2} / 0.2 = 0.0785</math> m/an</p> <p><math>T_1 = 1 / 0.0785 = 12.73</math> années</p>	<p><math>F = 5 \times 10^{-10} \times 1/5 = 0.0315</math></p> <p><math>V = 0.0315 / 0.2 = 0.158</math> m/an</p> <p><math>t'_1 = 5 / 0.158 = 31</math> années</p>
<p><b><math>t'_1</math> est nettement inférieur à <math>t'_2</math> : les polluants mettent plus de temps à se diffuser dans la barrière e = 5 m à <math>K \leq 10^{-6}</math> m/s, cependant, ils auraient déjà traversé la couche par le phénomène de Darcy (11 jours).</b></p>		

**La barrière d'1 m d'épaisseur et de coefficient de perméabilité  $K=10^{-9}$  m/s est plus favorable que la barrière ouvragée de 5 m d'épaisseur à  $K=10^{-6}$  m/s** : celle-ci soulevant un problème concernant le phénomène de Darcy : il faut **11 jours** pour qu'un polluant traverse cette épaisseur.

Calcul des **temps de migration des polluants par convection** avec un **niveau de perméabilité de  $K = 10^{-10}$  m/s** sur 1 mètre :

	Barrière d'1 m d'épaisseur (e) et de $K = 10^{-10}$ m/s
Loi de Darcy : $Q = -K \times s \times i$	$Q = 10^{-10} \times 1.1 = 10^{-10} \text{ m}^3/\text{s} = 0.0035 \text{ m}^3/\text{an}$
$V = Q/n$	$V = 0.0035 / 0.2 = 0.0175 \text{ m/an}$
$t = e/V$	$t_1 = 1 / 0.0175 = 57.14 \text{ années}$

**La comparaison entre barrières passives est donc :**

- une de 5 m d'épaisseur avec  $K = 10^{-6}$  m/s surmonté par une barrière de 1 m avec  $K = 10^{-9}$  m/s,
- une seconde de 1 m d'épaisseur avec  $K = 10^{-10}$  m/s,

Cette dernière est un compromis permettant une nette augmentation du temps de transfert des polluants hors barrière, à savoir plus de 57 années, au lieu de 6 pour une barrière à  $K \times 10^{-9}$  m/s sur une épaisseur de 1 m.

### 1.2.2.3 Choix de l'épaisseur et mise en œuvre

#### 1.2.2.3.1 **Epaisseur de la barrière retenue**

Compte tenu des éléments précisés ci-avant, la barrière naturelle **sera complétée artificiellement et renforcée** par d'autres moyens présentant une protection équivalente.

La barrière reconstituée par l'exploitant **sera d'une épaisseur égale à 1 mètre pour le fond de forme et à 0,5 mètre pour les flancs jusqu'à une hauteur de deux mètres** par rapport au fond, et elle sera constituée de matériaux argileux prélevés in situ dans le stock de matériaux excavés et d'origine externe, **mélangés à de la bentonite**, obtenant ainsi une perméabilité voisine de **10<sup>-10</sup> m/s**.

#### 1.2.2.3.2 **Mise en œuvre sur site s'effectuera selon 6 étapes**

**Etape 1** : Avant toute mise en œuvre, des essais seront pratiqués en laboratoire afin de déterminer

- la caractérisation des matériaux à réutiliser (classement VBS) selon la méthode «Guide des Terrassements Routiers» et le pourcentage de bentonite à rajouter pour obtenir l'étanchéité requise,
- le dimensionnement de l'atelier de compactage suivant la méthode « GTR »,
- les différents paramètres théoriques du compactage,
- les conditions de mise en œuvre des travaux (conditions météo, risques et problèmes à envisager),
- la vérification que les caractéristiques mécaniques de l'argile sont compatibles avec le projet (cf compactage à l'optimum Proctor pour les matériaux proches de 10<sup>-10</sup> m/s, K, limite d'Atterberg).

**Etape 2** : Après validation de la qualité des matériaux à réutiliser, des essais de terrain auront lieu, permettant de traduire les études de laboratoires en consignes techniques de mise en place :

Des essais grandeur nature seront réalisés sur une planche d'essai, constituée sur le fond de fouille. L'objectif est de tester en grandeur réelle les conditions de préparation et de mise en œuvre de la couche de 1 m d'épaisseur présentant une perméabilité inférieure à 1 x 10<sup>-9</sup> m/s.

La planche d'essai sera réalisée avec les engins qui seront utilisés ensuite sur le chantier et comportera 3 ou 4 bandes en marches d'escalier d'une largeur de 3 m environ pour une longueur de 15 à 20 m. Elles pourront être réalisées avec différents pourcentages de bentonite et l'énergie de compactage sera adaptée en fonction de la nature et de l'état hydrique des matériaux.

Sur chaque bande, un contrôle de compactage via un gammadensimètre sera réalisé et la perméabilité sera contrôlée par des tests in situ au «double anneau» normalisés.

Les consignes techniques liées aux points suivants seront ensuite élaborées :

- préparation du support (pente, portance),
- engins à utiliser,
- épaisseur des couches unitaires,
- teneur en eau de mise en œuvre,
- nombre de passages du compacteur,

Une fois ces paramètres maîtrisés, le chantier démarre sous le coup d'une **procédure de contrôle interne** effectuée dans le cadre **d'un plan assurance qualité**.

**Etape 3 : Constitution des couches en fond de casier** (en fonction des résultats relevés sur la planche d'essai)

- apport de matériaux argileux et réglage par le chargeur en couche de 30 à 35 cm d'épaisseur,
- recouvrement des matériaux argileux de bentonite via un épandeur,
- malaxage des deux couches par un Rotavator (ou par une centrale de malaxage fixe).

**Etape 4 : Compactage de la couche obtenue via un compacteur à pieds de mouton**

Le matériau doit supporter les charges, il est donc nécessaire d'en améliorer la résistance au cisaillement en :

- resserrant les grains les uns contre les autres,
- diminuant les volumes des vides par expulsion d'air lors du compactage,
- réduisant les entrées d'eau en diminuant les vides.

Le compacteur à pieds de mouton assurera par ailleurs une homogénéisation du mélange bentonite/argile.

**Etape 5 : Contrôle de la compaction et de la perméabilité de la couche en place.**

Chaque couche fera l'objet d'un contrôle au gammadensimètre afin de vérifier que l'optimum Proctor a bien été atteint et que la compaction est homogène.

Des essais in situ normalisés (double anneau) seront ensuite pratiqués par un tiers afin de vérifier la perméabilité de la couche remaniée.

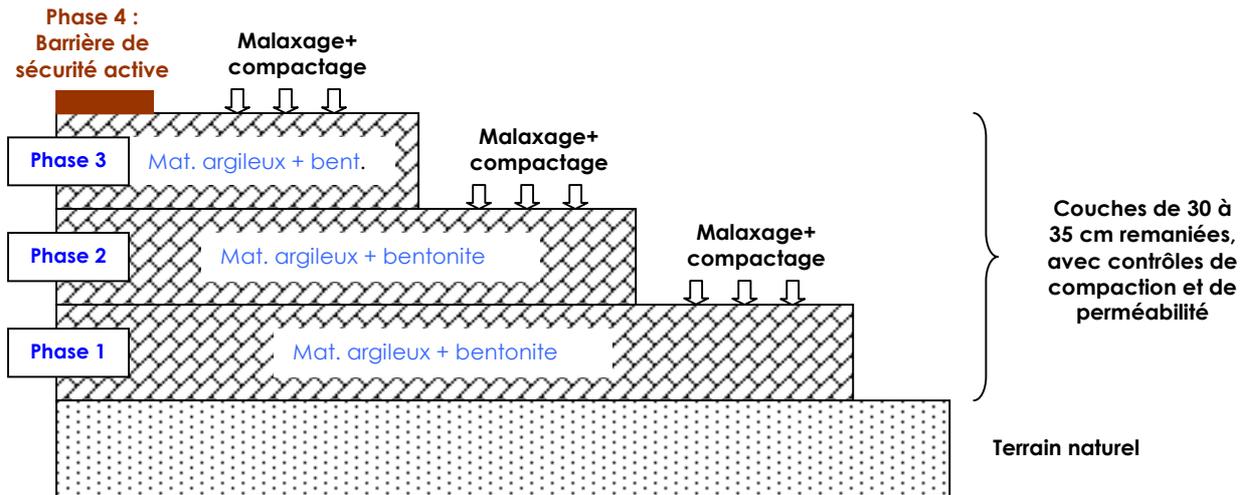
Les résultats des contrôles feront l'objet d'un rapport transmis à l'inspecteur des installations classées.

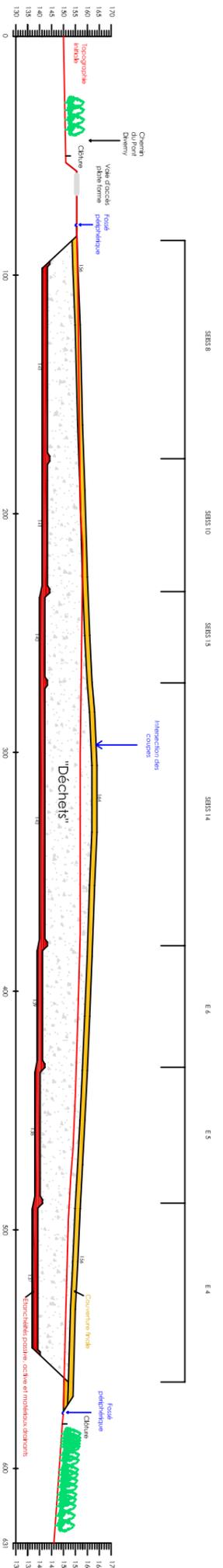
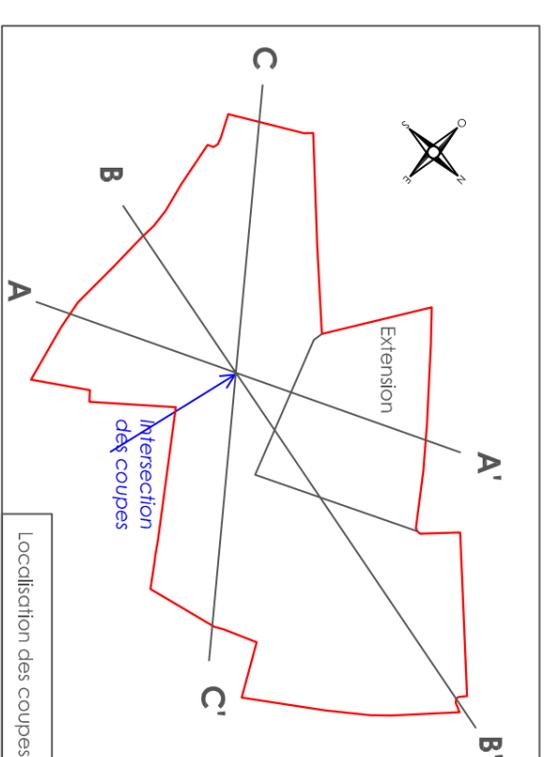
### 1.2.2.3.3 Synthèse des contrôles

Contrôles par étape	Paramètres
Contrôle de compactage	<ul style="list-style-type: none"> <li>- modalités,</li> <li>- épaisseur des couches,</li> <li>- caractéristiques mécaniques du matériau.</li> </ul>
Contrôle de la portance	<ul style="list-style-type: none"> <li>- essai de portance du fond de forme.</li> </ul>
Contrôle de la perméabilité	<ul style="list-style-type: none"> <li>- essai de perméabilité de la barrière reconstituée.</li> </ul>

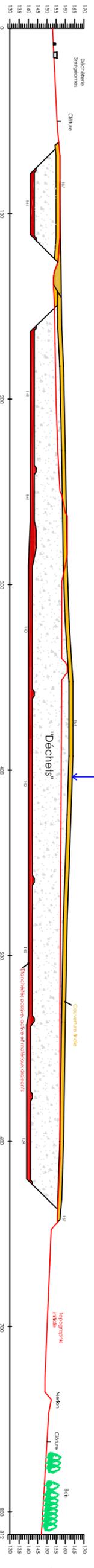
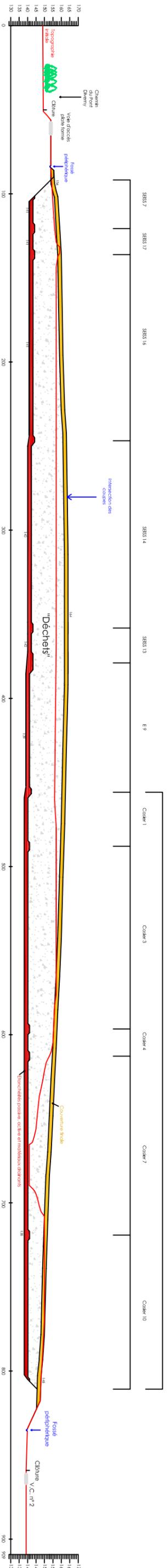
Tableau 2 : synthèse des contrôles liés à la qualité.

**SCHEMA DE PRINCIPE DU RENFORCEMENT DE LA BARRIERE D'ETANCHEITE PASSIVE**





A.P. de 1995



## TERRALIA

# Extension site de Montmirail Les Vaugarniers 72320 MONTMIRAIL

## INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

Date : 17/03/2021



Agence de TOURS • 400, rue Morane Saulnier – ZA Papillon – 37210 PARCAY-MESLAY  
Tél. 33 (0) 2 47 42 84 90 • Fax 33 (0) 2 47 51 84 36 • e-mail : [cebtp.tours@groupeginger.com](mailto:cebtp.tours@groupeginger.com)

<b>TERRALIA</b> <b>EXTENSION SITE DE MONTMIRAIL</b> 72320 MONTMIRAIL RAPPORT - Investigations géotechniques						
Dossier : OTS2.K.448				Contrat : OTS2.K.0753		
Indice	Date	Chargé d'affaire	Visa	Vérifié par	Visa	Contenu
1	17/03/2021	E.OPPENHEIM		A.TEALDI		12 pages 5 annexes

A compter du paiement intégral de la mission, le client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser à condition de respecter et de faire respecter les limites d'utilisation des résultats qui y figurent et notamment les conditions de validité et d'application du rapport.

## Sommaire

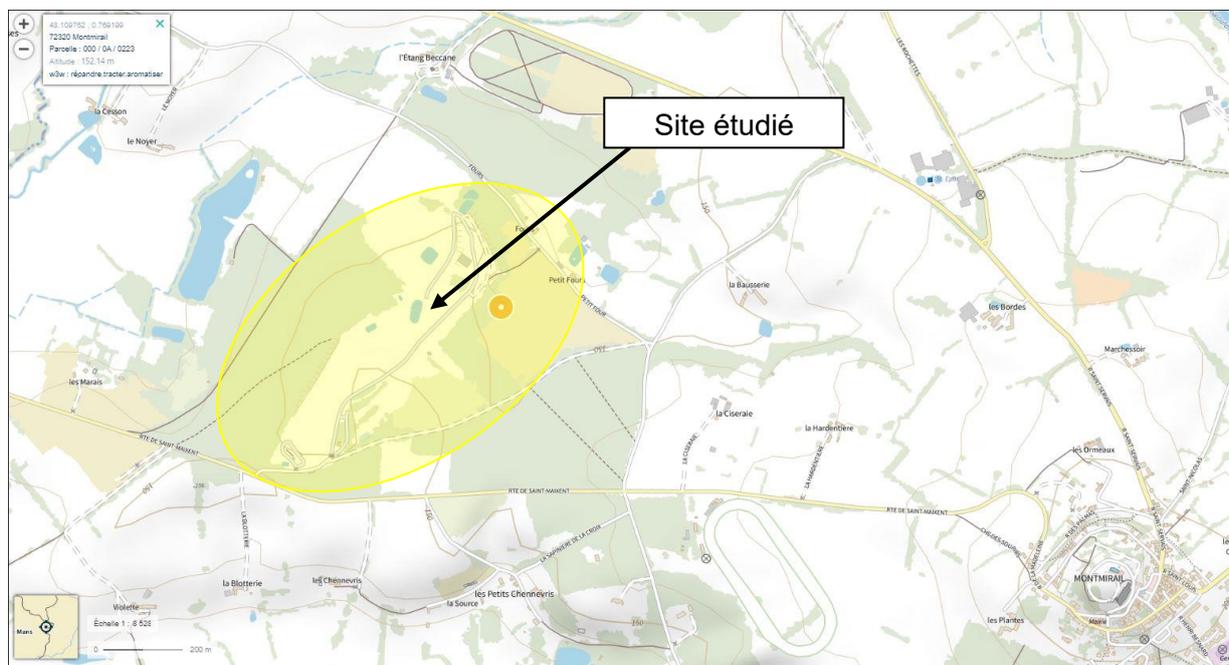
<b>1. Plans de situation</b>	<b>4</b>
1.1. Extrait de carte IGN	4
1.2. Image aérienne	4
<b>2. Contexte de l'étude</b>	<b>5</b>
2.1. Données générales	5
2.1.1. Généralités	5
2.1.2. Documents communiqués	5
2.2. Description du site	5
2.3. Mission Ginger CEBTP	5
<b>3. Investigations géotechniques</b>	<b>6</b>
3.1. Préambule	6
3.2. Implantation et nivellement	6
3.3. Sondages, essais et mesures in situ	6
3.3.1. Investigations in situ	6
3.3.2. Essais de perméabilité in situ	8
3.4. Essais en laboratoire	9
<b>4. Synthèse des investigations</b>	<b>10</b>
4.1. Modèle géologique général	10
4.1.1. Lithologie et caractéristiques mécaniques	10
4.1.2. Caractéristiques physiques des sols	10
4.2. Contexte hydrogéologique général	12
4.2.1. Piézométrie	12
4.2.2. Perméabilité des Sols	12

## ANNEXES

Annexe 1.	Notes générales sur les missions géotechniques
Annexe 2.	Plan d'implantation des sondages
Annexe 3.	Sondages
Annexe 4.	Essais de perméabilité
Annexe 5.	Essais en laboratoire

## 1. Plans de situation

### 1.1. Extrait de carte IGN



Source : Géoportail – Extrait IGN

### 1.2. Image aérienne



Source : Géoportail – Extrait Photo aérienne

## 2. Contexte de l'étude

### 2.1. Données générales

#### 2.1.1. Généralités

A la demande et pour le compte de : **TERRALIA**

**GINGER CEBTP, Région Ouest, Agence de TOURS**, a réalisé une mission d'investigations, consistant en une reconnaissance des sols de l'Extension site de Montmirail, située à « Les Vaugarniers », 72320 MONTMIRAIL.

#### 2.1.2. Documents communiqués

Les documents qui nous ont été communiqués et ont été utilisés dans le cadre de ce rapport sont les suivants :

- Plan d'implantation des sondages;
- Programme des reconnaissances.

### 2.2. Description du site

Le site concerné par les investigations présente une pente orientée vers le Ouest. Son altitude varie au niveau des sondages de 140 à 152 mètres NGF.

Lors de notre intervention, le terrain était en grande partie occupé par des bois qu'il est prévu d'abattre.

### 2.3. Mission Ginger CEBTP

La mission de Ginger CEBTP est conforme au contrat n° 2020/OTS2.K.0755

Il s'agit d'une Mission d'INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUE selon la norme AFNOR NF P 94-500 de La mission comprend, conformément au contrat, les prestations suivantes :

- Mission d'investigations géotechniques

- Prendre en charge les travaux préparatoires : DICT, Analyse des documents fournis, Enquête locale, visite préliminaire du site....
- Procéder à une campagne de reconnaissance des sols et restituer les paramètres recueillis.
- Réaliser des essais en laboratoire.
- Fournir un compte rendu des investigations.

Cette mission, par définition, ne comporte pas d'ingénierie.

## 3. Investigations géotechniques

### 3.1. Préambule

Les moyens de reconnaissance et d'essais ont été définis par TERRALIA

### 3.2. Implantation et nivellement

L'implantation des sondages et essais in situ figure sur le plan d'implantation joint en annexe 2. Elle a été définie par TERRALIA.

Les coordonnées des têtes de sondages ont été relevées en X, Y et Z par Guillermet – géomètre expert.

### 3.3. Sondages, essais et mesures in situ

#### 3.3.1. Investigations in situ

Les investigations suivantes ont été réalisées :

➤ **Reconnaisances :**

Type de sondage	Noms	Prof. / TN	Coordonnées NGF		
			X	Y	Z
<b>Sondage destructif</b> * essais de perméabilité suivant la NF X 30-423 / NF EN ISO 22282-2	SD1	20	153292.917	7214217.825	153.67
	SD1 10*	10	/	/	/
	SD1 15*	15	/	/	/
	SD1 20*	20	/	/	/
	SD2	20	153115.433	7214276.673	145.81
	SD2 10*	10	/	/	145.72
	SD2 15*	15	/	/	145.71
	SD2 20*	20	/	/	145.77
	SD3	20	1533301.078	7214412.076	147.38
	SD3 10*	10	/	/	147.10
	SD3 15*	15	/	/	147.28
	SD3 20*	20	/	/	147.06
	SD4	20	1533450.895	7214496.820	151.92
	SD4 10*	10	/	/	151.89
	SD4 15*	15	/	/	151.77
	SD4 20*	20	/	/	151.92
	SD5	20	1533340.923	7214613.951	145.39
	SD5 10*	10	/	/	145.27
SD5 15*	15	/	/	145.33	
SD5 20*	20	/	/	145.21	
<b>Puits à la pelle hydraulique 22t</b>	PU1	4.7	1533470.771	7214526.346	152.29
	PU2	3.7	1533399.970	7214484.459	150.89
	PU3	3.8	1533274.079	7214396.729	145.70
	PU4	2.3	1533185.527	7214318.798	144.27
	PU5	2.5	1533378.141	7214354.775	153.40
	PU6	4.7	1533349.459	7214303.898	155.00
	PU7	2.4	1533378.545	7214678.005	145.45
	PU8	3.3	1533452.916	7214785.362	145.37
	PU9	2.6	1533522.376	7214800.508	143.12
	PU10	3.3	1533275.167	7214524.918	144.55
	PU11	3.9	1533211.837	7214432.492	142.36
	PU12	4.0	1533080.358	7214342.729	137.86
<b>Puits à la pelle hydraulique</b> essais de perméabilité de type Matsuo	PU13	2.5	1533041.165	7214311.989	141.26
	PU14	3.5	1534039.591	7214667.226	146.65
	PU15	3.5	1534093.019	7214597.119	146.60
	PU16	4.0	1534159.913	7214525.067	148.00

La profondeur des sondages est conforme par rapport à celle définie au contrat.

Les coupes des sondages sont présentées en annexes 3 où l'on trouvera en particulier les renseignements décrits ci-après :

- **Sondages destructifs :**
  - Coupe approximative des sols\*
  - Diagraphie des paramètres de forage enregistrés.
  
- **Puits de reconnaissance à la pelle :**
  - Coupe détaillée des sols.

\* l'interprétation des sols à partir des forages de type destructif est faite uniquement d'après l'examen des cuttings, des courbes de pénétration des sols et des diagraphies.

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

### 3.3.2. Essais de perméabilité in situ

Les essais suivants ont été réalisés :

Type d'essai de perméabilité in situ	Sondage de référence	faciès	Prof. / TN (m)
Essais de perméabilité à l'eau dans un forage en tube ouvert – NF EN ISO 22282-2 – NF X 30-423	SD1 10	Sable +/- grésifié avec passages argileux	5.0 / 8.3
	SD1 15		11.3 / 14.6
	SD1 20		15.0 / 19.2
	SD2 10		5.0 / 10.0
	SD2 15		10.0 / 14.8
	SD2 20		14.6 / 19.6
	SD3 10		5.0 / 10.0
	SD3 15		10.0 / 14.9
	SD3 20		15.0 / 19.8
	SD4 10		5.3 / 10.0
	SD4 15		10.0 / 14.0
	SD4 20		15.0 / 20.0
	SD5 10		5.0 / 9.8
	SD5 15		10.0 / 15.0
SD5 20	15.0 / 18.5		
essais de perméabilité de type Matsuo	PU13	Sable	0.2 / 2.5
	PU14	Sable	2.2 / 3.5
	PU15	Sable	1.8 / 3.5
	PU16*	remblais	*

\* *essai impossible à réaliser suite à des problèmes de stabilité de fouilles*

### 3.4. Essais en laboratoire

Les essais suivants ont été réalisés :

Identification des sols	Nombre	Norme
Teneur en eau pondérale W	11	NF P94-050
Analyse granulométrique par tamisage	4	NF P94-056
Valeur au bleu du sol (VBS)	4	NF P94-068
Classification des sols (GTR)	4	NF P11-300
Mesure de la masse volumique	2	MEI
Teneur en matières organiques	2	XP P 94-047
Essai de compactage à l'essai Proctor Normal	2	NF P94-093
Perméabilité	Nombre	Norme
Coefficient de perméabilité sur échantillon naturel reconstitué à l'énergie proctor normal	2	NF X 30-442

**Nota :** les prélèvements d'échantillons sont la propriété du client. Ils seront conservés pendant un mois à compter de l'envoi du rapport. S'il le souhaite, le client pourra donc soit récupérer ses prélèvements, soit demander à ce qu'ils soient conservés. A défaut de demande expresse, les prélèvements seront mis au rebus.

## 4. Synthèse des investigations

### 4.1. Modèle géologique général

#### 4.1.1. Lithologie et caractéristiques mécaniques

A noter que la profondeur des formations est donnée par rapport au terrain naturel tel qu'il était au moment de la reconnaissance.

L'analyse et la synthèse des résultats des investigations réalisées ont permis de dresser la coupe géotechnique schématique suivante :

**Formation n°0 : Terre végétale**

Epaisseur : 0.1 à 0.3 m

**Formation n°1 : Sable +/- grésifié**

A partir de : 0.1 à 0.3 m de profondeur

Jusqu'à : 14.5 m à 18.7 m de profondeur

Nature : ces sables appartiennent aux Sables et grès de Lamnay du Cénomaniens, ils sont constitués de sables fins avec des lentilles argileuses et des bancs ou blocs de f=grès calciques.

**Formation n°2 : Sable +/- argileux vert**

A partir de : 14.5 m à 18.7 m de profondeur

Jusqu'en fin de sondage : 20 m de profondeur

Nature : sable avec une proportion variable d'argile de teinte verdâtre

**Remarque** : nous rappelons qu'il n'est pas toujours évident de distinguer les variations horizontales et/ou verticales éventuelles, inhérentes aux changements de faciès, compte tenu de la surface investiguée par rapport à celle concernée par le projet. De ce fait, les caractéristiques indiquées précédemment ont un caractère représentatif mais non absolu.

#### 4.1.2. Caractéristiques physiques des sols

Les procès-verbaux des essais en laboratoire sont insérés en annexe 4. Les résultats de ces essais sont synthétisés ci-après.

Les résultats des essais de laboratoire sont détaillés dans le tableau suivant :

Sondage	PU8	PU10	PU13	PU14
Profondeur (m)	0.2 à 1.6	2.3 à 3.3	1.5 à 2.5 m	1 à 3.5 m
Nature du matériau	sable	Sable	sable	sable
Teneur en eau (%)	6.7	3.6	7.6	6.4
Passants à 20 mm (%)	100	71.4	100	100
Passants à 10 mm (%)	100	69.7	99.2	100
Passants à 5 mm (%)	100	68.5	98.9	100
Passants à 2 mm (%)	99.7	62.8	98.6	99.9
Passants à 0.08 mm (%)	8.7	4	8.6	2.1
VBS	0.4	0.3	0.9	0.3
Classe GTR	B2	B4	B2	B2
Teneur en matière organique	1%	/	/	0.5%
Masse volum. Humide (Mg/m3)	1.657	/	/	1.602
Masse volum. sèche(Mg/m3)	1.565	/	/	1.512

Dans le tableau ci-dessous sont reportés les résultats des essais mécaniques sur matériaux non rocheux :

Sondage	profondeur	Nature du matériau	Proctor Normal	
			$\gamma_{OPN}$ (Mg/m <sup>3</sup> )	$W_{OPN}$ (%)
PU10	2.3 à 3.3 m	Sable	1.66	17.0
PU13	1.5 à 2.5 m	Sable	1.61	15.5

## 4.2. Contexte hydrogéologique général

### 4.2.1. Piézométrie

Les niveaux d'eau relevés s'établissent comme suit :

Sondage	Altitude NGF du TN	Prof. / TN (m)	Cote NGF (m)
SD1	153.67	15.4	138.3
SD2	145.81	11.8	134.0
SD3	147.38	12.4	135.0
SD4	151.92	15.0	136.9
SD5	145.39	9.6	135.8

### 4.2.2. Perméabilité des Sols

Les essais de perméabilité à charge variable dans les forages suivant la NF EN ISO 22282-2 ont donné les résultats suivants :

Sondage de référence	faciès	Prof. / TN (m)	Perméabilité (m/s)	
SD1 10	Sable +/- grésifié avec passages argileux	5.0 / 8.3	$3.7 \times 10^{-6}$	
SD1 15		11.3 / 14.6	$1.1 \times 10^{-6}$	
SD1 20		15.0 / 19.2	$1.1 \times 10^{-6}$	
SD2 10		5.0 / 10.0	$7.6 \times 10^{-6}$	
SD2 15		10.0 / 14.8	$1.0 \times 10^{-6}$	
SD2 20		14.6 / 19.6	$4.2 \times 10^{-7}$	
SD3 10		5.0 / 10.0	$9.8 \times 10^{-7}$	
SD3 15		10.0 / 14.9	$2.2 \times 10^{-6}$	
SD3 20		15.0 / 19.8	$1.8 \times 10^{-6}$	
SD4 10		5.3 / 10.0	$8.5 \times 10^{-6}$	
SD4 15		10.0 / 14.0	$4.1 \times 10^{-6}$	
SD4 20		15.0 / 20.0	$2.0 \times 10^{-6}$	
SD5 10		5.0 / 9.8	$8.0 \times 10^{-6}$	
SD5 15		10.0 / 15.0	$1.4 \times 10^{-6}$	
SD5 20		15.0 / 18.5	$1.2 \times 10^{-6}$	
PU13		Sable	0.2 / 2.5	$3.3 \times 10^{-5}$
PU14		Sable	2.2 / 3.5	$1.3 \times 10^{-5}$
PU15		Sable	1.8 / 3.5	$9.9 \times 10^{-6}$
PU16*		remblais	*	*

## ***ANNEXE 1. NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES***

- Classification des missions types d'ingénierie géotechnique,
- Schéma d'enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique.

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

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

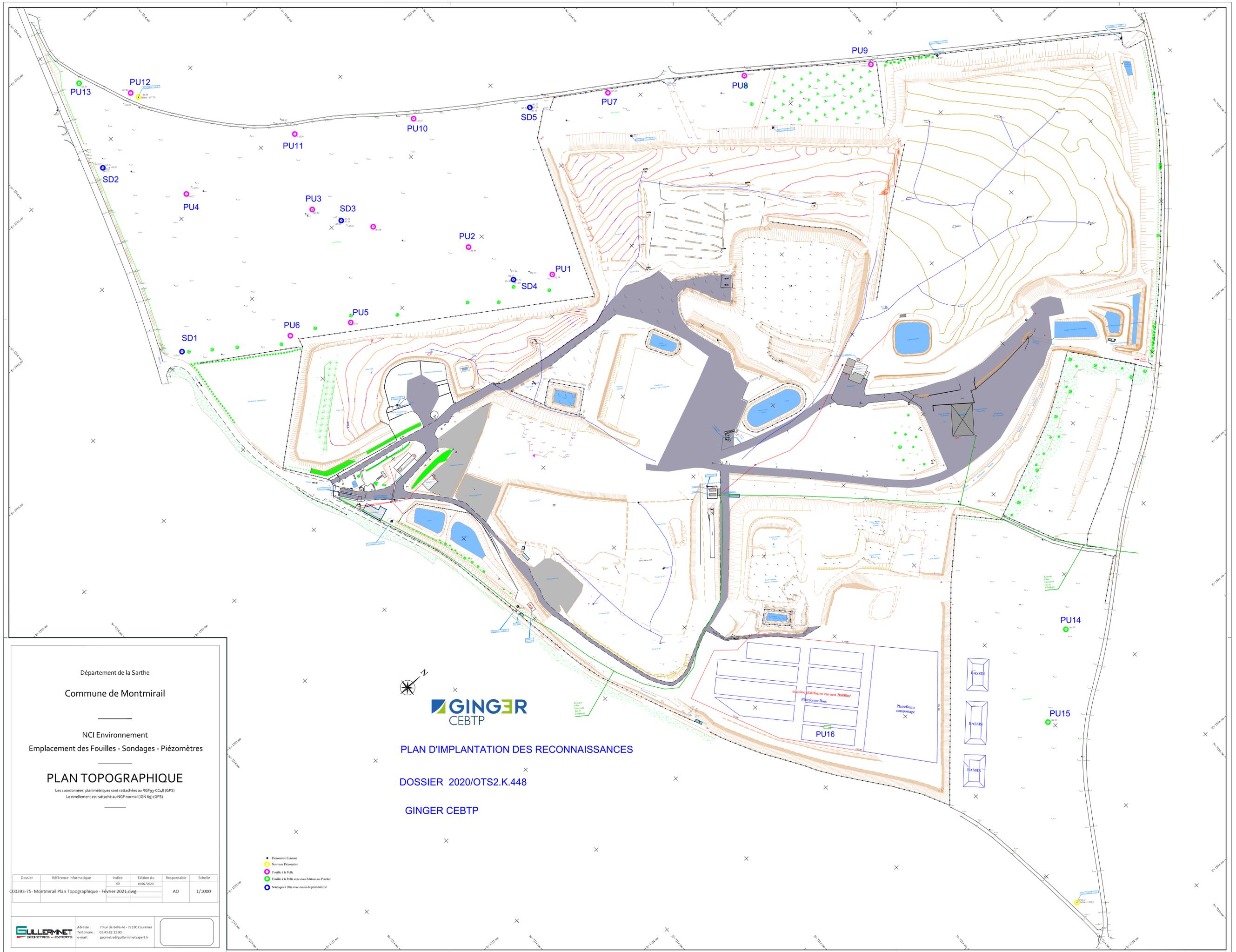
**Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique**

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

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

<p><b>ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)</b></p> <p><b>ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)</b></p> <p>Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :</p> <p><u>Phase Étude</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).</li> <li>— Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.</li> </ul> <p><u>Phase Suivi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.</li> <li>— Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).</li> <li>— Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)</li> </ul> <p><b>SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)</b></p> <p>Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :</p> <p><u>Phase Supervision de l'étude d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.</li> </ul> <p><u>Phase Supervision du suivi d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).</li> <li>— donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.</li> </ul> <p><b>DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)</b></p> <p>Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple 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.</li> <li>— Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).</li> </ul>
---

## ***ANNEXE 2. PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES***



Département de la Sarthe  
Commune de Montmirail

NCI Environnement  
Emplacement des Fouilles - Sondages - Piézomètres

**PLAN TOPOGRAPHIQUE**  
Les coordonnées planimétriques sont rattachées au RGF93-CCa8 (GPS)  
Le nivellement est rattaché au NGF normal (IGN 69) (GPS)

Dossier	Référence informatique	Indice	Edition du	Responsable	Echelle
C00393-75- Montmirail Plan Topographique - Février 2021.dwg		00	10/02/2020	AO	1/1000

**GULLERMINET**  
Géomètres - Topographes - Coproducteurs

Adresse : 7 Rue de Belle-Ile - 72190 Coudeaux  
Téléphone : 02 43 82 32 00  
e-mail : geometre@gullerminetexp.fr



**PLAN D'IMPLANTATION DES RECONNAISSANCES**  
**DOSSIER 2020/OTS2.K.448**  
**GINGER CEBTP**

- Piézomètre Existant
- Nouveau Piézomètre
- Fouille à la Pelle
- Fouille à la Pelle avec essai Matiau ou Pochet
- Sondage à 20m avec essai de perméabilité

### **ANNEXE 3. SONDAGES**

- Coupes des sondages destructifs,
- Diagrammes des enregistrements de paramètres.
- Coupes détaillées des équipements piézométriques
- Coupes des sondages de reconnaissance à la pelle mécanique

Client : Terralia

Echelle : 1/110

Machine : M302

X : 153292.917

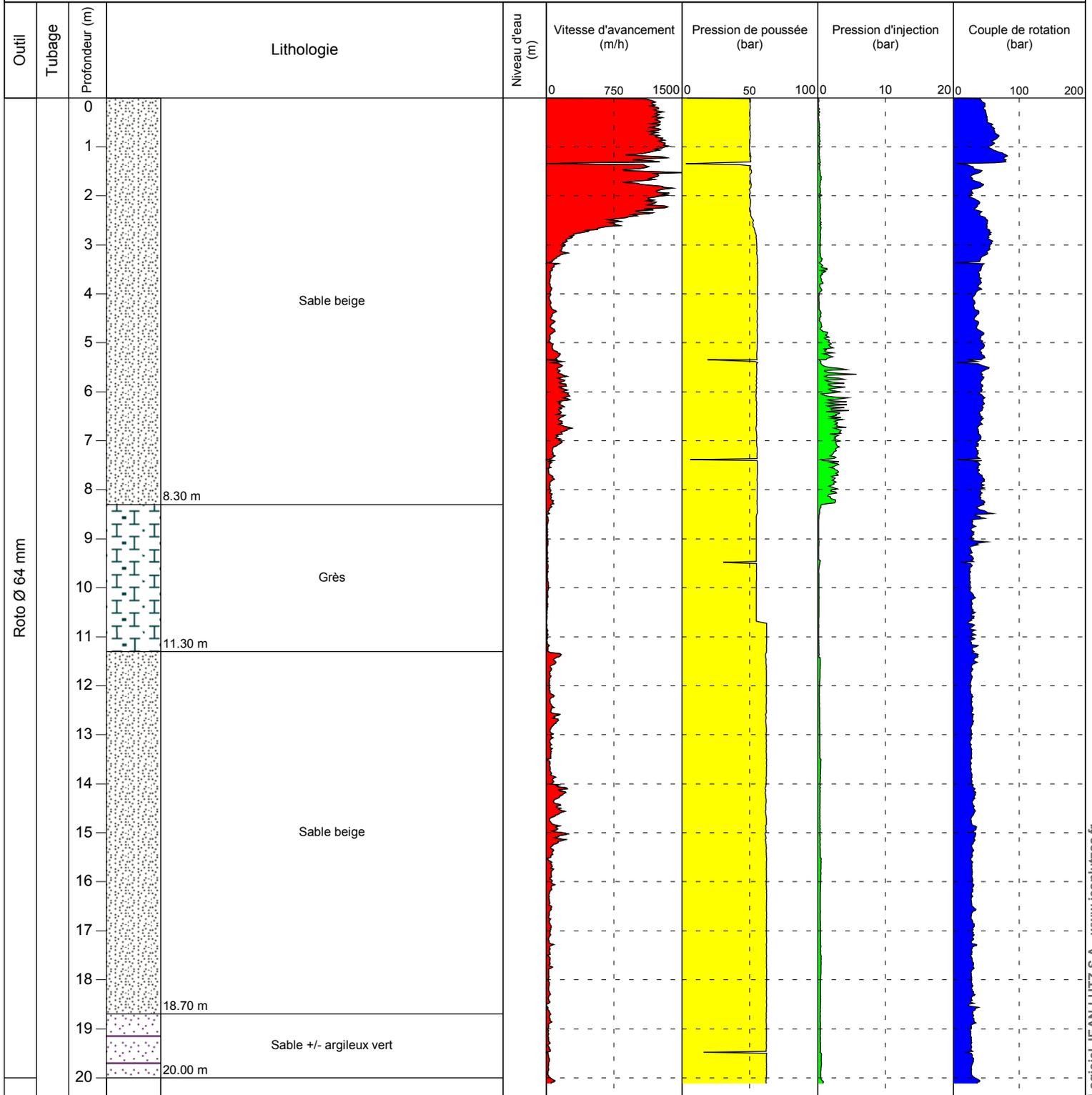
Y : 7214217.825

Z : 153.67 mNGF

Date début de forage : 11/01/2021

Date fin de forage : 11/01/2021

Profondeur de fin : 20.00m



Observation :

EXGTE 3.22/LB2GEO103FR

Client : Terralia

Echelle : 1/110

Machine : M302

X :

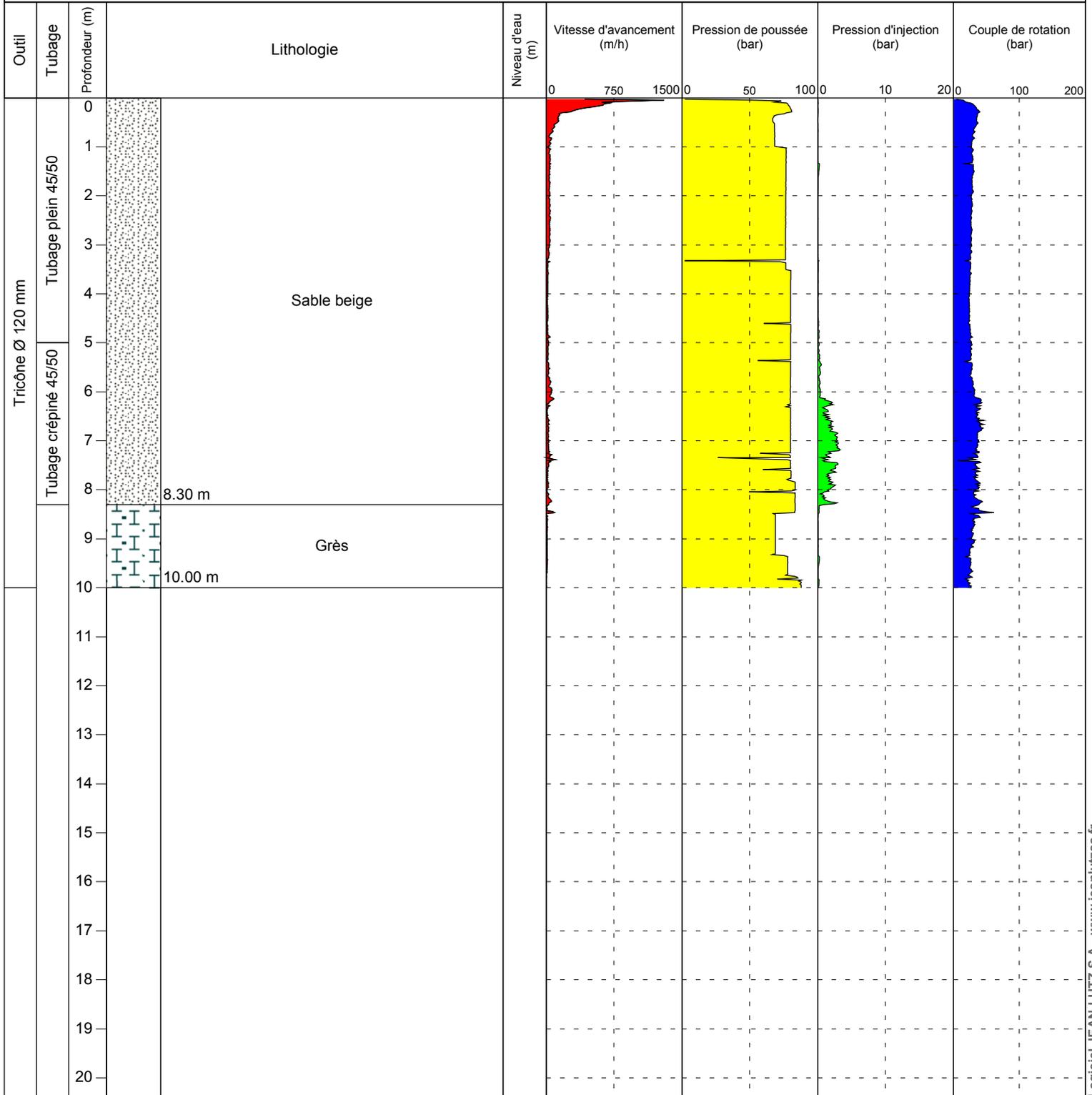
Y :

Z :

Date début de forage : 11/01/2021

Date fin de forage : 13/01/2021

Profondeur de fin : 10.00m



Observation :

EXGTE 3.22/LB2GEO103FR

Client : Terralia

Echelle : 1/110

Machine : M302

X :

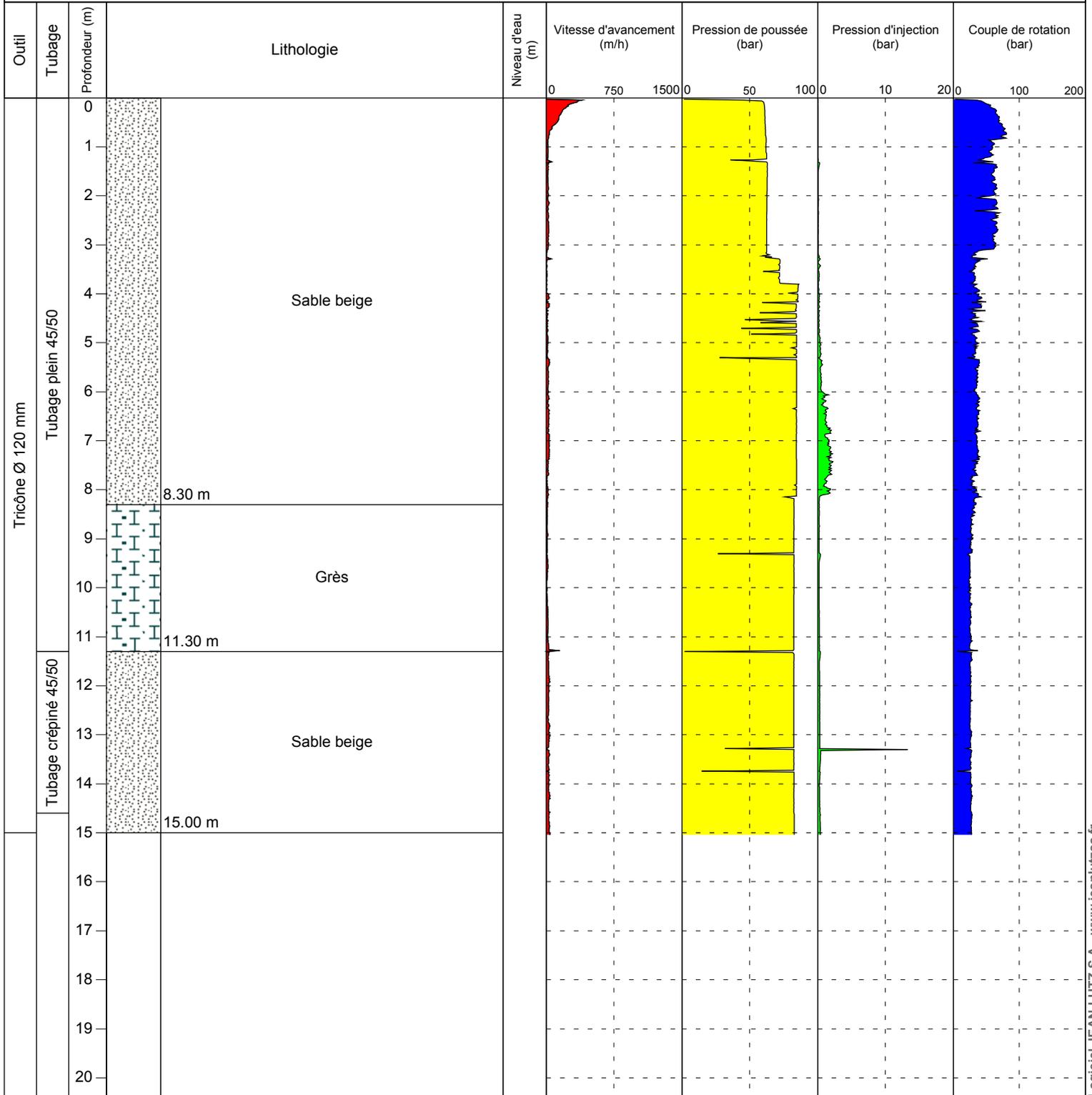
Y :

Z :

Date début de forage : 11/01/2021

Date fin de forage : 11/01/2021

Profondeur de fin : 15.00m



Observation :

Client : Terralia

Echelle : 1/110

Machine : M302

X :

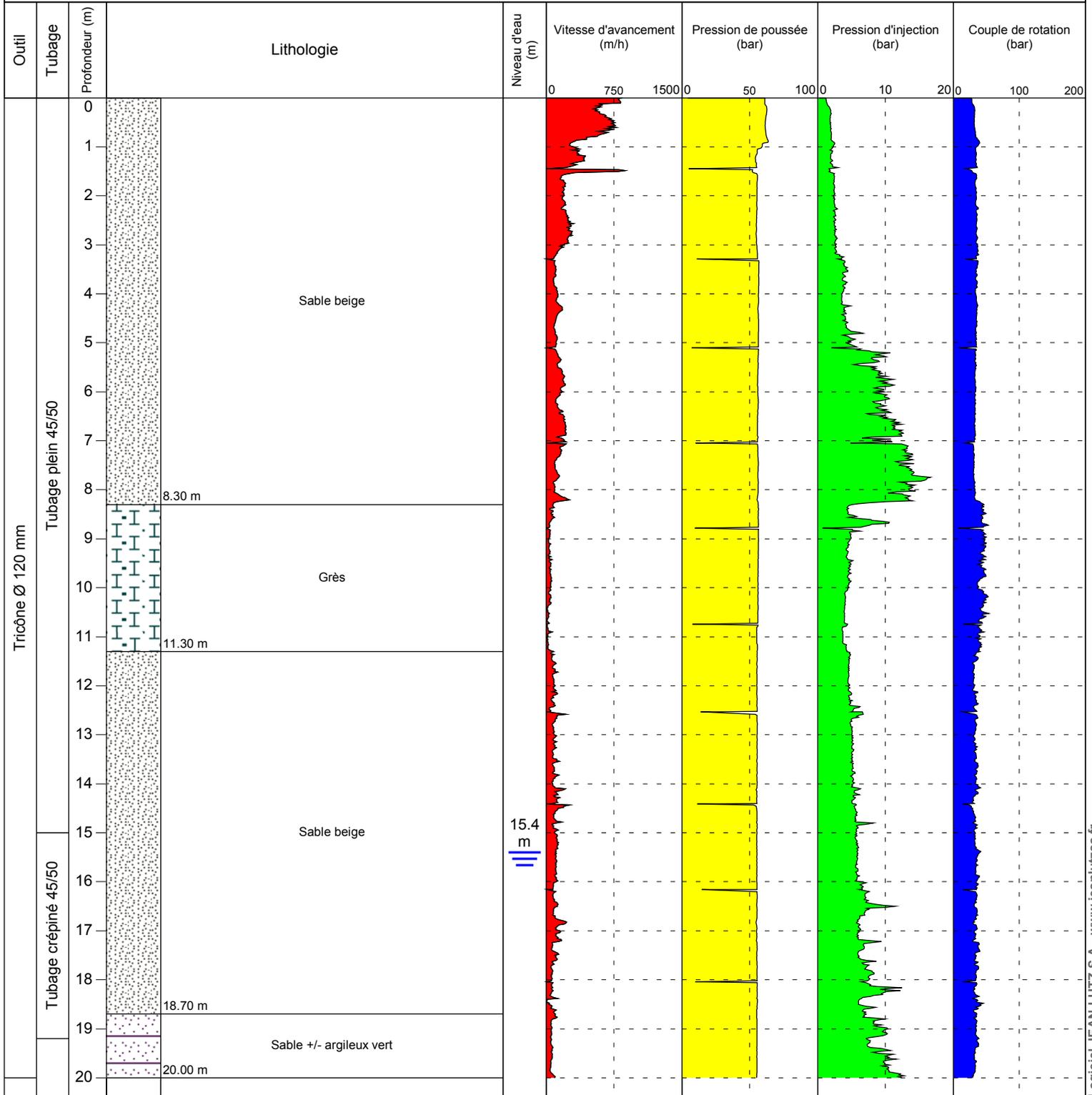
Y :

Z :

Date début de forage : 11/01/2021

Date fin de forage : 11/01/2021

Profondeur de fin : 20.00m



Observation :

Client : Terralia

X : 153115.433

Date début de forage : 06/01/2021

Echelle : 1/110

Y : 7214276.673

Date fin de forage : 06/01/2021

Machine : M302

Z : 145.81 mNGF

Profondeur de fin : 20.00m

Outil	Tubage	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Vitesse d'avancement (m/h)			Pression de poussée (bar)		Pression d'injection (bar)		Couple de rotation (bar)	
					0	750	1500	0	50	100	0	10	20
Roto Ø 64 mm		0	Sable beige										
		1											
		2	2.50 m										
		3	Grès										
		4											
		5	Sable avec passages gréseux										
		6											
		7											
		8											
		9											
		10											
		11											
		12											
		13											
		14											
		15	Sable légèrement argileux										
		16											
		17											
		18											
		19											
	20	20.00 m											

Observation :

EXGTE 3.22

Client : Terralia

Echelle : 1/110

Machine : M302

X :

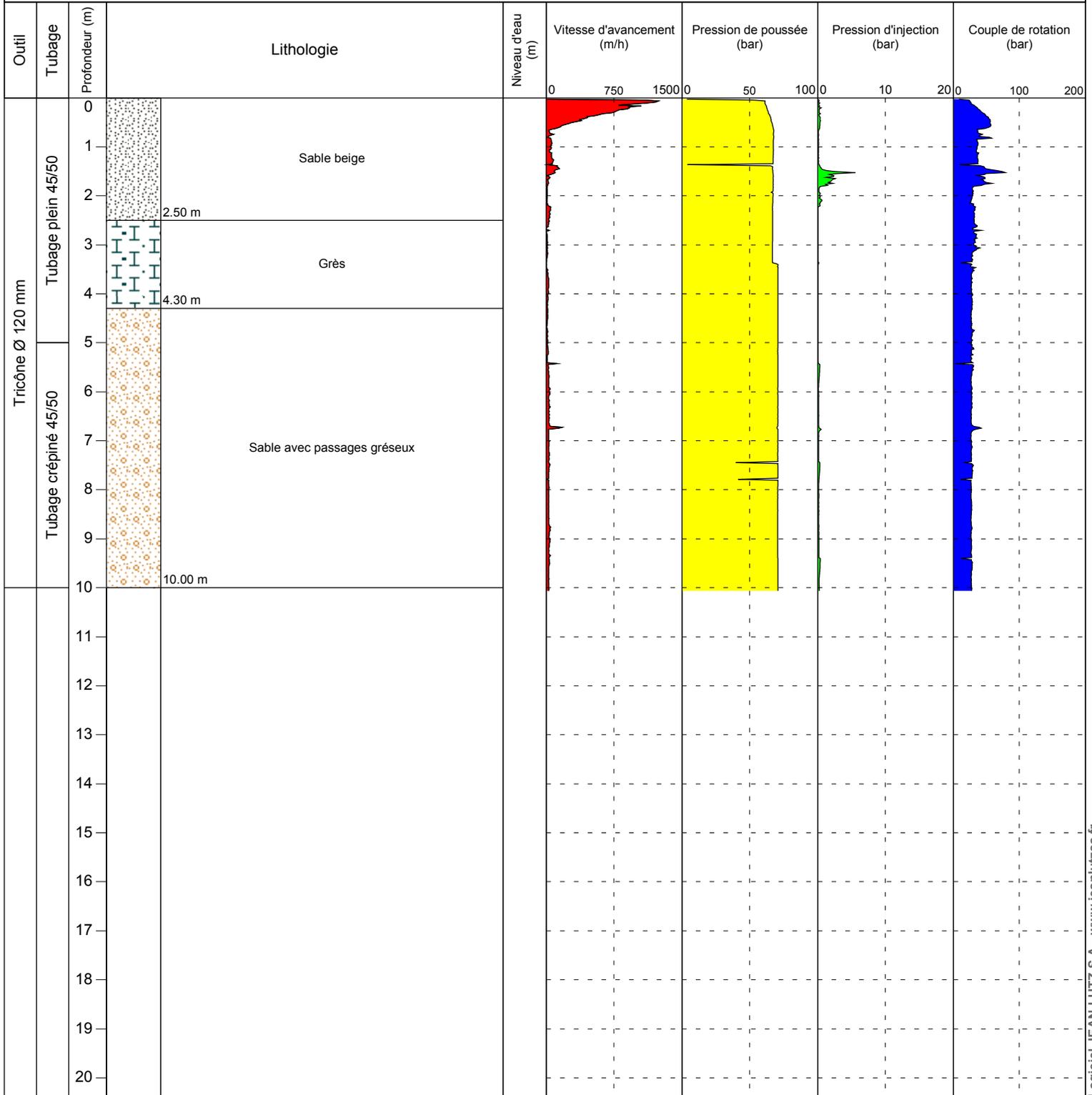
Y :

Z : 145.72 mNGF

Date début de forage : 08/01/2021

Date fin de forage : 08/01/2021

Profondeur de fin : 10.00m



Observation :



Client : Terralia

Echelle : 1/110

Machine : M302

X :

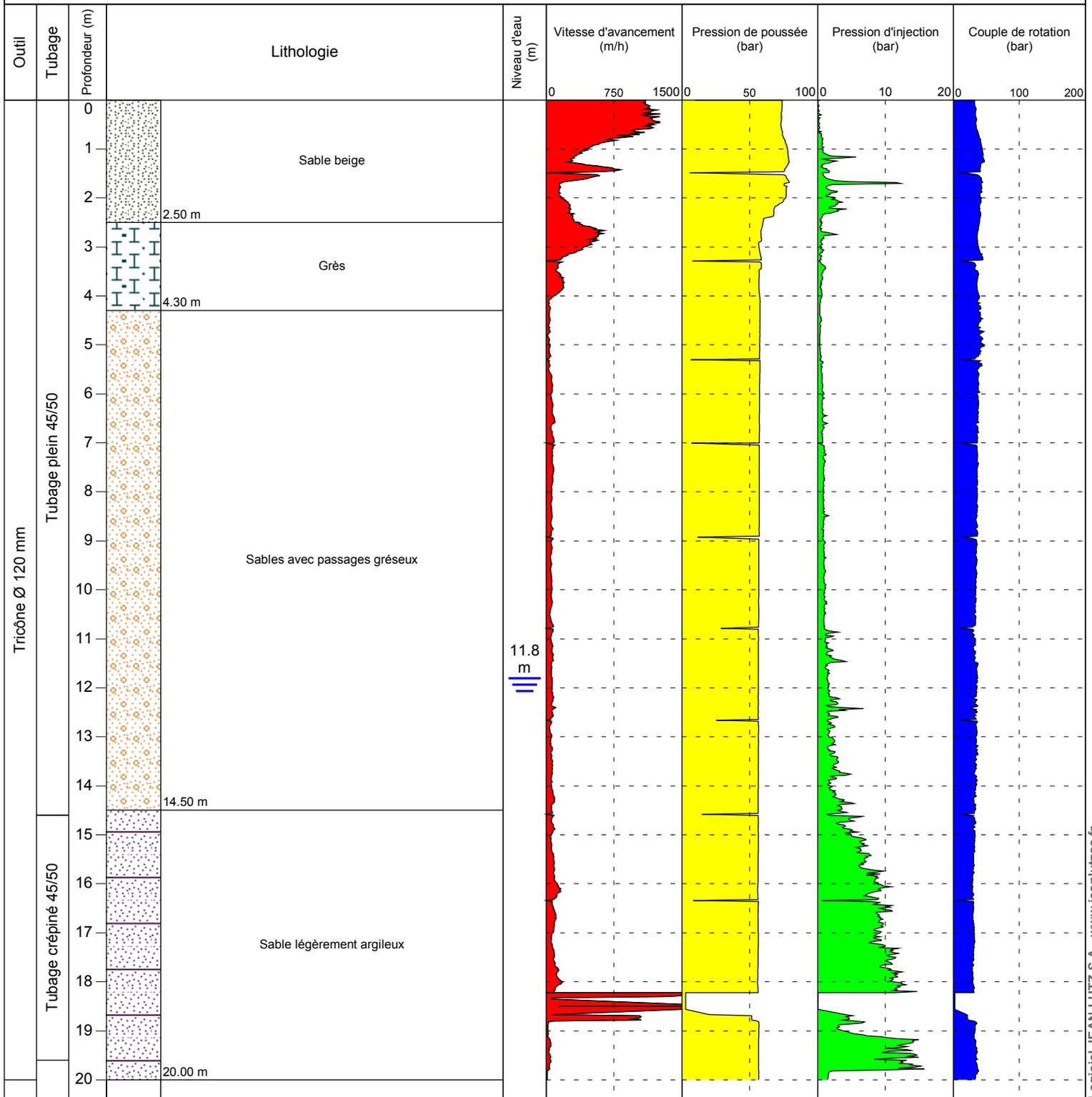
Y :

Z : 145.77 mNGF

Date début de forage : 08/01/2021

Date fin de forage : 08/01/2021

Profondeur de fin : 20.00m



Observation :

EXGTE 3.22/LB2GEO103FR

Client : Terralia

X : 1533301.078

Date début de forage : 07/01/2021

Echelle : 1/110

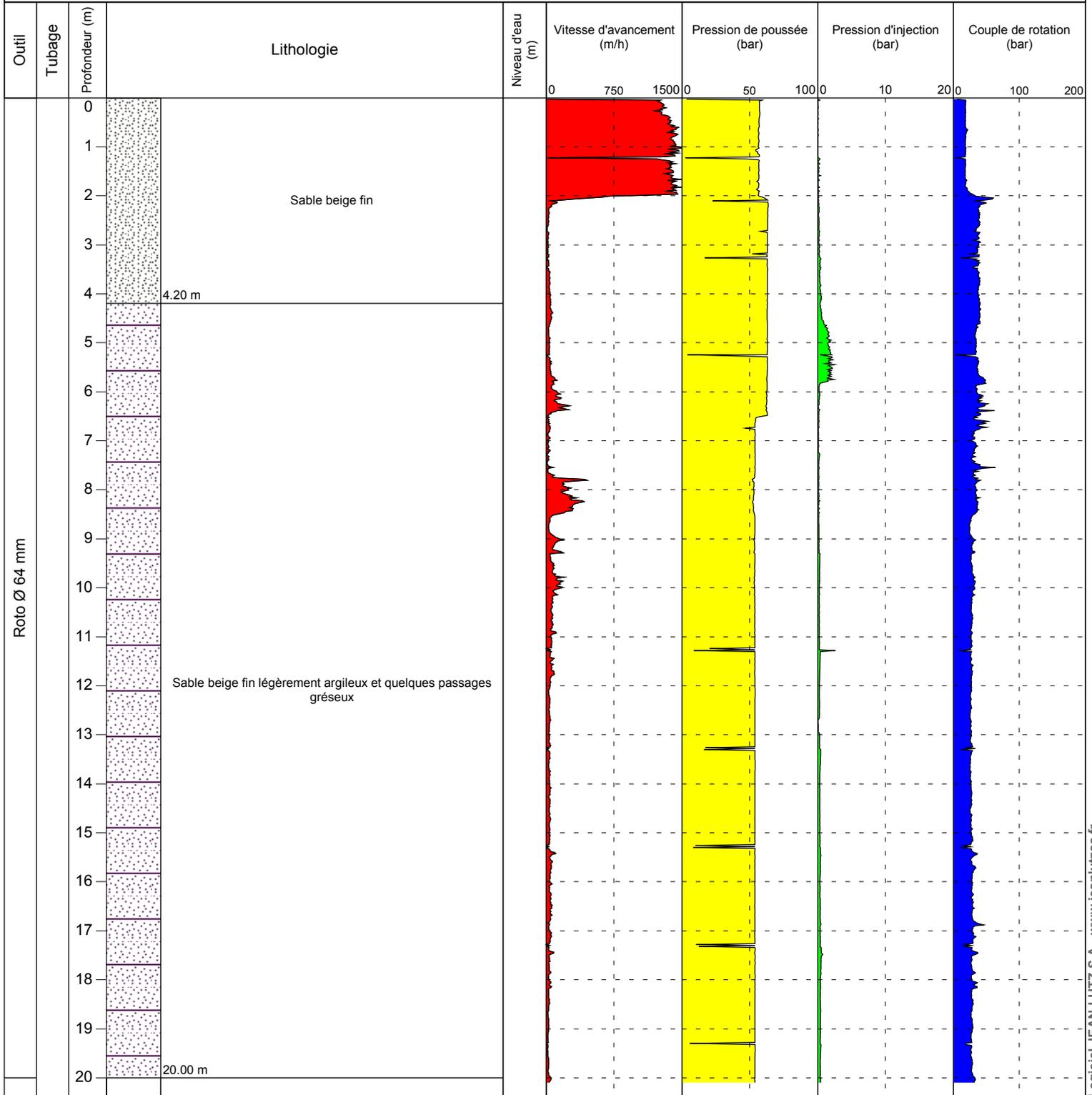
Y : 7214412.076

Date fin de forage : 07/01/2021

Machine : M302

Z : 147.38 mNGF

Profondeur de fin : 20.00m



Observation :

EXGTE 3.22/LB2GEO103FR



Client : Terralia

Echelle : 1/110

Machine : M302

X :

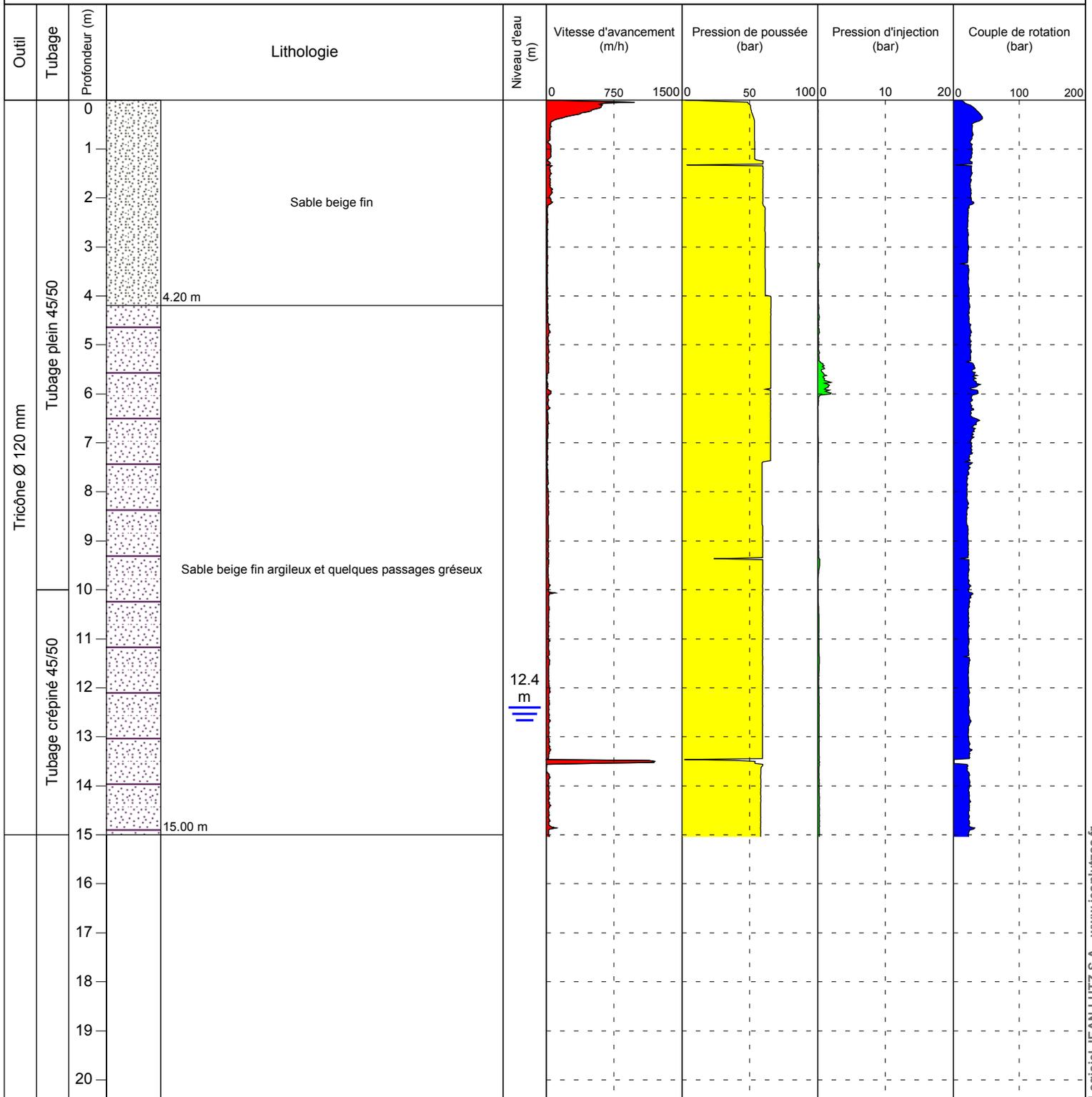
Y :

Z : 147.28 mNGF

Date début de forage : 07/01/2021

Date fin de forage : 07/01/2021

Profondeur de fin : 15.00m



Observation :

Client : Terralia

Echelle : 1/110

Machine : M302

X :

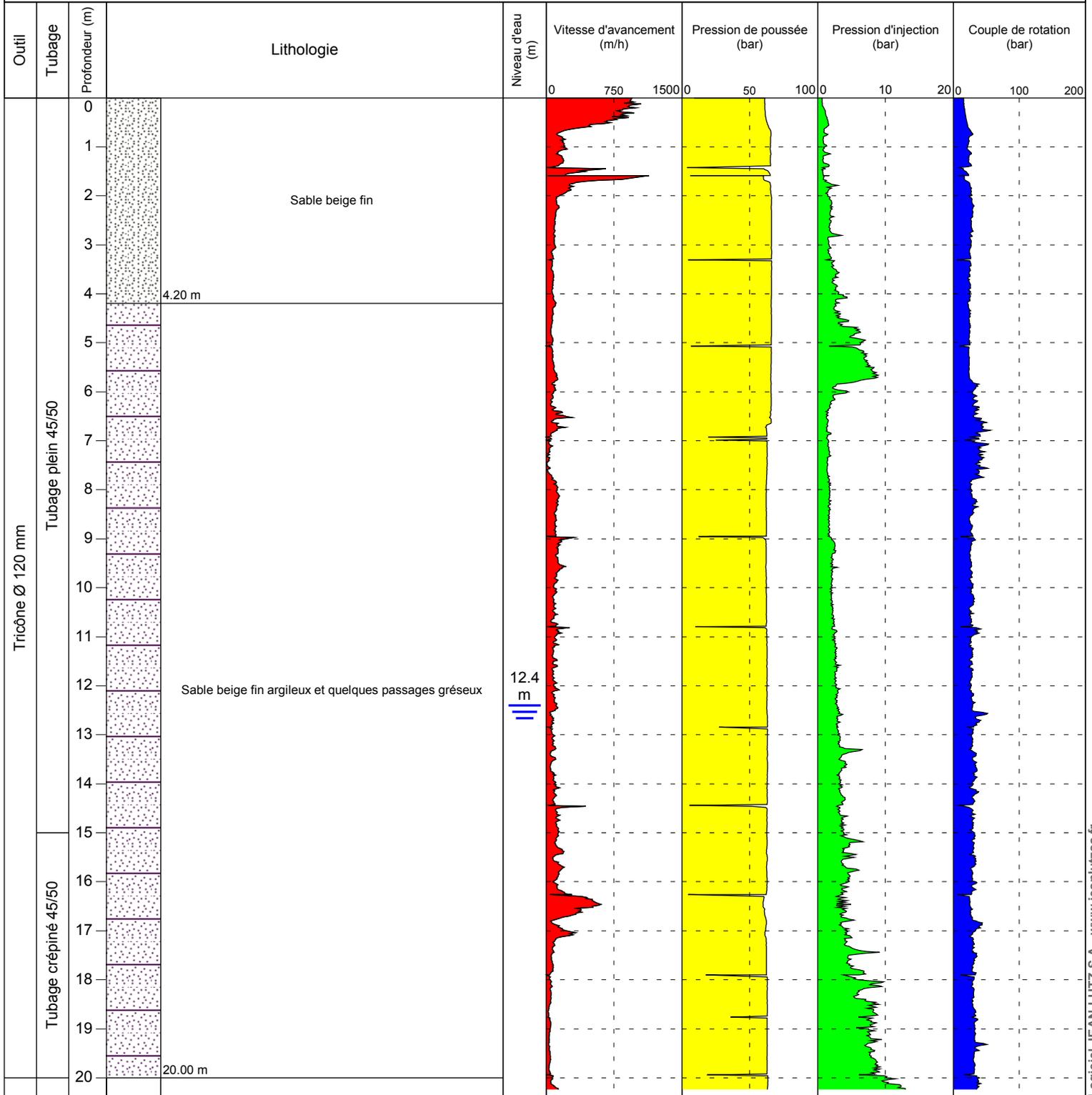
Y :

Z : 147.06 mNGF

Date début de forage : 07/01/2021

Date fin de forage : 07/01/2021

Profondeur de fin : 20.00m



Observation :

EXGTE 3.22/LB2GEO103FR

Client : Terralia

Echelle : 1/110

Machine : M302

X : 1533450.895

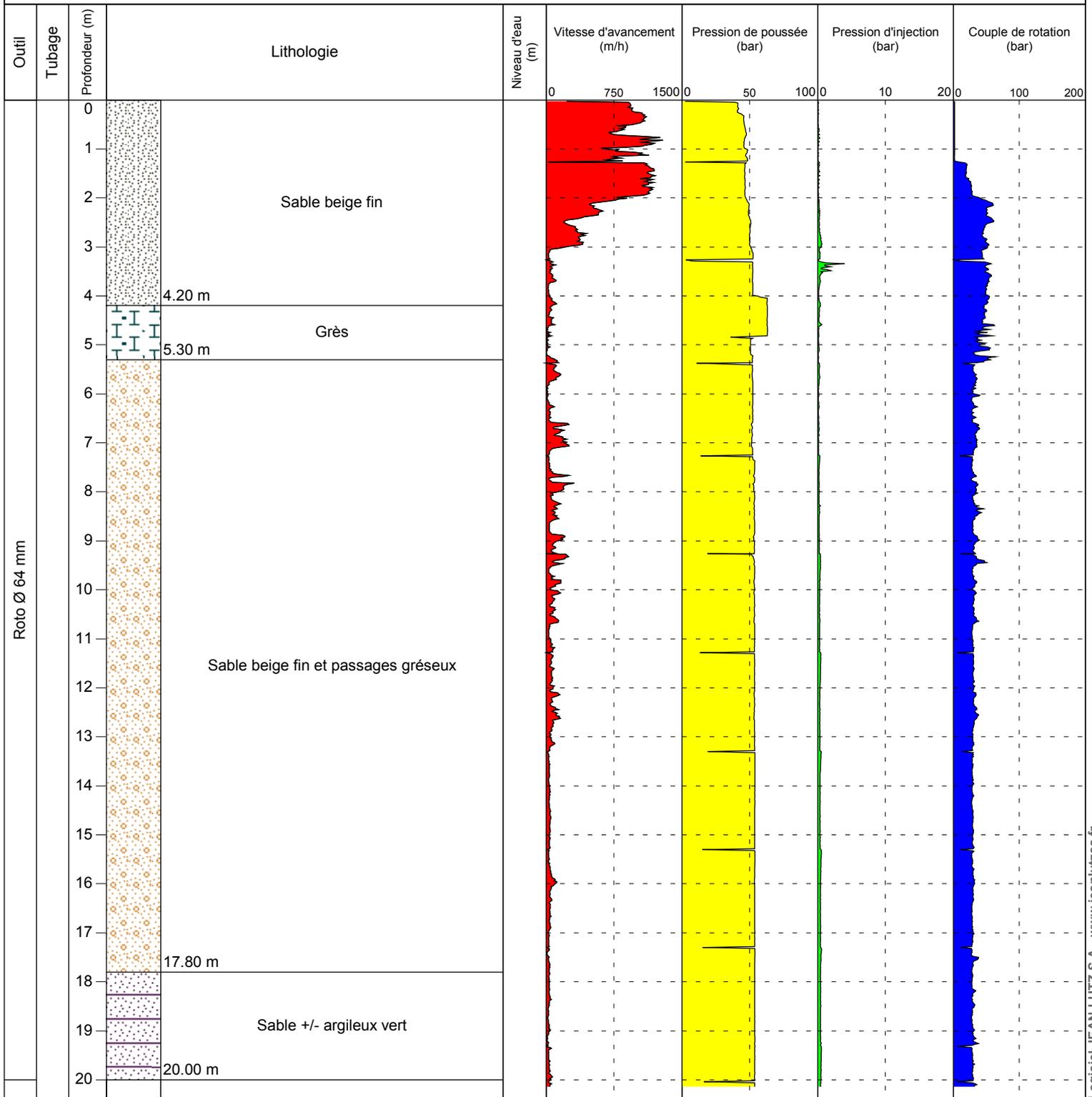
Y : 7214496.820

Z : 151.92 mNGF

Date début de forage : 06/01/2021

Date fin de forage : 06/01/2021

Profondeur de fin : 20.00m



Observation :

EXGTE 3.22/LB2GEO103FR

Client : Terralia

Echelle : 1/110

Machine : M302

X :

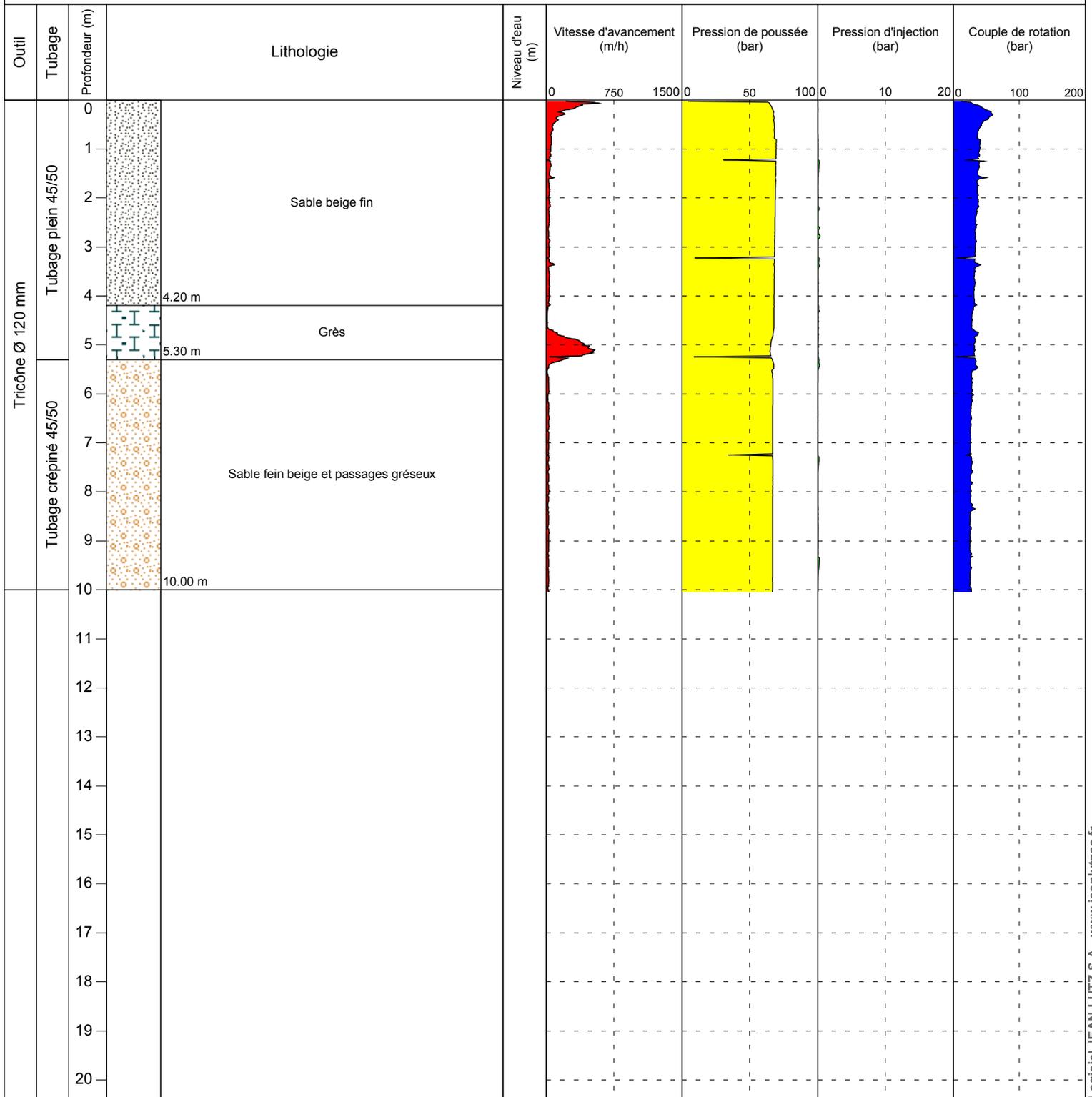
Y :

Z : 151.89 mNGF

Date début de forage : 07/01/2021

Date fin de forage : 07/01/2021

Profondeur de fin : 10.00m



Observation :

Client : Terralia

Echelle : 1/110

Machine : M302

X :

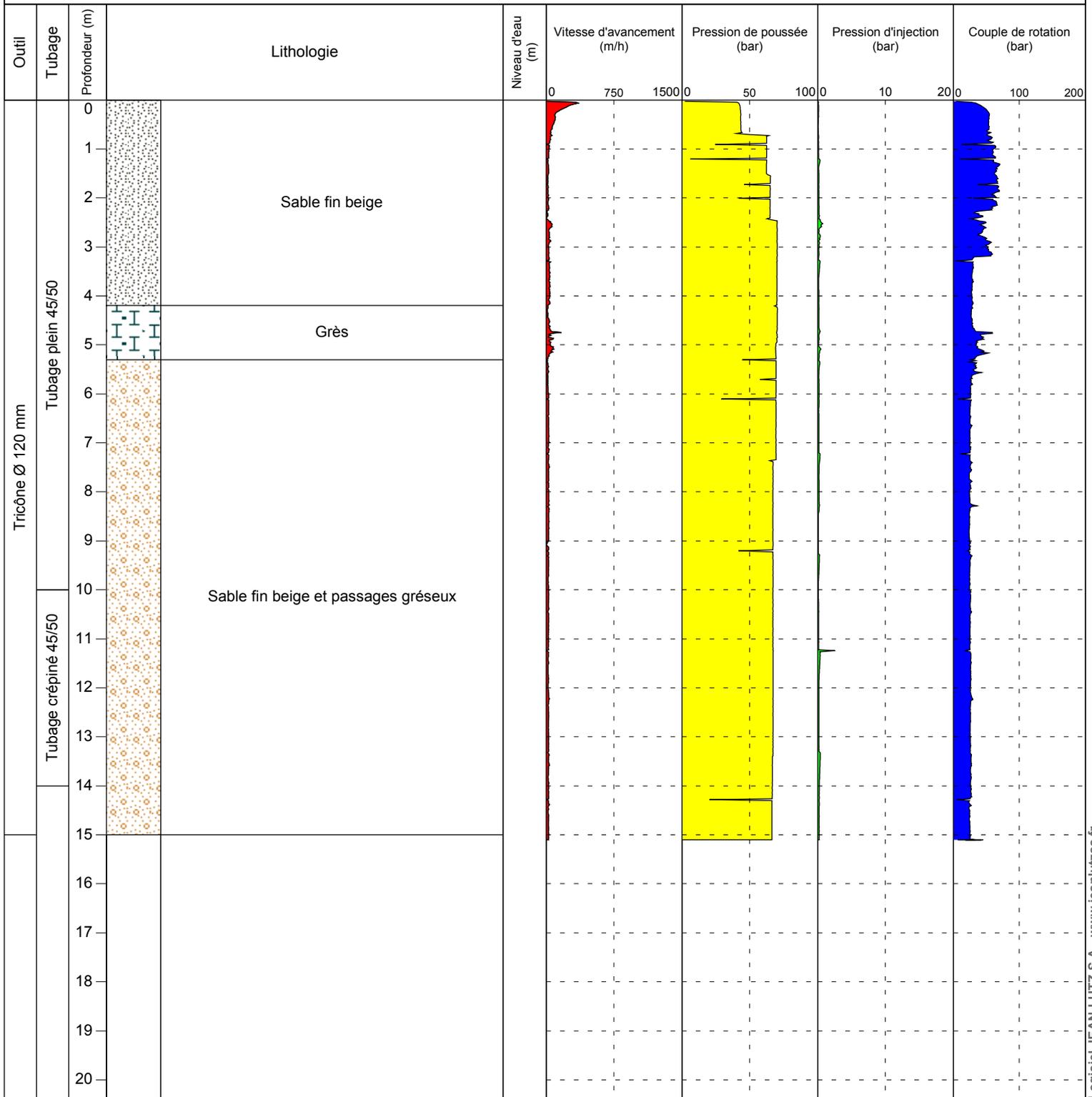
Y :

Z : 151.77 mNGF

Date début de forage : 06/01/2021

Date fin de forage : 06/01/2021

Profondeur de fin : 15.00m



Observation :

EXGTE 3.22/LB2GEO103FR

Client : Terralia

Echelle : 1/110

Machine : M302

X :

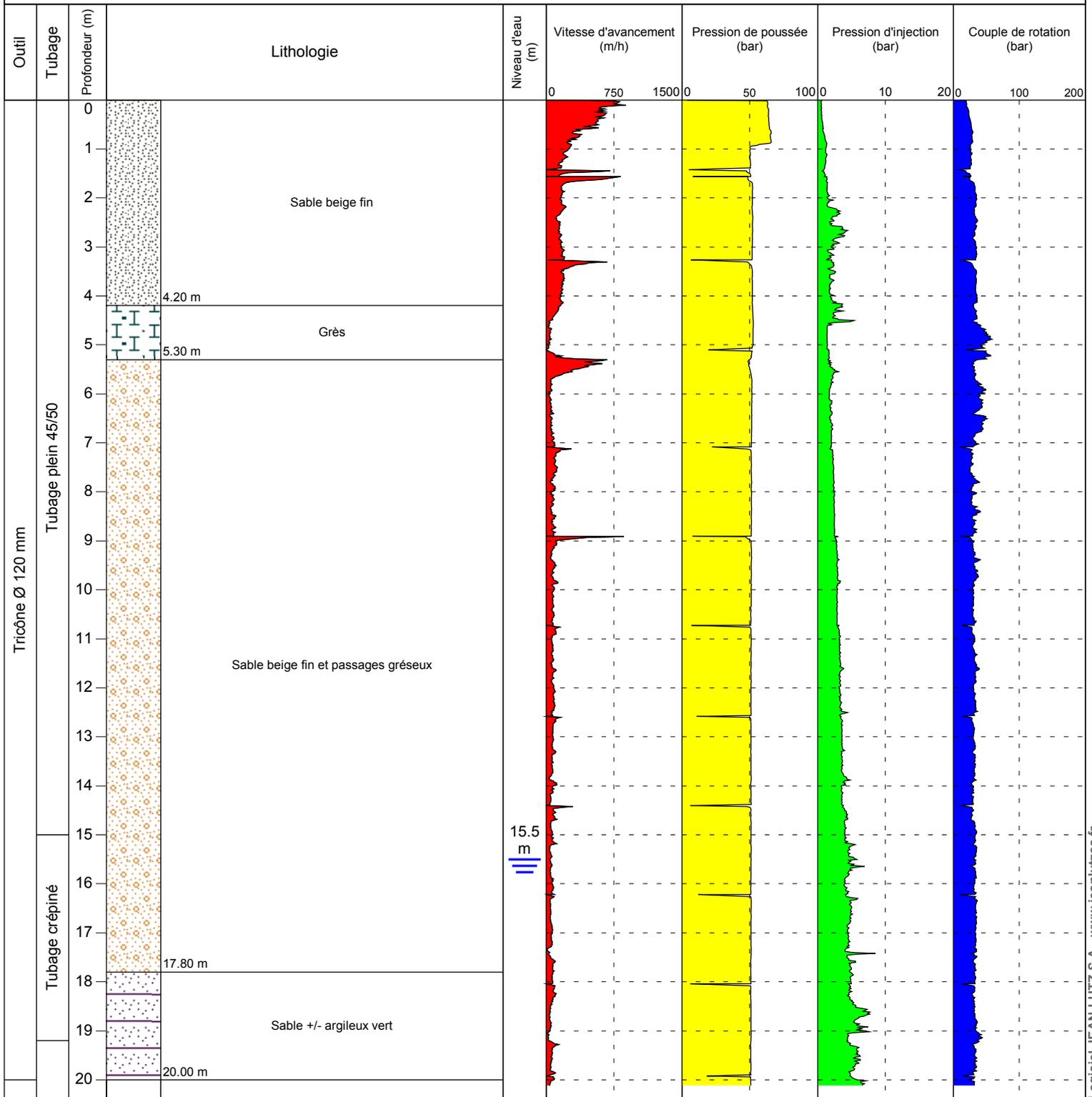
Y :

Z : 151.92 mNGF

Date début de forage : 06/01/2021

Date fin de forage : 06/01/2021

Profondeur de fin : 20.00m



Observation :

Client : Terralia

Echelle : 1/110

Machine : M302

X : 1533340.923

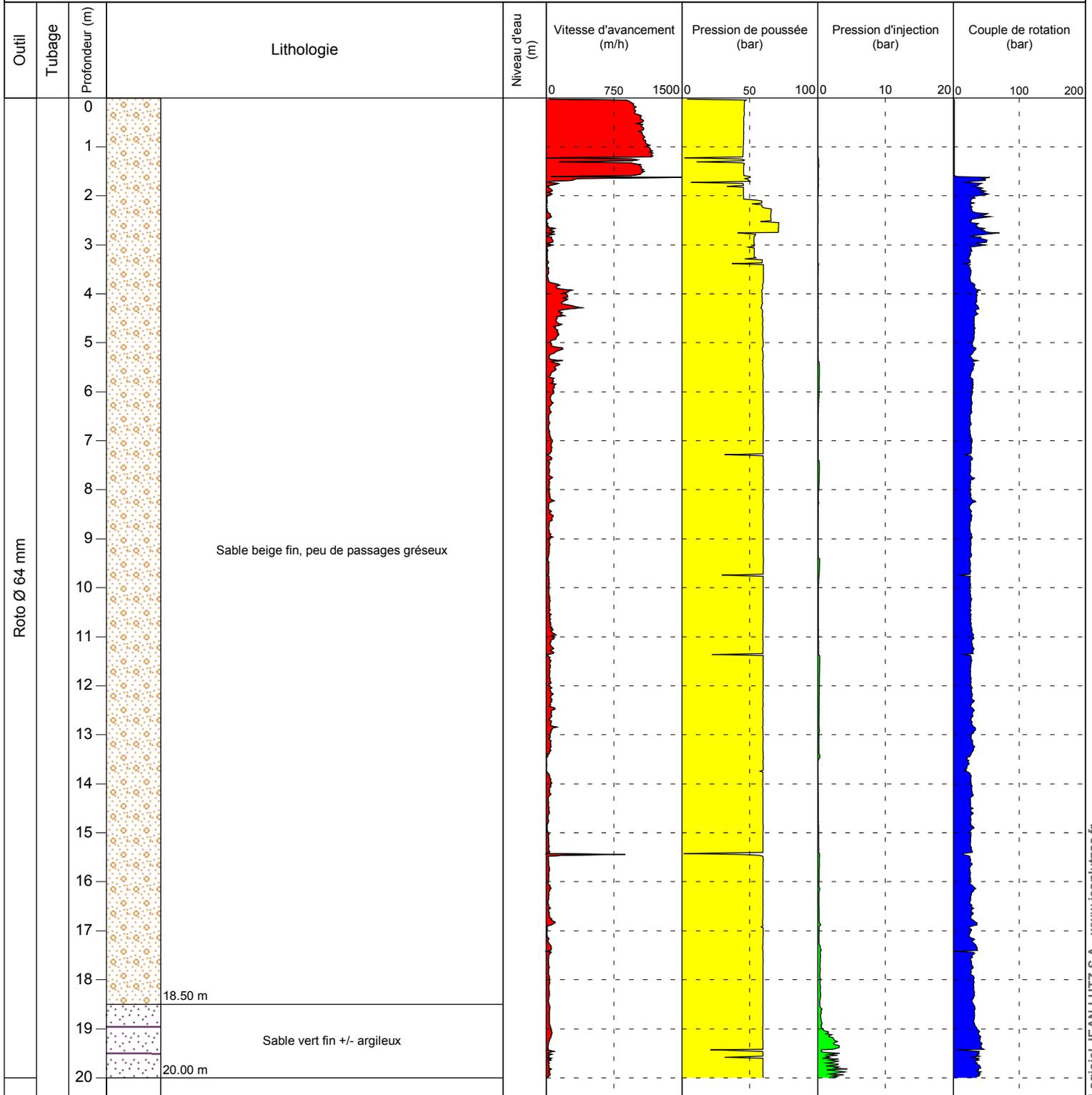
Y : 7214613.951

Z : 145.39 mNGF

Date début de forage : 05/01/2021

Date fin de forage : 05/01/2021

Profondeur de fin : 20.00m



Observation :

EXGTE 3.22/LB2GEO103FR

Client : Terralia

Echelle : 1/110

Machine : M302

X :

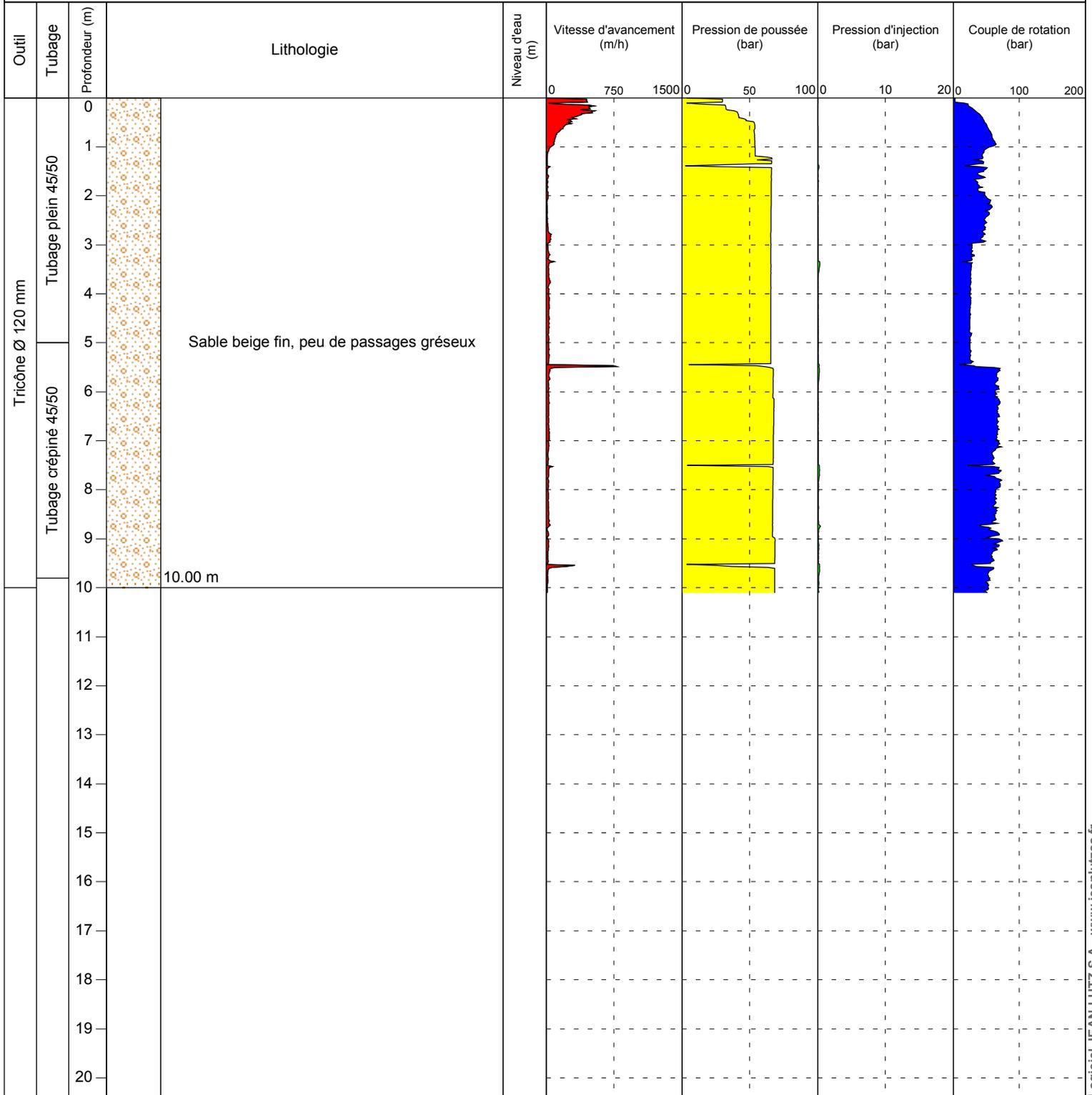
Y :

Z : 145.27 mNGF

Date début de forage : 05/01/2021

Date fin de forage : 06/01/2021

Profondeur de fin : 10.00m



Observation :

EXGTE 3.22/LB2GEO103FR

Client : Terralia

Echelle : 1/110

Machine : M302

X :

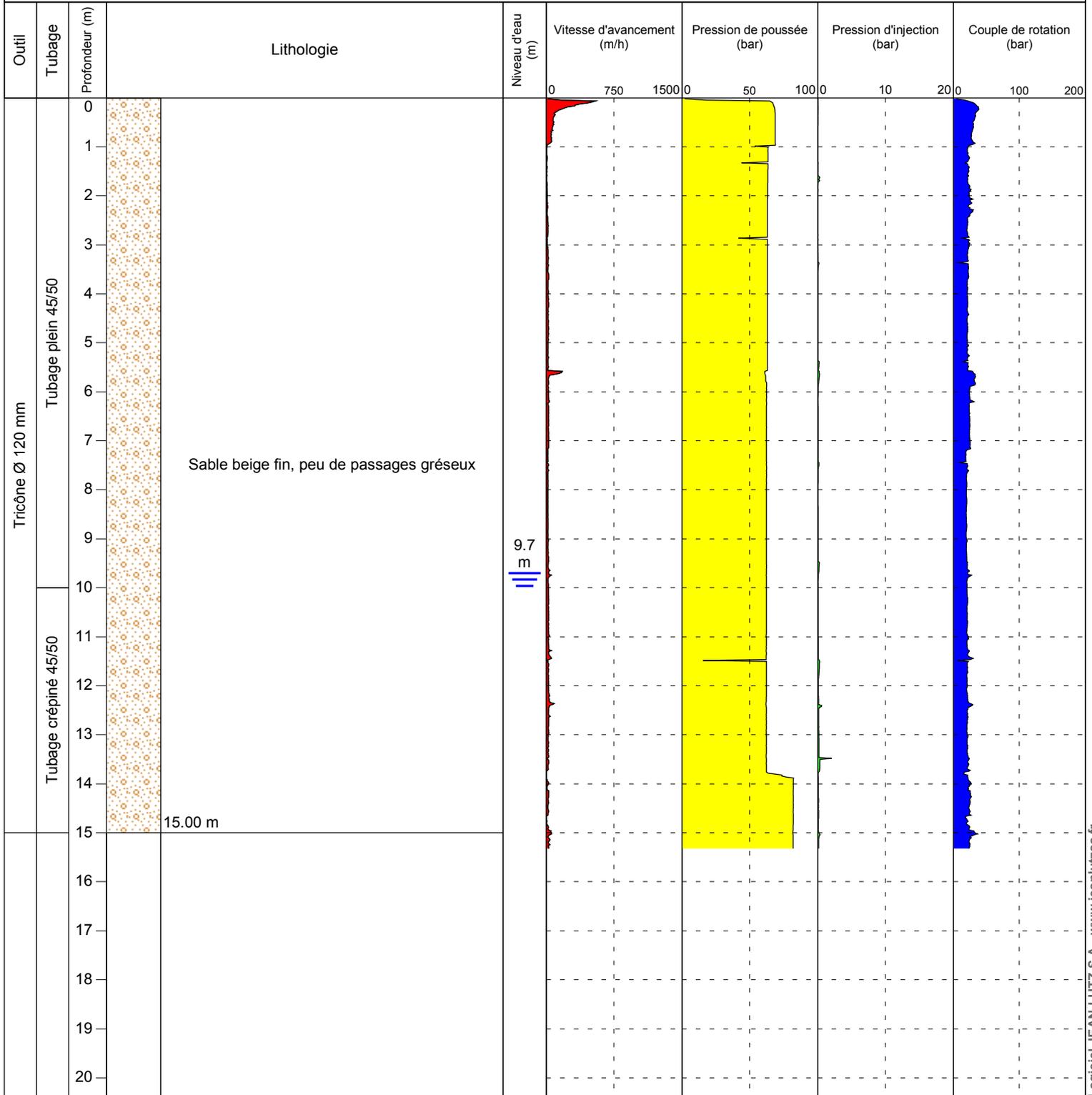
Y :

Z : 145.33 mNGF

Date début de forage : 05/01/2021

Date fin de forage : 05/01/2021

Profondeur de fin : 15.00m



Observation :

Client : Terralia

Echelle : 1/110

Machine : M302

X :

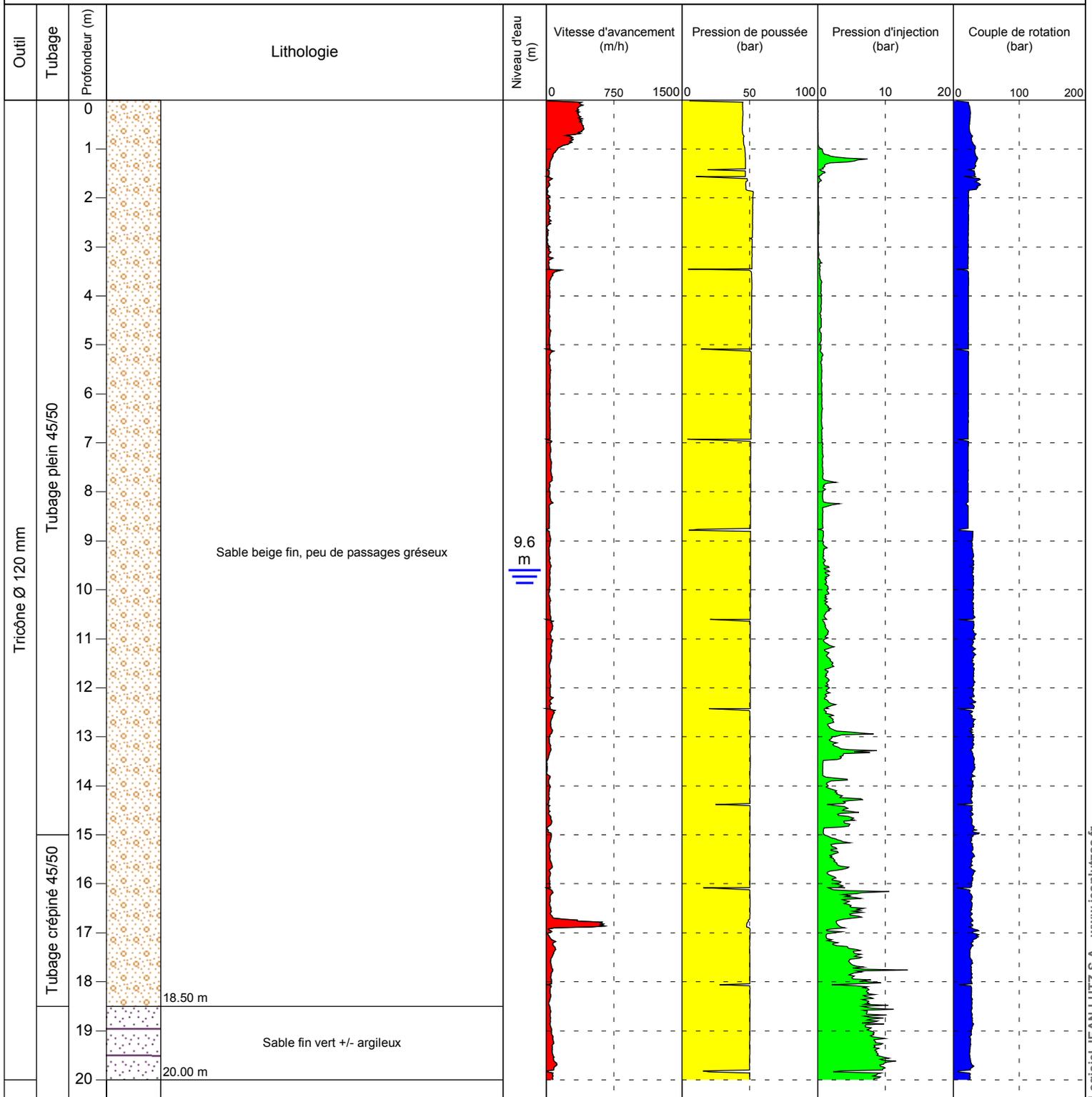
Y :

Z : 145.21 mNGF

Date début de forage : 04/01/2021

Date fin de forage : 05/01/2021

Profondeur de fin : 20.00m

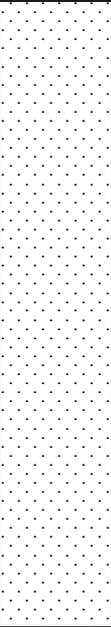
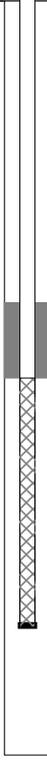


Observation :

EXGTE 3.22/LB2GEO103FR

Ech.Prof: 1/100°

date travaux: 13/01/2021

Prof. (m)	Outils	Tubage	Etages	COUPE		Description des sols	Piezomètre	Echant.	équipement Piezo et observations
				Prof	NGF				
1	Tricône Ø 120 mm	Tubage plein 45/50				Sable beige			bouchon étanche avec Bentonite de 4.0 à 5.0 m.  début crépine à 5 m.  tube piezo PEHD diamètre Int. 45 mm longueur 8.3 m.  fin crépine à 8.3 m. bouchon à la base
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9				8.30	Grès				
10				10.00					
11						[ Arrêt du sondage ]			
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									

Sondeuse: M302 SONDEUSE CAT 3

Observations : /

Nappe : /  
à la date du sondage

Ech.Prof: 1/100°

date travaux: 11/01/2021

Prof. (m)	Outils	Tubage	Etages	COUPE		Description des sols	Piezomètre	Echant.	équipement Piezo et observations
				Prof	NGF				
1									
2									
3									
4						Sable beige			
5									
6									
7									
8									
9					8.30				
10						Grès			bouchon étanche avec Bentonite de 9.5 à 11.3 m.
11					11.30				début crépine à 11.3 m.
12									
13						Sable beige			tube piezo PVC diamètre Int. 45 mm longueur 14.6 m.
14									fin crépine à 14.6 m.
15					15.00				bouchon à la base
16						[ Arrêt du sondage ]			
17									
18									
19									
20									

Logiciel SONDAGE32 - Version 4.0 du 28-09-2016 -- [ DQLE137 - V.1 du 28/09/2016 ]

Sondeuse: M302 SONDEUSE CAT 3

Observations : /

**Nappe** : /  
à la date du sondage

Edité le 17/03/2021

Ech.Prof: 1/100°

date travaux: 11/01/2021

Prof. (m)	Outils	Tubage	Etages	COUPE		Description des sols	Piezomètre	Echant.	équipement Piezo et observations
				Prof	NGF				
1									
2									
3									
4						Sable beige			
5									
6									
7									
8					8.30				
9									
10						Grès			
11					11.30				
12									
13									
14									
15						Sable beige			bouchon étanche avec Bentonite de 14.0 à 15.0 m. début crépine à 15 m.
16									
17									
18									
19					18.70				tube piezo PVC diamètre Int. 45 mm longueur 19.2 m. fin crépine à 19.2 m.
20					20.00	Sable +/- argileux vert			bouchon à la base
						[ Arrêt du sondage ]			

Logiciel SONDRAGE32 - Version 4.0 du 28-09-2016 -- [ DQ.E137 - V.1 du 28/09/2016 ]

Sondeuse: M302 SONDEUSE CAT 3

Observations : /

**Niveau d'eau à 15.4 m.**  
niveau relevé le 11/01/2021

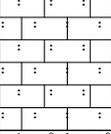
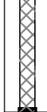
Chantier : Sondages IND Montmirail

Client : Terralia  
Dossier : OTS2.K448

Coordonnées du sondage:  
X : Y : Z : 145.72 (NGF)

Ech.Prof: 1/100°

date travaux: 08/01/2021

Prof. (m)	Outils	Tubage	Etages	COUPE		Description des sols	Piezomètre	Echant.	équipement Piezo et observations
				Prof	NGF				
1	Tricône Ø 120 mm	Tubage plein 45/50			2.50	143.22			Sable beige
2									
3									
4		Tubage crépiné 45/50			4.30	141.42			Grès
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
					10.00	135.72			Sable avec passages gréseux
									[ Arrêt du sondage ]

Sondeuse: M302 SONDEUSE CAT 3

Observations : /

Nappe : /  
à la date du sondage

Chantier : Sondages IND Montmirail

Client : Terralia  
Dossier : OTS2.K448

Coordonnées du sondage:  
X : Y : Z : 145.71 (NGF)

Ech.Prof: 1/100°

date travaux: 08/01/2021

Prof. (m)	Outils	Tubage	Etages	COUPE		Description des sols	Piezomètre	Echant.	équipement Piezo et observations
				Prof	NGF				
1						Sable beige			
2									
3					2.50	143.21			
4						Grès			
5					4.30	141.41			
6									
7									
8									
9									
10									bouchon étanche avec Bentonite de 9.0 à 10.0 m.
11									début crépine à 10 m.
12									tube crépiné sur H=4.80 m
13									
14									tube piezo PVC diamètre Int. 45 mm longueur 14.8 m.
15					15.00	130.71			fin crépine à 14.8 m.
16									bouchon à la base
17									
18									
19									
20									

Sondeuse: M302 SONDEUSE CAT 3

Observations : /

Niveau d'eau à 11.8 m.  
niveau relevé le 08/01/2021

Edité le 17/03/2021

Prof. (m)	Outils	Tubage	Etages	COUPE		Description des sols	Piezomètre	Echant.	équipement Piezo et observations
				Prof	NGF				
1						Sable beige			
2									
3				2.50	143.27				
4				4.30	141.47	Grains calcaires			
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12						Sable avec passages de grains calcaires			
13									
14									bouchon étanche avec Bentonite de 13.6 à 14.6 m.
15									début crépine à 14.6 m.
16									
17									tube crépiné sur H=5.00 m
18									
19									tube piezo PVC diamètre Int. 45 mm longueur 19.6 m.
20				20.00	125.77	[ Arrêt du sondage ]			fin crépine à 19.6 m. bouchon à la base

Logiciel SONDAGE32 - Version 4.0 du 28-09-2016 -- [ DQLE137 - V.1 du 28/09/2016 ]

Sondeuse: M302 SONDEUSE CAT 3

Observations : /

**Niveau d'eau à 11.8 m.**  
niveau relevé le 08/01/2021

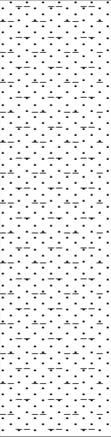
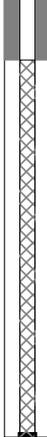
Chantier : Sondages IND Montmirail

Client : Terralia  
Dossier : OTS2.K448

Coordonnées du sondage:  
X : Y : Z : 147.10 (NGF)

Ech.Prof: 1/100°

date travaux: 07/01/2021

Prof. (m)	Outils	Tubage	Etages	COUPE		Description des sols	Piezomètre	Echant.	équipement Piezo et observations	
				Prof	NGF					
1	Tricône Ø 120 mm	Tubage plein 45/50				Sable beige fin				
2										
3										
4										
5		Tubage crépiné 45/50			4.20	142.90	Sable beige fin argileux et quelques passages gréseux			bouchon étanche avec Bentonite de 4.0 à 5.0 m. début crépine à 5 m. tube crépiné sur H=5.00 m tube piezo PVC diamètre Int. 45 mm longueur 10 m. fin crépine à 10 m. bouchon à la base
6										
7										
8										
9										
10										
11				10.00	137.10	[ Arrêt du sondage ]				
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										

Sondeuse: M302 SONDEUSE CAT 3

Observations : /

Nappe : /  
à la date du sondage

Chantier : Sondages IND Montmirail

Client : Terralia  
Dossier : OTS2.K448

Coordonnées du sondage:  
X : Y : Z : 147.28 (NGF)

Ech.Prof: 1/100°

date travaux: 07/01/2021

Prof. (m)	Outils	Tubage	Etages	COUPE		Description des sols	Piezomètre	Echant.	équipement Piezo et observations
				Prof	NGF				
1									
2						Sable beige fin			
3									
4				4.20	143.08				
5									
6									
7									
8									
9									
10						Sable beige fin argileux et quelques passages gréseux			bouchon étanche avec Bentonite de 9.0 à 10.0 m. début crépine à 10 m.
11									
12									
13									tube crépiné sur H=4.90 m
14									tube piezo PVC diamètre Int. 45 mm longueur 14.9 m.
15				15.00	132.28				fin crépine à 14.9 m. bouchon à la base
16						[ Arrêt du sondage ]			
17									
18									
19									
20									

Logiciel SONDAGE32 - Version 4.0 du 28-09-2016 -- [ DQLE137 - V.1 du 28/09/2016 ]

Sondeuse: M302 SONDEUSE CAT 3

Observations : /

**Niveau d'eau à 12.4 m.**  
niveau relevé le 07/01/2021

Edité le 17/03/2021

Chantier : Sondages IND Montmirail

Client : Terralia  
Dossier : OTS2.K448

Coordonnées du sondage:  
X : Y : Z : 147.06 (NGF)

Ech.Prof: 1/100°

date travaux: 07/01/2021

Prof. (m)	Outils	Tubage	Etages	COUPE		Description des sols	Piezomètre	Echant.	équipement Piezo et observations
				Prof	NGF				
1									
2						Sable beige fin			
3									
4				4.20	142.86				
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12						Sable beige fin argileux et quelques passages gréseux			
13									
14									
15									bouchon étanche avec Bentonite de 14.0 à 15.0 m.
16									début crépine à 15 m.
17									tube crépiné sur H=4.80 m
18									
19									tube piezo PVC diamètre Int. 45 mm longueur 19.8 m.
20				20.00	127.06	[ Arrêt du sondage ]			fin crépine à 19.8 m. bouchon à la base

Logiciel SONDAGE32 - Version 4.0 du 28-09-2016 -- [ DQLE137 - V.1 du 28/09/2016 ]

Sondeuse: M302 SONDEUSE CAT 3

Observations : /

Niveau d'eau à 12.4 m.  
niveau relevé le 07/01/2021

Edité le 17/03/2021

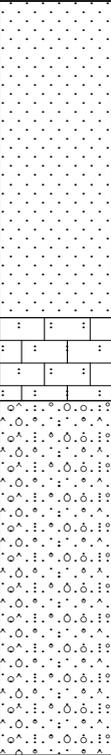
Chantier : Sondages IND Montmirail

Client : Terralia  
Dossier : OTS2.K448

Coordonnées du sondage:  
X : Y : Z : 151.89 (NGF)

Ech.Prof: 1/100°

date travaux: 07/01/2021

Prof. (m)	Outils	Tubage	Etages	COUPE		Description des sols	Piezomètre	Echant.	équipement Piezo et observations								
				Prof	NGF												
1	Tricône Ø 120 mm	Tubage plein 45/50															
2										Sable fin beige							
3																	
4											4.20	147.69					
5		Tubage crépiné 45/50											bouchon étanche avec Bentonite de 4.0 à 5.3 m.				
5														5.30	146.59	Grès	début crépine à 5.3 m.
6														Sable fin beige et passages gréseux			
7																	
8																	
9															tube crépiné sur H=4.70 m		
10	10.00	141.89	[ Arrêt du sondage ]	tube piezo PVC diamètre Int. 45 mm longueur 10 m.													
11									fin crépine à 10 m.								
12									bouchon à la base								
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	

Sondeuse: M302 SONDEUSE CAT 3

Observations : /

Nappe : /  
à la date du sondage

Chantier : Sondages IND Montmirail

Client : Terralia  
Dossier : OTS2.K448

Coordonnées du sondage:  
X : Y : Z : 151.77 (NGF)

Ech.Prof: 1/100°

date travaux: 06/01/2021

Prof. (m)	Outils	Tubage	Etages	COUPE		Description des sols	Piezomètre	Echant.	équipement Piezo et observations
				Prof	NGF				
1									
2						Sable fin beige			
3									
4					4.20				
5					5.30	Grès			
6									
7									
8									
9									bouchon étanche avec Bentonite de 9.0 à 10.0 m.
10						Sable fin beige et passages gréseux			début crépine à 10 m.
11									
12									
13									tube piezo PVC diamètre Int. 45 mm longueur 14 m.
14									fin crépine à 14 m.
15					15.00	136.77			bouchon à la base
16									
17									
18									
19									
20									
									[ Arrêt du sondage ]

Sondeuse: M302 SONDEUSE CAT 3

Observations : /

Nappe : /  
à la date du sondage

Edité le 17/03/2021

Prof. (m)	Outils	Tubage	Etages	COUPE		Description des sols	Piezomètre	Echant.	équipement Piezo et observations
				Prof	NGF				
1									
2						Sable fin beige			
3									
4				4.20	147.72				
5				5.30	146.62	Grès			
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12						Sable fin beige et passages gréseux			
13									
14									
15									bouchon étanche avec Bentonite de 14.0 à 15.0 m.
16									début crépine à 15 m.
17									
18				17.80	134.12				
19						Sable fin argileux vert			tube piezo PVC diamètre Int. 45 mm longueur 20 m.
20				20.00	131.92	[ Arrêt du sondage ]			bouchon à la base

Logiciel SONDAGE32 - Version 4.0 du 28-09-2016 -- [ DQLE137 - V.1 du 28/09/2016 ]

Sondeuse: M302 SONDEUSE CAT 3

Observations : /

Niveau d'eau à 15 m.  
niveau relevé le 06/01/2021

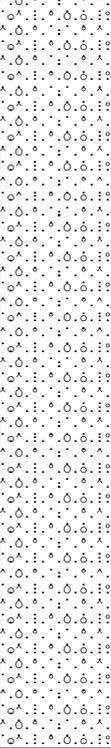
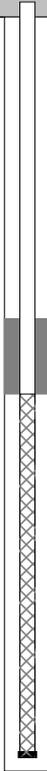
Chantier : Sondages IND Montmirail

Client : Terralia  
Dossier : OTS2.K448

Coordonnées du sondage:  
X : Y : Z : 145.27 (NGF)

Ech.Prof: 1/100°

date travaux: 06/01/2021

Prof. (m)	Outils	Tubage	Etages	COUPE		Description des sols	Piezomètre	Echant.	équipement Piezo et observations
				Prof	NGF				
1	Tricône Ø 120 mm	Tubage plein 45/50				Sable fin beige et peu de passages gréseux			bouchon étanche avec Bentonite de 4.0 à 5.0 m. début crépine à 5 m.  tube crépiné sur H=4.80 m  tube piezo PVC diamètre Int. 45 mm longueur 9.8 m. fin crépine à 9.8 m. bouchon à la base
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11					10.00	135.27			[ Arrêt du sondage ]
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									

Logiciel SONDAGE32 - Version 4.0 du 28-09-2016 -- [ DQLE137 - V.1 du 28/09/2016 ]

Sondeuse: M302 SONDEUSE CAT 3

Observations : /

Nappe : /  
à la date du sondage

Edité le 17/03/2021

Chantier : Sondages IND Montmirail

Client : Terralia  
Dossier : OTS2.K448

Coordonnées du sondage:  
X : Y : Z : 145.33 (NGF)

Ech.Prof: 1/100°

date travaux: 05/01/2021

Prof. (m)	Outils	Tubage	Etages	COUPE		Description des sols	Piezomètre	Echant.	équipement Piezo et observations
				Prof	NGF				
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8						Sable fin beige et peu de passages gréseux			
9									
9.7									
10									bouchon étanche avec Bentonite de 9.0 à 10.0 m.
11									début crépine à 10 m.
12									tube crépiné sur H=5.00 m
13									
14									tube piezo PVC diamètre Int. 45 mm longueur 15 m.
15									fin crépine à 15 m.
15					15.00	130.33			bouchon à la base
16									[ Arrêt du sondage ]
17									
18									
19									
20									

Logiciel SONDAGE32 - Version 4.0 du 28-09-2016 -- [ DQ.E137 - V.1 du 28/09/2016 ]

Sondeuse: M302 SONDEUSE CAT 3

Observations : /

Niveau d'eau à 9.7 m.  
niveau relevé le 05/01/2021

Edité le 17/03/2021

Chantier : Sondages IND Montmirail

Client : Terralia  
Dossier : OTS2.K448

Coordonnées du sondage:  
X : Y : Z : 145.21 (NGF)

Ech.Prof: 1/100°

date travaux: 05/01/2021

Prof. (m)	Outils	Tubage	Etages	COUPE		Description des sols	Piezomètre	Echant.	équipement Piezo et observations
				Prof	NGF				
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10		Tricône Ø 120 mm				Sable fin beige et peu de passages gréseux			
11									
12									
13									
14		Tubage plein 45/50							
15									bouchon étanche avec Bentonite de 14.0 à 15.0 m.
16									début crépine à 15 m.
17									
18		Tubage crépiné 45/50							tube piezo PVC diamètre Int. 45 mm longueur 18.5 m.
18.50									fin crépine à 18.5 m.
19									bouchon à la base
20.00									
20						Sable fin vert +/- argileux			
						[ Arrêt du sondage ]			

Sondeuse: M302 SONDEUSE CAT 3

Observations : /

Niveau d'eau à 9.6 m.  
niveau relevé le 05/01/2021

Chantier : Montmirail  
Client : Terralia  
Dossier: OTS2-K-448

Ech. 1/50°

Coord. X: 1533470.77 Y: 7214526.346 Z: 152.29 (NGF)

Date : 14/01/2021

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage PU1		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGF			
1			0.25	152.04	Terre végétale		
			0.50	151.79	Sable ocre/marron		
					Sable ocre/beige		
			2.30	149.99			
2							
3							
4			4.70	147.59	Sable blanc/beige gréseux		
pelle							
Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage)   Observations : /							

Ech. 1/50°

Coord. X: 1533399.970 Y: 7214484.459 Z: 150.89 (NGF)

Date : 14/01/2021

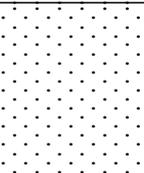
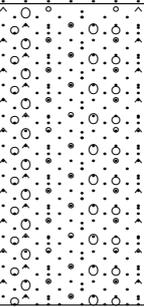
Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage PU2		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGF			
1			0.15	150.74	Terre végétale		
			0.30	150.59	Sable ocre/marron		
					Sable ocre/beige		
2			1.20	149.69			
3					Sable blanc/beige gréseux		
4			3.70	147.19			
pelle							
Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage)   Observations : refus sur la couche gréseuse							

Chantier : Montmirail  
Client : Terralia  
Dossier: OTS2-K-448

Ech. 1/50°

Coord. X: 1533274.079; 7214396.729Z: 145.70 (NGF)

Date : 14/01/2021

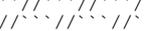
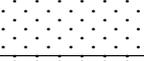
Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage PU3		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGF			
1	pelle			0.20	145.50	Terre végétale	
				0.60	145.10	Sable ocre/marron	
				1.80	143.90	Sable ocre/beige	
2	pelle			3.80	141.90	Sable blanc/beige à bloc gréseux	
			3				
4							

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) | Observations : refus sur la couche gréseuse

Ech. 1/50°

Coord. X: 1533185.527; 7214318.798Z: 144.27 (NGF)

Date : 14/01/2021

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage PU4		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGF			
1	pelle			0.30	143.97	Terre végétale	
				0.60	143.67	Sable marron	
				1.00	143.27	Sable marron/beige	
2	pelle			2.00	142.27	Sable beige/jaune	
				2.30	141.97	grave gréseuse	
3							
4							

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) | Observations : refus sur la couche gréseuse

Chantier : Montmirail  
 Client : Terralia  
 Dossier: OTS2-K-448

Ech. 1/50°

Coord. X: 1533378.14 Y: 7214354.775 Z: 153.40 (NGF)

Date : 14/01/2021

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage PU5		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGF			
1			0.30	153.10	Terre végétale		
					Sable beige		
2	pelle		2.50	150.90			
3							
4							
Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage)   Observations : Refus sur la couche gréseuse							

Ech. 1/50°

Coord. X: 1533349.459 Y: 7214303.898 Z: 155.00 (NGF)

Date : 14/01/2021

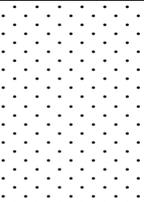
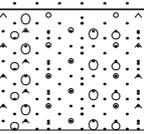
Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage PU6		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGF			
1			0.30	154.70	Terre végétale		
					Sable rouge		
2	pelle		1.20	153.80	Sable beige/jaune		
			1.60	153.40			
3					Sable blanc/beige		
4							
			4.70	150.30			
Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage)   Observations : /							

Chantier : Montmirail  
 Client : Terralia  
 Dossier: OTS2-K-448

Ech. 1/50°

Coord. X: 1533378.545; 7214678.005Z: 145.45 (NGF)

Date : 14/01/2021

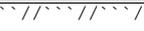
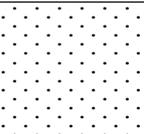
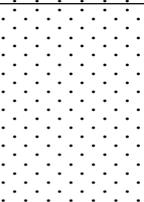
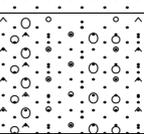
Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage PU7		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGF			
1				0.20	145.25	Terre végétale	
						Sable marron	
2	pelle			1.60	143.85	Sable beige à bloc gréseux	
3				2.40	143.05		
4							

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) | Observations : Refus sur la couche gréseuse

Ech. 1/50°

Coord. X: 1533452.916; 7214785.362Z: 145.37 (NGF)

Date : 14/01/2021

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage PU8		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGF			
1				0.20	145.17	Terre végétale	
						Sable marron	
2				1.10	144.27	Sable beige	
3	pelle			2.50	142.87	Sable blanc à bloc gréseux	
4				3.30	142.07		

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) | Observations : Refus sur la couche gréseuse

Chantier : Montmirail  
Client : Terralia  
Dossier: OTS2-K-448

Ech. 1/50°

Coord. X: 1533522.376: 7214800.508Z: 143.12 (NGF)

Date : 14/01/2021

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage PU9		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGF			
1			0.30	142.82	Terre végétale		
					Sable beige/marron		
2	pelle		1.50	141.62	Sable compact beige		
3			2.60	140.52			
4							

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) | Observations : Refus sur la couche gréseuse

Ech. 1/50°

Coord. X: 1533275.167: 7214524.918Z: 144.55 (NGF)

Date : 15/01/2021

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage PU10		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGF			
1			0.20	144.35	Terre végétale		
					Sable marron		
2	pelle		1.60	142.95	banc gréseux		
3			2.30	142.25	Sable blanc/jaune		
4			3.30	141.25			

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) | Observations : /

Chantier : Montmirail  
 Client : Terralia  
 Dossier: OTS2-K-448

Ech. 1/50°

Coord. X: 1533211.837Y: 7214432.492Z: 142.36 (NGF)

Date : 15/01/2021

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage PU11		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGF			
1			0.20	142.16	Terre végétale		
					Sable marron		
2			1.30	141.06	banc gréseux		
			1.70	140.66	Sable blanc/jaune		
3							
4	pelle		3.90	138.46			

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) | Observations : /

Ech. 1/50°

Coord. X: 1533080.358Y: 7214342.729Z: 137.86 (NGF)

Date : 15/01/2021

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage PU12		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGF			
1			0.20	137.66	Terre végétale		
					Sable marron		
2			1.50	136.36	Sablon beige		
			2.30	135.56	Sable beige/marron		
3							
4	pelle		4.00	133.86			

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) | Observations : /

Chantier : Montmirail  
 Client : Terralia  
 Dossier: OTS2-K-448

Ech. 1/50°

Coord. X: 1533041.465 Y: 7214311.989 Z: 141.26 (NGF)

Date : 15/01/2021

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage PU13		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGF			
1			0.20	141.06	Terre végétale		- K = 3.3 x 10-5 m/s
					Sable marron		
2	pelle		1.50	139.76	Sable beige		
3			2.50	138.76			
4							

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) | Observations : /

Ech. 1/50°

Coord. X: 1534039.591 Y: 7214667.226 Z: 146.65 (NGF)

Date : 15/01/2021

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage PU14		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGF			
1			0.05	146.60	Sable marron		- K = 1.3 x 10-5 m/s
					banc gréseux		
			1.00	145.65			
2					sable beige/ocre		
3							
4			3.50	143.15			

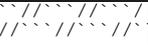
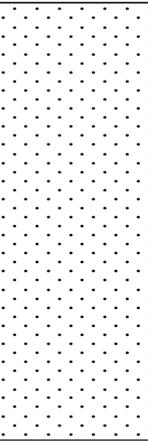
Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) | Observations : /

Chantier : Montmirail  
 Client : Terralia  
 Dossier: OTS2-K-448

Ech. 1/50°

Coord. X: 1534093.019: 7214597.119Z: 146.60 (NGF)

Date : 15/01/2021

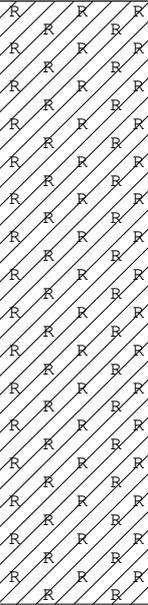
Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage PU15		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations	
			Prof	NGF				
1				0.30	146.30	Terre végétale sableuse		
				0.60	146.00	banc gréseux		
2						sable beige/ocre		K = 9.9 x 10 <sup>-6</sup> m/s
3								
4		pelle		3.50	143.10			

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) | Observations : /

Ech. 1/50°

Coord. X: 1534159.913: 7214525.067Z: 148.00 (NGF)

Date : 15/01/2021

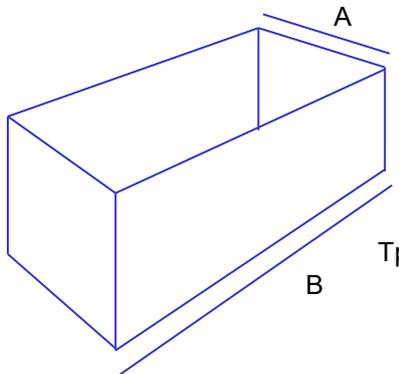
Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage PU16		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGF			
1							
2						Remblais de matériaux sableux	
3							
4		pelle		4.00	144.00		

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) | Observations : Sondage instable

## ***ANNEXE 4. ESSAIS DE PERMEABILITE***

## Essai de perméabilité de type PORCHER

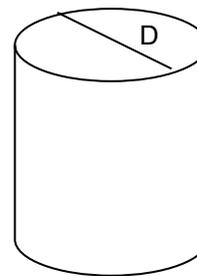
Dossier	OTS2-K-448
Chantier	ISDND MONTMIRAIL
Sondage	PU13
Date	15/01/2021



C : Hauteur mouillée

Tps (t0) : 11:05:00  
 A : 1.7  
 B : 2.1  
 C : 2.5

Surface équivalente



R : 1.17

	Temps	Hauteur © m
(t0)	11:05:00	0.900
(t1)	11:10:00	0.870
(t2)	11:15:00	0.845
(t3)	11:20:00	0.825
(t4)	11:25:00	0.800

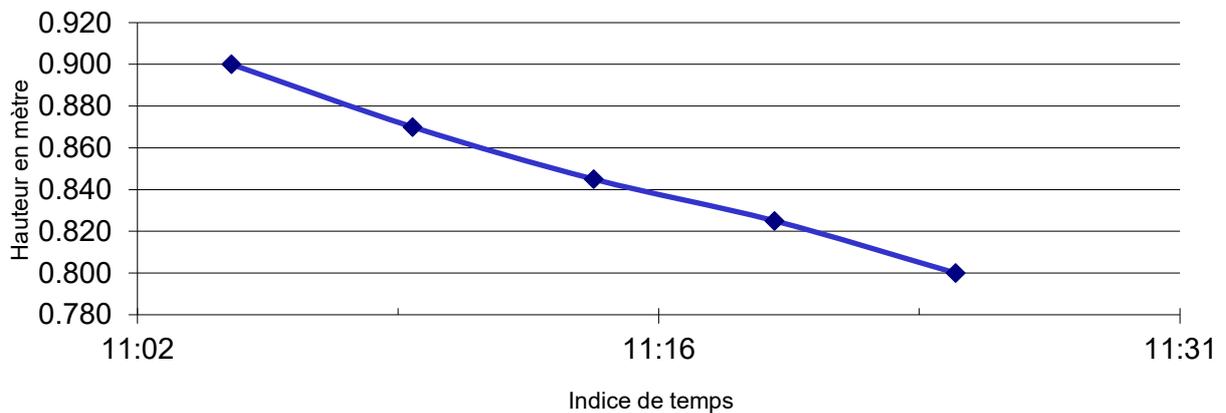
Calcul des perméabilité

$$K = R / 2(t_n - t_{n-1}) * \ln((h_{n-1} + R/2)/(h_n + R/2))$$

Résultat :

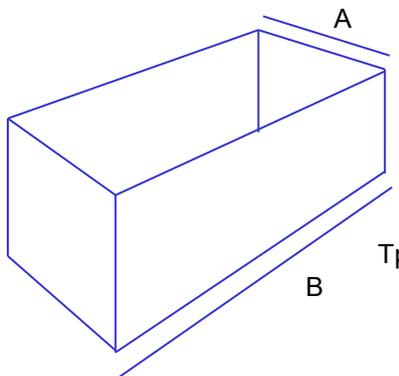
$$K = 3.3 \times 10^{-5} \text{ m.sec}^{-1}$$

Evolution de la hauteur d'eau dans le puit



## Essai de perméabilité de type PORCHER

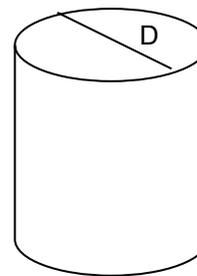
Dossier	OTS2-K-448
Chantier	ISDND MONTMIRAIL
Sondage	PU14
Date	15/01/2021



C : Hauteur mouillée

Tps (t0) : 15:00:00  
 A : 1.6  
 B : 1.75  
 C : 3.5

Surface équivalente



R : 1.04

	Temps	Hauteur © m
(t0)	15:00:00	1.300
(t1)	15:23:00	1.230
(t2)	15:40:00	1.150
(t3)	15:52:00	1.120
(t4)	16:00:00	1.100

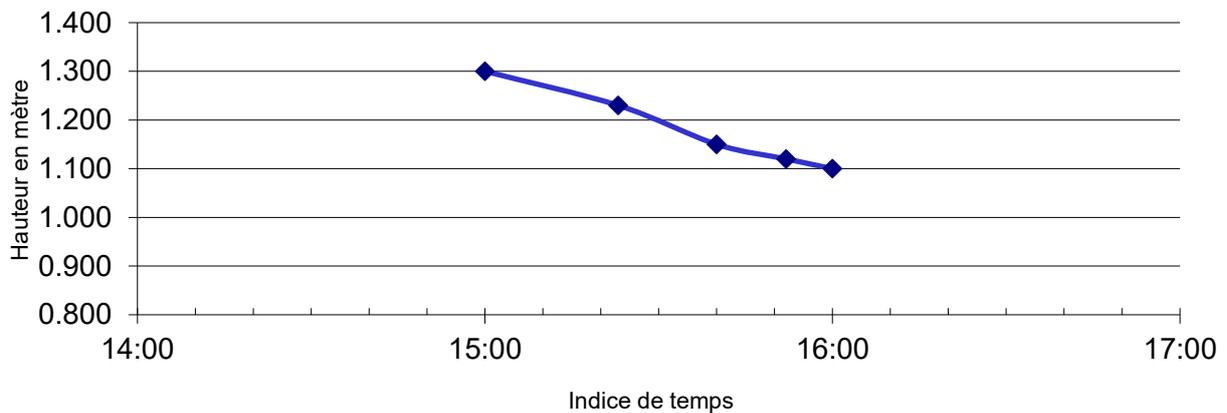
Calcul des perméabilité

$$K = R / 2(t_n - t_{n-1}) * \ln((h_{n-1} + R/2)/(h_n + R/2))$$

Résultat :

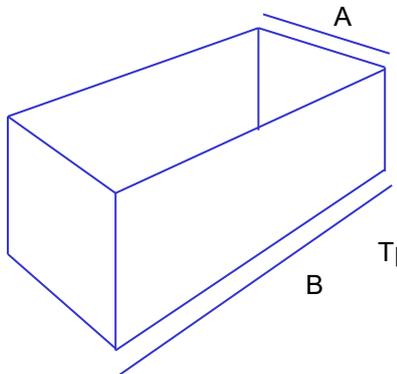
$$K = 1.3 \times 10^{-5} \text{ m.sec}^{-1}$$

Evolution de la hauteur d'eau dans le puit



## Essai de perméabilité de type PORCHER

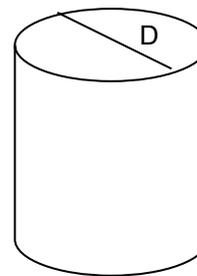
Dossier	OTS2-K-448
Chantier	ISDND MONTMIRAIL
Sondage	PU15
Date	15/01/2021



C : Hauteur mouillée

Tps (t0) : 15:45:00  
 A : 1.6  
 B : 1.6  
 C : 3.5

Surface équivalente



R : 0.99

	Temps	Hauteur © m
(t0)	15:45:00	1.700
(t1)	15:54:00	1.660
(t2)	16:02:00	1.630
(t3)	16:11:00	1.610
(t4)	16:22:00	1.580

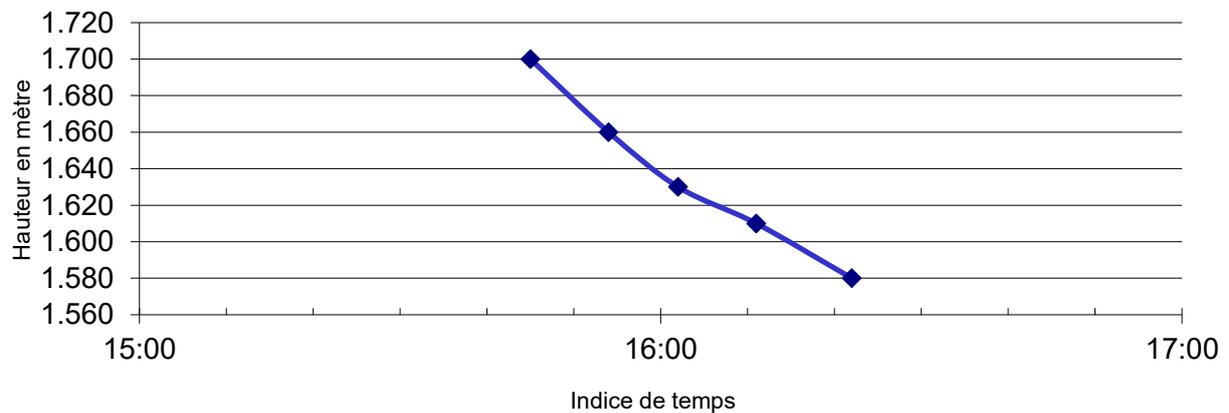
Calcul des perméabilité

$$K = R / 2(t_n - t_{n-1}) * \ln((h_{n-1} + R/2)/(h_n + R/2))$$

Résultat :

$$K = 9.9 \times 10^{-6} \text{ m.sec}^{-1}$$

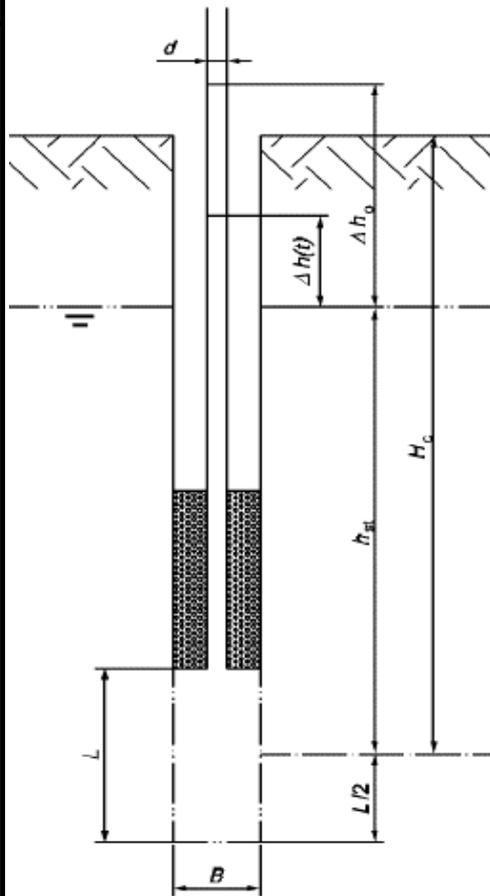
Evolution de la hauteur d'eau dans le puit



**Chantier:** Extension Montmirail  
**Dossier :** 2020/OTS2.K.448  
**Client :** COVERD  
 Date de l'essai : 13/01/2021

**Sondage:** SD1  
 Profondeur de l'essai (m) = 5 à 8.3  
 nature du terrain : SABLE  
 opérateur XJ

Temps (s)	Charge H (m)
0	6.67
60	5.99
120	5.59
180	5.21
240	4.84
300	4.50
360	4.17
420	3.86
480	3.56
540	3.29
600	3.02
660	2.75
720	2.51
780	2.27
840	2.04
900	1.82
1200	1.22
1500	0.00
1800	0.00
2100	0.00
2400	0.00
2700	0.00
3000	0.00
3600	0.00
4200	0.00
4800	0.00
5400	0.00
6000	0.00
6600	0.00
7200	0.00
7800	0.00
8400	0.00



Profondeur cavité  
 $H_c$  (m) = 6.65

Longueur de la cavité  
 $L$  (m) = 3.3

Diamètre du forage  
 $B$  (m) = 0.12

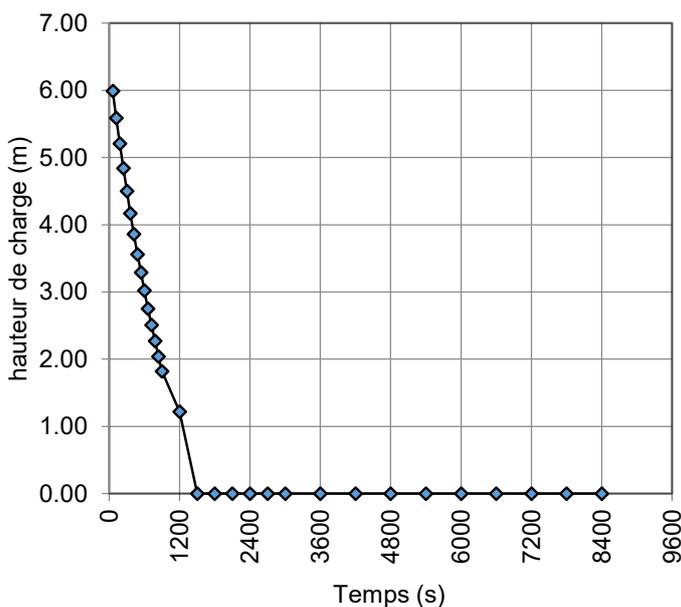
Diamètre du tube de mesure  
 $d$  (m) = 0.12

Charge hydraulique d'équilibre  
 $h_{st}$  (m) = -8.69

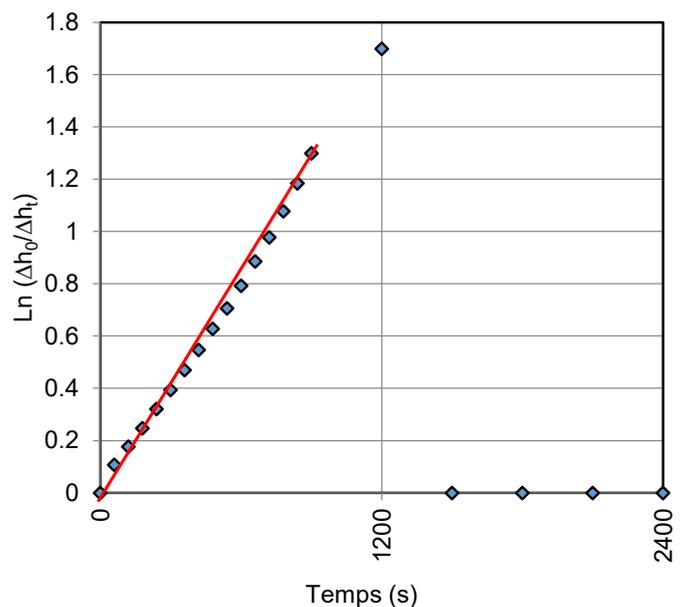
Choc Hydraulique initial  
 $\Delta h_0$  (m) = 6.67

Profondeur de la nappe stabilisée  
 $N$  (m) = 15.34

**Interprétation par variation de la charge**



**Interprétation par fonction du temps**



Température de l'eau dans la cavité  $T^\circ$  ( $^\circ\text{C}$ ) =

12.0

Coefficient de perméabilité à  $T^\circ$  :  $K_t$  ( $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ) =

3.0E-06

Facteur de forme de la cavité  $m$  = 43.1

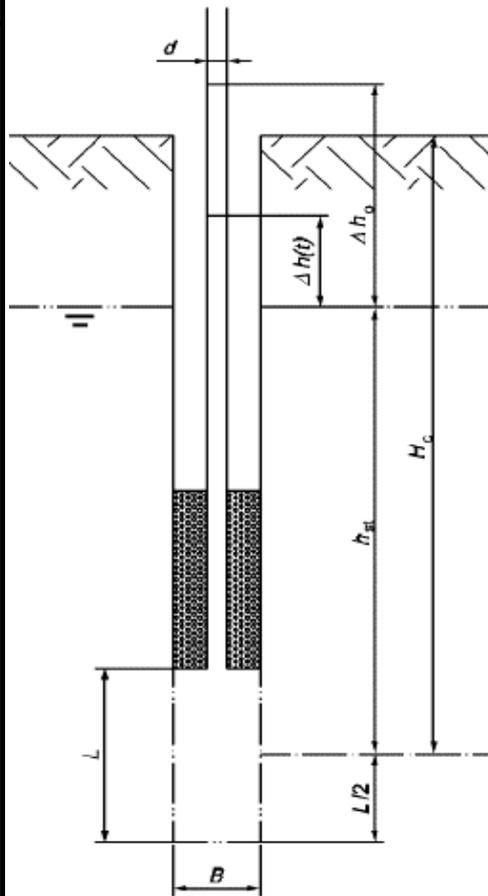
Coefficient de perméabilité à  $20^\circ\text{C}$  :  $K_{20}$  ( $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ )

3.7E-06

**Chantier:** Extension Montmirail  
**Dossier :** 2020/OTS2.K.448  
**Client :** COVED  
 Date de l'essai : 13/01/2021

**Sondage:** SD1  
 Profondeur de l'essai (m) = 11.3 à 14.6  
 nature du terrain : SABLE  
 opérateur XJ

Temps (s)	Charge H (m)
0	7.22
60	7.02
120	6.85
180	6.68
240	6.51
300	6.35
360	6.19
420	6.05
480	5.90
540	5.76
600	5.63
660	5.50
720	5.38
780	5.25
840	5.14
900	5.03
1200	4.52
1500	4.20
1800	4.14
2100	4.03
2400	3.90
2700	3.70
3000	3.47
3600	3.13
4200	2.81
4800	2.52
5400	2.26
6000	2.03
6600	1.80
7200	1.58
7800	1.42
8400	1.27



Profondeur cavité  
 $H_c$  (m) = 12.95

Longueur de la cavité  
 $L$  (m) = 3.3

Diamètre du forage  
 $B$  (m) = 0.12

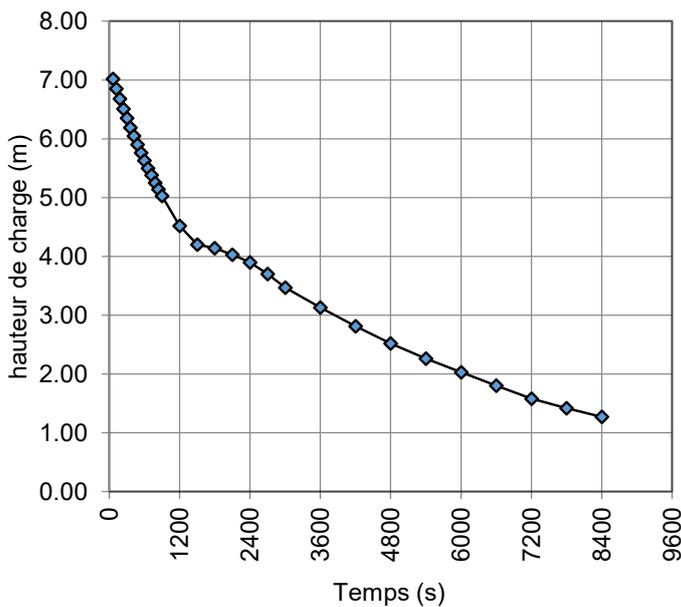
Diamètre du tube de mesure  
 $d$  (m) = 0.12

Charge hydraulique d'équilibre  
 $h_{st}$  (m) = -2.49

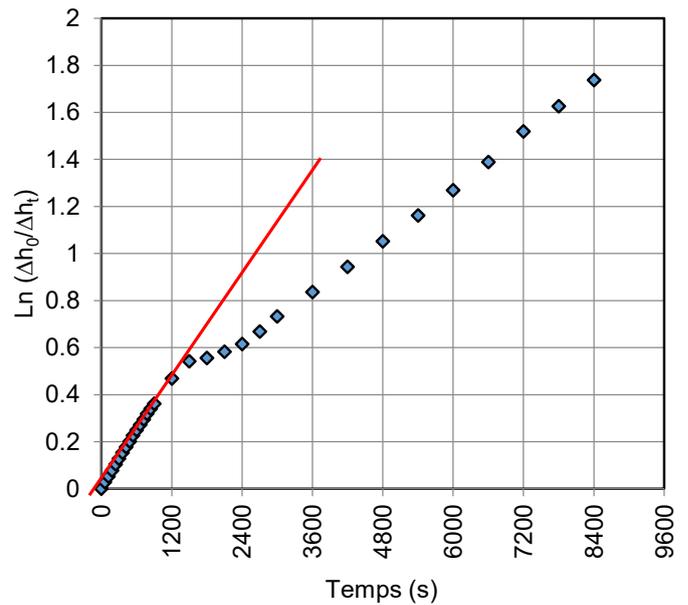
Choc Hydraulique initial  
 $\Delta h_0$  (m) = 7.22

Profondeur de la nappe stabilisée  
 $N$  (m) = 15.44

**Interprétation par variation de la charge**



**Interprétation par fonction du temps**



Température de l'eau dans la cavité  $T^\circ$  (°C) =

12.0

Coefficient de perméabilité à  $T^\circ$  :  $K_t$  (m.s<sup>-1</sup>) =

8.8E-07

Facteur de forme de la cavité  $m$  = 43.1

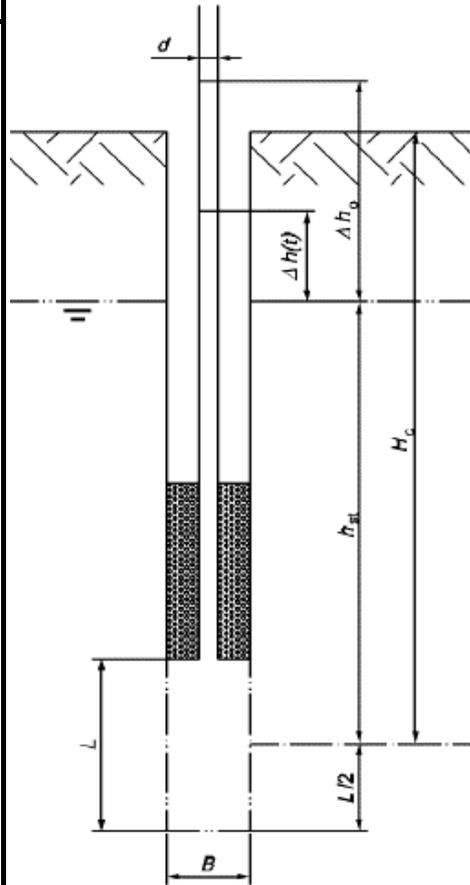
Coefficient de perméabilité à 20°C :  $K_{20}$  (m.s<sup>-1</sup>)

1.1E-06

**Chantier:** Extension Montmirail  
**Dossier :** 2020/OTS2.K.448  
**Client :** COVED  
 Date de l'essai : 13/01/2021

**Sondage:** SD1  
 Profondeur de l'essai (m) = 15 à 19.2 m  
 nature du terrain : SABLE  
 opérateur XJ

Temps (s)	Charge H (m)
0	15.42
60	14.76
120	14.22
180	13.74
240	13.30
300	12.90
360	12.52
420	12.18
480	11.85
540	11.54
600	11.25
660	10.98
720	10.72
780	10.48
840	10.24
900	10.02
1200	9.04
1500	8.24
1800	7.59
2100	7.03
2400	6.56
2700	6.16
3000	5.81
3600	5.26
4200	4.84
4800	4.63
5400	4.59
6000	4.52
6600	4.43
7200	4.35
7800	4.28
8400	4.21



Profondeur cavité  
 $H_c$  (m) = 17.1

Longueur de la cavité  
 $L$  (m) = 4.2

Diamètre du forage  
 $B$  (m) = 0.12

Diamètre du tube de mesure  
 $d$  (m) = 0.12

Charge hydraulique d'équilibre  
 $h_{st}$  (m) = 1.66

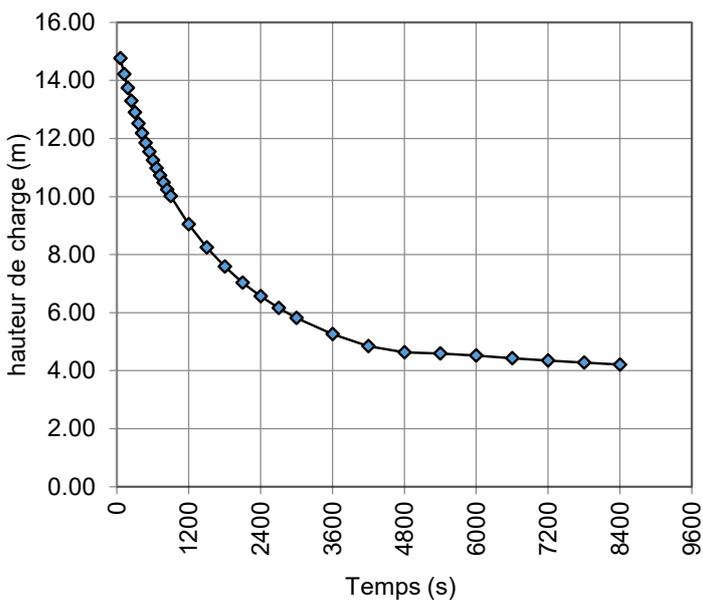
Choc Hydraulique initial  
 $\Delta h_0$  (m) = 15.42

Profondeur de la nappe stabilisée  
 $N$  (m) = 15.44

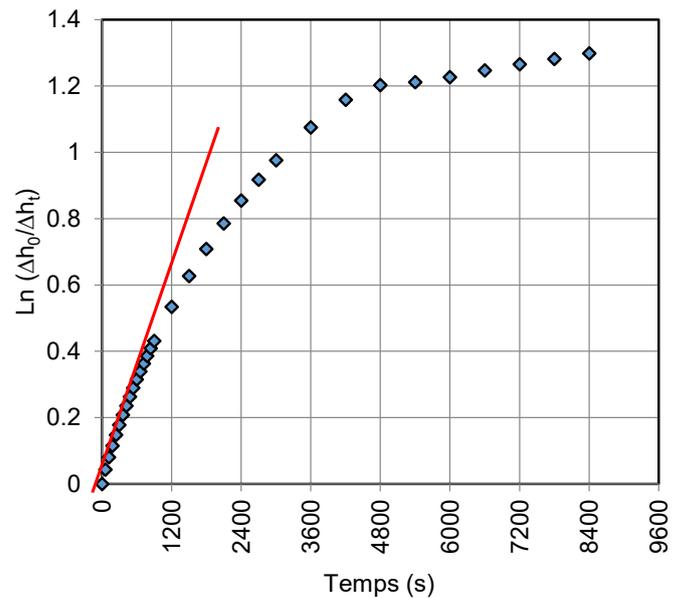
Température de l'eau dans la cavité  
 $T^\circ$  (°C) = 11.2

Facteur de forme de la cavité  
 $m$  = 51.8

**Interprétation par variation de la charge**



**Interprétation par fonction du temps**



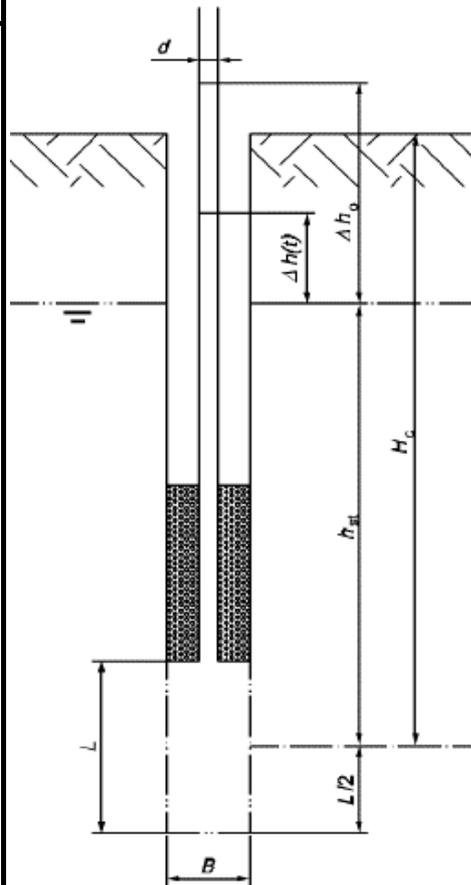
Coefficient de perméabilité à  $T^\circ$  :  $K_t$  (m.s<sup>-1</sup>) = 9.0E-07

Coefficient de perméabilité à 20°C :  $K_{20}$  (m.s<sup>-1</sup>) = 1.1E-06

**Chantier:** Extension Montmirail  
**Dossier :** 2020/OTS2.K.448  
**Client :** COVED  
 Date de l'essai : 13/01/2021

**Sondage:** SD2  
 Profondeur de l'essai (m) = 5 à 10 m  
 nature du terrain : SABLE  
 opérateur XJ

Temps (s)	Charge H (m)
0	7.52
60	6.26
120	5.17
180	4.21
240	3.37
300	2.62
360	1.94
420	1.43
480	1.22
540	1.12
600	1.01
660	0.92
720	0.81
780	0.00
840	0.00
900	0.00
1200	0.00
1500	0.00
1800	0.00
2100	0.00
2400	0.00
2700	0.00
3000	0.00
3600	0.00
4200	0.00
4800	0.00
5400	0.00
6000	0.00
6600	0.00
7200	0.00
7800	0.00
8400	0.00



Profondeur cavité  
 $H_c$  (m) = 7.5

Longueur de la cavité  
 $L$  (m) = 5

Diamètre du forage  
 $B$  (m) = 0.12

Diamètre du tube de mesure  
 $d$  (m) = 0.12

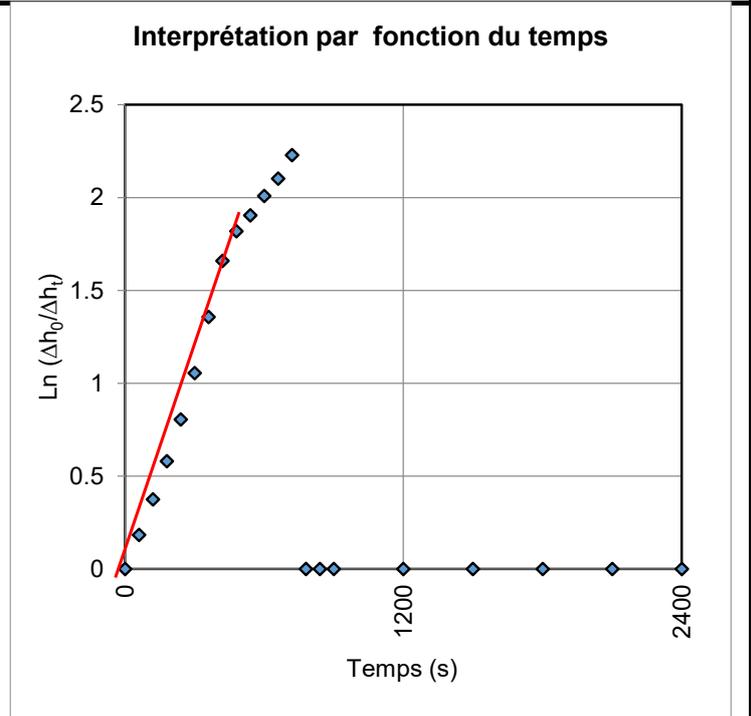
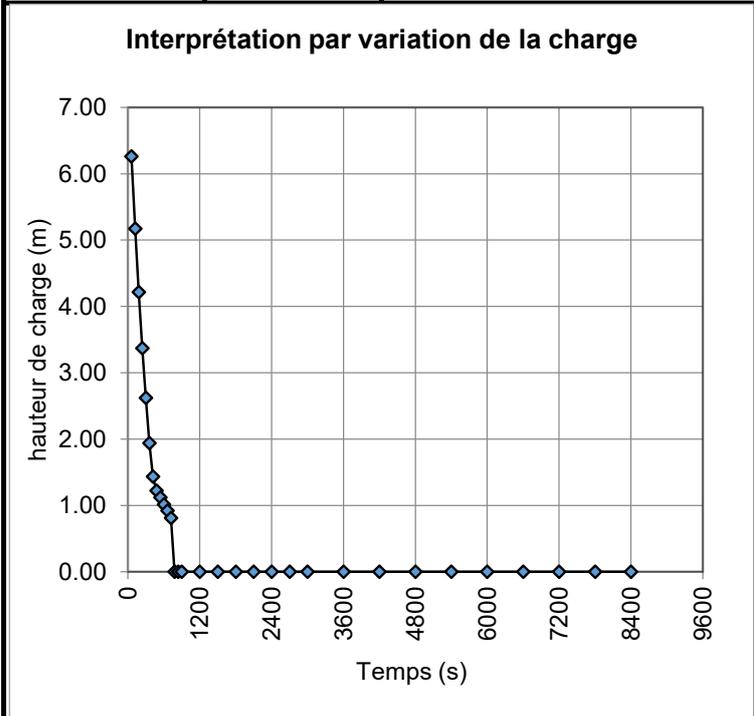
Charge hydraulique d'équilibre  
 $h_{st}$  (m) = -4.5

Choc Hydraulique initial  
 $\Delta h_0$  (m) = 7.524

Profondeur de la nappe stabilisée  
 $N$  (m) = 12

Température de l'eau dans la cavité  
 $T^\circ$  (°C) = 11.2

Facteur de forme de la cavité  
 $m$  = 59.2



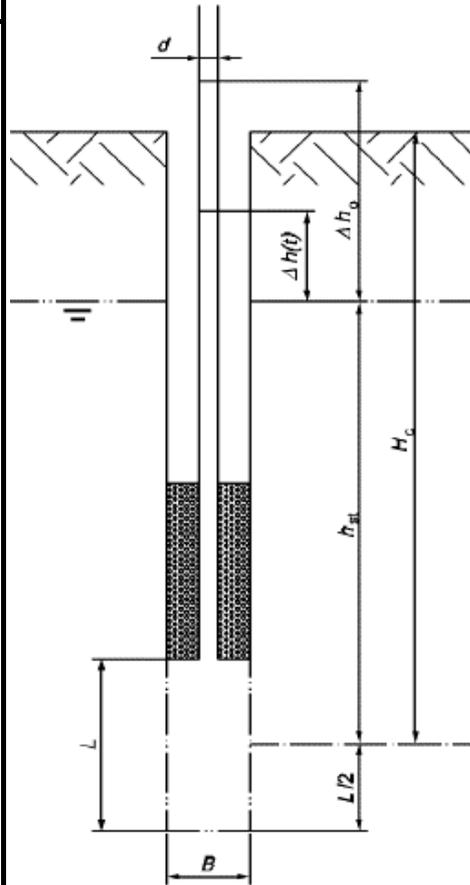
Coefficient de perméabilité à  $T^\circ$  :  $K_t$  (m.s<sup>-1</sup>) = 6.0E-06

Coefficient de perméabilité à 20°C :  $K_{20}$  (m.s<sup>-1</sup>) = 7.6E-06

**Chantier:** Extension Montmirail  
**Dossier :** 2020/OTS2.K.448  
**Client :** COVED  
 Date de l'essai : 13/01/2021

**Sondage:** SD2  
 Profondeur de l'essai (m) = 10 à 14.8 m  
 nature du terrain : SABLE  
 opérateur XJ

Temps (s)	Charge H (m)
0	13.67
60	12.99
120	12.59
180	12.21
240	11.84
300	11.50
360	11.17
420	10.86
480	10.56
540	10.29
600	10.02
660	9.75
720	9.51
780	9.27
840	9.04
900	8.82
1200	7.82
1500	7.00
1800	6.29
2100	5.69
2400	5.18
2700	4.74
3000	4.36
3600	3.74
4200	3.28
4800	3.01
5400	2.78
6000	2.68
6600	2.59
7200	2.50
7800	2.42
8400	2.32



Profondeur cavité  
 $H_c$  (m) = 12.4

Longueur de la cavité  
 $L$  (m) = 4.8

Diamètre du forage  
 $B$  (m) = 0.12

Diamètre du tube de mesure  
 $d$  (m) = 0.12

Charge hydraulique d'équilibre  
 $h_{st}$  (m) = 0.5

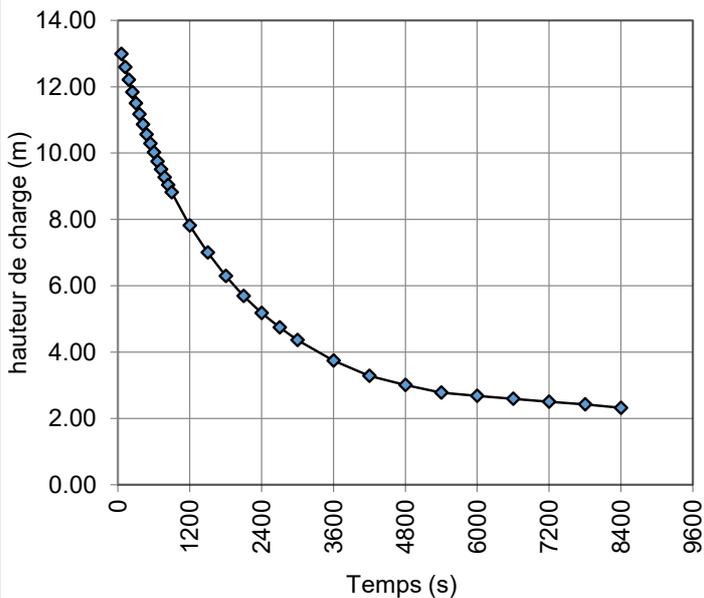
Choc Hydraulique initial  
 $\Delta h_0$  (m) = 13.67

Profondeur de la nappe stabilisée  
 $N$  (m) = 11.9

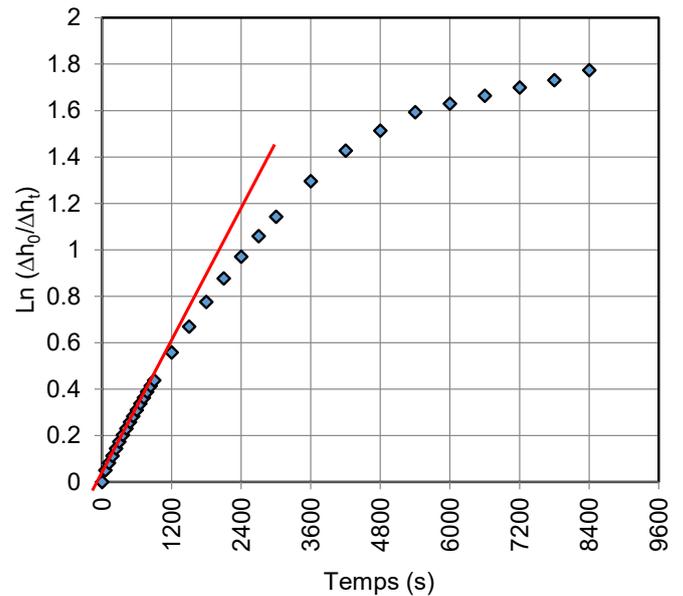
Température de l'eau dans la cavité  
 $T^\circ$  (°C) = 11.2

Facteur de forme de la cavité  
 $m$  = 57.4

**Interprétation par variation de la charge**



**Interprétation par fonction du temps**



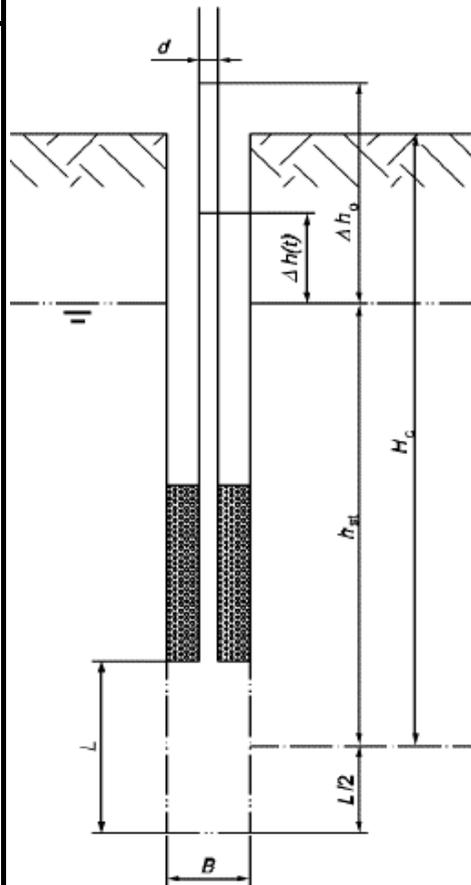
Coefficient de perméabilité à  $T^\circ$  :  $K_t$  (m.s<sup>-1</sup>) = 8.0E-07

Coefficient de perméabilité à 20°C :  $K_{20}$  (m.s<sup>-1</sup>) = 1.0E-06

**Chantier:** Extension Montmirail  
**Dossier :** 2020/OTS2.K.448  
**Client :** COVED  
 Date de l'essai : 13/01/2021

**Sondage:** SD2  
 Profondeur de l'essai (m) = 14.6 à 19.6 m  
 nature du terrain : SABLE  
 opérateur XJ

Temps (s)	Charge H (m)
0	18.70
60	17.88
120	17.66
180	17.44
240	17.24
300	17.03
360	16.83
420	16.64
480	16.45
540	16.27
600	16.09
660	15.86
720	15.69
780	15.52
840	15.37
900	15.21
1200	14.45
1500	13.77
1800	13.15
2100	12.59
2400	12.07
2700	11.60
3000	11.17
3600	10.40
4200	9.76
4800	9.20
5400	8.74
6000	8.33
6600	7.99
7200	7.69
7800	7.44
8400	7.22



Profondeur cavité  
 $H_c$  (m) = 17.1

Longueur de la cavité  
 $L$  (m) = 5

Diamètre du forage  
 $B$  (m) = 0.12

Diamètre du tube de mesure  
 $d$  (m) = 0.12

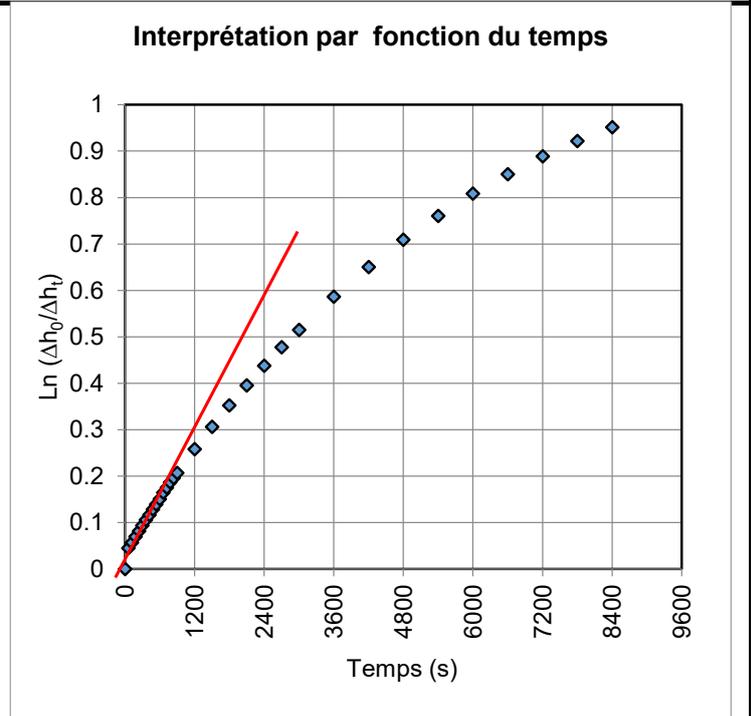
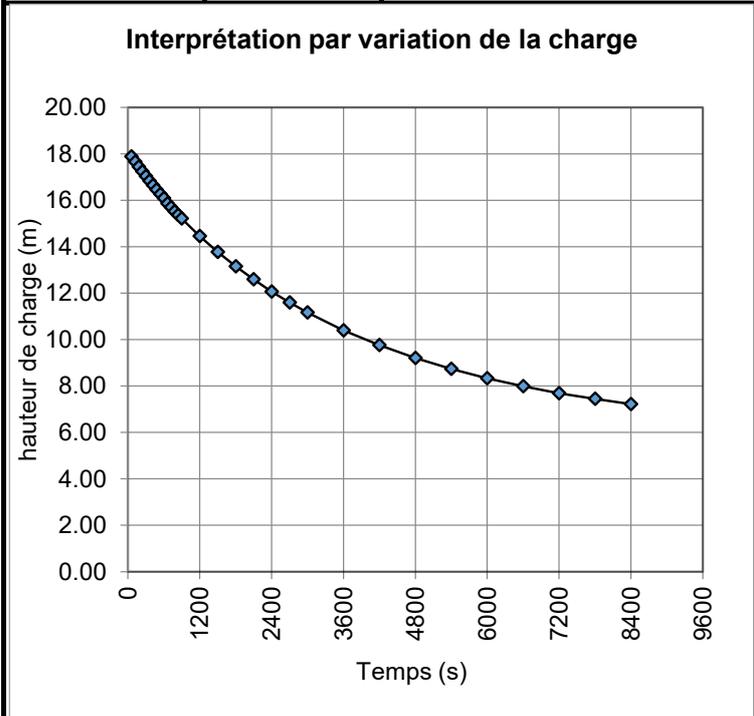
Charge hydraulique d'équilibre  
 $h_{st}$  (m) = 5.23

Choc Hydraulique initial  
 $\Delta h_0$  (m) = 18.7

Profondeur de la nappe stabilisée  
 $N$  (m) = 11.87

Température de l'eau dans la cavité  
 $T^\circ$  (°C) = 12.1

Facteur de forme de la cavité  
 $m$  = 59.2



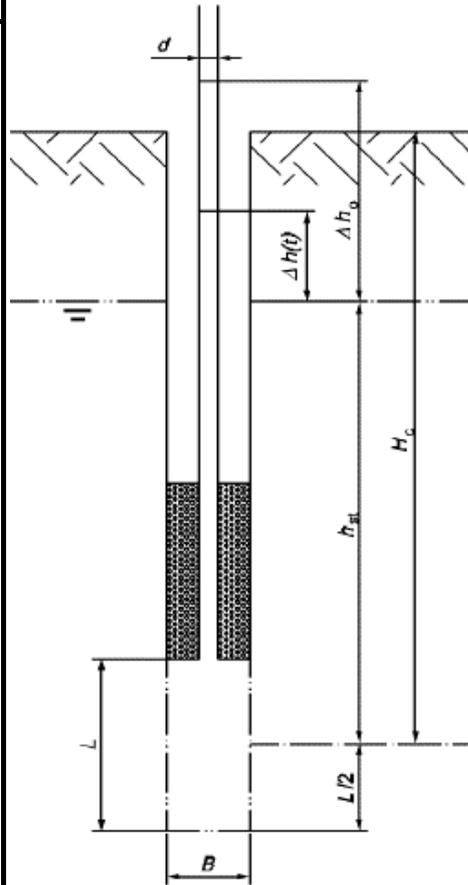
Coefficient de perméabilité à  $T^\circ$  :  $K_t$  (m.s<sup>-1</sup>) = 3.4E-07

Coefficient de perméabilité à 20°C :  $K_{20}$  (m.s<sup>-1</sup>) = 4.2E-07

**Chantier:** Extension Montmirail  
**Dossier :** 2020/OTS2.K.448  
**Client :** COVED  
Date de l'essai : 14/01/2021

**Sondage:** SD3  
Profondeur de l'essai (m) = 5 à 10 m  
nature du terrain : SABLE  
opérateur XJ

Temps (s)	Charge H (m)
0	6.29
60	6.09
120	5.92
180	5.75
240	5.58
300	5.41
360	5.25
420	5.11
480	4.96
540	4.82
600	4.69
660	4.56
720	4.43
780	4.30
840	4.19
900	4.08
1200	3.57
1500	3.24
1800	3.10
2100	3.00
2400	2.85
2700	2.65
3000	2.55
3600	2.21
4200	1.80
4800	1.54
5400	1.27
6000	1.10
6600	0.91
7200	0.80
7800	0.71
8400	0.65



Profondeur cavité  
 $H_c$  (m) = 7.5

Longueur de la cavité  
 $L$  (m) = 5

Diamètre du forage  
 $B$  (m) = 0.12

Diamètre du tube de mesure  
 $d$  (m) = 0.12

Charge hydraulique d'équilibre  
 $h_{st}$  (m) = -5.06

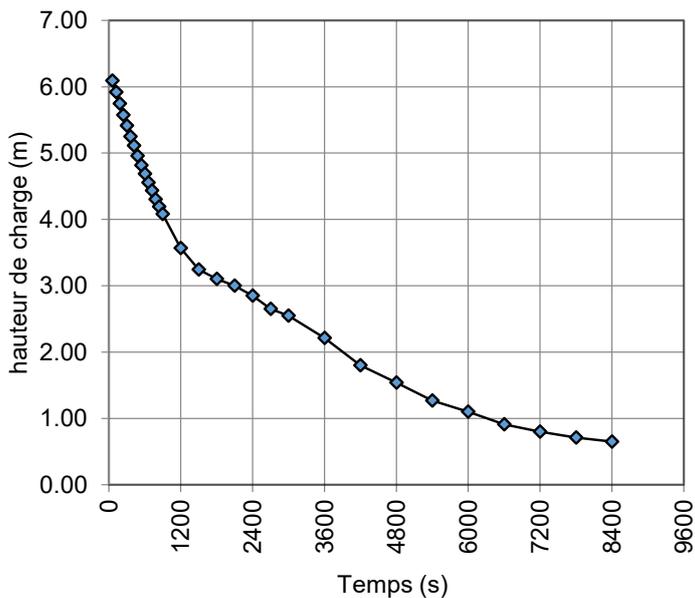
Choc Hydraulique initial  
 $\Delta h_0$  (m) = 6.2922

Profondeur de la nappe stabilisée  
 $N$  (m) = 12.56

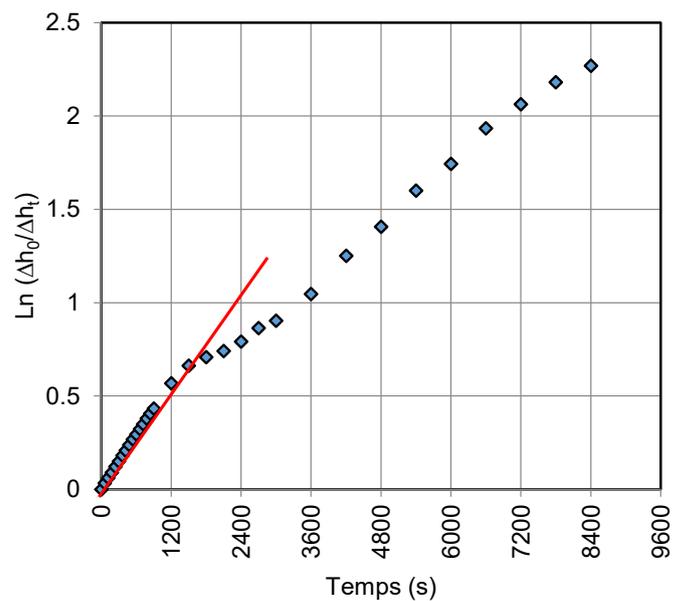
Température de l'eau dans la cavité  
 $T^\circ$  (°C) = 11.1

Facteur de forme de la cavité  
 $m$  = 59.2

**Interprétation par variation de la charge**



**Interprétation par fonction du temps**



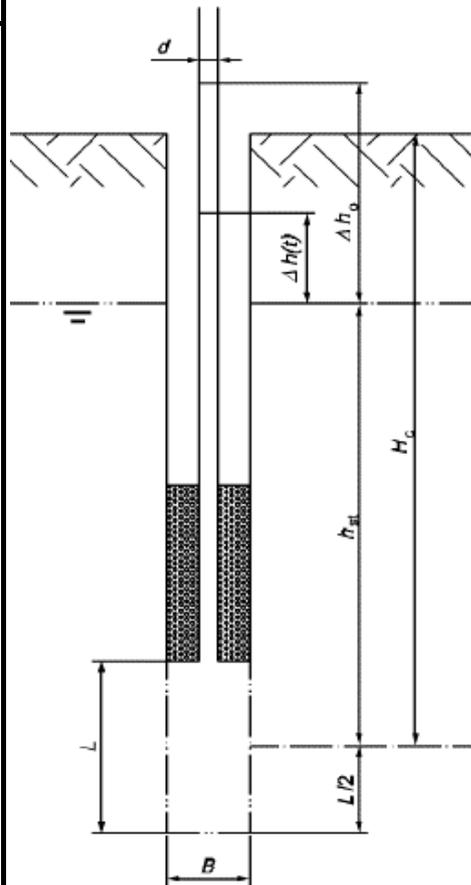
Coefficient de perméabilité à  $T^\circ$  :  $K_t$  (m.s<sup>-1</sup>) = 7.7E-07

Coefficient de perméabilité à 20°C :  $K_{20}$  (m.s<sup>-1</sup>) = 9.8E-07

**Chantier:** Extension Montmirail  
**Dossier :** 2020/OTS2.K.448  
**Client :** COVED  
 Date de l'essai : 14/01/2021

**Sondage:** SD3  
 Profondeur de l'essai (m) = 10 à 14.9 m  
 nature du terrain : SABLE  
 opérateur XJ

Temps (s)	Charge H (m)
0	13.84
60	13.01
120	12.25
180	11.50
240	10.24
300	9.34
360	8.68
420	8.16
480	7.74
540	7.39
600	7.08
660	6.80
720	6.54
780	6.30
840	6.08
900	5.88
1200	5.06
1500	4.45
1800	3.97
2100	3.86
2400	3.71
2700	3.58
3000	3.45
3600	3.16
4200	2.97
4800	2.79
5400	2.63
6000	2.51
6600	2.35
7200	2.25
7800	2.11
8400	2.00



Profondeur cavité  
 $H_c$  (m) = 12.45

Longueur de la cavité  
 $L$  (m) = 4.9

Diamètre du forage  
 $B$  (m) = 0.12

Diamètre du tube de mesure  
 $d$  (m) = 0.12

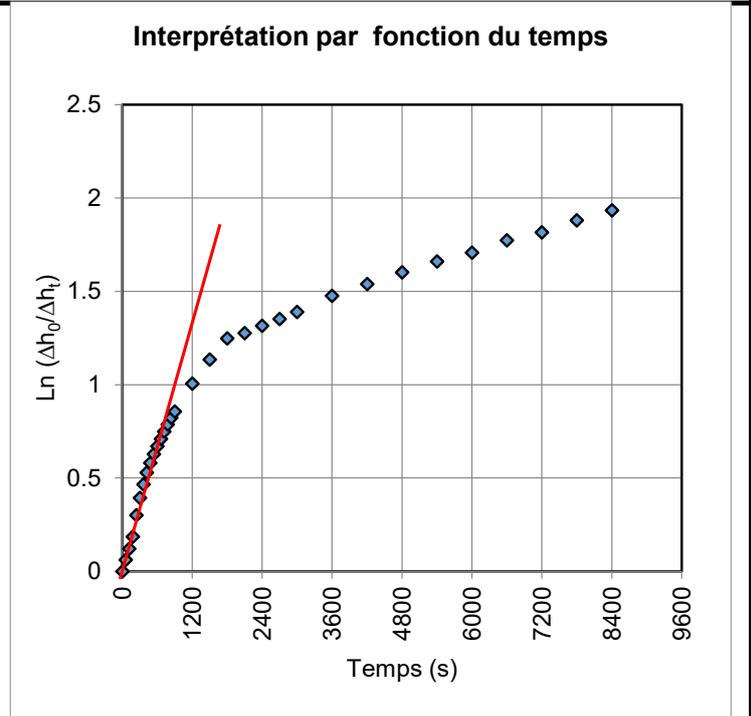
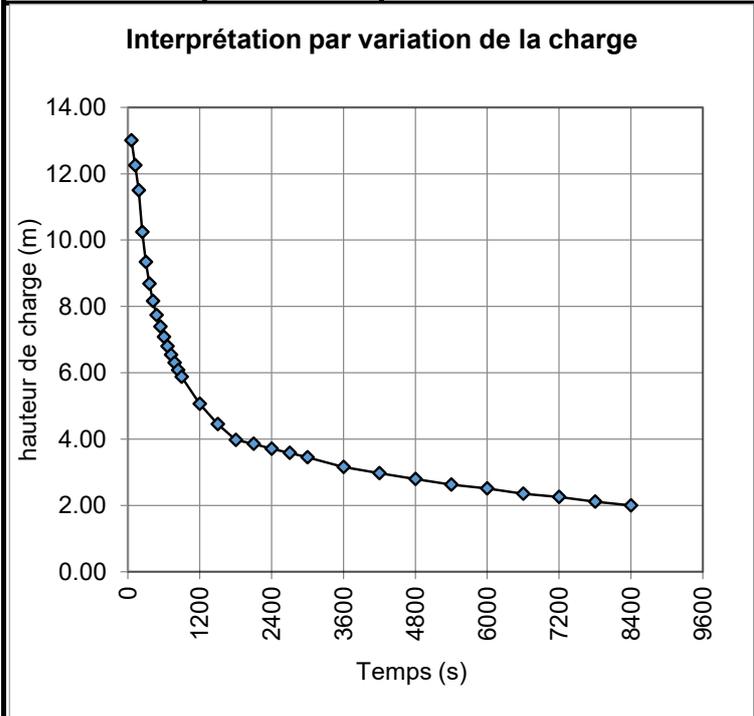
Charge hydraulique d'équilibre  
 $h_{st}$  (m) = -0.13

Choc Hydraulique initial  
 $\Delta h_0$  (m) = 13.84

Profondeur de la nappe stabilisée  
 $N$  (m) = 12.58

Température de l'eau dans la cavité  
 $T^\circ$  (°C) = 11.1

Facteur de forme de la cavité  
 $m$  = 58.3



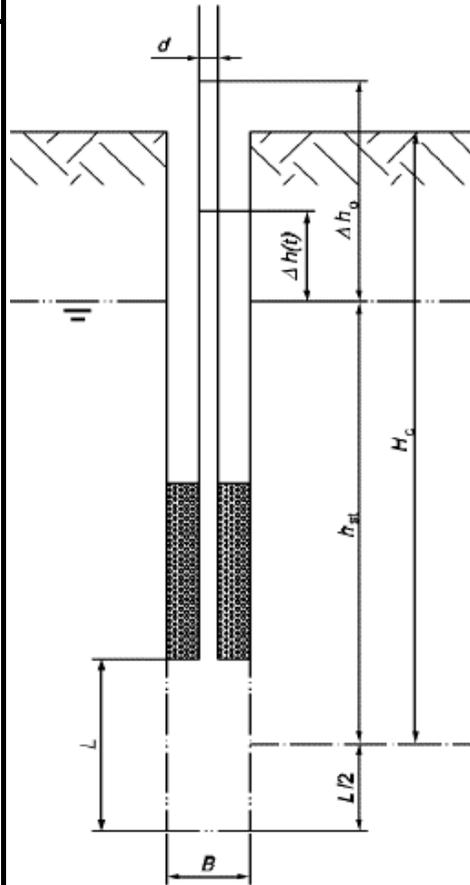
Coefficient de perméabilité à  $T^\circ$  :  $K_t$  (m.s<sup>-1</sup>) = 1.8E-06

Coefficient de perméabilité à 20°C :  $K_{20}$  (m.s<sup>-1</sup>) = 2.2E-06

**Chantier:** Extension Montmirail  
**Dossier :** 2020/OTS2.K.448  
**Client :** COVED  
 Date de l'essai : 13/01/2021

**Sondage:** SD3  
 Profondeur de l'essai (m) = 15 à 19.8 m  
 nature du terrain : SABLE  
 opérateur XJ

Temps (s)	Charge H (m)
0	16.84
60	15.69
120	14.70
180	13.83
240	13.06
300	12.38
360	11.76
420	11.21
480	10.70
540	10.25
600	9.83
660	9.44
720	9.09
780	8.76
840	8.46
900	8.19
1200	7.07
1500	6.29
1800	5.72
2100	5.32
2400	5.02
2700	4.80
3000	4.64
3600	4.44
4200	4.34
4800	4.29
5400	4.27
6000	4.26
6600	4.25
7200	4.25
7800	4.25
8400	4.24



Profondeur cavité  
 $H_c$  (m) = 17.4

Longueur de la cavité  
 $L$  (m) = 4.8

Diamètre du forage  
 $B$  (m) = 0.12

Diamètre du tube de mesure  
 $d$  (m) = 0.12

Charge hydraulique d'équilibre  
 $h_{st}$  (m) = 5.13

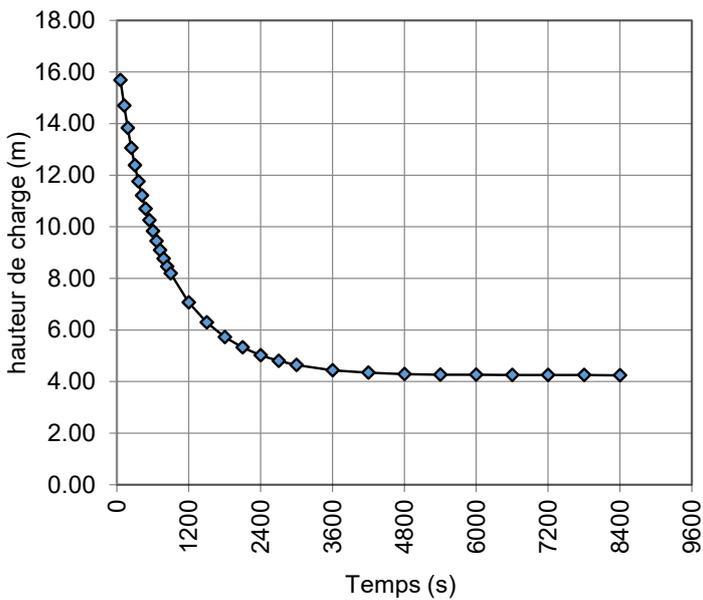
Choc Hydraulique initial  
 $\Delta h_0$  (m) = 16.84

Profondeur de la nappe stabilisée  
 $N$  (m) = 12.27

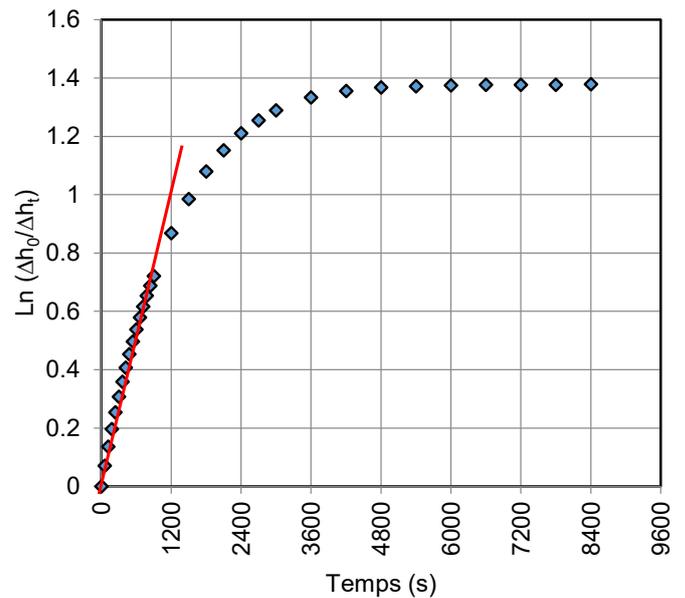
Température de l'eau dans la cavité  
 $T^\circ$  (°C) = 11.1

Facteur de forme de la cavité  
 $m$  = 57.4

**Interprétation par variation de la charge**



**Interprétation par fonction du temps**



Coefficient de perméabilité à  $T^\circ$  :  $K_t$  (m.s<sup>-1</sup>) = 1.4E-06

Coefficient de perméabilité à 20°C :  $K_{20}$  (m.s<sup>-1</sup>) = 1.8E-06

**Chantier:** Extension Montmirail

**Dossier :** 2020/OTS2.K.448

**Client :** COVED

Date de l'essai : 13/01/2021

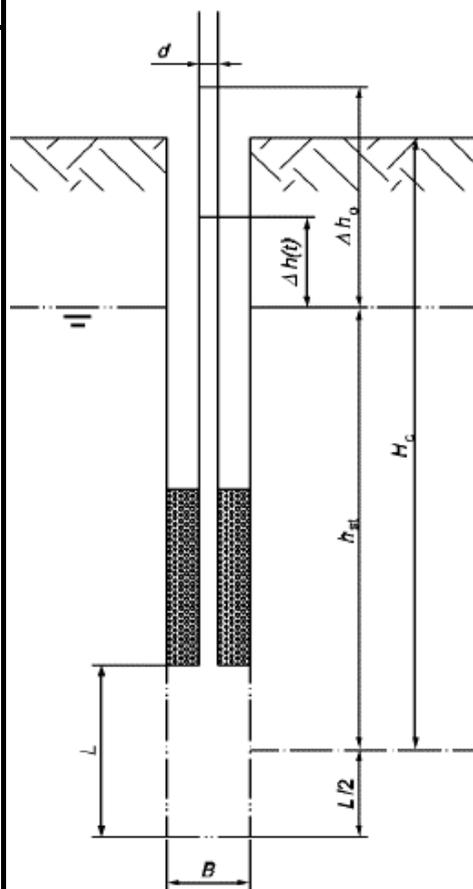
**Sondage:** SD4

Profondeur de l'essai (m) = 5.3 à 10 m

nature du terrain : SABLE

opérateur XJ

Temps (s)	Charge H (m)
0	7.58
60	5.05
120	4.28
180	3.59
240	2.66
300	2.40
360	1.88
420	1.40
480	0.99
540	0.81
600	0.78
660	0.65
720	0.55
780	0.48
840	0.42
900	0.00
1200	0.00
1500	0.00
1800	0.00
2100	0.00
2400	0.00
2700	0.00
3000	0.00
3600	0.00
4200	0.00
4800	0.00
5400	0.00
6000	0.00
6600	0.00
7200	0.00
7800	0.00
8400	0.00



Profondeur cavité  
 $H_c$  (m) = 7.65

Longueur de la cavité  
 $L$  (m) = 4.7

Diamètre du forage  
 $B$  (m) = 0.12

Diamètre du tube de mesure  
 $d$  (m) = 0.12

Charge hydraulique d'équilibre  
 $h_{st}$  (m) = -7.59

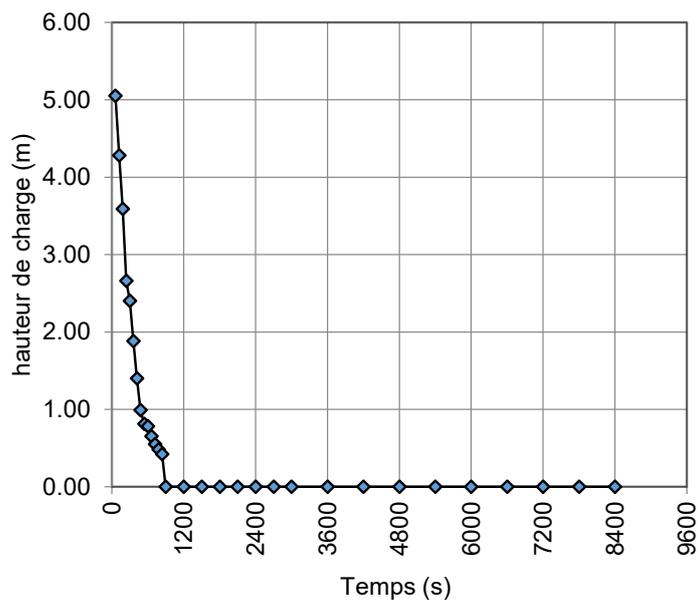
Choc Hydraulique initial  
 $\Delta h_0$  (m) = 7.58

Profondeur de la nappe stabilisée  
 $N$  (m) = 15.24

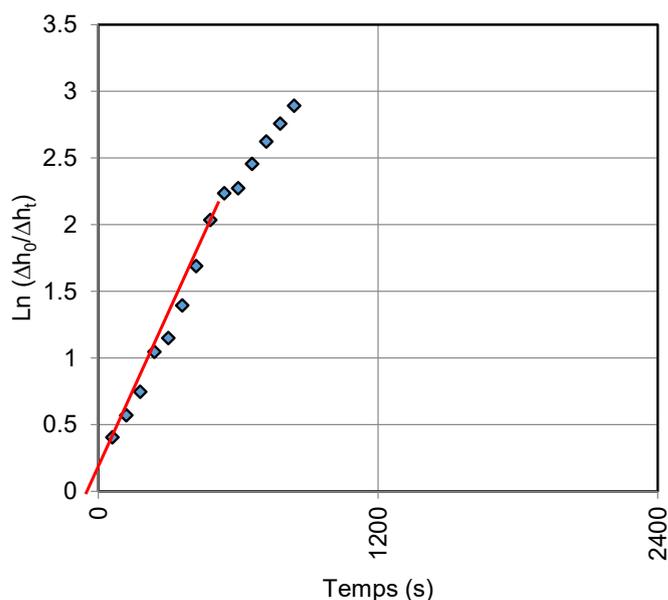
Température de l'eau dans la cavité  
 $T^\circ$  (°C) = 9.2

Facteur de forme de la cavité  
 $m$  = 56.4

**Interprétation par variation de la charge**



**Interprétation par fonction du temps**



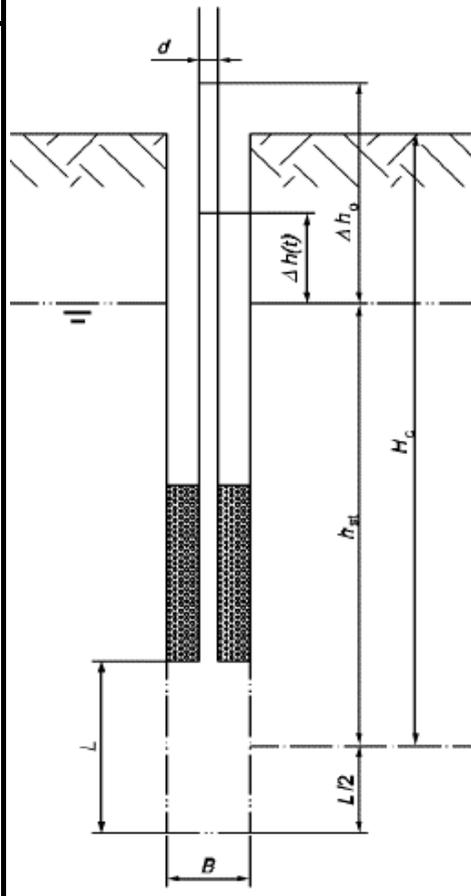
Coefficient de perméabilité à  $T^\circ$  :  $K_t$  (m.s<sup>-1</sup>) = 6.4E-06

Coefficient de perméabilité à 20°C :  $K_{20}$  (m.s<sup>-1</sup>) = 8.5E-06

**Chantier:** Extension Montmirail  
**Dossier :** 2020/OTS2.K.448  
**Client :** COVED  
 Date de l'essai : 13/01/2021

**Sondage:** SD4  
 Profondeur de l'essai (m) = 10 à 14 m  
 nature du terrain : SABLE  
 opérateur XJ

Temps (s)	Charge H (m)
0	13.56
60	8.62
120	7.83
180	7.17
240	6.59
300	6.06
360	5.58
420	5.13
480	4.72
540	4.34
600	4.00
660	3.67
720	3.37
780	3.08
840	2.81
900	2.57
1200	1.54
1500	0.76
1800	0.38
2100	0.13
2400	0.02
2700	0.02
3000	0.02
3600	0.02
4200	0.02
4800	0.02
5400	0.02
6000	0.02
6600	0.02
7200	0.02
7800	0.02
8400	0.02



Profondeur cavité  
 $H_c$  (m) = 12

Longueur de la cavité  
 $L$  (m) = 4

Diamètre du forage  
 $B$  (m) = 0.12

Diamètre du tube de mesure  
 $d$  (m) = 0.12

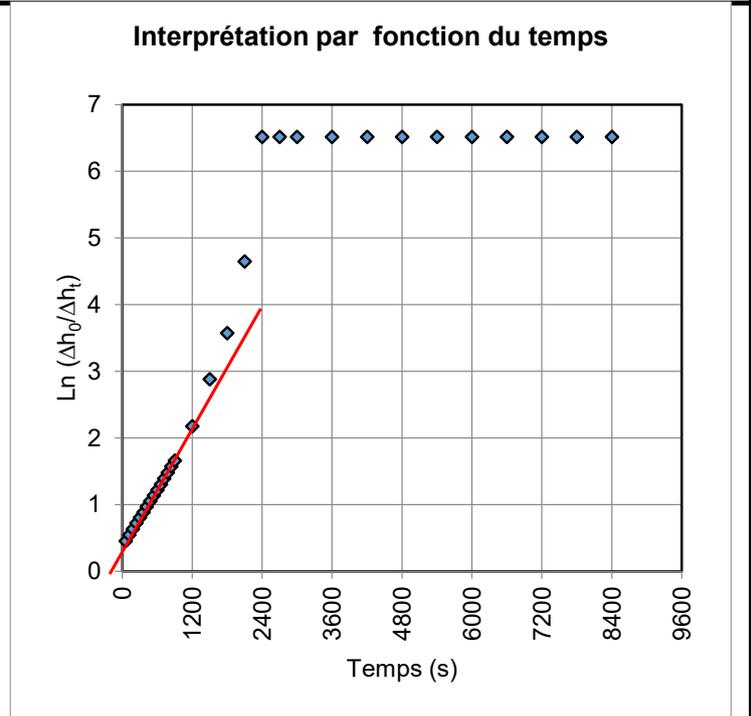
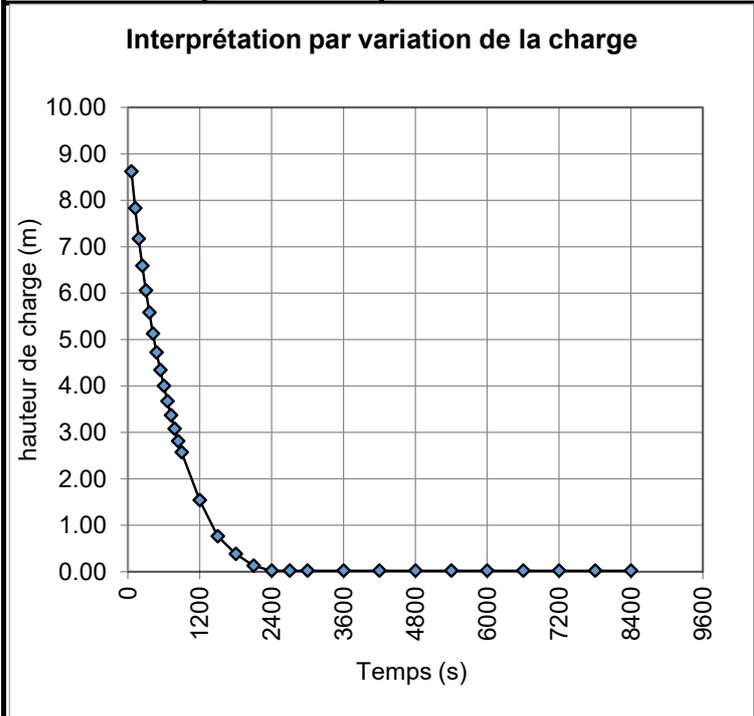
Charge hydraulique d'équilibre  
 $h_{st}$  (m) = -3.51

Choc Hydraulique initial  
 $\Delta h_0$  (m) = 13.56

Profondeur de la nappe stabilisée  
 $N$  (m) = 15.51

Température de l'eau dans la cavité  
 $T^\circ$  (°C) = 8.9

Facteur de forme de la cavité  
 $m$  = 49.9



Coefficient de perméabilité à  $T^\circ$  :  $K_t$  (m.s<sup>-1</sup>) = 3.1E-06

Coefficient de perméabilité à 20°C :  $K_{20}$  (m.s<sup>-1</sup>) = 4.1E-06

**Chantier:** Extension Montmirail

**Dossier :** 2020/OTS2.K.448

**Client :** COVED

Date de l'essai : 13/01/2021

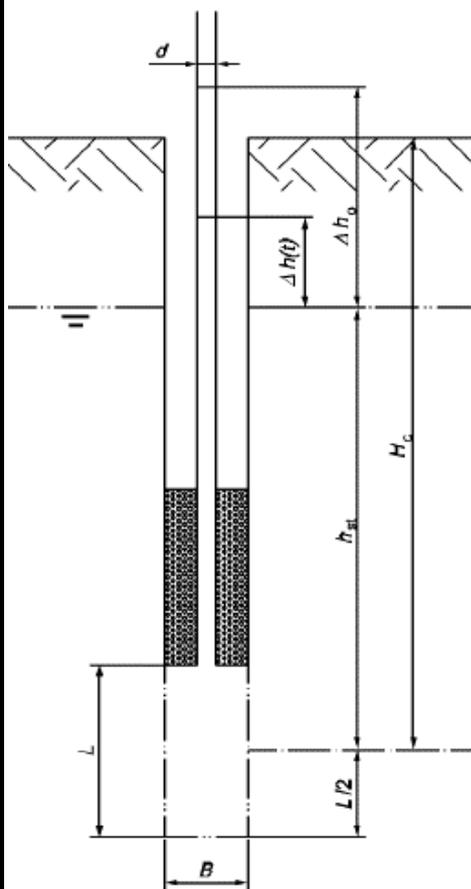
**Sondage:** SD4

Profondeur de l'essai (m) = 15 à 20 m

nature du terrain : SABLE

opérateur XJ

Temps (s)	Charge H (m)
0	15.23
60	12.70
120	11.93
180	11.24
240	10.31
300	10.05
360	9.53
420	9.05
480	8.61
540	8.20
600	7.83
660	7.48
720	7.15
780	6.83
840	6.50
900	6.27
1200	5.14
1500	4.29
1800	3.63
2100	3.12
2400	2.72
2700	2.41
3000	2.23
3600	2.08
4200	1.94
4800	1.83
5400	1.75
6000	1.67
6600	1.59
7200	1.55
7800	1.51
8400	1.45



Profondeur cavité  
H<sub>c</sub> (m) = 17.5

Longueur de la cavité  
L (m) = 5

Diamètre du forage  
B (m) = 0.12

Diamètre du tube de mesure  
d (m) = 0.12

Charge hydraulique d'équilibre  
h<sub>st</sub> (m) = 1.99

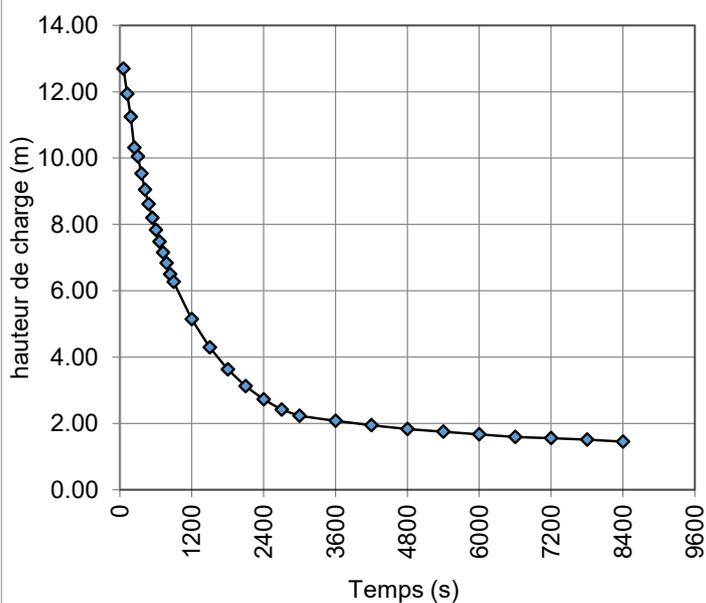
Choc Hydraulique initial  
Δh<sub>0</sub> (m) = 15.23

Profondeur de la nappe stabilisée  
N (m) = 15.51

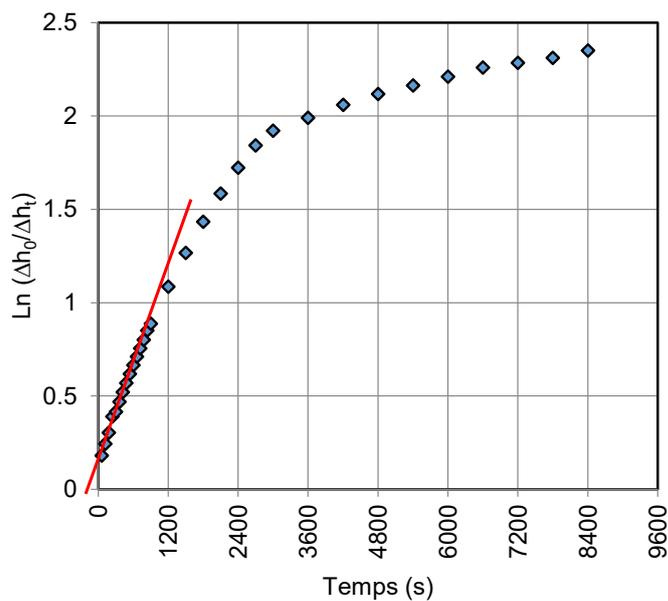
Température de l'eau dans la cavité  
T° (°C) = 9.8

Facteur de forme de la cavité  
m = 59.2

**Interprétation par variation de la charge**



**Interprétation par fonction du temps**



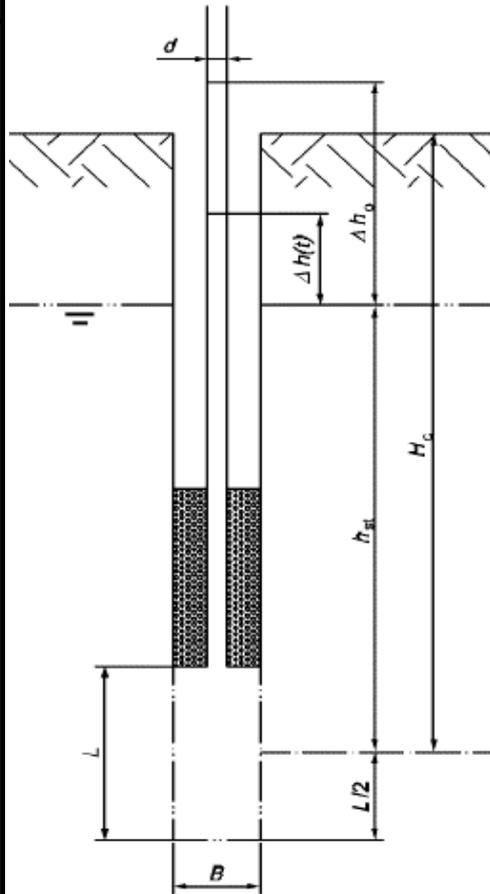
Coefficient de perméabilité à T° : K<sub>t</sub> (m.s<sup>-1</sup>) = 1.5E-06

Coefficient de perméabilité à 20°C : K<sub>20</sub> (m.s<sup>-1</sup>) = 2.0E-06

**Chantier:** Extension Montmirail  
**Dossier :** 2020/OTS2.K.448  
**Client :** COVED  
 Date de l'essai : 13/01/2021

**Sondage:** SD5  
 Profondeur de l'essai (m) = 5 à 9.8 m  
 nature du terrain : SABLE  
 opérateur XJ

Temps (s)	Charge H (m)
0	6.84
60	6.01
120	5.25
180	4.50
240	3.24
300	2.34
360	1.88
420	1.46
480	1.22
540	1.10
600	1.01
660	0.91
720	0.81
780	0.72
840	0.62
900	0.55
1200	0.44
1500	0.00
1800	0.00
2100	0.00
2400	0.00
2700	0.00
3000	0.00
3600	0.00
4200	0.00
4800	0.00
5400	0.00
6000	0.00
6600	0.00
7200	0.00
7800	0.00
8400	0.00



Profondeur cavité  
 $H_c$  (m) = 7.4

Longueur de la cavité  
 $L$  (m) = 4.8

Diamètre du forage  
 $B$  (m) = 0.12

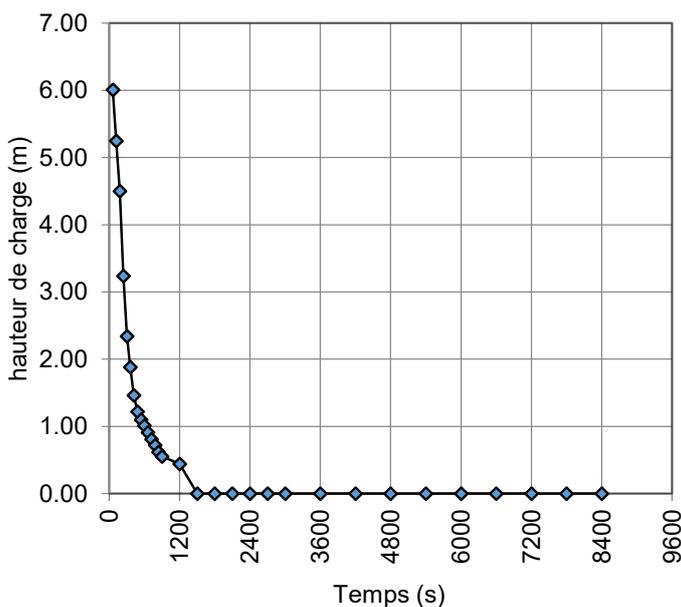
Diamètre du tube de mesure  
 $d$  (m) = 0.12

Charge hydraulique d'équilibre  
 $h_{st}$  (m) = -2.12

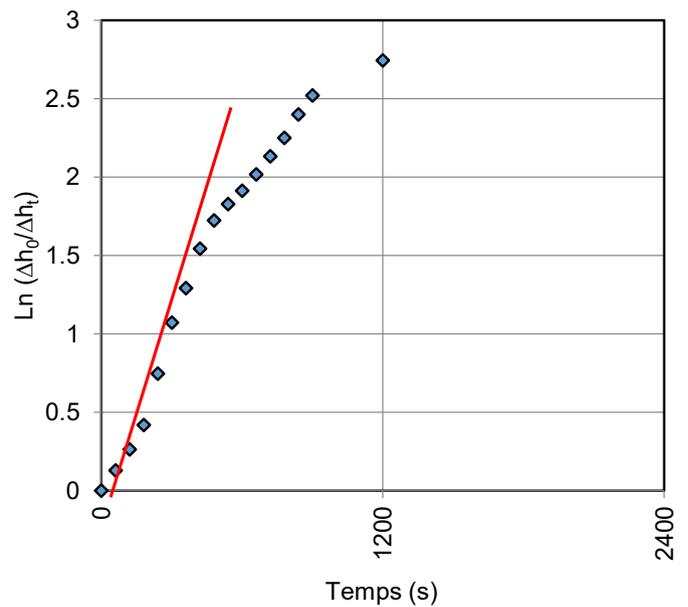
Choc Hydraulique initial  
 $\Delta h_0$  (m) = 6.84

Profondeur de la nappe stabilisée  
 $N$  (m) = 9.52

**Interprétation par variation de la charge**



**Interprétation par fonction du temps**



Température de l'eau dans la cavité  $T^\circ$  ( $^\circ\text{C}$ ) =

8.2

Coefficient de perméabilité à  $T^\circ$  :  $K_t$  ( $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ) =

5.9E-06

Facteur de forme de la cavité  $m = 57.4$

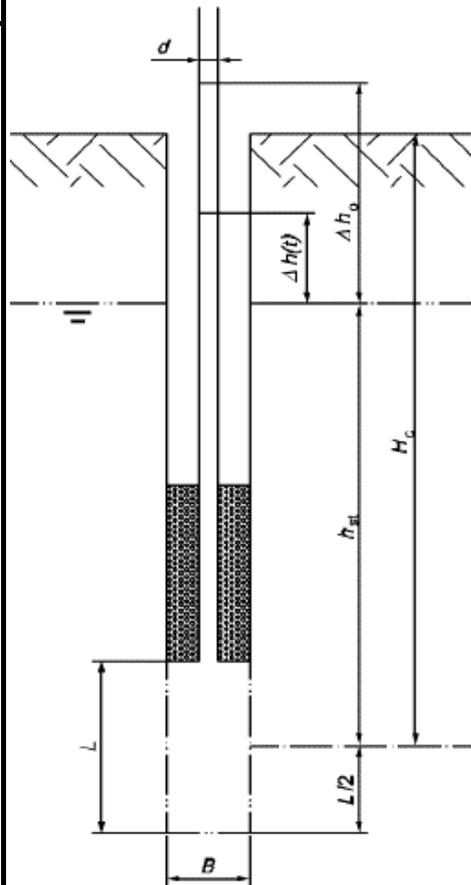
Coefficient de perméabilité à  $20^\circ\text{C}$  :  $K_{20}$  ( $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ )

8.0E-06

**Chantier:** Extension Montmirail  
**Dossier :** 2020/OTS2.K.448  
**Client :** COVED  
 Date de l'essai : 13/01/2021

**Sondage:** SD5  
 Profondeur de l'essai (m) = 10 à 15 m  
 nature du terrain : SABLE  
 opérateur XJ

Temps (s)	Charge H (m)
0	8.39
60	7.90
120	7.47
180	7.10
240	6.78
300	6.51
360	6.27
420	6.06
480	5.88
540	5.73
600	5.59
660	5.47
720	5.37
780	5.28
840	5.19
900	5.12
1200	4.88
1500	4.75
1800	4.69
2100	4.65
2400	4.64
2700	4.63
3000	4.62
3600	4.62
4200	4.62
4800	4.62
5400	4.62
6000	4.62
6600	4.62
7200	4.62
7800	4.62
8400	4.62



Profondeur cavité  
 $H_c$  (m) = 12.5

Longueur de la cavité  
 $L$  (m) = 5

Diamètre du forage  
 $B$  (m) = 0.12

Diamètre du tube de mesure  
 $d$  (m) = 0.12

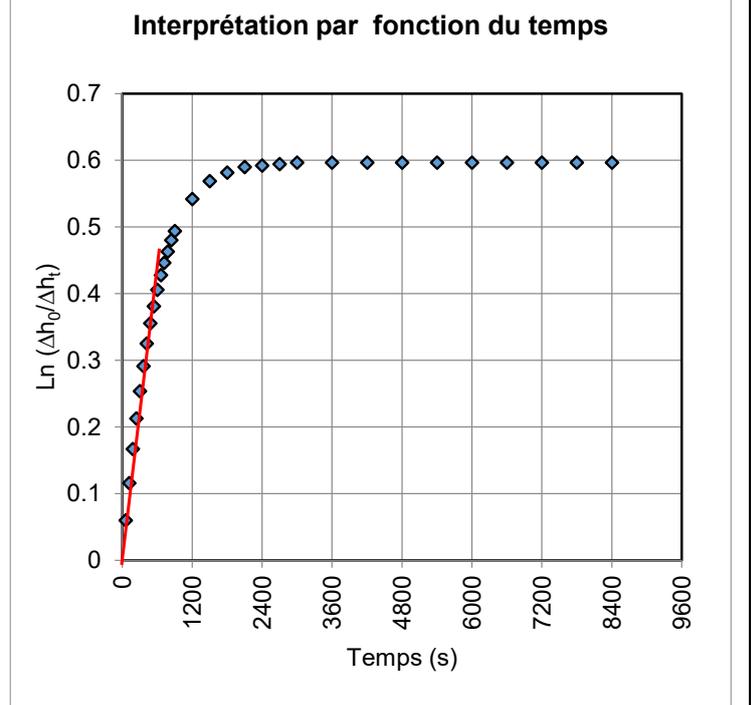
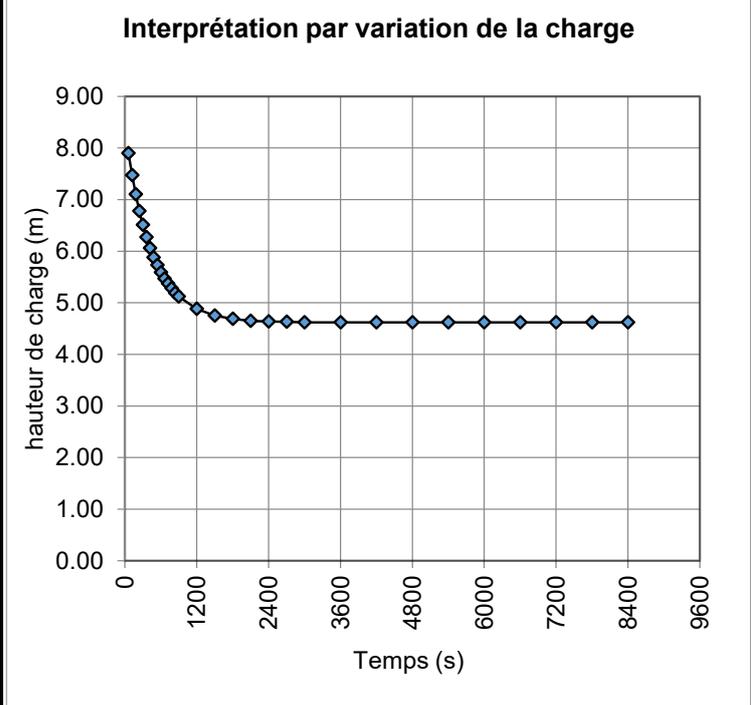
Charge hydraulique d'équilibre  
 $h_{st}$  (m) = 2.71

Choc Hydraulique initial  
 $\Delta h_0$  (m) = 8.39

Profondeur de la nappe stabilisée  
 $N$  (m) = 9.79

Température de l'eau dans la cavité  
 $T^\circ$  (°C) = 12.1

Facteur de forme de la cavité  
 $m$  = 59.2



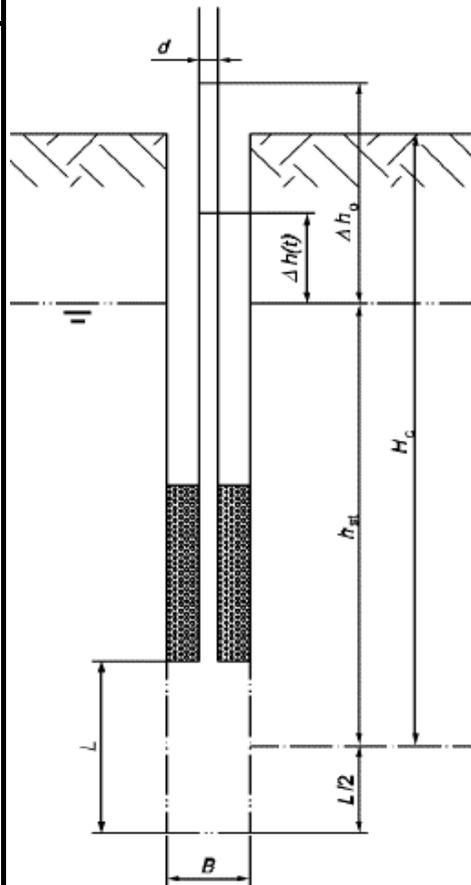
Coefficient de perméabilité à  $T^\circ$  :  $K_t$  (m.s<sup>-1</sup>) = 1.1E-06

Coefficient de perméabilité à 20°C :  $K_{20}$  (m.s<sup>-1</sup>) = 1.4E-06

**Chantier:** Extension Montmirail  
**Dossier :** 2020/OTS2.K.448  
**Client :** COVED  
 Date de l'essai : 13/01/2021

**Sondage:** SD5  
 Profondeur de l'essai (m) = 15 à 18.5 m  
 nature du terrain : SABLE  
 opérateur XJ

Temps (s)	Charge H (m)
0	16.92
60	16.26
120	15.72
180	15.24
240	14.80
300	14.40
360	14.02
420	13.68
480	13.35
540	13.01
600	12.77
660	12.54
720	12.22
780	11.98
840	11.74
900	11.52
1200	10.54
1500	9.74
1800	9.09
2100	8.53
2400	8.06
2700	7.66
3000	7.31
3600	6.76
4200	6.34
4800	6.13
5400	6.00
6000	5.96
6600	5.90
7200	5.82
7800	5.76
8400	5.68



Profondeur cavité  
 $H_c$  (m) = 16.75

Longueur de la cavité  
 $L$  (m) = 3.5

Diamètre du forage  
 $B$  (m) = 0.12

Diamètre du tube de mesure  
 $d$  (m) = 0.12

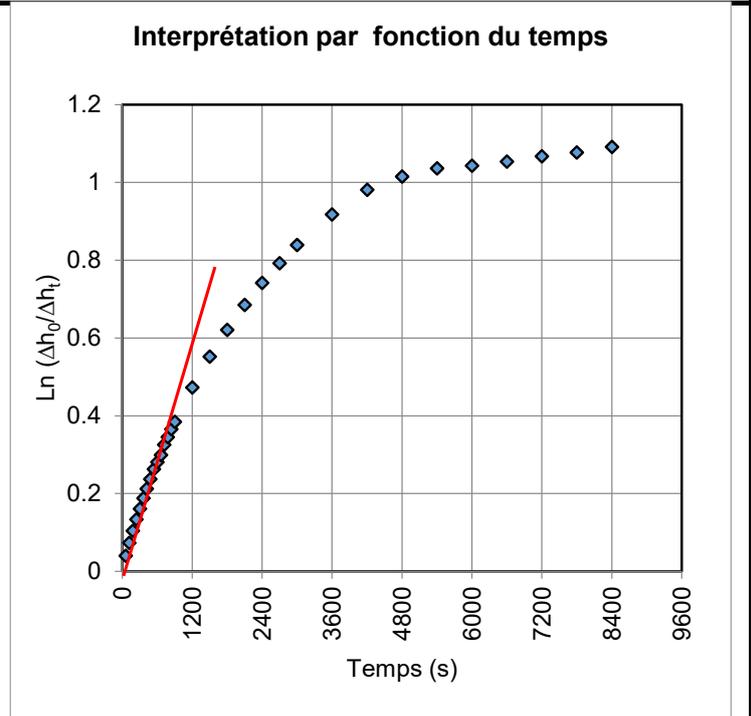
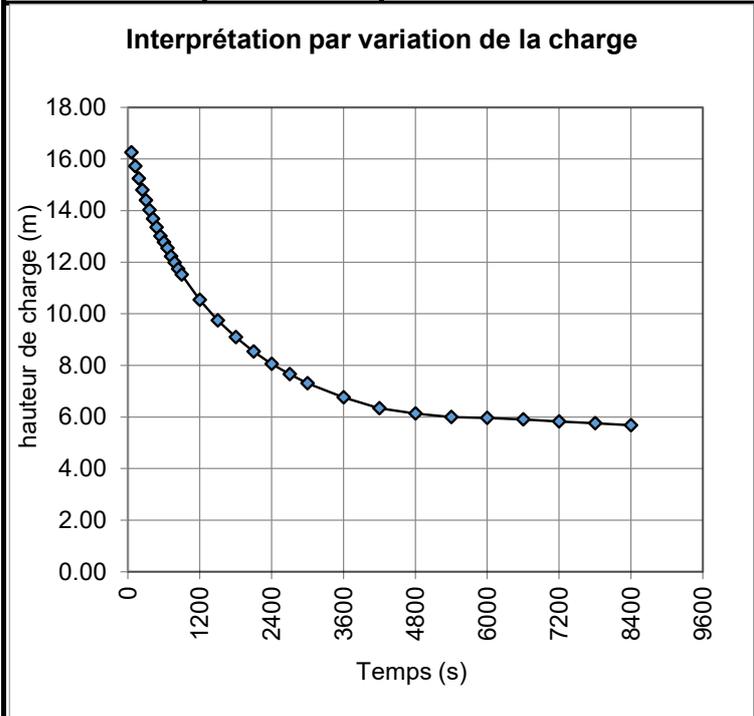
Charge hydraulique d'équilibre  
 $h_{st}$  (m) = 6.83

Choc Hydraulique initial  
 $\Delta h_0$  (m) = 16.92

Profondeur de la nappe stabilisée  
 $N$  (m) = 9.92

Température de l'eau dans la cavité  
 $T^\circ$  (°C) = 11.1

Facteur de forme de la cavité  
 $m$  = 45.1



Coefficient de perméabilité à  $T^\circ$  :  $K_t$  (m.s<sup>-1</sup>) = 9.2E-07

Coefficient de perméabilité à 20°C :  $K_{20}$  (m.s<sup>-1</sup>) = 1.2E-06

## ***ANNEXE 5. ESSAIS EN LABORATOIRE***

	<b>DENSITE HYDROSTATIQUES AVEC CAROTTIER ET SA CAROTTE NON EXTRAITE</b>	Enregistrement
		<b>Tours E50</b>
		version 2 du 28/10/2016
		Processus Affaire

Date: 28/01/2021	Sondage: PU8
Chantier: ISDND Montmirail	Profondeur: 0.2/1.6 m
Dossier: OTS2.K.448	Nature: Sable marron

Sondage	PU8	PU14		
Profondeur	0.2/1.6 m	1.0/3.5 m		
nature	Sable marron	Sable gres.		
<b>PESEES</b>				
Poids paraffine	14.21	20.04		
Volume paraffine	15.79	22.27		
Poids matériau	312.72	295.68		
Volume Carottier	31.71	31.71		
Volume Carottier + matériau + paraffine	236.21	238.56		
Volume matériau	188.71	184.58		
Densité humide matériau	1.657	1.602		
Teneur en eau	5.92	5.92		
Densité sèche	1.565	1.512		

Tours le: 16/03/2021  
Technicien  
XJ

**CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES  
REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES  
NF P 11-300**

 GINGER CEBTP Tours  
 ZA PAPILLON  
 37210 PARCAY MESLAY

**Informations générales**

N° dossier : <b>OTS2.K448.0001</b>	Client / MO : <b>TERRALIA</b>
Désignation : <b>SONDAGES IDND MONTMIRAIL</b>	
Localité : <b>MONTMIRAIL</b>	Demandeur / MOE : <b>TERRALIA</b>
Chargé d'affaire : <b>OPPENHEIM ERIC</b>	

**Informations sur l'échantillon N° 21OTS-0034**

Mode de prélèvement : <b>Sondage à la Pelle Mécanique</b>	Sondage : <b>PU8</b>
Prélevé par : <b>Xavier JOUTEUX</b>	Profondeur : <b>0.20/1.60 m</b>
Date prélèvement : <b>14/01/21</b>	
Mode de conservation : <b>Ech. prélevé en sac</b>	
Date de livraison : <b>14/01/21</b>	
Description : <b>Sablon marron brun</b>	

**Paramètres de nature**

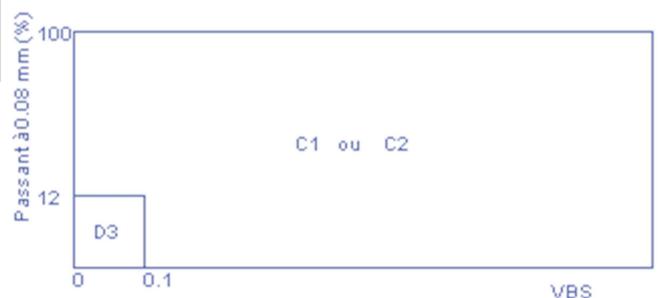
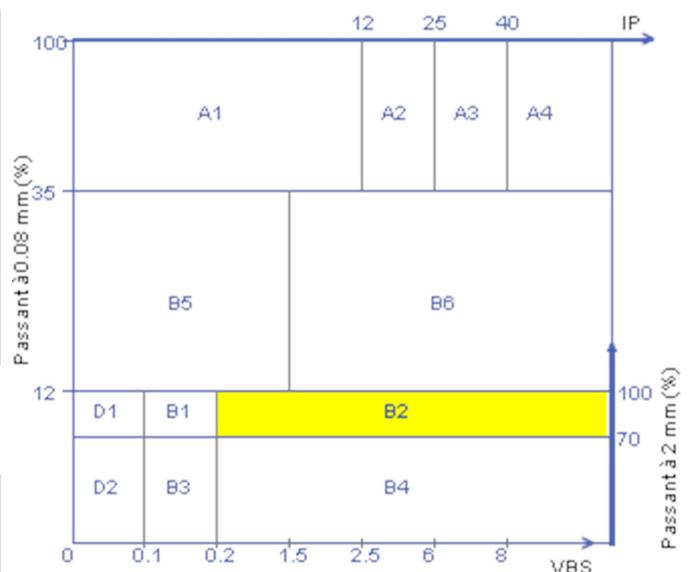
Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	50	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	99.7	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	8.7	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	NF P94-051		%
Limite de plasticité - WP	NF P94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	0.39	g de bleu pour 100 g

**Paramètres d'état hydrique**

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - Wn	NF P94-050	6.7	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078		
Indice de Consistance - Ic	( WL - Wn ) / IP		
Wn / W OPN	NF P94-093		

**Pour information:**

Teneur en eau Optimale W OPN (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ OPN (Mg/m3) :	

**CLASSIFICATION NF P 11-300: B2**

**Observations:**

 Le Responsable du Laboratoire  
**Eric OPPENHEIM**

**CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES  
REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES  
NF P 11-300**

 GINGER CEBTP Tours  
 ZA PAPILLON  
 37210 PARCAY MESLAY

**Informations générales**

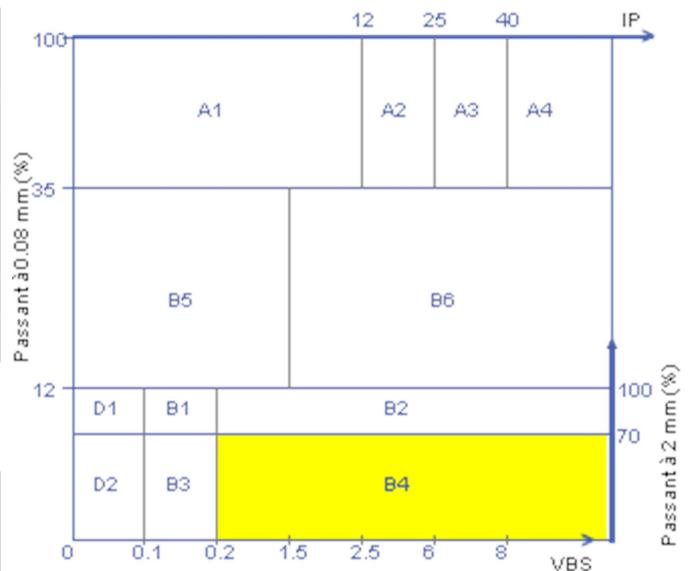
N° dossier : <b>OTS2.K448.0001</b>	Client / MO : <b>TERRALIA</b>
Désignation : <b>SONDAGES IDND MONTMIRAIL</b>	
Localité : <b>MONTMIRAIL</b>	Demandeur / MOE : <b>TERRALIA</b>
Chargé d'affaire : <b>OPPENHEIM ERIC</b>	

**Informations sur l'échantillon N° 21OTS-0031**

Mode de prélèvement : <b>Sondage à la Pelle Mécanique</b>	Sondage : <b>PU10</b>
Prélevé par : <b>Xavier JOUTEUX</b>	Profondeur : <b>2.30/3.30 m</b>
Date prélèvement : <b>14/01/21</b>	
Mode de conservation : <b>Ech. prélevé en sac</b>	
Date de livraison : <b>14/01/21</b>	
Description : <b>Sable blanc/jaune à blocs gréseux</b>	

**Paramètres de nature**

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	50	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	62.8	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	4.0	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	NF P94-051		%
Limite de plasticité - WP	NF P94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	0.28	g de bleu pour 100 g

**CLASSIFICATION NF P 11-300: B4**

**Paramètres d'état hydrique**

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - Wn	NF P94-050	3.6	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078		
Indice de Consistance - Ic	( WL - Wn ) / IP		
Wn / W OPN	NF P94-093		

**Pour information:**

Teneur en eau Optimale W OPN (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ OPN (Mg/m3) :	


**Observations:**

 Chef de l'agence de Tours  
**Eric OPPENHEIM**

**CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES  
REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES  
NF P 11-300**

 GINGER CEBTP Tours  
 ZA PAPILLON  
 37210 PARCAY MESLAY

**Informations générales**

N° dossier : <b>OTS2.K448.0001</b>	Client / MO : <b>TERRALIA</b>
Désignation : <b>SONDAGES IDND MONTMIRAIL</b>	
Localité : <b>MONTMIRAIL</b>	Demandeur / MOE : <b>TERRALIA</b>
Chargé d'affaire : <b>OPPENHEIM ERIC</b>	

**Informations sur l'échantillon N° 21OTS-0032**

Mode de prélèvement : <b>Sondage à la Pelle Mécanique</b>	Sondage : <b>PU13</b>
Prélevé par : <b>Xavier JOUTEUX</b>	Profondeur : <b>1.50/2.50 m</b>
Date prélèvement : <b>14/01/21</b>	
Mode de conservation : <b>Ech. prélevé en sac</b>	
Date de livraison : <b>14/01/21</b>	
Description : <b>Sable beige gris ocre</b>	

**Paramètres de nature**

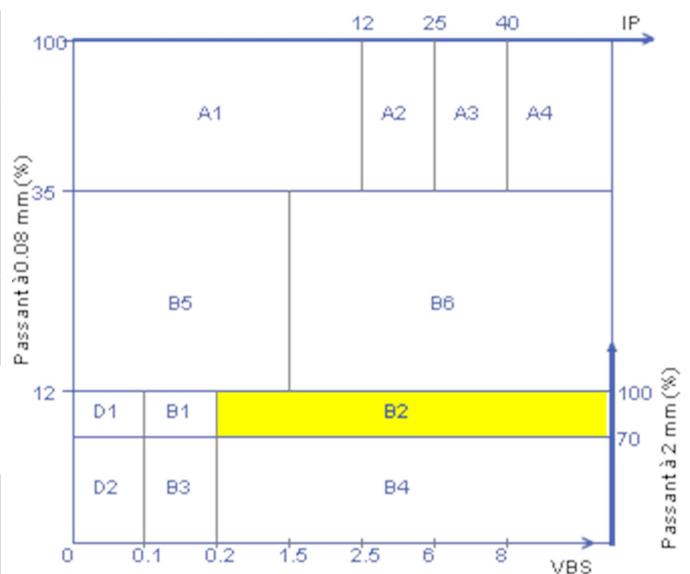
Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	50	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	98.6	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	8.6	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	NF P94-051		%
Limite de plasticité - WP	NF P94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	0.85	g de bleu pour 100 g

**Paramètres d'état hydrique**

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - Wn	NF P94-050	7.6	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078		
Indice de Consistance - Ic	( WL - Wn ) / IP		
Wn / W OPN	NF P94-093		

**Pour information:**

Teneur en eau Optimale W OPN (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ OPN (Mg/m3) :	

**CLASSIFICATION NF P 11-300: B2**

 Le Responsable du Laboratoire  
**Eric OPPENHEIM**
**Observations:**

**CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES  
REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES  
NF P 11-300**

 GINGER CEBTP Tours  
 ZA PAPILLON  
 37210 PARCAY MESLAY

**Informations générales**

N° dossier : <b>OTS2.K448.0001</b>	Client / MO : <b>TERRALIA</b>
Désignation : <b>SONDAGES IDND MONTMIRAIL</b>	
Localité : <b>MONTMIRAIL</b>	Demandeur / MOE : <b>TERRALIA</b>
Chargé d'affaire : <b>OPPENHEIM ERIC</b>	

**Informations sur l'échantillon N° 21OTS-0033**

Mode de prélèvement : <b>Sondage à la Pelle Mécanique</b>	Sondage : <b>PU14</b>
Prélevé par : <b>Xavier JOUTEUX</b>	Profondeur : <b>1.00/3.50 m</b>
Date prélèvement : <b>14/01/21</b>	
Mode de conservation : <b>Ech. prélevé en sac</b>	
Date de livraison : <b>14/01/21</b>	
Description : <b>Sablon beige jaune</b>	

**Paramètres de nature**

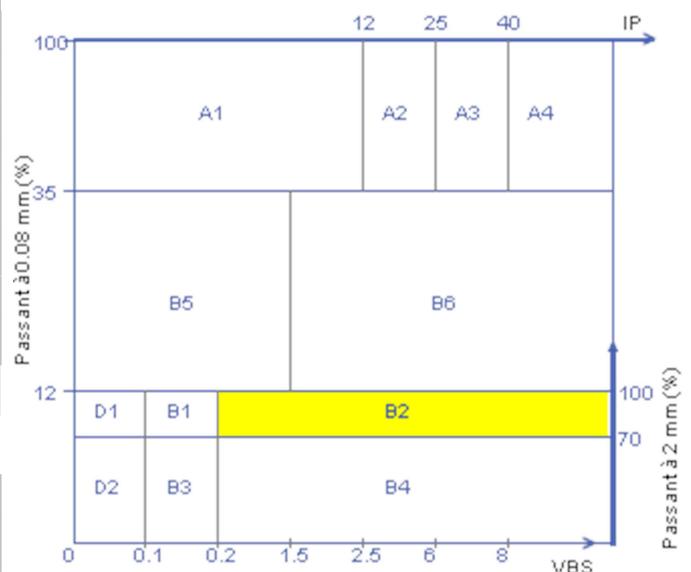
Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	50	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	99.9	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	2.1	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	NF P94-051		%
Limite de plasticité - WP	NF P94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	0.32	g de bleu pour 100 g

**Paramètres d'état hydrique**

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - Wn	NF P94-050	6.4	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078		
Indice de Consistance - Ic	( WL - Wn ) / IP		
Wn / W OPN	NF P94-093		

**Pour information:**

Teneur en eau Optimale W OPN (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ OPN (Mg/m3) :	

**CLASSIFICATION NF P 11-300: B2**

**Observations:**

 Le Responsable du Laboratoire  
**Eric OPPENHEIM**

#### Informations générales

N° dossier : <b>OTS2.K448.0001</b>	Client / MO : <b>TERRALIA</b>
Désignation : <b>SONDAGES IDND MONTMIRAIL</b>	Demandeur / MOE : <b>TERRALIA</b>
Localité : <b>MONTMIRAIL</b>	
Chargé d'affaire : <b>OPPENHEIM ERIC</b>	

#### Informations sur l'échantillon N° 21OTS-0034

Mode de prélèvement : <b>Sondage à la Pelle Mécanique</b>	Sondage : <b>PU8</b>
Prélevé par : <b>Xavier JOUTEUX</b>	Profondeur : <b>0.20/1.60 m</b>
Date prélèvement : <b>14/01/21</b>	
Mode de conservation : <b>Ech. prélevé en sac</b>	
Date de livraison : <b>14/01/21</b>	dm (mm) : <b>50</b>
Description : <b>Sablon marron brun</b>	

#### Informations sur l'essai

Mode de séchage : <b>Etuvage</b>	Technicien : <b>Thomas DAVERDISSE</b>
Température : <b>105°C</b>	Date essai : <b>21/01/21</b>

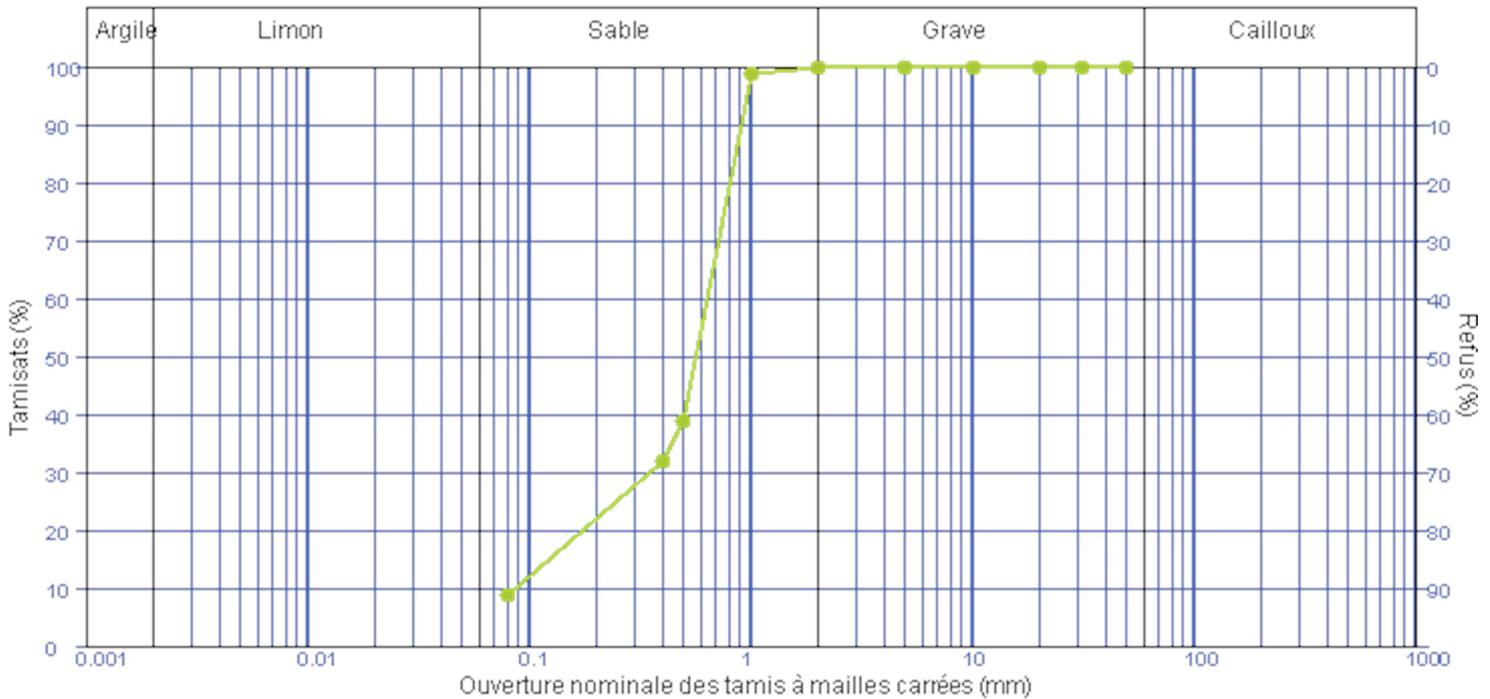
#### Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamais à mailles carrées (mm)	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	1 mm	500 µm	400 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.7	98.7	38.9	32.0	8.7

Facteur d'uniformité  $C_u = 6.9$

Facteur de courbure  $C_c = 2.1$

Facteur de symétrie  $C_s = 3.9$



#### Observations :

Le Responsable du Laboratoire  
**Eric OPPENHEIM**

#### Informations générales

N° dossier : <b>OTS2.K448.0001</b>	Client / MO : <b>TERRALIA</b>
Désignation : <b>SONDAGES IDND MONTMIRAIL</b>	Demandeur / MOE : <b>TERRALIA</b>
Localité : <b>MONTMIRAIL</b>	
Chargé d'affaire : <b>OPPENHEIM ERIC</b>	

#### Informations sur l'échantillon N° 21OTS-0031

Mode de prélèvement : <b>Sondage à la Pelle Mécanique</b>	Sondage : <b>PU10</b>
Prélevé par : <b>Xavier JOUTEUX</b>	Profondeur : <b>2.30/3.30 m</b>
Date prélèvement : <b>14/01/21</b>	
Mode de conservation : <b>Ech. prélevé en sac</b>	
Date de livraison : <b>14/01/21</b>	dm (mm) : <b>50</b>
Description : <b>Sable blanc/jaune à blocs gréseux</b>	

#### Informations sur l'essai

Mode de séchage : <b>Etuvage</b>	Technicien : <b>Thomas DAVERDISSE</b>
Température : <b>105°C</b>	Date essai : <b>21/01/21</b>

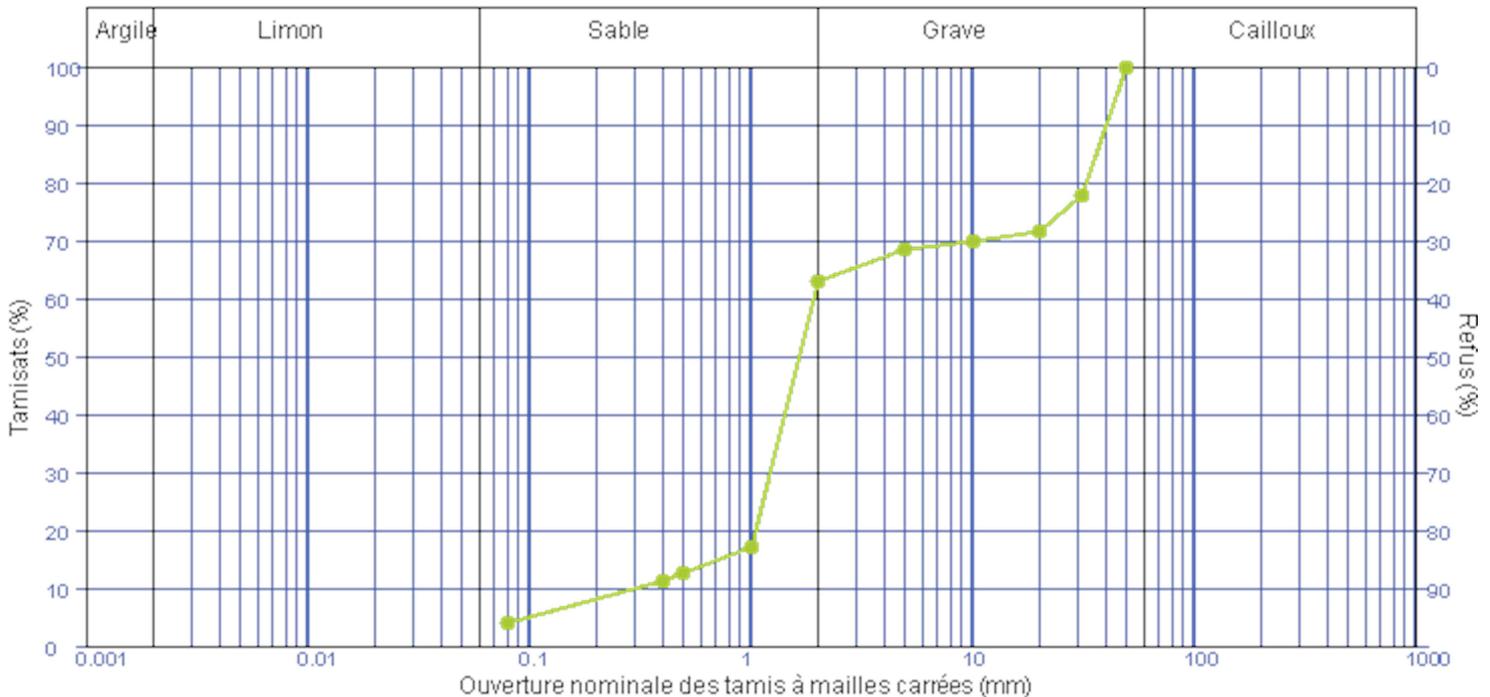
#### Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamais à mailles carrées (mm)	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	1 mm	500 µm	400 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	77.9	71.4	69.7	68.5	62.8	17.0	12.5	11.1	4.0

Facteur d'uniformité  $C_u = 5.6$

Facteur de courbure  $C_c = 2.4$

Facteur de symétrie  $C_s = 0.2$



#### Observations :

Le Responsable du Laboratoire  
**Eric OPPENHEIM**

#### Informations générales

N° dossier : <b>OTS2.K448.0001</b>	Client / MO : <b>TERRALIA</b>
Désignation : <b>SONDAGES IDND MONTMIRAIL</b>	Demandeur / MOE : <b>TERRALIA</b>
Localité : <b>MONTMIRAIL</b>	
Chargé d'affaire : <b>OPPENHEIM ERIC</b>	

#### Informations sur l'échantillon N° 21OTS-0032

Mode de prélèvement : <b>Sondage à la Pelle Mécanique</b>	Sondage : <b>PU13</b>
Prélevé par : <b>Xavier JOUTEUX</b>	Profondeur : <b>1.50/2.50 m</b>
Date prélèvement : <b>14/01/21</b>	
Mode de conservation : <b>Ech. prélevé en sac</b>	
Date de livraison : <b>14/01/21</b>	dm (mm) : <b>50</b>
Description : <b>Sable beige gris ocre</b>	

#### Informations sur l'essai

Mode de séchage : <b>Etuvage</b>	Technicien : <b>Thomas DAVERDISSE</b>
Température : <b>105°C</b>	Date essai : <b>21/01/21</b>

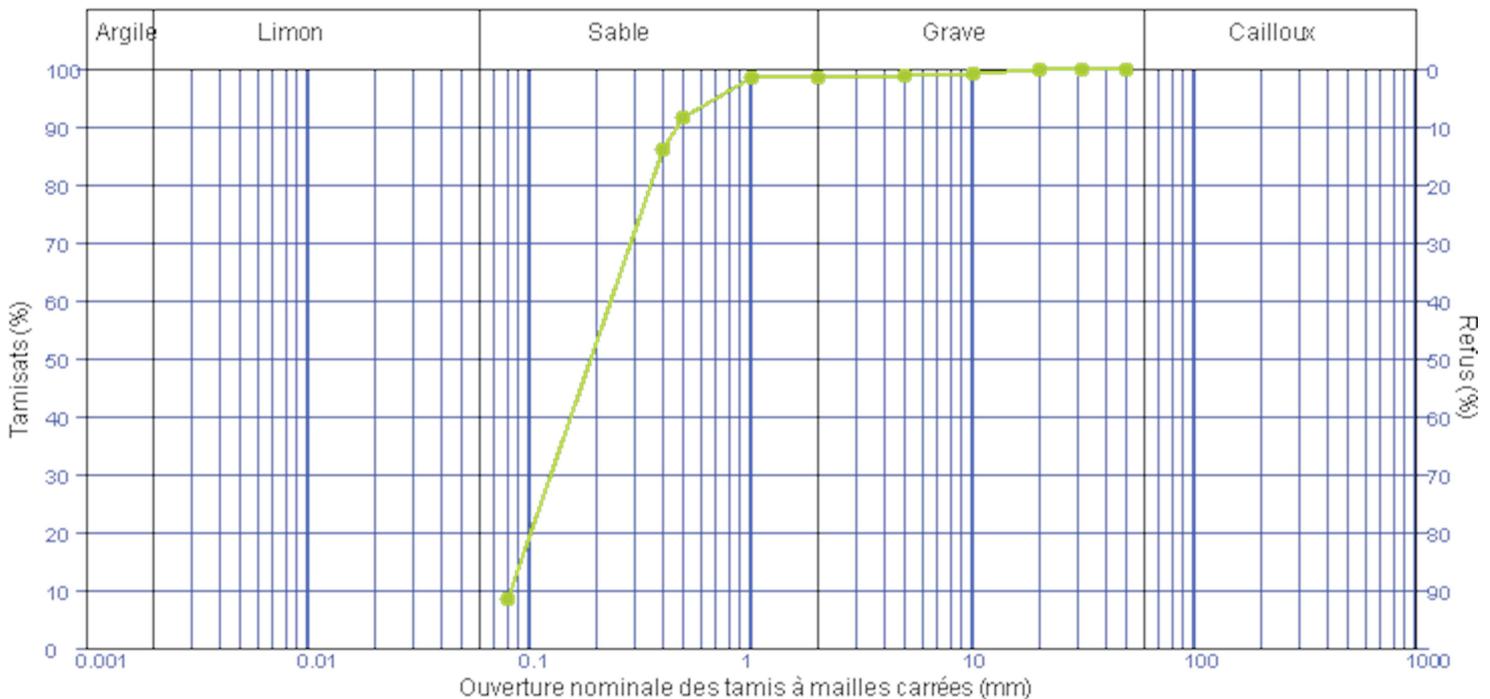
#### Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamais à mailles carrées (mm)	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	1 mm	500 µm	400 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	100.0	99.2	98.9	98.6	98.3	91.5	85.9	8.6

Facteur d'uniformité  $C_u = 3.4$

Facteur de courbure  $C_c = 1.1$

Facteur de symétrie  $C_s = 1.6$



#### Observations :

Le Responsable du Laboratoire  
**Eric OPPENHEIM**

#### Informations générales

N° dossier : <b>OTS2.K448.0001</b>	Client / MO : <b>TERRALIA</b>
Désignation : <b>SONDAGES IDND MONTMIRAIL</b>	Demandeur / MOE : <b>TERRALIA</b>
Localité : <b>MONTMIRAIL</b>	
Chargé d'affaire : <b>OPPENHEIM ERIC</b>	

#### Informations sur l'échantillon N° 21OTS-0033

Mode de prélèvement : <b>Sondage à la Pelle Mécanique</b>	Sondage : <b>PU14</b>
Prélevé par : <b>Xavier JOUTEUX</b>	Profondeur : <b>1.00/3.50 m</b>
Date prélèvement : <b>14/01/21</b>	
Mode de conservation : <b>Ech. prélevé en sac</b>	
Date de livraison : <b>14/01/21</b>	dm (mm) : <b>50</b>
Description : <b>Sablon beige jaune</b>	

#### Informations sur l'essai

Mode de séchage : <b>Etuvage</b>	Technicien : <b>Thomas DAVERDISSE</b>
Température : <b>105°C</b>	Date essai : <b>21/01/21</b>

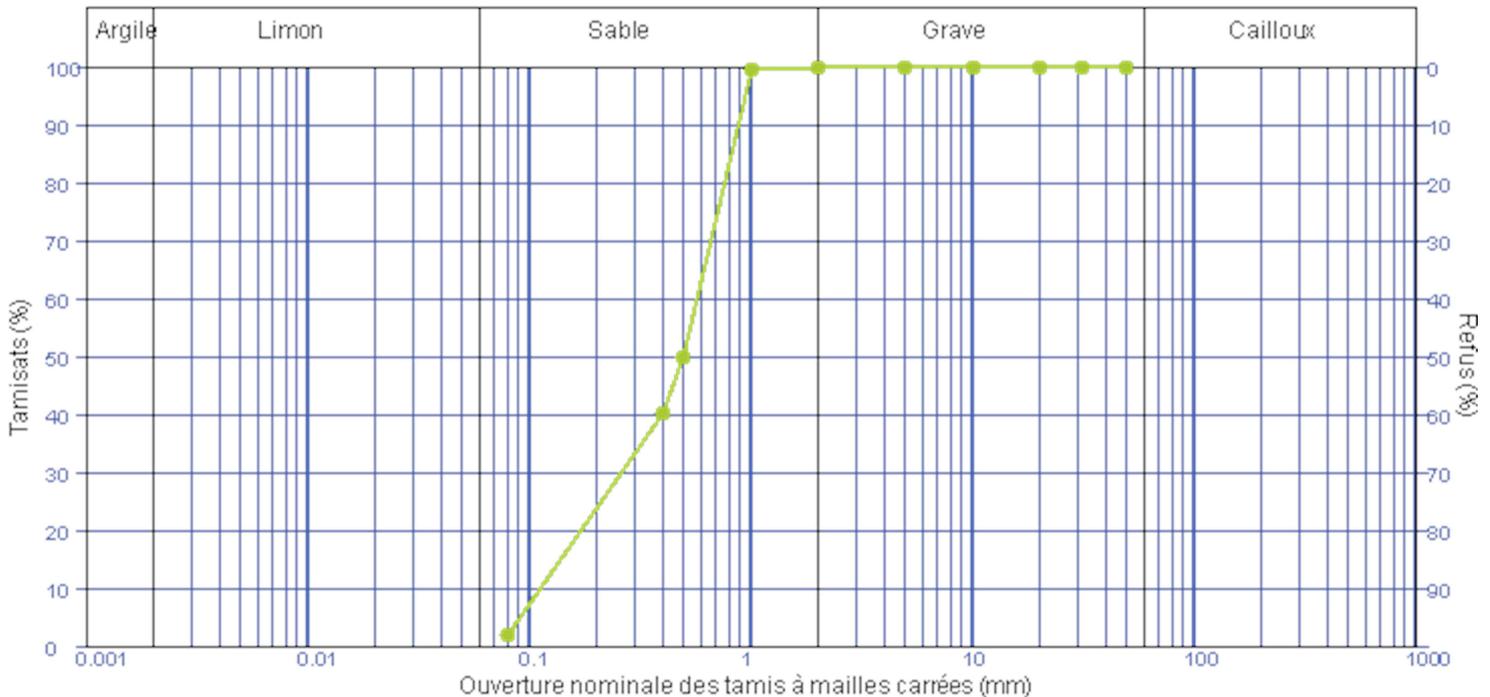
#### Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamais à mailles carrées (mm)	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	1 mm	500 µm	400 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.9	99.6	49.8	40.1	2.1

Facteur d'uniformité  $C_u = 4.1$

Facteur de courbure  $C_c = 1.1$

Facteur de symétrie  $C_s = 1.9$



#### Observations :

Le Responsable du Laboratoire  
**Eric OPPENHEIM**



**Informations générales**
**Informations sur l'échantillon**

Dossier n° : OTS2.K.448

Chantier :

Client :

Technicien : X.JOUTEUX

Date : 21/01/21

N° d'archivage : 21OTS-0031

N° Sondage : PU10

Profondeur (m) : 2.3/3.3 m

Description : Sable gréseux blanc jaune

**Information sur les conditions d'essai**

Coupure granulométrique testée : 0/5 mm

Dame de compactage : Normale

Compactage : Manuel

Moule : Proctor

Préparation des matériaux : Manuelle

&gt; 20 mm = 0 %

Traitement : Non

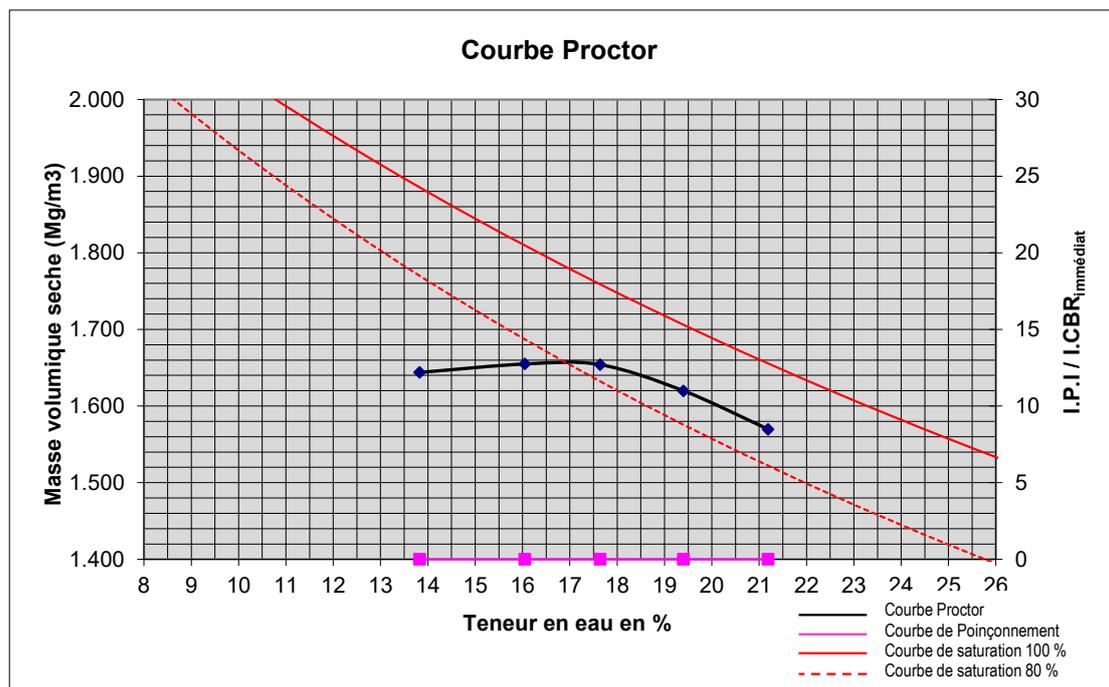
Dosage(s) et liant(s) : 0

Type de poinçonnement : Aucun

 $\rho_s = 2.55 \text{ Mg/m}^3$  estimée

**Données d'essai (hors correction granulométrique)**

Teneur en eau - W (%) - NF P 94-050	13.8	16.1	17.6	19.4	21.2
Masse volumique sèche - $\rho_d$ (Mg/m <sup>3</sup> )	1.644	1.655	1.654	1.620	1.570
Aucun - NF P 94-078	-	-	-	-	-


**Résultats d'essai (avec correction granulométrique)**

Masse volumique sèche à l'optimum :	$\rho_d$ OPN =	1.660	Mg/m <sup>3</sup>	(Sans correction granulométrique)
	$\rho'$ d OPN =	/	Mg/m <sup>3</sup>	(Avec correction granulométrique)
Teneur en eau à l'optimum :	W =	17.0	%	(Sans correction granulométrique)
	W' =	/	%	(Avec correction granulométrique)

**Informations générales**
**Informations sur l'échantillon**

**Dossier n° :** OTS2.K.448  
**Chantier :** ISDND MONTMIRAIL  
**Client :** TERRALIA  
**Technicien :** X.JOUTEUX  
**Date :** 21/01/21

**N° d'archivage :** 21OTS-0033  
**N° Sondage :** PU13  
**Profondeur (m) :** 1.5/2.5 m  
**Description :** Sable jaune ocre

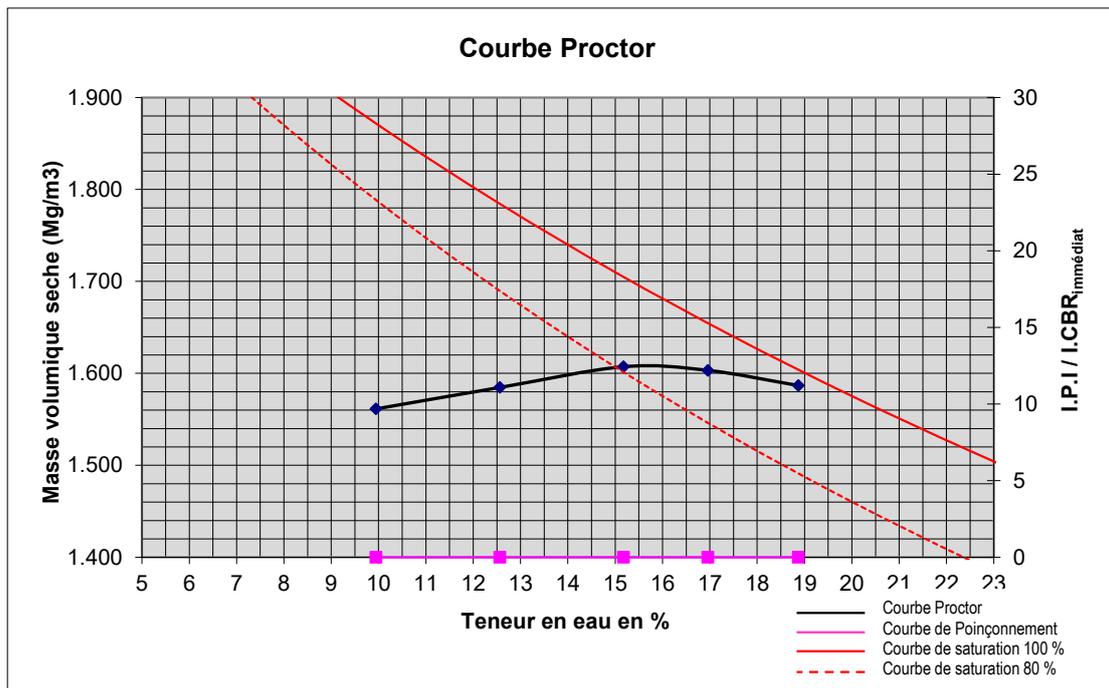
**Information sur les conditions d'essai**

Coupure granulométrique testée : 0/5 mm  
 Dame de compactage : Normale  
 Compactage : Manuel  
 Moule : Proctor  
 Préparation des matériaux : Manuelle

> 20 mm = 0 %  
 Traitement : Non  
 Dosage(s) et liant(s) : 0  
 Type de poinçonnement : Aucun  
 $\rho_s = 2.3 \text{ Mg/m}^3$  estimée

**Données d'essai (hors correction granulométrique)**

Teneur en eau - W (%) - NF P 94-050	9.9	12.6	15.2	17.0	18.9
Masse volumique sèche - $\rho_d$ (Mg/m <sup>3</sup> )	1.561	1.585	1.607	1.603	1.587
Aucun - NF P 94-078	-	-	-	-	-


**Résultats d'essai (avec correction granulométrique)**

<b>Masse volumique sèche à l'optimum :</b>	$\rho_d$ OPN =	1.610	Mg/m <sup>3</sup>	(Sans correction granulométrique)
	$\rho'$ d OPN =	/	Mg/m <sup>3</sup>	(Avec correction granulométrique)
<b>Teneur en eau à l'optimum :</b>	W =	15.5	%	(Sans correction granulométrique)
	W' =	/	%	(Avec correction granulométrique)

## CONTACT

### **Agence de Tours**

400, rue Morane Saulnier

ZA Papillon

37210 PARCAY-MESLAY

Tél. 33 (0) 2 47 42 84 90 • Fax 33 (0) 2 47 51 84 36 •

e-mail : [cebtp.tours@groupeginger.com](mailto:cebtp.tours@groupeginger.com)

[www.groupeginger.com](http://www.groupeginger.com)