



RECONSTRUCTION DU PONT NAPOLEON Wimereux (62)

Étude géotechnique de conception (G2)
Phase AVANT-PROJET (AVP)




Janvier 2025

RAPPORT PROVISOIRE – INDICE 0



Division Ingénierie Géotechnique

Parc Technologique Saint-Jacques II
13 rue Albert Einstein - 54320 MAXEVILLE
Téléphone : 03.83.95.11.19

Ville de Wimereux RECONSTRUCTION DU PONT NAPOLEON WIMEREUX (62) RAPPORT - ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2) – Phase AVP					
					
Dossier : LGEN.N.485					
Indice	Date	Chargé d'études	Vérfié par	Contenu	Observations
0 PROVISOIRE	28/01/2025	Y. Metz 	S. Devanne 	32 pages 4 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.

L'étude se basera la campagne d'investigations réalisée en octobre/novembre 2024 par le BE INGEO pour le compte du Maître d'Ouvrage.

1.3 Investigations réalisées

Les investigations ci-dessous ont été réalisées par le BE INGEO pour les besoins de cette étude G2 AVP :

Type de sondage	Quantité	Noms	Prof. / TN (m)	Altitude NGF
Sondage destructif avec enregistrement des paramètres en continu et prélèvement de cuttings	2	PRS1	31.10	6.42
		PRS2	29.80	6.53
Exécution d'essais pressiométriques. Norme NF P 94-110-1	29 x 2			
Sondage carotté en diamètre 110 mm	2	SC1	15.0	6.5
		SC2	14.3	6.5
Essai au pénétromètre statique lourd de type KODIAC 170 kN Norme NF EN ISO 22476-1	3	PS1	6.5	-
		PS2	7.5	-
		PS2BIS	8.1	-
Piézomètre foré au tricône Ø120 mm et équipé de tubes Ø80/88 , avec réalisation d' essais au micromoulinet	2	PZ1	28.5	6.5
		PZ2	29.5	6.5

Par ailleurs, les essais en laboratoire ci-dessous ont été réalisés. Les essais suivants ont été réalisés sur les échantillons prélevés :

Identification des sols	Nombre	Norme
Teneur en eau pondérale W	5	NF P 94-050
Analyse granulométrique par tamisage	5	NF P 94-056
Limites d'Atterberg W _L et W _p déterminées à la coupelle et au rouleau	3	NF P 94-051
Valeur au bleu du sol (VBS)	3	NF P 94-068
Classification des sols (GTR)	5	NF P 11-300
Indice Portant Immédiat (IPI)	3	NF P 94-078
Caractéristiques mécaniques	Nombre	Norme
Cisaillement direct consolidé lent (CD)	5	NF P 94-071
Agressivité du sol	Nombre	Norme
Acidité Baumann Gully	2	DIN 4030-2
Dosage en sulfates	2	NF EN 196-2
Agressivité de l'eau	Nombre	Norme
Analyse chimique	2	NF EN 206-1
Essais sur béton	Nombre	Norme
Essai de compression	3	NF EN 12390-3

Plan d'implantation des investigations

Investigations géotechniques

Pont Napoléon à WIMEREUX (62)

Ville de WIMEREUX

Affaire : 44996


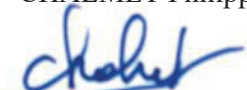

Légende et échelle :

-  Sondage carotté
-  Sondage pressiométrique
-  Sondage pénétrométrique

Echelle : 1/500

NORD





 <p>MESURES & DEVELOPPEMENTS</p>	<p>6, Rue jean MACE 03190 vallon en sully TEL : 04 70 09 33 56 Agence.vallon@soleo-logging.fr www.soleo-logging.fr</p>	<p>Date d'émission : 12/11/2024</p>
<p>Identification : R_INGEO241030</p>		
<p>Rapport tiré en 1 exemplaire+PDF</p>		
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 25px; padding: 40px;"><p>DIAGRAPHIE RAPPORT DE MESURES</p><p>Puits : PZ1 et PZ2</p><p>Pont NAPOLEON, WIMEREUX (62)</p><p>Intervention du 30 / 10 / 2024</p></div>		
<p>Document(s) associé(s) :</p> <p style="text-align: center;">- Document inclus au dossier</p>		
	<p>Nom et visa Rédacteur : CHALMET Philippe</p> 	<p>Nom et visa Vérificateur : COUSIN Loïc</p> 

SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
1. OBJECTIF DE L'OPERATION	3
2. MICROMOULINET PZ1	4
3. MICROMOULINET PZ2	5
4. DOCUMENTS	6
• MICROMOULINET PZ1.....	6
• MICROMOULINET PZ2.....	6
5. PRINCIPE DES MESURES	9
5.1. MICROMOULINET	9
6. COMPARAISON MICROMOULINET STATIQUE ET DYNAMIQUE	10
6.1. REPONSE D'UN OUTIL MICROMOULINET	10
6.2. DIFFERENCE ENTRE UNE MESURE EN STATIQUE ET EN DYNAMIQUE.....	11
6.3. EQUATION D'UN MICROMOULINET SOLEO.....	13
6.4. COURBE DE REPONSE DE L'OUTIL MICROMOULINET	13
6.5. RESOLUTION EN DEBIT	14
7. ANNEXES	15
• FICHE TECHNIQUE MICROMOULINET	15

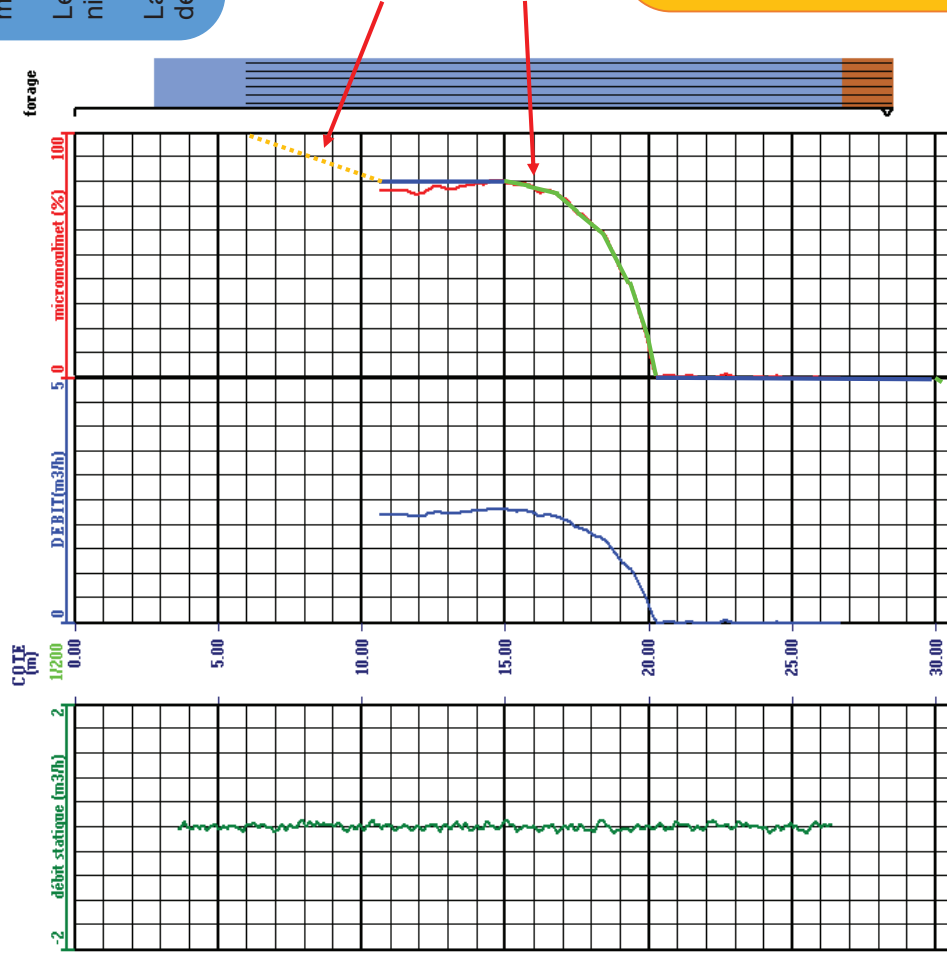
1. Objectif de l'opération

SOLEO est intervenue à la demande de la société INGEO pour réaliser une diagraphie micromoulinet, sur les puits PZ1 et PZ2 situés des deux coter du pont NAPOLEON à WIMEREUX (62).

PZ1	PZ2
 Une photographie montrant l'intérieur d'un puits (PZ1). Le sol est recouvert de gravier. Au centre, il y a un point de mesure circulaire au sol. Une red arrow pointe vers ce point. En arrière-plan, on voit une rampe métallique et une clôture bleue sur le bord d'un plan d'eau.	 Une photographie montrant l'intérieur d'un puits (PZ2). Le sol est recouvert de gravier. Des câbles (verts et bleus) sont posés sur le sol. Un point de mesure est visible au sol. Une red arrow pointe vers ce point. À droite, on voit un rouleau de câble noir.
La référence profondeur a été prise au sol.	La référence profondeur a été prise au sol.

2. MICROMOULINET PZ1

Sur le graphique ci-dessous, les zones productives sont représentées en vert, les zones improductives sont représentées en bleu.



MICROMOULINET STATIQUE

La mesure micromoulinet ne montre pas de circulation en statique dans ce forage.

MICROMOULINET DYNAMIQUE

Pour la mesure, SOLEO a installé une pompe de 3" vers 9 m, elle débitait environ 2.9 m³/h.

Le niveau statique a été mesuré à 2.85 m sans la pompe (contre 1.93 m avec), le niveau dynamique en remontée constante était vers 6.75 m à la fin de la mesure.

La mesure micromoulinet montre que le forage donne de l'eau sur un intervalle allant de 15.00 m à 20.20 m.

De 6.00 m à 10.60 m : 20% de la production.

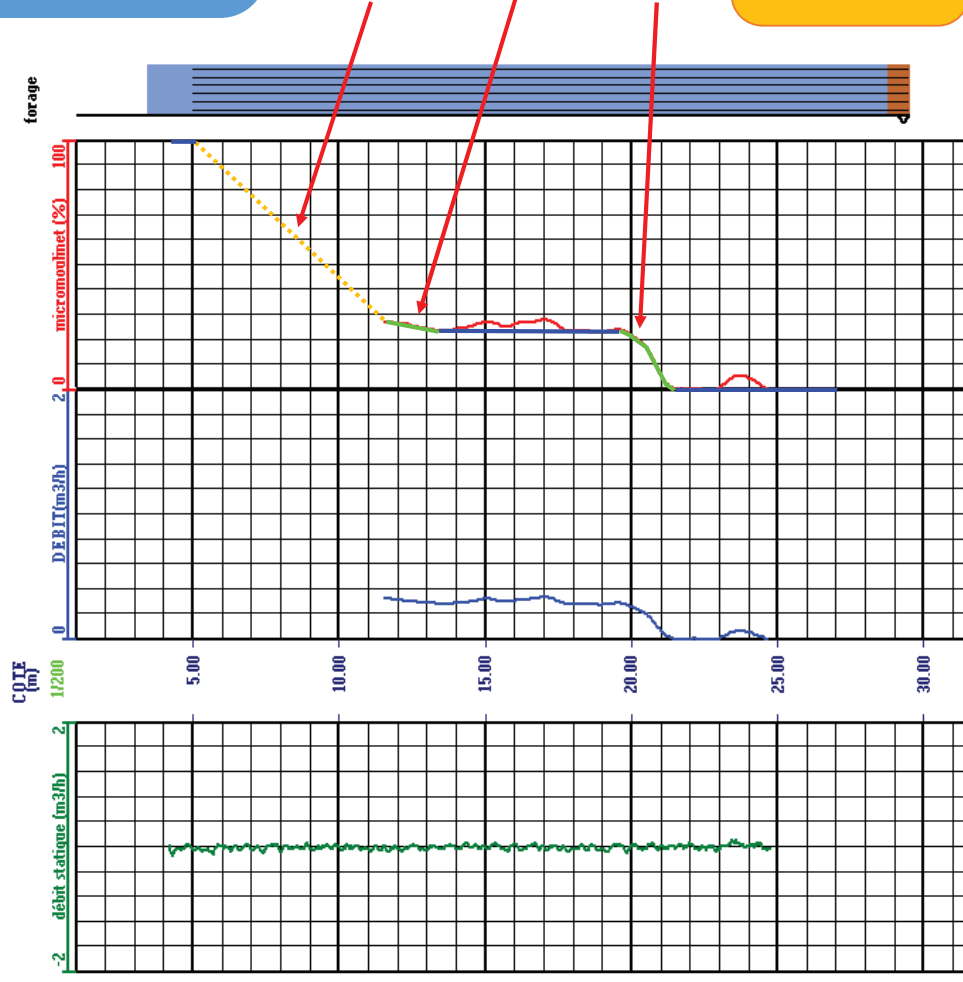
Zone non investiguée car la pompe y était placée.

De 15.00 m à 20.20 m : 80% de la production.

- Les premiers essais avec la pompe vers 6 m de profondeur et un débit inférieur à 0.5 m³/h n'ont pas permis une mesure dynamique, la pompe a dénoyée en moins d'une minute.
- Après avoir descendu la pompe vers 9 m de profondeur et relancé le pompage, nous avons observés une eau de refoulement grisâtre plus ou moins teintée au cours du temps. Le forage semble s'être développé tout au long de l'essai
- Le niveau dynamique non stabilisé avec une tendance à remonter a permis d'augmenter progressivement le débit pour effectuer la mesure représentée sur la diagraphie à gauche de cette page.

3. MICROMOULINET PZ2

Sur le graphique ci-dessous, les zones productives sont représentées en vert, les zones improductives sont représentées en bleu.



MICROMOULINET STATIQUE

La mesure micromoulinet ne montre pas de circulation en statique dans ce forage.

MICROMOULINET DYNAMIQUE

Pour la mesure, SOLEO a installé une pompe de 3" vers 9 m, elle débitait environ 1.20 m3/h.

Le niveau statique a été mesuré à 3.45 m, le niveau dynamique était vers 6.60 m à la fin de la mesure.

La mesure micromoulinet montre que le forage donne de l'eau sur un intervalle allant de 11.50 m à 21.30 m.

De 5.00 m à 11.50 m : 72% de la production.

Zone non investiguée car la pompe y était placée.

De 11.50 m à 13.30 m : 05% de la production.

De 19.50 m à 21.30 m : 23% de la production.

- Comme pour PZ1, les premiers essais avec la pompe vers 6 m de profondeur et un débit inférieur à 0.5 m3/h n'ont pas permis une mesure dynamique, la pompe a dénoyée en moins d'une minute.

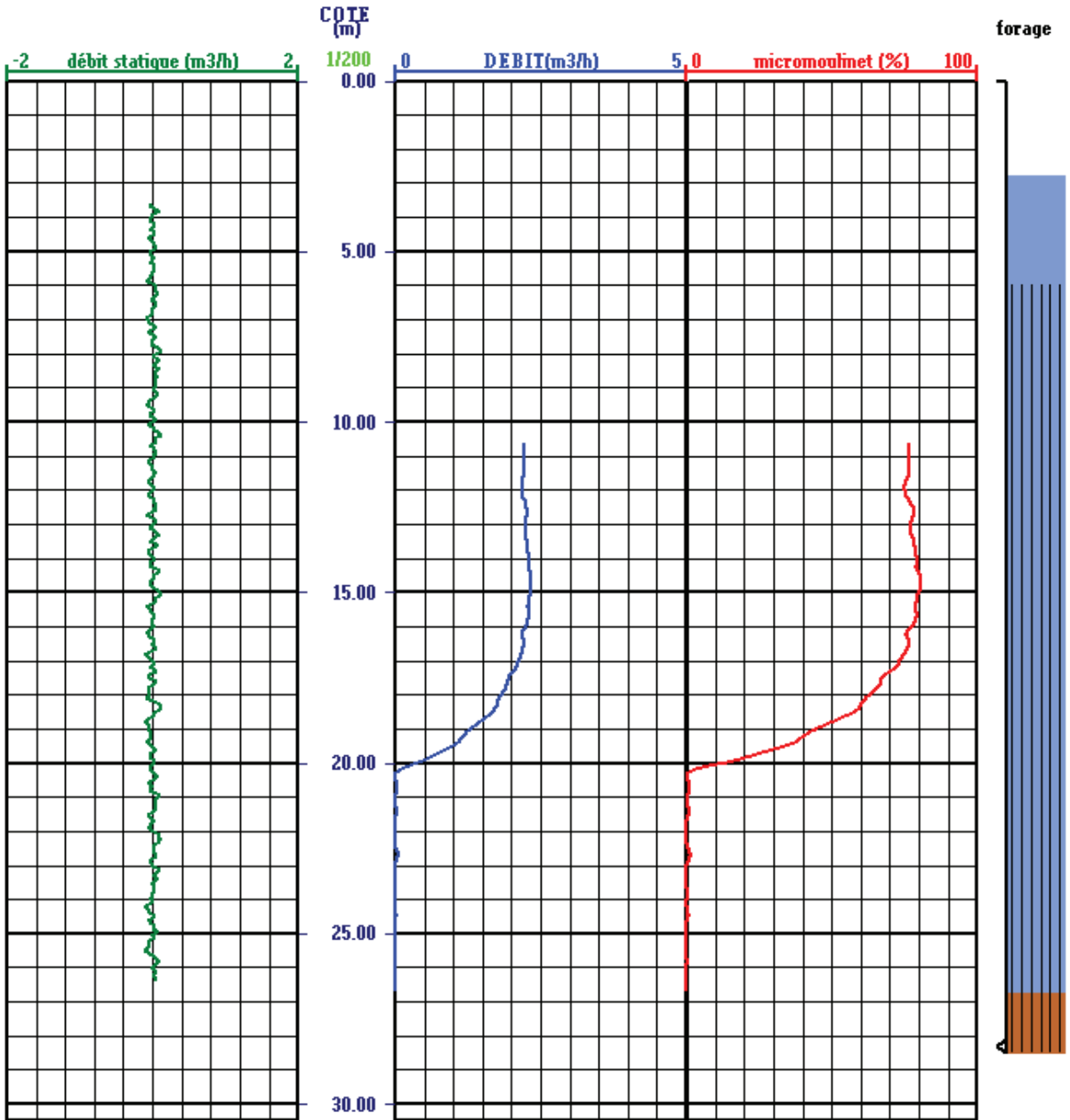
- Même observation que sur PZ1, Suspicion de développement du forage pendant les essais.

4. DOCUMENTS

- Micromoulinet PZ1
- Micromoulinet PZ2

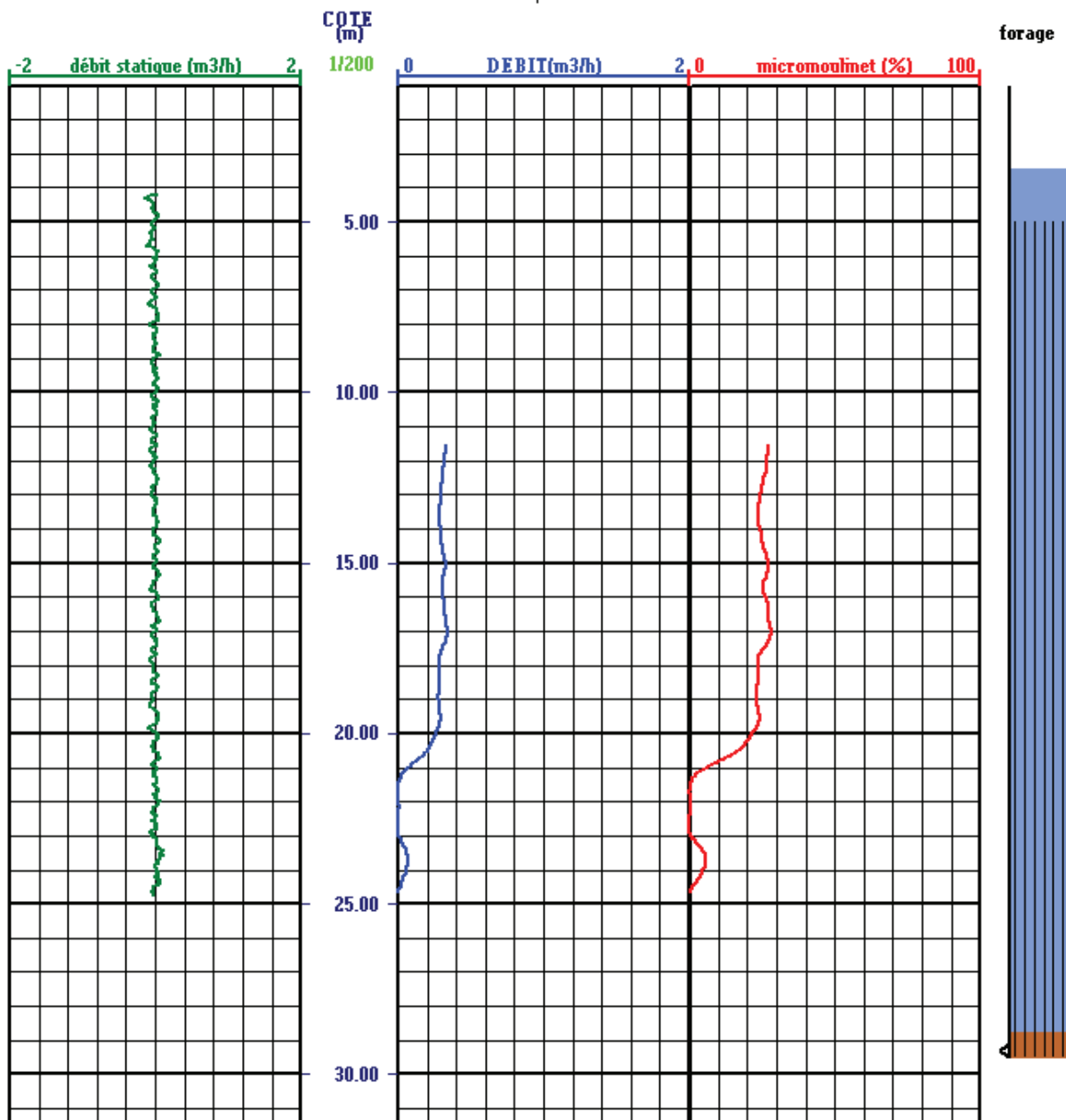
CLIENT : **INGEO**
 REPRESENTANT CLIENT : M VAILLANT R
 OPERATEUR(S) : MG

site : **WIMEREUX30102024**
 puits : **PZ1**



CLIENT : **INGEO**
 REPRESENTANT CLIENT : M VAILLANT R
 OPERATEUR(S) : MG

site : **WIMEREUX30102024**
 puits : **PZ2**



5. Principe des mesures

5.1. Micromoulinet

La mesure micromoulinet se fait en pompage. La pompe, placée idéalement au-dessus de l'outil dans la zone non crépinée, met le fluide en mouvement permettant ainsi de mettre en évidence les différentes arrivées d'eau.

L'outil est équipé d'une hélice dont on mesure la vitesse de rotation.

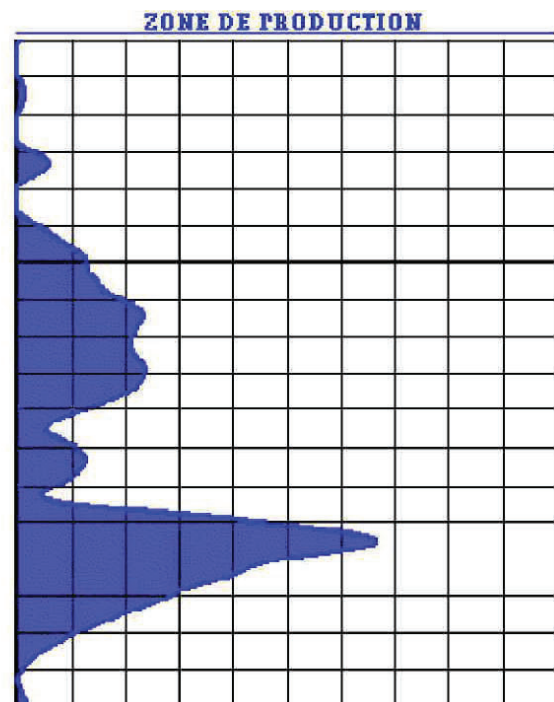
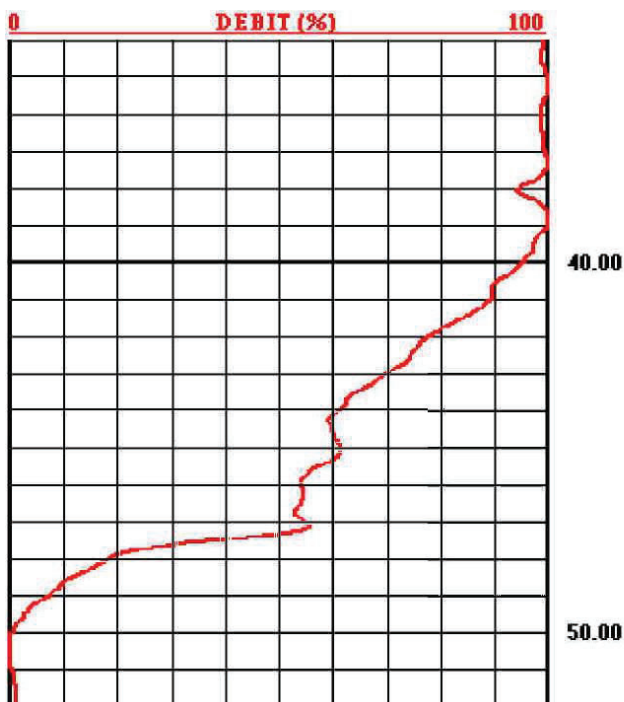
La vitesse maximum enregistrée, correspondant au débit de la pompe, est obtenue juste sous celle-ci et résulte de l'addition des débits des différentes arrivées d'eau rencontrées dans le forage.

La vitesse de l'hélice diminue proportionnellement à chaque passage d'une arrivée d'eau pour devenir nulle au fond du forage.

Les résultats sont donnés sous forme d'une courbe relative (en %) et d'une courbe mettant en évidence les zones de productions.

Cette courbe est simplement une représentation de la vitesse de rotation de l'hélice, compensée de la vitesse de déplacement de l'outil.

Cette courbe est issue d'un traitement effectué sur la vitesse de rotation de l'hélice. Elle permet de mettre en évidence les zones de production.



6. Comparaison micromoulinet statique et dynamique

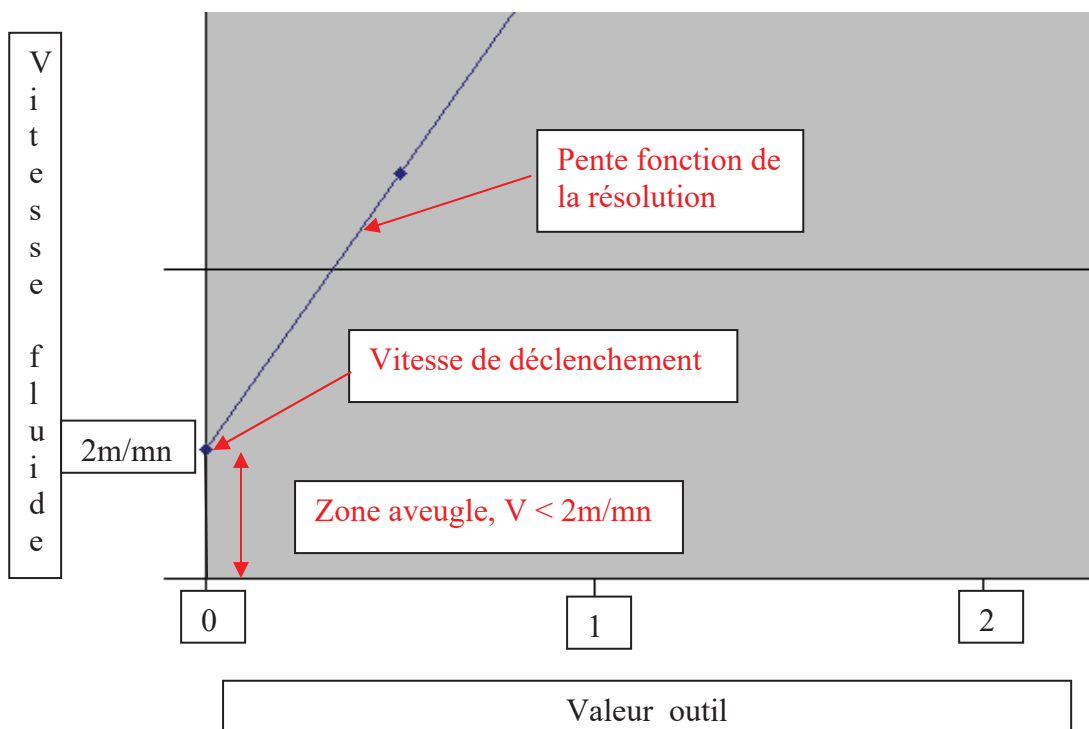
6.1. Réponse d'un outil micromoulinet

Typiquement, la courbe de réponse d'un outil micromoulinet est de type $Y=aX+b$

Où Y est le résultat (vitesse en m.mn)
 a est une constante liée à la résolution de l'outil
 X est la valeur de mesure de l'outil (impulsion par seconde)
 b est la vitesse de déclenchement. (Vitesse en m/mn)

Par la suite nous prendrons une vitesse de déclenchement de 2m/mn qui est une valeur courante.

Cette équation se traduit par la courbe ci-dessous



6.2. Différence entre une mesure en statique et en dynamique

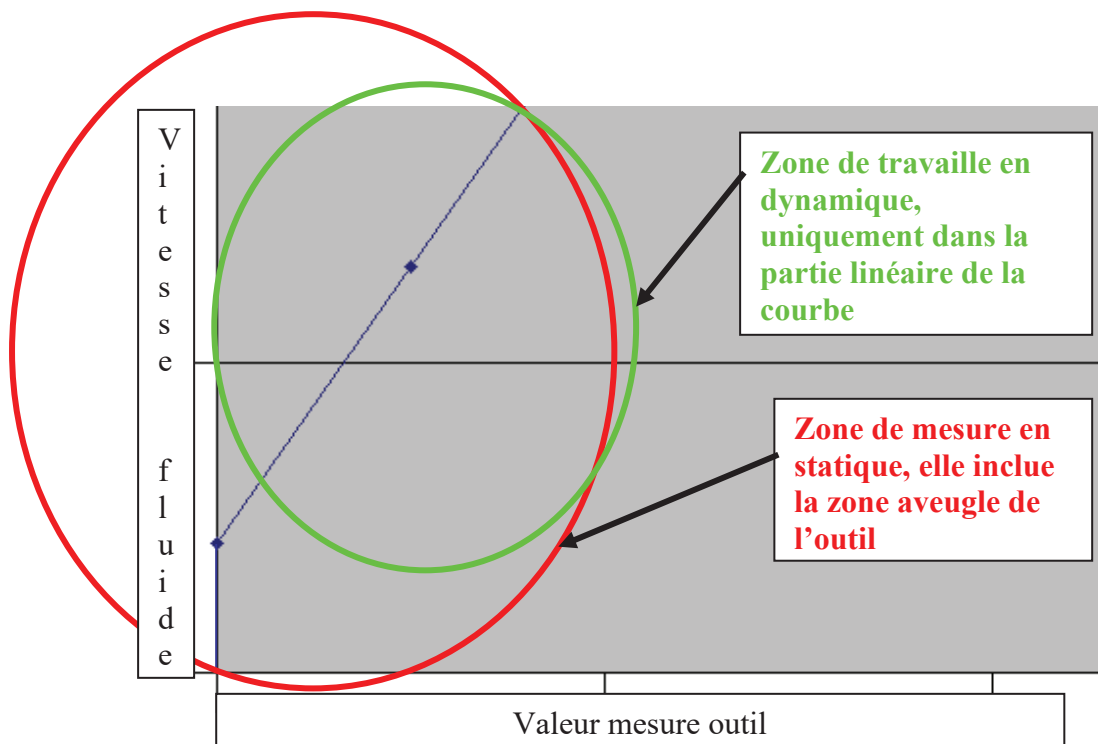
Mesure en statique : l'outil est descendu à une cote, puis on fait une mesure l'outil étant immobile. L'hélice ne voit que la vitesse du flux. Si la vitesse du flux est inférieure à 2m/mn, l'hélice ne tourne pas. Et donc nous n'avons pas de mesure.

Mesure en dynamique : La mesure est faite outil en mouvement, on enregistre la valeur de l'outil et la vitesse de déplacement. L'hélice voit alors la vitesse de flux plus la vitesse de déplacement. La vitesse de déplacement étant supérieure à la vitesse de déclenchement, il n'y a plus de zone aveugle.

La principale différence entre les mesures en statique et les mesures en dynamique vient du fait qu'en dynamique on travaille toujours au-dessus de la vitesse de déclenchement donc il n'y a pas de zone aveugle sur les vitesses inférieures à la vitesse de déclenchement.

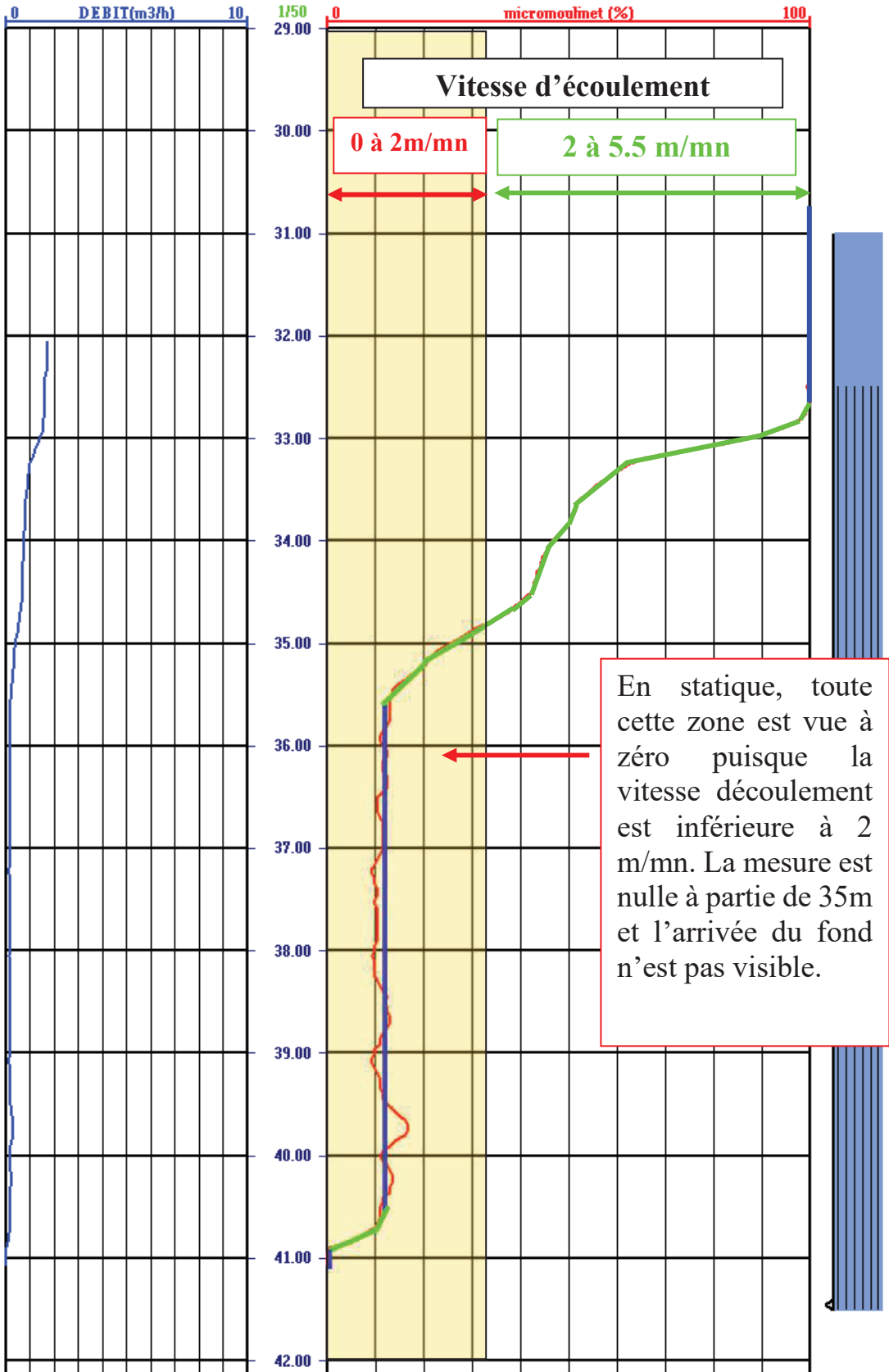
On peut également ajouter qu'en dynamique on a un résultat de mesure spatial centimétrique (tous les 5 cm par exemple) ce qui permet d'avoir une courbe beaucoup plus riche et facile à interpréter.

ZONE DE TRAVAIL



Cette différence se traduit sur une mesure réelle comme ceci.

Cette mesure a été faite dans un forage de 80 mm intérieur sous un pompage de 1.45m³/h



6.3. Equation d'un micromoulinet SOLEO

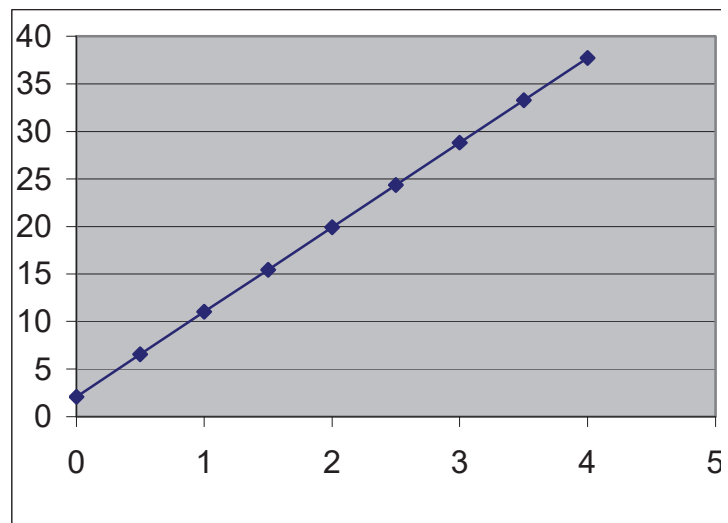
L'équation du micromoulinet est : $V(m/mn) = 8.963X + 2.092$

C'est un ordre de grandeur, car cette équation est variable selon les réglages des paliers de l'hélice du micromoulinet (résistance aux frottements...), type d'hélice.

Le coefficient 8.963 est lié à la résolution de l'outil
La constante 2.092 est la vitesse de déclenchement.

6.4. Courbe de réponse de l'outil micromoulinet

X	V(m/mn)
0	2.096
0.5	6.54915
1	11.0023
1.5	15.45545
2	19.9086
2.5	24.36175
3	28.8149
3.5	33.26805
4	37.7212



L'outil à une résolution 1/50 ème de tour, donc la résolution de x est de 0.02, ce qui correspond à une résolution de V (m/mn) de 0.18m/mn.

6.5.Résolution en débit

La résolution en débit est bien sûr fonction du diamètre.

diamètre(mm)	débit (l/h)
80	54
112	106
160	217
226	433
270	618
300	763

Cette résolution est bien sûr théorique.

Là-dessus viennent se greffer les erreurs dues

- A la compensation de la vitesse de descente
- Au fait que l'outil fait un petit mouvement de balancier durant la descente ce qui bruite la courbe.
- Aux turbulences dues à la circulation du fluide ...

7. ANNEXES

- Fiche technique micromoulinet



FICHE TECHNIQUE DES OUTILS DE DIAGNOSTIC

MICROMOULINET

PRINCIPE

Mesure de la vitesse d'écoulement du fluide le long du profil du forage.

RESULTAT

Mise en évidence des zones de production.
Répartition des débits en fonction de la profondeur
Etat de colmatage des crépines

CARACTERISTIQUES

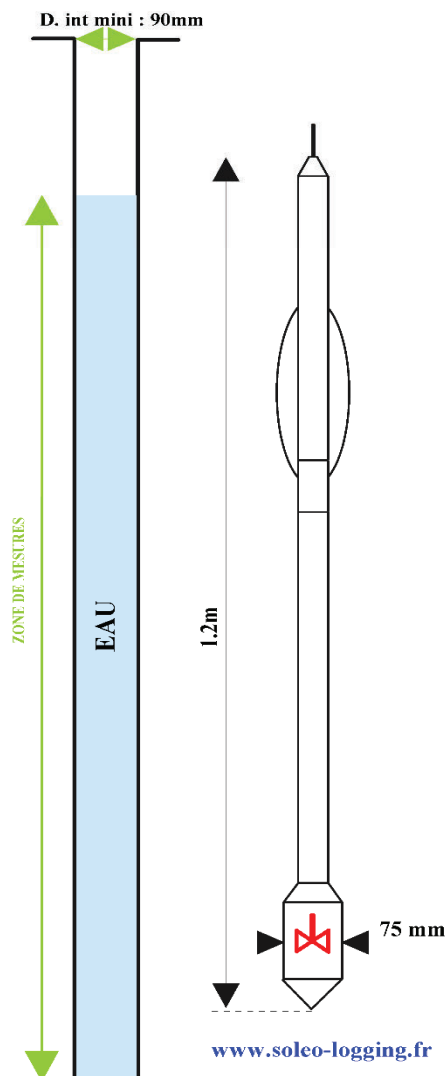
Longueur : 1.2 m - Diamètre : 75 mm
Poids : 5 Kg
40 impulsions par tour d'hélice

UTILISATION

Fluide : eau boue aucun
Tubage : acier inox pvc aucun
Forage : destructif carotté
Centrage : oui non

Vitesse acquisition : 2 à 10 m/mn

Gamme : 0 à 100 m/mn
Précision : 1% PE
Répétabilité : 1%
Calibrage : base

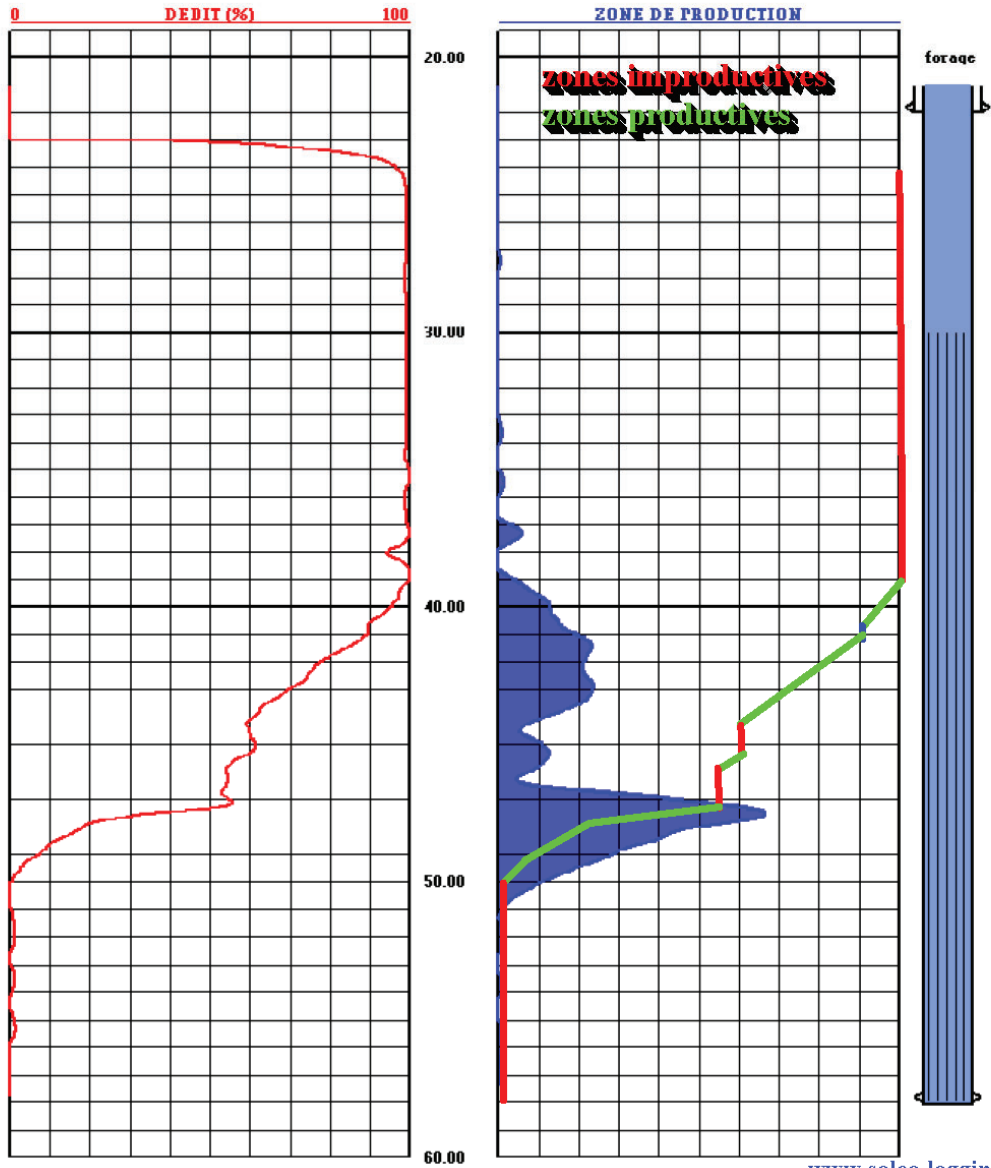


SOLEO
6, rue Jean MACE
03190 Vallon en Sully

TEL : 33 (0) 4 70 09 33 56
FAX : 33 (0) 9 55 00 58 50
EMAIL : agence.vallon@solco-logging.fr

EXEMPLE DE DOCUMENT

mesure faite sous pompage à 25 m³/h



www.soleo-logging.fr

SOLEO
6, rue Jean MACE
03190 Vallon en Sully

TEL : 33 (0)4 70 09 33 56
FAX : 33 (0)9 55 00 58 50
EMAIL : agence.vallon@soleo-logging.fr