

  <p><b>Geo<sup>3</sup>-Hydrogéologie - Département ArGEnCo</b> (Architecture, Géologie, Environnement &amp; Constructions) Université de Liège</p>
  <p><b>Départements de Biologie et de Géologie</b> Université de Namur</p>
 <p><b>Gembloux Agro-Bio Tech</b> Université de Liège</p> <p><b>Axe Echanges Eau-Sol-Plante, Gembloux Agro bio-tech</b> Université de Liège</p>

**Convention Région wallonne et HGE-ULg**  
**Caractérisation complémentaire des masses d'eau dont le bon état**  
**dépend d'interactions entre les eaux de surface et les eaux souterraines**

*D2.3 Rapport technique relatif au forage des piézomètres et micropiézomètres*

Auteurs : Pierre Briers, Philippe Orban, Serge Brouyère

Le présent rapport technique reprend les détails qui ont été retranscrits lors de chaque forage et équipement. Il sert donc de synthèse des opérations menées lors des travaux.

Le document est structuré en deux parties en fonction du type de forages réalisés :

- Forages profonds (forages visant à compléter la piézométrie régionale et site expérimental) ;
- Micropiézomètres (forage en bordure de cours d'eau).

## Table des matières

Forages profonds.....	3
Forages visant à compléter la piézométrie régionale .....	3
F1 State.....	3
Petit-Avin .....	6
F6-Petit-Avin.....	6
F7-Petit-Avin.....	8
Site expérimental .....	10
P1-Hodoumont.....	10
P2-Hodoumont.....	12
P3-Hodoumont.....	14
P4-Hodoumont.....	15
P5-Hodoumont.....	16
Micropiézomètres .....	18
Site 1.....	18
Micropiézomètre 1.....	18
Micropiézomètre 2-3.....	20
Micropiézomètre 2-6.....	21
Micropiézomètre 3-3.....	23
Micropiézomètre 3-6.....	24
Micropiézomètre 4.....	26
Site 2.....	27
Micropiézomètre 5-3.....	27
Micropiézomètre 5-6.....	29
Micropiézomètre 6-3.....	30
Micropiézomètre 6-6.....	32
Annexe.....	34

## Forages profonds

La réalisation des forages a été effectuée par la société « Smet GWT » conformément au choix de l'adjudicataire faisant suite à l'ouverture des offres du 5 juillet 2013.

La localisation des ouvrages a été définie sur base de prospections géophysiques décrites dans le délivrable D2.2.

### Forages visant à compléter la piézométrie régionale

#### F1 State

Le piézomètre F1 State est situé dans une grande prairie enherbée, à côté d'un chemin de terre remontant de la rue de Vaux à Marchin.

Les coordonnées du forage sont les suivantes :

- X : 212181.64 m ;
- Y : 127889.58 m ;
- Z : 211.22 m ;
- Parcelle cadastrée : Marchin Section C 308/C/0/0.

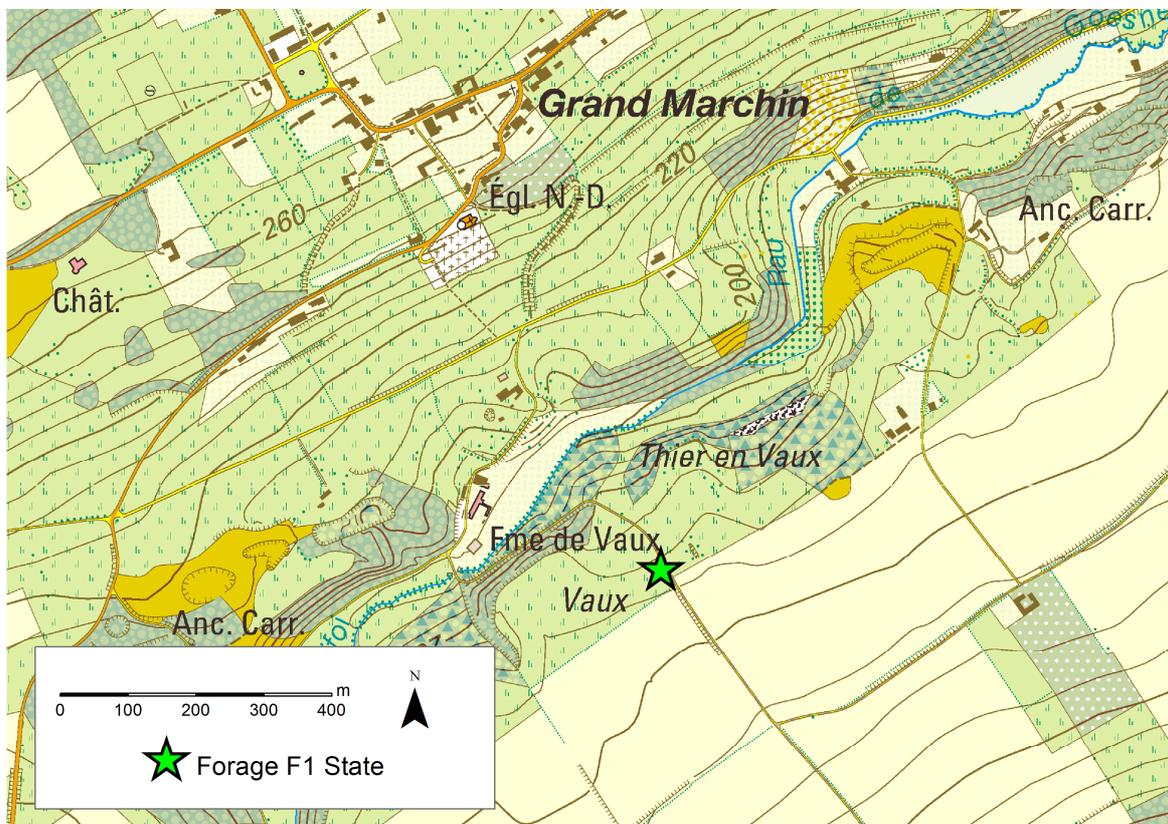


Figure 1 : Localisation du forage F1 State

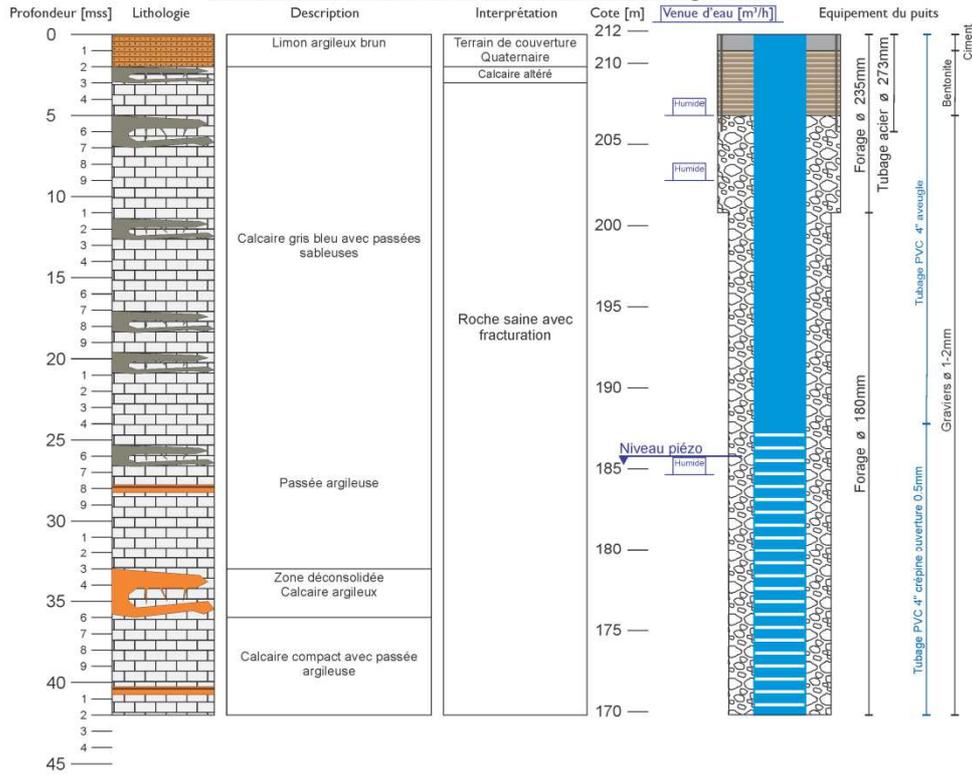
Les données techniques des opérations de forage et d'équipement sont les suivantes :

- Le forage et l'équipement ont été réalisés sur deux journées, les 28 et 29 octobre 2013.
- Le forage a été réalisé au marteau fond de trou (MFT) de  $\phi$  235 sur 11m et de 180mm sur 31m avec un tubage à l'avancement de  $\phi$  273 mm sur 3m.
- Un tubage définitif de  $\phi$  219mm et de 6m de profondeur a été cimenté.
- La première venue d'eau a été observée à 26m.
- Le forage a été arrêté à 42 mètres.
- Un bouchon aveugle d'un dizaine de centimètres a été placé en fond de forage, suivi par après de 18 mètre de tubage crépiné (0.5 mm) de 42m à 24m. Ensuite, 24 mètres de tubage aveugle ont été placés jusqu'en surface.
- Le massif filtrant (graviers de calibre 1/2 mm) a été placé de 42m jusqu'à 5m. Ensuite, la bentonite a été mise en place de 5m jusqu'à 0.5m, suivi d'une cimentation jusqu'en surface. Une protection métallique dépassante avec cadenas a été placée en tête de forage.
- L'équipement a nécessité 825 kg de graviers, 4 sacs de bentonite et 2 sacs de ciment.

Une mesure piézométrique a été réalisée après le forage, le niveau a été mesuré à 26m à partir du niveau de la tête dépassante (côté cadenas).

La description lithologique est reprise sur le log de forage (la légende des logs étant reprise en annexe).

### LOG STRATIGRAPHIQUE ET TECHNIQUE DU FORAGE ULgF1-State



Nom de l'ouvrage	Ulg F1-State
Localisation (X,Y,Z) Lambert [m]	(212 181 ; 127 889 ; 211.22)
Cote du sommet du tubage [m]	211,79

Date des travaux	28 et 29 octobre 2013
Entreprise de forage	Smet-G.W.T. Wallonie
Suivi du forage	Orban Ph. (ULg)

Débit estimé (air lift) [m³/h]	Faible - peu d'eau
Niveau piézométrique [m]	26
Technique de forage	Marteau fond de trou

## Petit-Avin

Les piézomètres F6 et F7 Petit-Avin sont forés dans la même parcelle entre le ruisseau d'Havelange et la rue des Avins.

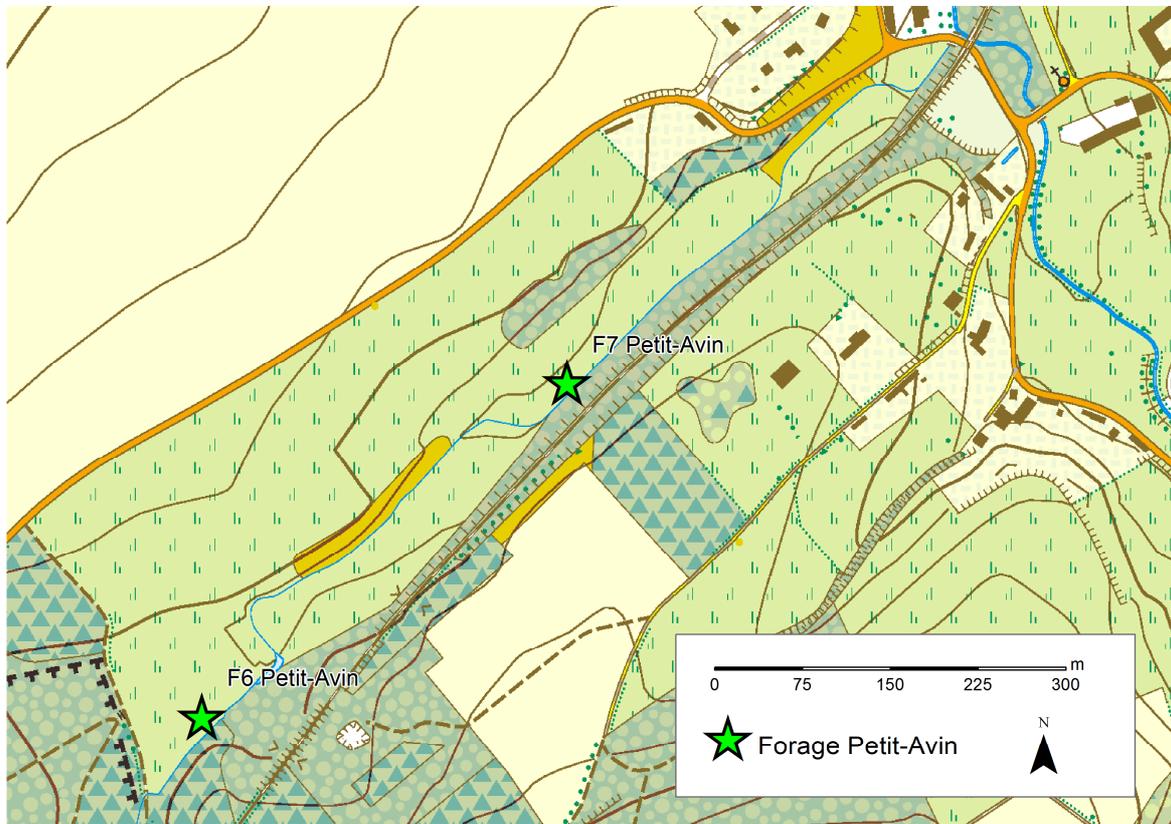


Figure 2 : Localisation des forages F6 et F7 Petit-Avin

## F6-Petit-Avin

Le piézomètre F6-Petit Avin est situé dans une grande prairie entre le ruisseau d'Havelange et la rue des Avins.

Les coordonnées du forage sont les suivantes :

- X : 214482.76 m ;
- Y : 121242.27 m ;
- Z : 236.03 m ;
- Parcelle cadastrée : Les Avins Section A 157/H/0/0.

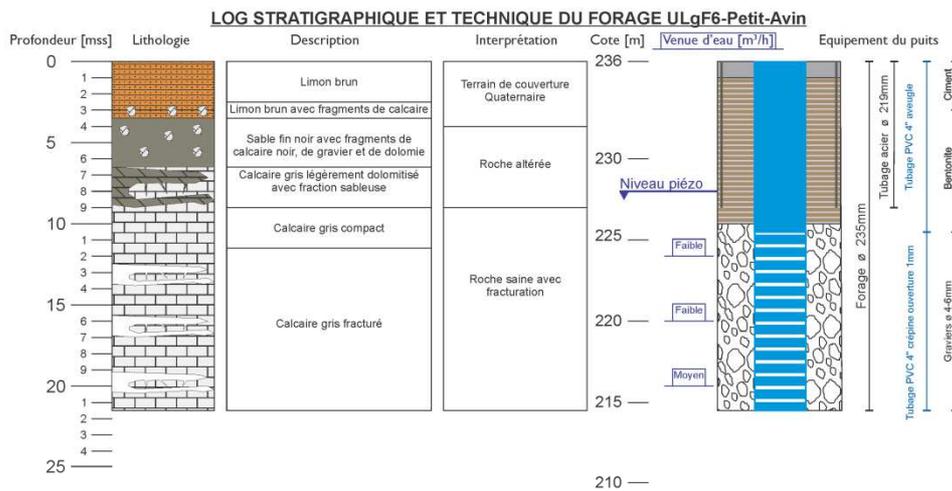
Les données techniques des opérations de forage et d'équipement sont les suivantes :

- Le forage et l'équipement ont été réalisés sur deux journées, les 24 et 25 octobre 2013.
- Le forage a été réalisé au marteau fond de trou (MFT) de  $\phi$  235 sur 21.5m avec un tubage à l'avancement de  $\phi$  273 mm sur 9m.
- Un tubage définitif de  $\phi$  219mm et de 9m de profondeur a été cimenté.

- La première venue d'eau a été observée à 13m.
- Le forage a été arrêté à 21.5 mètres.
- Un bouchon aveugle d'une dizaine de centimètres a été placé en fond de forage, suivi par après de 11 mètre de tubage crépiné (1 mm) de 21.5m à 10.5 m. Ensuite, 10.5 mètres de tubage aveugle ont été placés jusqu'en surface.
- Le massif filtrant (graviers de calibre 4/6 mm) a été placé de 21.5m jusqu'à 10m. Ensuite, la bentonite a été mise en place de 10m jusqu'à 0.5m, pour faire place à une cimentation jusqu'en surface. Une protection métallique dépassante avec cadenas a été placée en tête de forage.
- L'équipement a nécessité 575 kg de graviers, 10 sacs de bentonite et 4 sacs de ciment.

Une mesure piézométrique a été réalisée après le forage, le niveau a été mesuré à 8.5 m à partir du niveau de la tête dépassante (côté cadenas).

La description lithologique est reprise sur le log de forage (la légende des logs étant reprise en annexe).



Nom de l'ouvrage	Ulg F6-Petit-Avin
Localisation (X,Y,Z) Lambert [m]	(214 482 ; 121 242 ; 236.03)
Cote du sommet du tubage [m]	236.83

Date des travaux	24 et 25 octobre 2013
Entreprise de forage	Smet-G.W.T. Wallonie
Suivi du forage	Wildemeersch S. (ULg)

Débit estimé (air lift) [m³/h]	< 5
Niveau piézométrique [m]	8.50
Technique de forage	Marteau fond de trou

### **F7-Petit-Avin**

Le piézomètre F7-Petit Avin est situé dans une grande prairie entre le ruisseau d'Havelange et la rue des Avins.

Les coordonnées du forage sont les suivantes :

- X : 214793.87 m ;
- Y : 121529.28 m ;
- Z : 228.81 m ;
- Parcelle cadastrée : Les Avins Section A 157/H/0/0.

Les données techniques des opérations de forage et d'équipement sont les suivantes :

- Le forage et l'équipement ont été réalisés sur deux journées, les 22, 23 et 24 octobre 2013.
- Le forage a été réalisé au marteau fond de trou (MFT) de  $\phi$  235 sur 18m avec un tubage à l'avancement de  $\phi$  273 mm sur 11m.
- La première venue d'eau a été observée à 7m.
- Le forage a été arrêté à 18 mètres.
- Un bouchon aveugle d'une dizaine de centimètres a été placé en fond de forage, suivi par après de 14 mètre de tubage crépiné (1 mm) de 18m à 4m. Ensuite, 4 mètres de tubage aveugle ont été placés jusqu'en surface.
- Le massif filtrant (graviers de calibre 4/6 mm) a été placé de 18m jusqu'à 3.5m. Ensuite, la bentonite a été mise en place de 3.5m jusqu'à 2.5m, pour faire place à une cimentation jusqu'en surface. Une protection métallique dépassante avec cadenas a été placée en tête de forage.
- L'équipement a nécessité 4000 kg de graviers, 3 sacs de bentonite et 5 sacs de ciment.

Une mesure piézométrique a été réalisée après le forage, le niveau a été mesuré à 5.20 m à partir du niveau de la tête dépassante (côté cadenas).

La description lithologique est reprise sur le log de forage (la légende des logs étant reprise en annexe).



## Site expérimental

Le site expérimental est situé à Hodoumont, à proximité du château.

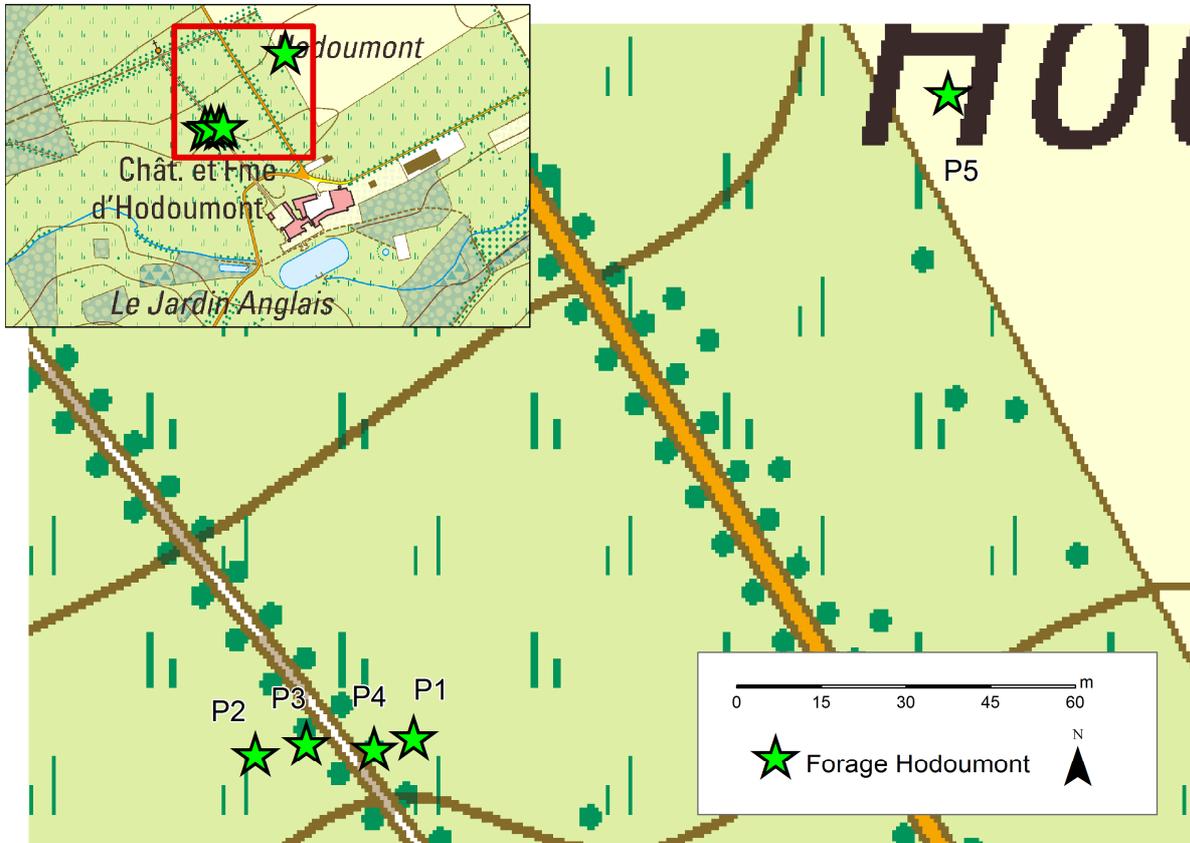


Figure 3 : Localisation des forages P1, P2, P3, P4 et P5 à Hodoumont

### P1-Hodoumont

Le piézomètre P1-Hodoumont est situé dans une prairie sur la droite de l'allée d'arbre qui remonte en face du château d'Hodoumont.

Les coordonnées du forage sont les suivantes :

- X : 208897 m ;
- Y : 125544 m ;
- Z : 224.32 m ;
- Parcelle cadastrée : Jallet Section A 155/A/0/0.

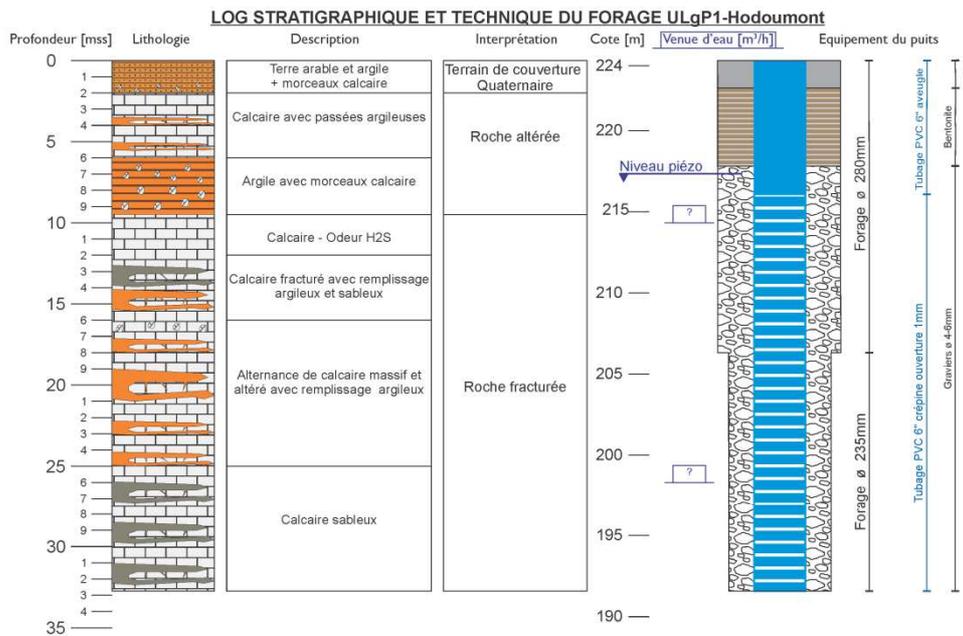
Les données techniques des opérations de forage et d'équipement sont les suivantes :

- Le forage et l'équipement ont été réalisés sur 4 journées, du 29 août au 1<sup>er</sup> septembre 2014.
- Le forage a été réalisé au marteau fond de trou (MFT) de  $\phi$  280 sur 18m et de 235mm sur 16m avec un tubage à l'avancement de  $\phi$  323 mm sur 6m et de 273mm sur 2m.
- La première venue d'eau a été observée à 10m.

- Le forage a été arrêté à 34 mètres.
- Un bouchon aveugle d'une dizaine de centimètres a été placé en fond de forage, suivi par après de 24 mètre de tubage crépiné (1 mm) de 32.25m à 8.25m. Ensuite, 8.25 mètres de tubage aveugle ont été placés jusqu'en surface.
- Le massif filtrant (graviers de calibre 4/6 mm) a été placé de 32.25m jusqu'à 6.5m. Ensuite, la bentonite a été mise en place de 6.5m jusqu'à 1.7m, pour faire place à une cimentation jusqu'en surface. Une protection métallique dépassante avec cadenas a été placée en tête de forage.
- L'équipement a nécessité 8000 kg de graviers, 23 sacs de bentonite et 4 sacs de ciment.

Une mesure piézométrique a été réalisée après le forage, le niveau a été mesuré à 7.20 m à partir du niveau de la tête dépassante (côté cadenas).

La description lithologique est reprise sur le log de forage (la légende des logs étant reprise en annexe).



Nom de l'ouvrage	Ulg P1-Hodoumont
Localisation (X,Y,Z) Lambert [m]	(208 897 ; 125 544 ; 224.32)
Cote du sommet du tubage [m]	224.883

Date des travaux	26 août au 2 septembre 2014
Entreprise de forage	Smet-G.W.T. Wallonie
Suivi du forage	Orban Ph. (ULg)

Débit estimé (air lift) [m³/h]	10 - 15
Niveau piézométrique [m]	7.0
Technique de forage	Marteau fond de trou

## **P2-Hodoumont**

Le piézomètre P2-Hodoumont est situé dans une prairie sur la gauche de l'allée d'arbre qui remonte en face du château d'Hodoumont.

Les coordonnées du forage sont les suivantes :

- X : 208876 m ;
- Y : 125543 m ;
- Z : 225.43 m ;
- Parcelle cadastrée : Jallet Section A 159/A/0/0.

Les données techniques des opérations de forage et d'équipement sont les suivantes :

- Le forage et l'équipement ont été réalisés sur deux journées, le 3 et le 4 septembre 2014.
- Le forage a été réalisé au marteau fond de trou (MFT) de  $\phi$  280 sur 10m et de 235mm sur 35m avec un tubage à l'avancement de  $\phi$  323 mm sur 5m et de 273mm sur 2m.
- La première venue d'eau a été observée à 10m.
- Le forage a été arrêté à 45 mètres.
- 2 équipements ont été placés dans ce forage.

### *P2 Profond :*

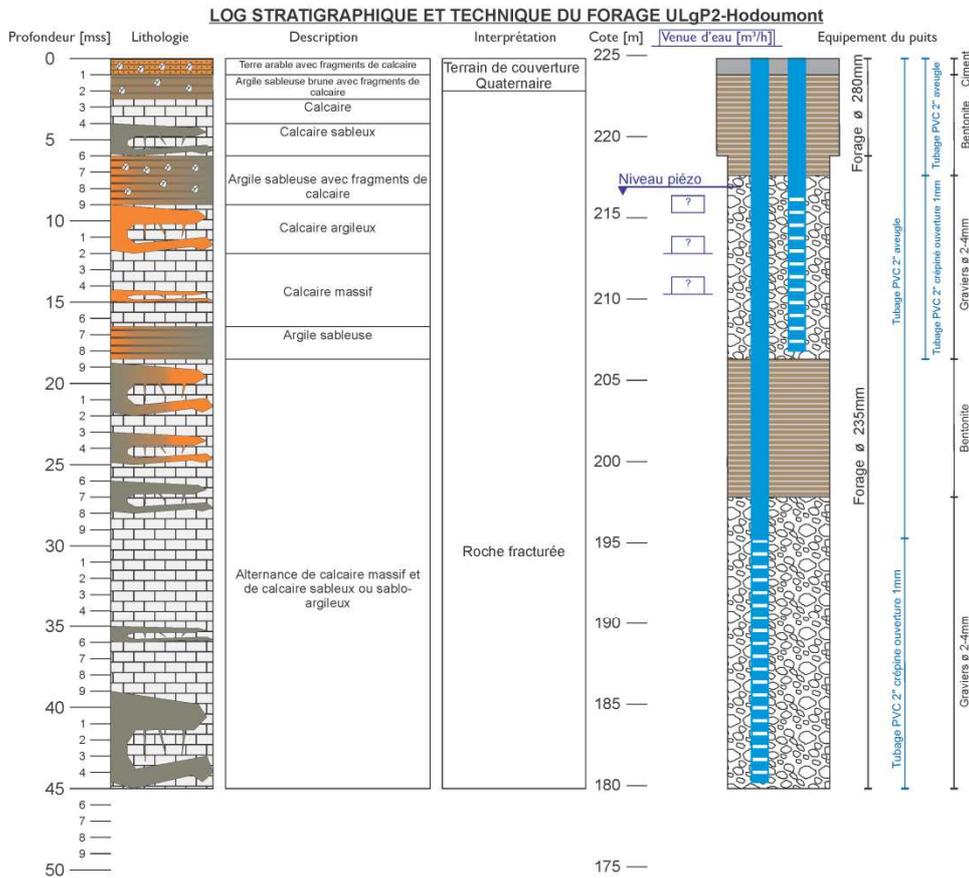
- Un bouchon aveugle d'une dizaine de centimètres a été placé en fond de forage, suivi par après de 15m mètre de tubage crépiné (1 mm) de 44.6m à 29.6m. Ensuite, 29.6 mètres de tubage aveugle ont été placés jusqu'en surface.
- Le massif filtrant (graviers de calibre 2/4 mm) a été placé de 44.6m jusqu'à 27 m.
- Ensuite, un bouchon de bentonite a été mise en place de 27m jusqu'à 18.5m pour séparer les deux niveaux de l'ouvrage.
- L'équipement a nécessité 1100 kg de graviers, 47 sacs de bentonite.

### *P2 SUPERIEUR :*

- Un bouchon aveugle d'une dizaine de centimètres a été placé en fond de forage, suivi par après de 10 mètre de tubage crépiné (1 mm) de 18 à 8 m. Ensuite, 8 mètres de tubage aveugle ont été placés jusqu'en surface.
- Le massif filtrant (graviers de calibre 2/4 mm) a été placé de 18.5m jusqu'à 7 m. Ensuite, la bentonite a été mise en place de 7 jusqu'à 1 m, pour faire place à une cimentation jusqu'en surface. Une protection métallique dépassante avec cadenas a été placée en tête de forage.
- L'équipement a nécessité 1250 kg de graviers, 30 sacs de bentonite et 4 sacs de ciment.

Une mesure piézométrique a été réalisée après le forage, le niveau a été mesuré à 7.84m (partie supérieure) et à 7.94m (partie profonde) à partir du niveau de la tête dépassante.

La description lithologique est reprise sur le log de forage (la légende des logs étant reprise en annexe).



Nom de l'ouvrage	Ulg P2-Hodoumont
Localisation (X,Y,Z) Lambert [m]	(208 875 ; 125 543 ; 224.81)
Cote du sommet du tubage [m]	225.43

Date des travaux	3 et 4 septembre 2014
Entreprise de forage	Smet-G.W.T. Wallonie
Suivi du forage	Orban Ph. (ULg)

Débit estimé (air lift) [m <sup>3</sup> /h]	/
Niveau piézométrique [m]	SUP : 7.84 - PROF : 7.94
Technique de forage	Marteau fond de trou

### **P3-Hodoumont**

Le piézomètre P3-Hodoumont est situé dans l'allée qui remonte en face du château d'Hodoumont, à gauche du chemin.

Les coordonnées du forage sont les suivantes :

- X : 208885 m ;
- Y : 125545 m ;
- Z : 226.49 m ;
- Parcelle cadastrée : Jallet Section A 157/B/0/0.

Les données techniques des opérations de forage et d'équipement sont les suivantes :

- Le forage et l'équipement ont été réalisés sur une journée, le 2 septembre 2014.
- Le forage a été réalisé au marteau fond de trou (MFT) de  $\phi$  140 sur 3m avec un tubage à l'avancement de  $\phi$  168 mm sur 1m.
- Le forage a été arrêté à 3 mètres.
- Un bouchon aveugle d'une dizaine de centimètres a été placé en fond de forage, suivi par après de 1 mètre de tubage crépiné (1 mm) de 3m à 2m. Ensuite, 2 mètres de tubage aveugle ont été placés jusqu'en surface.
- Le massif filtrant (graviers de calibre 2/4 mm) a été placé de 3 jusqu'à 1.5 m. Ensuite, la bentonite a été mise en place de 1.5m jusqu'à 0.5m, pour faire place à une cimentation jusqu'en surface. Une protection métallique dépassante avec cadenas a été placée en tête de forage.
- L'équipement a nécessité 25 kg de graviers, 1 sac de bentonite et 1/2 sac de ciment.

La description lithologique est reprise sur le log de forage (la légende des logs étant reprise en annexe).



Nom de l'ouvrage	Ulg P3-Hodoumont
Localisation (X,Y,Z) Lambert [m]	(208 885 ; 125 546 ; 225.87)
Cote du sommet du tubage [m]	226.49

Date des travaux	2 septembre 2014
Entreprise de forage	Smet-G.W.T. Wallonie
Suivi du forage	Orban Ph. (ULg)

Débit estimé (air lift) [m <sup>3</sup> /h]	Zone non saturée
Niveau piézométrique [m]	Zone non saturée
Technique de forage	Marteau fond de trou

## P4-Hodoumont

Le piézomètre P4-Hodoumont est situé dans l'allée qui remonte en face du château d'Hodoumont, à droite du chemin.

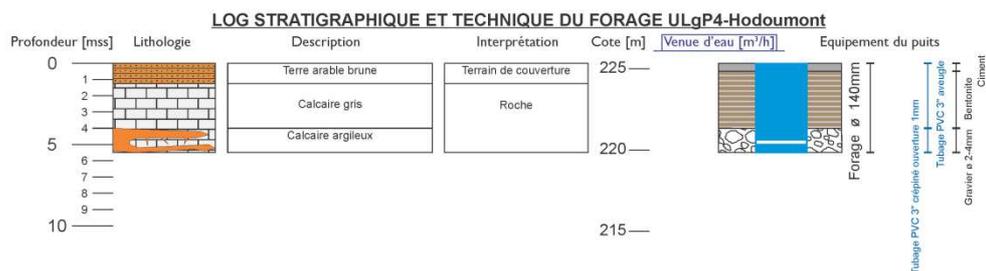
Les coordonnées du forage sont les suivantes :

- X : 208897.24 m ;
- Y : 125544 m ;
- Z : 225.96 m ;
- Parcelle cadastrée : Jallet Section A 157/B/0/0.

Les données techniques des opérations de forage et d'équipement sont les suivantes :

- Le forage et l'équipement ont été réalisés sur une journée, le 2 septembre 2014.
- Le forage a été réalisé au marteau fond de trou (MFT) de  $\phi$  140 sur 5.5m avec un tubage à l'avancement de  $\phi$  168 mm sur 2m.
- Le forage a été arrêté à 5.5 mètres.
- Un bouchon aveugle d'une dizaine de centimètres a été placé en fond de forage, suivi par après de 1 mètre de tubage crépiné (1 mm) de 5.5m à 4.5m. Ensuite, 4.5 mètres de tubage aveugle ont été placés jusqu'en surface.
- Le massif filtrant (graviers de calibre 2/4 mm) a été placé de 5.5m jusqu'à 4m. Ensuite, la bentonite a été mise en place de 4.5m jusqu'à 0.5m, pour faire place à une cimentation jusqu'en surface. Une protection métallique dépassante avec cadenas a été placée en tête de forage.
- L'équipement a nécessité 25 kg de graviers, 2 sacs de bentonite et 1/2 sac de ciment.

La description lithologique est reprise sur le log de forage (la légende des logs étant reprise en annexe).



Nom de l'ouvrage	Ulg P4-Hodoumont
Localisation (X,Y,Z) Lambert [m]	(208 897 ; 125 543 ; 225.35)
Cote du sommet du tubage [m]	225.96

Date des travaux	2 septembre 2014
Entreprise de forage	Smet-G.W.T. Wallonie
Suivi du forage	Orban Ph. (ULg)

Débit estimé (air lift) [m³/h]	Zone non saturée
Niveau piézométrique [m]	Zone non saturée
Technique de forage	Marteau fond de trou

## **P5-Hodoumont**

Le piézomètre P5-Hodoumont est situé dans champ cultivé à droite de la rue de Hodoumont (en remontant du château).

Les coordonnées du forage sont les suivantes :

- X : 208994.24 m ;
- Y : 125658.06 m ;
- Z : 227.85 m ;
- Parcelle cadastrée : Jallet Section A 89/C/0/0.

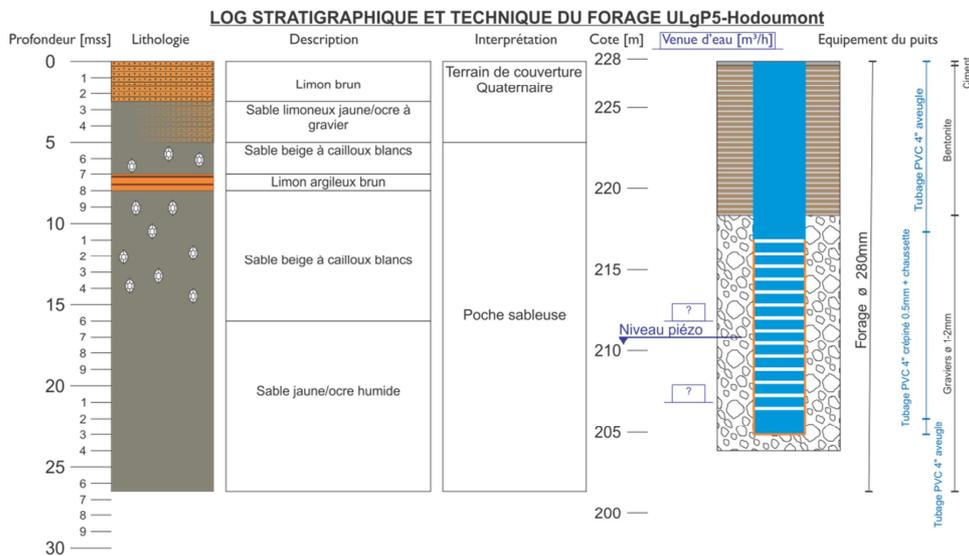
Les données techniques des opérations de forage et d'équipement sont les suivantes :

- Le forage et l'équipement ont été réalisés sur deux journées, le 5 et 6 novembre 2013.
- Le forage a été réalisé au marteau fond de trou (MFT) de  $\phi$  280 sur 26.5m avec un tubage à l'avancement de  $\phi$  280 mm sur 26.5m.
- La première venue d'eau a été observée à 16.5m.
- Le forage a été arrêté à 26.5 mètres.
- Un bouchon aveugle d'une dizaine de centimètres a été placé en fond de forage, suivi par après de 1m de tubage aveugle de 23m à 22m, puis de 12 mètre de tubage crépiné (0.5 mm) de 22m à 10m ainsi que d'une chaussette filtrante. Ensuite, 10 mètres de tubage aveugle ont été placés jusqu'en surface.

- Le massif filtrant (graviers de calibre 1/2 mm) a été placé de 24 jusqu'à 9.5 m. Ensuite, la bentonite a été mise en place de 9.5 jusqu'à 0.5 m, pour faire place à une cimentation jusqu'en surface. Une protection métallique dépassante avec cadenas a été placée en tête de forage.
- L'équipement a nécessité 1150 kg de graviers, 9 sacs de bentonite et 2 sacs de ciment.

Une mesure piézométrique a été réalisée après le forage, le niveau a été mesuré à 14.0 m à partir du niveau de la tête dépassante (côté cadenas).

La description lithologique est reprise sur le log de forage (la légende des logs étant reprise en annexe).



Nom de l'ouvrage	Ulg P5-Hodoumont
Localisation (X,Y,Z) Lambert [m]	(208 994 ; 125 658 ; 227.86)
Cote du sommet du tubage [m]	228.35

Date des travaux	5 et 6 novembre 2013
Entreprise de forage	Smet-G.W.T. Wallonie
Suivi du forage	Orban Ph. (ULg)

Débit estimé (air lift) [m³/h]	/
Niveau piézométrique [m]	14.0
Technique de forage	Marteau fond de trou

## Micropiézomètres

Le forage des micropiézomètres a été réalisé par la société « Etablissement Chapon ». L'implantation des ouvrages a été définie sur base des résultats de variation de température mesurée grâce à la fibre optique. Ces variations de température correspondent à des arrivées d'eau souterraine vers la rivière, les ouvrages ont donc été implantés dans les berges au droit de ces variations de température.

Les ouvrages sont implantés en bordure de cours d'eau au niveau de deux prairies (site 1 et 2).

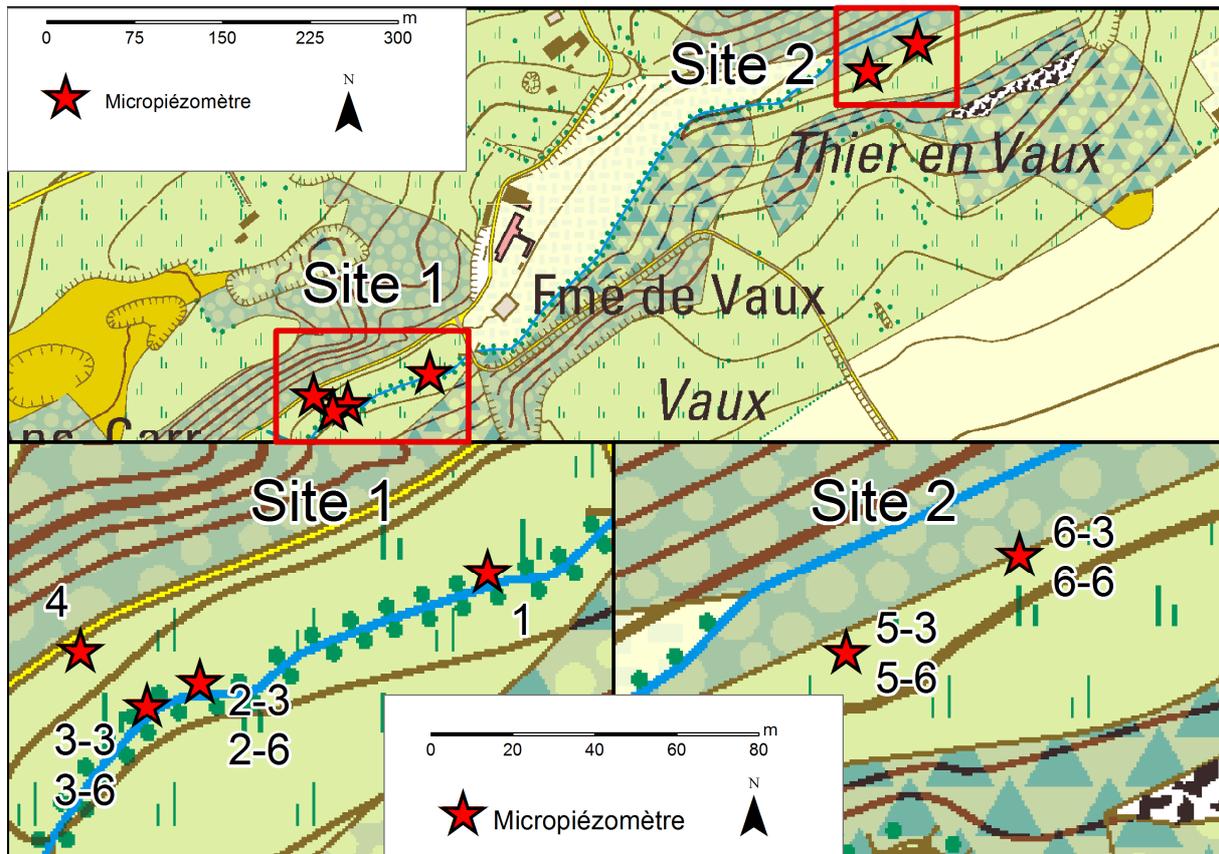


Figure 4 : Localisation des micropiézomètres

### Site 1

Parcelle cadastrée : Marchin Section A 314/A/0/0

#### Micropiézomètre 1

Les coordonnées du forage sont les suivantes :

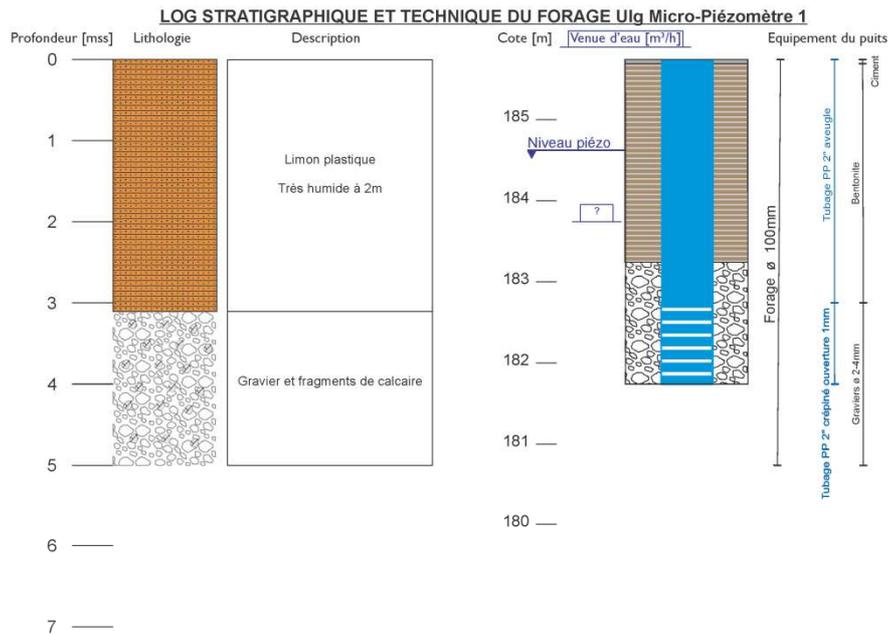
- X : 211855.77 m ;
- Y : 127828.93 m ;
- Z : 185.75 m.

Les données techniques des opérations de forage et d'équipement sont les suivantes :

- Le forage et l'équipement ont été réalisés sur une journée, le 21 novembre 2014.
- Le forage a été réalisé au moyen de la méthode de la tarière et du marteau fond de trou (MFT) de  $\phi$  100 sur 5m.
- La première venue d'eau a été observée à 2m.
- Le forage a été arrêté à 5 mètres.
- Un bouchon aveugle de 5 centimètres a été placé en fond de forage, suivi par après de 1m de tubage crépiné de 4 à 3m (1 mm). Ensuite, 3 mètres de tubage aveugle ont été placés jusqu'en surface.
- Le massif filtrant (graviers de calibre 2/4 mm) a été placé de 4 jusqu'à 2.5 m. Ensuite, la bentonite a été mise en place de 2.5 jusqu'à 0.1 m, pour faire place à une cimentation jusqu'en surface. Une protection métallique dépassante avec cadenas a été placée en tête de forage.
- L'équipement a nécessité 15 kg de graviers, 1/2 sac de bentonite et 1/4 de sac de ciment.

Une mesure piézométrique a été réalisée après le forage, le niveau a été mesuré à 1.12 m à partir du niveau de la tête dépassante.

La description lithologique est reprise sur le log de forage (la légende des logs étant reprise en annexe).



Nom de l'ouvrage	Ulg Micro-piézomètre 1	Date des travaux	21 novembre 2014
Localisation (X,Y) Lambert [m]	(211 855 ; 127 855)	Entreprise de forage	Etablissement Chapon David
Cote du sommet du tubage [m]	185.74	Suivi du forage	Briers P. (ULg)

Débit estimé (air lift) [m³/h]	/
Niveau piézométrique [m]	1.12
Technique de forage	Tarrière et Marteau fond de trou

### **Micropiézomètre 2-3**

Les coordonnées du forage sont les suivantes :

- X : 211780.55 m ;
- Y : 127828.93 m ;
- Z : 186.46 m.

Les données techniques des opérations de forage et d'équipement sont les suivantes :

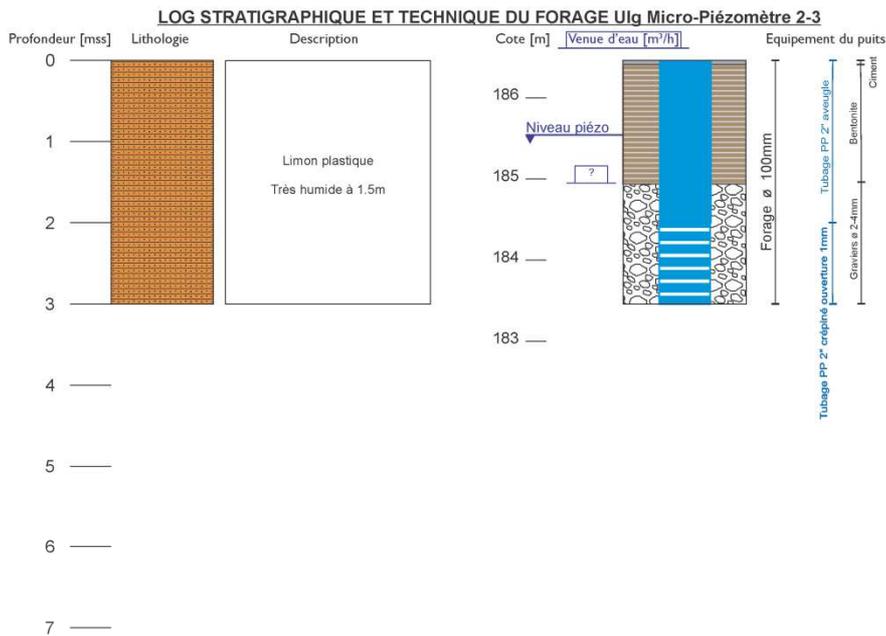
- Le forage et l'équipement ont été réalisés sur une journée, le 21 novembre 2014.
- Le forage a été réalisé au moyen de la méthode de la tarière et du marteau fond de trou (MFT) de  $\phi$  100 sur 3m.
- La première venue d'eau a été observée à 1.5m.
- Le forage a été arrêté à 3 mètres.
- Un bouchon aveugle de 5 centimètres a été placé en fond de forage, suivi par après de 1m de tubage crépiné de 3 à 2m (1 mm). Ensuite, 2 mètres de tubage aveugle ont été placés jusqu'en surface.
- Le massif filtrant (graviers de calibre 2/4 mm) a été placé de 3 jusqu'à 1.5 m. Ensuite, la bentonite a été mise en place de 1.5 jusqu'à 0.1 m, pour faire place à une

cimentation jusqu'en surface. Une protection métallique dépassante avec cadenas a été placée en tête de forage.

- L'équipement a nécessité 15 kg de graviers, 1/2 sac de bentonite et 1/4 de sac de ciment.

Une mesure piézométrique a été réalisée après le forage, le niveau a été mesuré à 1.38 m à partir du niveau de la tête dépassante.

La description lithologique est reprise sur le log de forage (la légende des logs étant reprise en annexe).



Nom de l'ouvrage	Ulg Micro-piézomètre 2-3	Date des travaux	21 novembre 2014
Localisation (X,Y) Lambert [m]	(211 780 ; 127 828)	Entreprise de forage	Etablissement Chapon David
Cote du sommet du tubage [m]	186.46	Suivi du forage	Briers P. (ULg)

Débit estimé (air lift) [m³/h]	/
Niveau piézométrique [m]	1.38
Technique de forage	Tarrière et Marteau fond de trou

### **Micropiézomètre 2-6**

Les coordonnées du forage sont les suivantes :

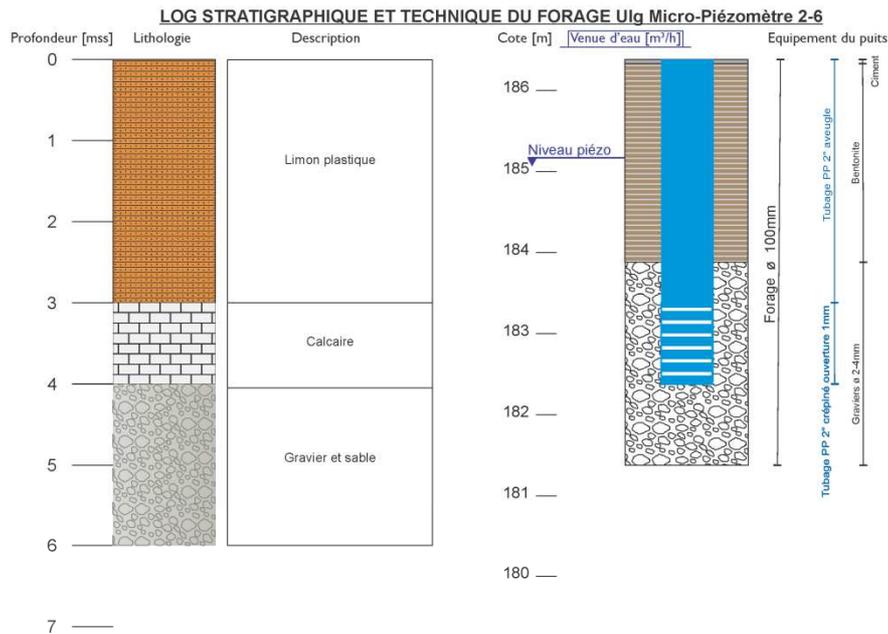
- X : 211855.77 m ;
- Y : 127828.93 m ;
- Z : 186.39 m.

Les données techniques des opérations de forage et d'équipement sont les suivantes :

- Le forage et l'équipement ont été réalisés sur une journée, le 21 novembre 2014.
- Le forage a été réalisé au moyen de la méthode de la tarière et du marteau fond de trou (MFT) de  $\phi$  100 sur 6m.
- La première venue d'eau a été observée à 1.5m.
- Le forage a été arrêté à 6 mètres.
- Un bouchon aveugle de 5 centimètres a été placé en fond de forage, suivi par après de 1m de tubage crépiné de 4 à 3m (1 mm). Ensuite, 3 mètres de tubage aveugle ont été placés jusqu'en surface.
- Le massif filtrant (graviers de calibre 2/4 mm) a été placé de 5 jusqu'à 2.5 m. Ensuite, la bentonite a été mise en place de 2.5 jusqu'à 0.1 m, pour faire place à une cimentation jusqu'en surface. Une protection métallique dépassante avec cadenas a été placée en tête de forage.
- L'équipement a nécessité 15 kg de graviers, 1/2 sac de bentonite et 1/4 de sac de ciment.

Une mesure piézométrique a été réalisée après le forage, le niveau a été mesuré à 1.21 m à partir du niveau de la tête dépassante.

La description lithologique est reprise sur le log de forage (la légende des logs étant reprise en annexe).



Nom de l'ouvrage	Ulg Micro-piézomètre 2-6	Date des travaux	21 novembre 2014
Localisation (X,Y) Lambert [m]	(211 780 ; 127 828)	Entreprise de forage	Etablissement Chapon David
Cote du sommet du tubage [m]	186.39	Suivi du forage	Briers P. (ULg)

Débit estimé (air lift) [m³/h]	/
Niveau piézométrique [m]	1.21
Technique de forage	Tarière et Marteau fond de trou

### **Micropiézomètre 3-3**

Les coordonnées du forage sont les suivantes :

- X : 211767.57 m ;
- Y : 127822.99 m ;
- Z : 186.19 m.

Les données techniques des opérations de forage et d'équipement sont les suivantes :

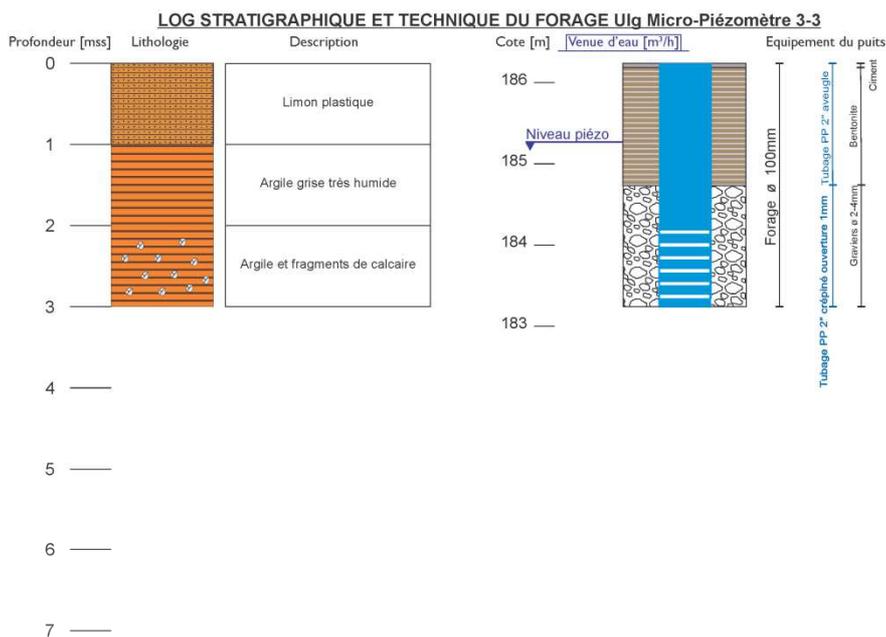
- Le forage et l'équipement ont été réalisés sur une journée, le 24 novembre 2014.
- Le forage a été réalisé au moyen de la méthode de la tarière et du marteau fond de trou (MFT) de  $\phi$  100 sur 3m.
- La première venue d'eau a été observée à 1.5m.
- Le forage a été arrêté à 3 mètres.
- Un bouchon aveugle de 5 centimètres a été placé en fond de forage, suivi par après de 1m de tubage crépiné de 3 à 2m (1 mm). Ensuite, 2 mètres de tubage aveugle ont été placés jusqu'en surface.
- Le massif filtrant (graviers de calibre 2/4 mm) a été placé de 3 jusqu'à 1.5 m. Ensuite, la bentonite a été mise en place de 1.5 jusqu'à 0.1 m, pour faire place à une

cimentation jusqu'en surface. Une protection métallique dépassante avec cadenas a été placée en tête de forage.

- L'équipement a nécessité 15 kg de graviers, 1/2 sac de bentonite et 1/4 de sac de ciment.

Une mesure piézométrique a été réalisée après le forage, le niveau a été mesuré à 0.97 m à partir du niveau de la tête dépassante.

La description lithologique est reprise sur le log de forage (la légende des logs étant reprise en annexe).



Nom de l'ouvrage	Ulg Micro-piézomètre 3-3	Date des travaux	24 novembre 2014
Localisation (X,Y) Lambert [m]	(211 767 ; 127 823)	Entreprise de forage	Etablissement Chapon David
Cote du sommet du tubage [m]	186.19	Suivi du forage	Briers P. (ULg)

Débit estimé (air lift) [m³/h]	/
Niveau piézométrique [m]	0.97
Technique de forage	Tarrière et Marteau fond de trou

### **Micropiézomètre 3-6**

Les coordonnées du forage sont les suivantes :

- X : 211767.57 m ;
- Y : 127822.99 m ;
- Z : 186.47 m.

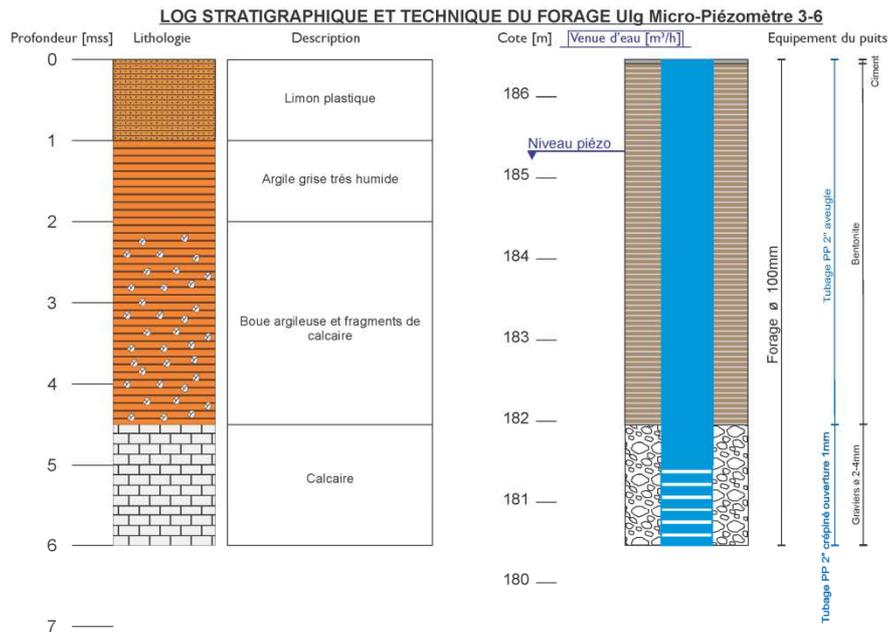
Les données techniques des opérations de forage et d'équipement sont les suivantes :

- Le forage et l'équipement ont été réalisés sur une journée, le 24 novembre 2014.

- Le forage a été réalisé au moyen de la méthode de la tarière et du marteau fond de trou (MFT) de  $\phi$  100 sur 6m.
- La première venue d'eau a été observée à 1.5m.
- Le forage a été arrêté à 6 mètres.
- Un bouchon aveugle de 5 centimètres a été placé en fond de forage, suivi par après de 1m de tubage crépiné de 6 à 5m (1 mm). Ensuite, 5 mètres de tubage aveugle ont été placés jusqu'en surface.
- Le massif filtrant (graviers de calibre 2/4 mm) a été placé de 6 jusqu'à 4.5 m. Ensuite, la bentonite a été mise en place de 4.5 jusqu'à 0.1 m, pour faire place à une cimentation jusqu'en surface. Une protection métallique dépassante avec cadenas a été placée en tête de forage.
- L'équipement a nécessité 15 kg de graviers, 1 sac de bentonite et 1/4 de sac de ciment.

Une mesure piézométrique a été réalisée après le forage, le niveau a été mesuré à 1.13 m à partir du niveau de la tête dépassante.

La description lithologique est reprise sur le log de forage (la légende des logs étant reprise en annexe).



Nom de l'ouvrage	Ulg Micro-piezomètre 3-6	Date des travaux	24 novembre 2014
Localisation (X,Y) Lambert [m]	(211 767 ; 127 823)	Entreprise de forage	Etablissement Chapon David
Cote du sommet du tubage [m]	186.46	Suivi du forage	Briers P. (ULg)

Débit estimé (air lift) [m³/h]	/
Niveau piézométrique [m]	1.13
Technique de forage	Tarrière et Marteau fond de trou

### **Micropiezomètre 4**

Les coordonnées du forage sont les suivantes :

- X : 211751.35 m ;
- Y : 127855.96 m ;
- Z : 186.21 m.

Les données techniques des opérations de forage et d'équipement sont les suivantes :

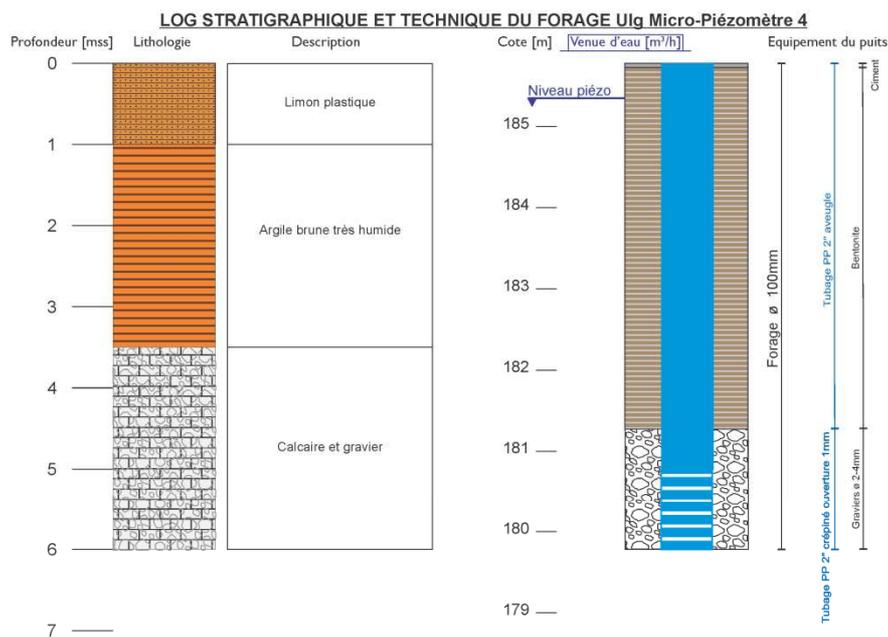
- Le forage et l'équipement ont été réalisés sur une journée, le 24 novembre 2014.
- Le forage a été réalisé au moyen de la méthode de la tarière et du marteau fond de trou (MFT) de  $\phi$  100 sur 6m.
- La première venue d'eau a été observée à 1.5m.
- Le forage a été arrêté à 6 mètres.
- Un bouchon aveugle de 5 centimètres a été placé en fond de forage, suivi par après de 1m de tubage crépiné de 6 à 5m (1 mm). Ensuite, 5 mètres de tubage aveugle ont été placés jusqu'en surface.
- Le massif filtrant (graviens de calibre 2/4 mm) a été placé de 6 jusqu'à 4.5 m. Ensuite, la bentonite a été mise en place de 4.5 jusqu'à 0.1 m, pour faire place à une

cimentation jusqu'en surface. Une protection raz-de-sol a été placée en tête de forage.

- L'équipement a nécessité 15 kg de graviers, 1 sac de bentonite et 1/4 de sac de ciment.

Une mesure piézométrique a été réalisée après le forage, le niveau a été mesuré à 0.43 m à partir du niveau de la tête dépassante.

La description lithologique est reprise sur le log de forage (la légende des logs étant reprise en annexe).



Nom de l'ouvrage	Ulg Micro-piézomètre 4	Date des travaux	24 novembre 2014
Localisation (X,Y) Lambert [m]	(211 751 ; 127 836)	Entreprise de forage	Etablissement Chapon David
Cote du sommet du tubage [m]	186.21	Suivi du forage	Briers P. (ULg)

Débit estimé (air lift) [m³/h]	/
Niveau piézométrique [m]	0.43
Technique de forage	Tarrière et Marteau fond de trou

## Site 2

Marchin Section C 257/C/0/0

### Micropiézomètre 5-3

Les coordonnées du forage sont les suivantes :

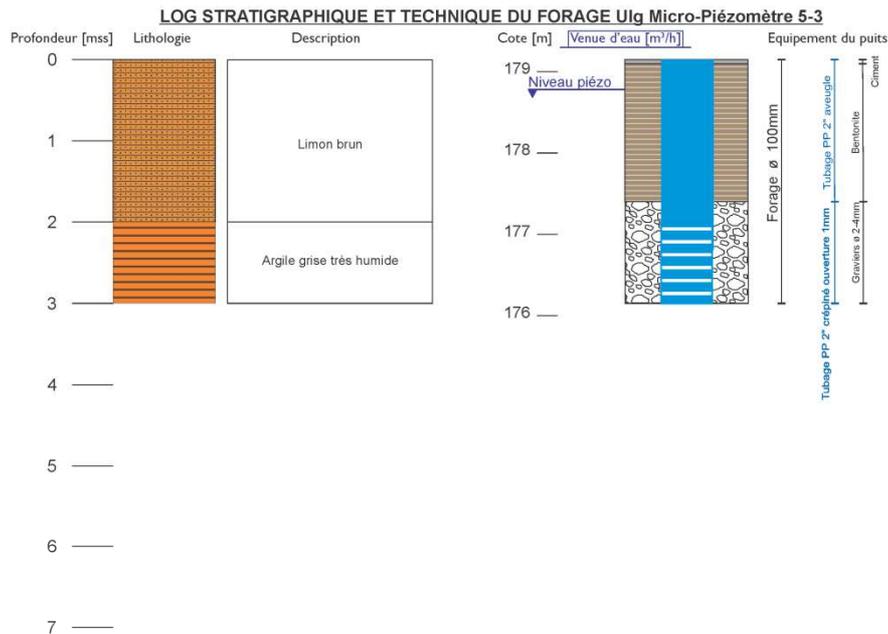
- X : 212225.17 m ;
- Y : 128117.63 m ;
- Z : 179.15 m.

Les données techniques des opérations de forage et d'équipement sont les suivantes :

- Le forage et l'équipement ont été réalisés sur une journée, le 28 août 2014.
- Le forage a été réalisé au moyen de la méthode de la tarière et du marteau fond de trou (MFT) de  $\phi$  100 sur 3m.
- La première venue d'eau a été observée à 1.5m.
- Le forage a été arrêté à 3 mètres.
- Un bouchon aveugle de 5 centimètres a été placé en fond de forage, suivi par après de 1m de tubage crépiné de 3 à 2m (1 mm). Ensuite, 2 mètres de tubage aveugle ont été placés jusqu'en surface.
- Le massif filtrant (graviers de calibre 2/4 mm) a été placé de 3 jusqu'à 1.5 m. Ensuite, la bentonite a été mise en place de 1.5 jusqu'à 0.1 m, pour faire place à une cimentation jusqu'en surface. Une protection raz-de-sol a été placée en tête de forage.
- L'équipement a nécessité 15 kg de graviers, 1/2 sac de bentonite et 1/4 de sac de ciment.

Une mesure piézométrique a été réalisée après le forage, le niveau a été mesuré à 0.37 m à partir du niveau de la taque raz-de-sol.

La description lithologique est reprise sur le log de forage (la légende des logs étant reprise en annexe).



Nom de l'ouvrage	Ulg Micro-piézomètre 5-3	Date des travaux	28 août 2014
Localisation (X,Y) Lambert [m]	(212 225 ; 128 116)	Entreprise de forage	Etablissement Chapon David
Cote du sommet du tubage [m]	179.15	Suivi du forage	Briers P. (ULg)

Débit estimé (air lift) [m <sup>3</sup> /h]	/
Niveau piézométrique [m]	0.37
Technique de forage	Tarrière et Marteau fond de trou

### **Micropiézomètre 5-6**

Les coordonnées du forage sont les suivantes :

- X : 212225.17 m ;
- Y : 128117.63 m ;
- Z : 179.15 m.

Les données techniques des opérations de forage et d'équipement sont les suivantes :

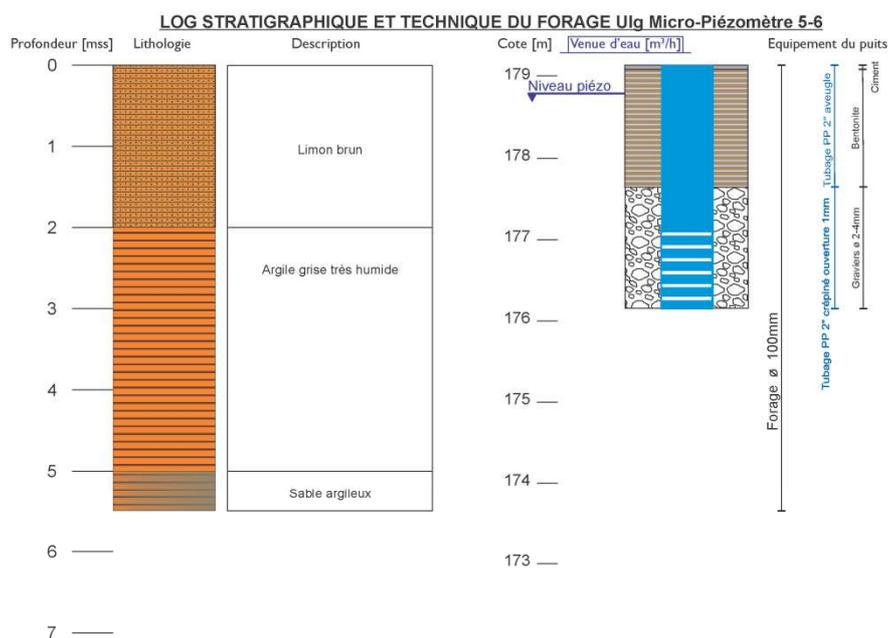
- Le forage et l'équipement ont été réalisés sur une journée, le 28 août 2014.
- Le forage a été réalisé au moyen de la méthode de la tarière et du marteau fond de trou (MFT) de  $\phi$  100 sur 5.5m.
- La première venue d'eau a été observée à 1.5m.
- Le forage a été arrêté à 5.5 mètres.
- Un bouchon aveugle de 5 centimètres a été placé en fond de forage, suivi par après de 1m de tubage crépiné de 3 à 2m (1 mm). Ensuite, 2 mètres de tubage aveugle ont été placés jusqu'en surface.
- Le massif filtrant (graviers de calibre 2/4 mm) a été placé de 3 jusqu'à 1.5 m. Ensuite, la bentonite a été mise en place de 1.5 jusqu'à 0.1 m, pour faire place à une

cimentation jusqu'en surface. Une protection raz-de-sol a été placée en tête de forage.

- L'équipement a nécessité 15 kg de graviers, 1/2 sac de bentonite et 1/4 de sac de ciment.

Une mesure piézométrique a été réalisée après le forage, le niveau a été mesuré à 0.35 m à partir du niveau de la taque raz-de-sol.

La description lithologique est reprise sur le log de forage (la légende des logs étant reprise en annexe).



Nom de l'ouvrage	Ulg Micro-piézomètre 5-3	Date des travaux	28 août 2014
Localisation (X,Y) Lambert [m]	(212 225 ; 128 116)	Entreprise de forage	Etablissement Chapon David
Cote du sommet du tubage [m]	179.15	Suivi du forage	Briers P. (ULg)

Débit estimé (air lift) [m³/h]	/
Niveau piézométrique [m]	0.35
Technique de forage	Tarrière et Marteau fond de trou

### **Micropiézomètre 6-3**

Les coordonnées du forage sont les suivantes :

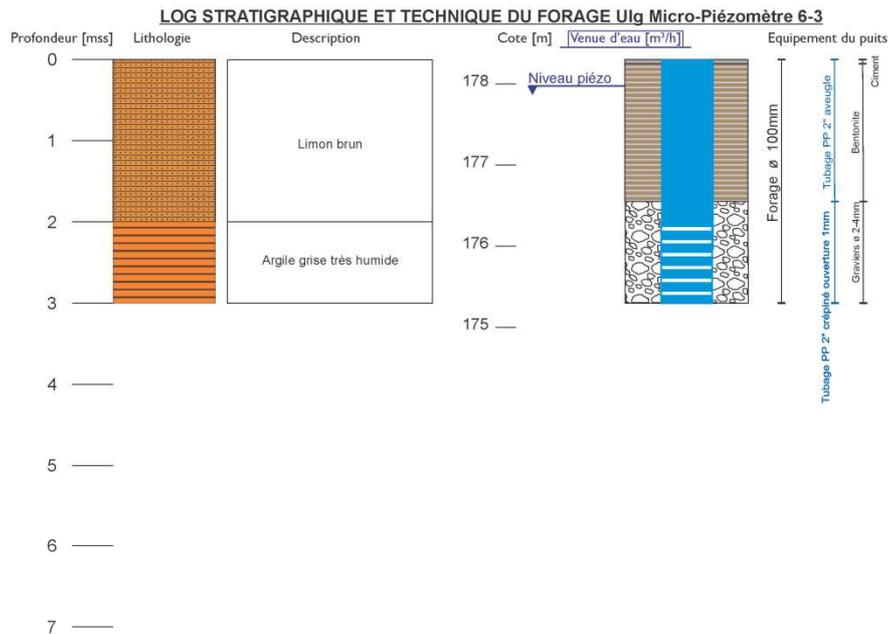
- X : 212267.47 m ;
- Y : 128140.64 m ;
- Z : 178.71 m.

Les données techniques des opérations de forage et d'équipement sont les suivantes :

- Le forage et l'équipement ont été réalisés sur une journée, le 28 août 2014.
- Le forage a été réalisé au moyen de la méthode de la tarière et du marteau fond de trou (MFT) de  $\phi$  100 sur 3m.
- La première venue d'eau a été observée à 1.5m.
- Le forage a été arrêté à 3 mètres.
- Un bouchon aveugle de 5 centimètres a été placé en fond de forage, suivi par après de 1m de tubage crépiné de 3 à 2m (1 mm). Ensuite, 2 mètres de tubage aveugle ont été placés jusqu'en surface.
- Le massif filtrant (graviers de calibre 2/4 mm) a été placé de 3 jusqu'à 1.5 m. Ensuite, la bentonite a été mise en place de 1.5 jusqu'à 0.1 m, pour faire place à une cimentation jusqu'en surface. Une protection raz-de-sol a été placée en tête de forage.
- L'équipement a nécessité 15 kg de graviers, 1/2 sac de bentonite et 1/4 de sac de ciment.

Une mesure piézométrique a été réalisée après le forage, le niveau a été mesuré à 0.34 m à partir du niveau de la taque raz-de-sol.

La description lithologique est reprise sur le log de forage (la légende des logs étant reprise en annexe).



Nom de l'ouvrage	Ulg Micro-piézomètre 6-3	Date des travaux	28 août 2014
Localisation (X,Y) Lambert [m]	(212 267 ; 128 140)	Entreprise de forage	Etablissement Chapon David
Cote du sommet du tubage [m]	178.72	Suivi du forage	Briers P. (ULg)

Débit estimé (air lift) [m <sup>3</sup> /h]	/
Niveau piézométrique [m]	0.34
Technique de forage	Tarrière et Marteau fond de trou

### **Micropiézomètre 6-6**

Les coordonnées du forage sont les suivantes :

- X : 212267.47 m ;
- Y : 128140.64 m ;
- Z : 178.72 m.

Les données techniques des opérations de forage et d'équipement sont les suivantes :

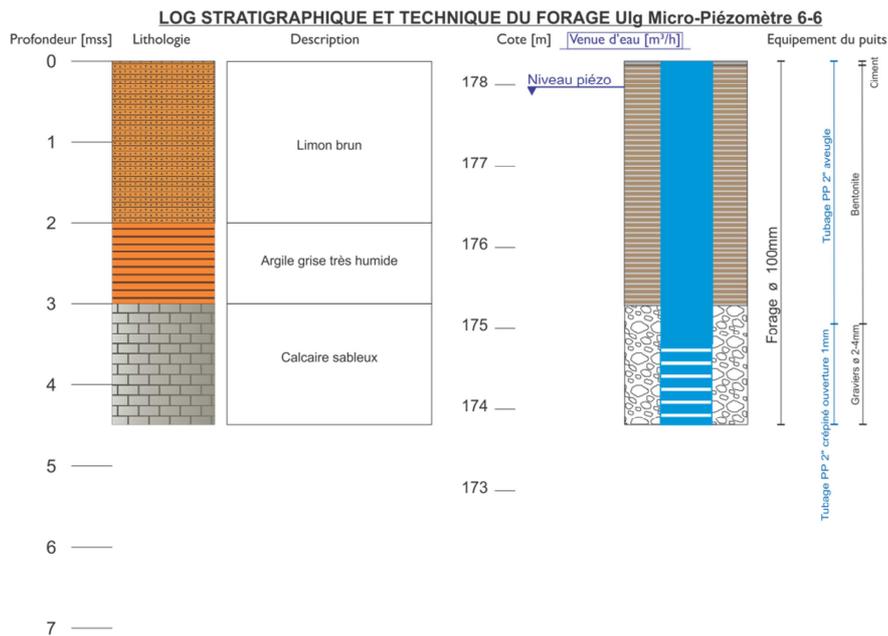
- Le forage et l'équipement ont été réalisés sur une journée, le 28 août 2014.
- Le forage a été réalisé au moyen de la méthode de la tarière et du marteau fond de trou (MFT) de  $\phi$  100 sur 4.5m.
- La première venue d'eau a été observée à 1.5m.
- Le forage a été arrêté à 4.5 mètres.
- Un bouchon aveugle de 5 centimètres a été placé en fond de forage, suivi par après de 1m de tubage crépiné de 4.5 à 3.5m (1 mm). Ensuite, 3.5 mètres de tubage aveugle ont été placés jusqu'en surface.
- Le massif filtrant (graviers de calibre 2/4 mm) a été placé de 4.5 jusqu'à 3 m. Ensuite, la bentonite a été mise en place de 3 jusqu'à 0.1 m, pour faire place à une

cimentation jusqu'en surface. Une protection raz-de-sol a été placée en tête de forage.

- L'équipement a nécessité 15 kg de graviers, 1 sac de bentonite et 1/4 de sac de ciment.

Une mesure piézométrique a été réalisée après le forage, le niveau a été mesuré à 0.34 m à partir du niveau de la taque raz-de-sol.

La description lithologique est reprise sur le log de forage (la légende des logs étant reprise en annexe).



Nom de l'ouvrage	Ulg Micro-piézomètre 6-6	Date des travaux	28 août 2014
Localisation (X,Y) Lambert [m]	(212 267 ; 128 140)	Entreprise de forage	Etablissement Chapon David
Cote du sommet du tubage [m]	178.72	Suivi du forage	Briers P. (ULg)

Débit estimé (air lift) [m <sup>3</sup> /h]	/
Niveau piézométrique [m]	0.34
Technique de forage	Tarrière et Marteau fond de trou

# Annexe



Figure 5 : Légende des logs de forage