

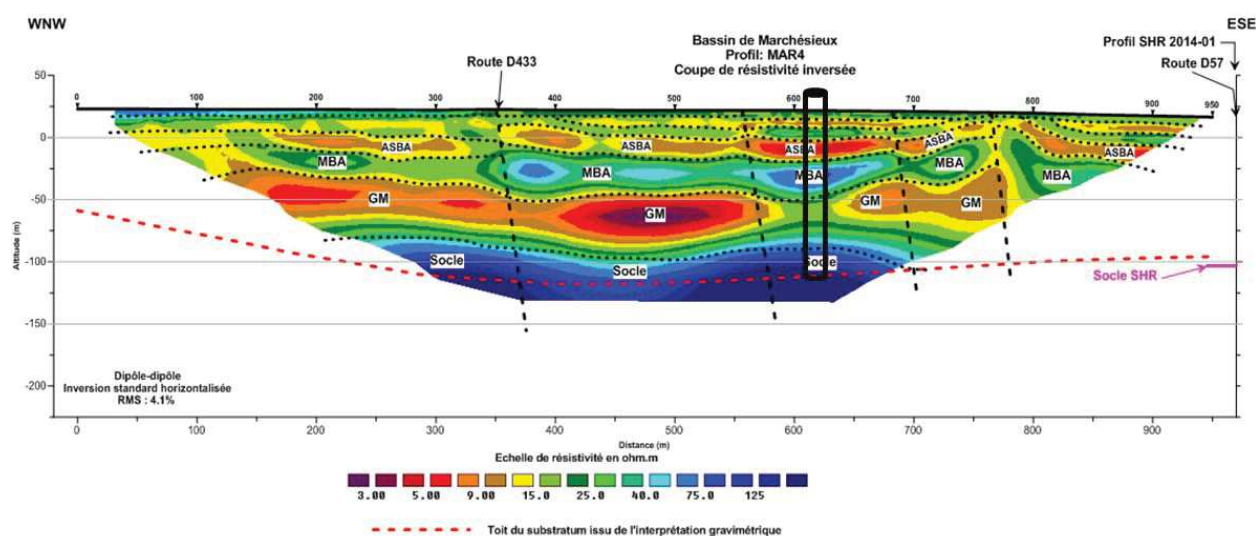
## 6. Site 5 – La porte des Bosqs à Marchésieux

### 6.1. OBJECTIF DES FORAGES

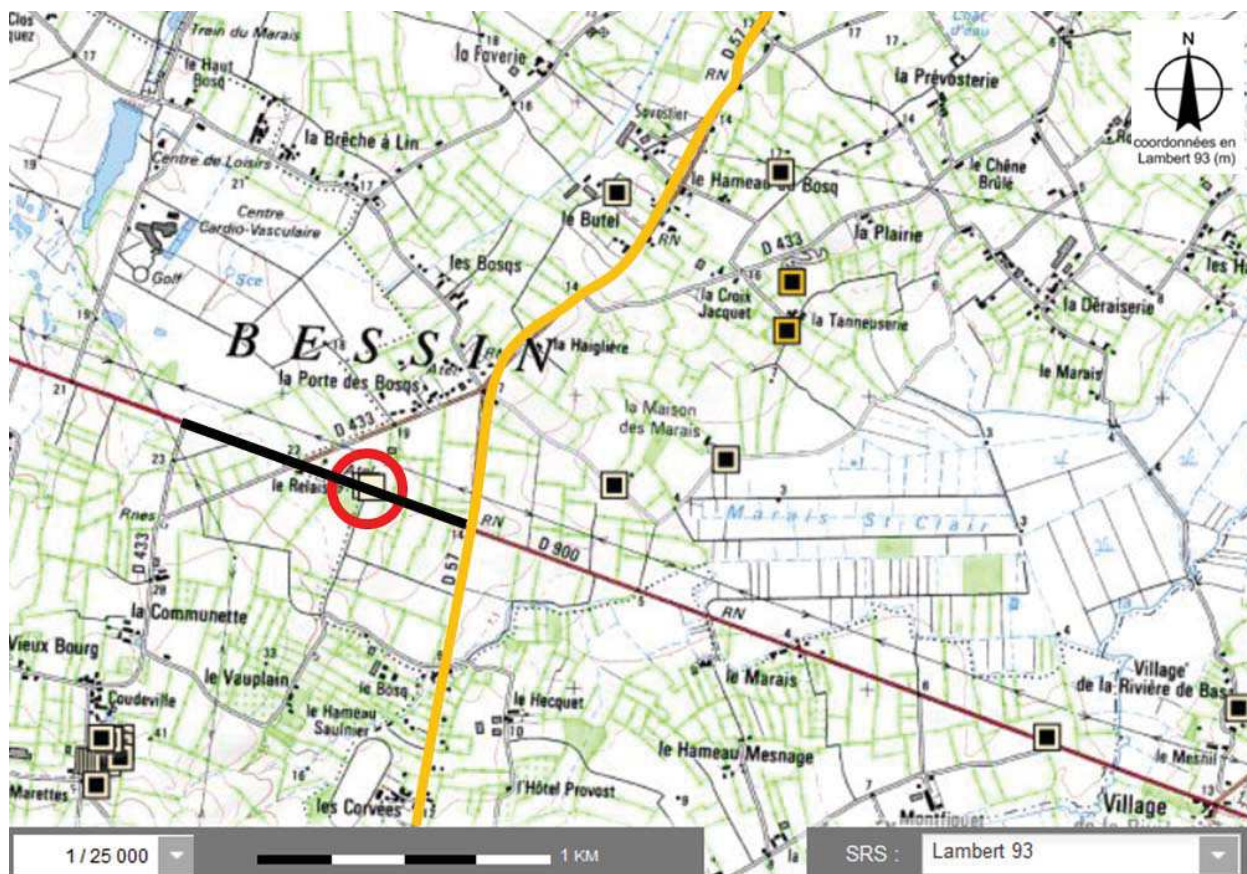
Deux piézomètres ont été réalisés au lieu-dit La Porte des Bosqs à Marchésieux. Le premier piézomètre (F5) d'une profondeur de 134 m avait comme objectifs (i) de recouper le socle estimé vers 120-130 m de profondeur d'après les reconnaissances géophysiques (ii) de caractériser la nature et l'épaisseur des formations recoupées et (iii) de réaliser des pompages par paliers et un pompage longue durée de 48 h (à un débit de 12 m<sup>3</sup>/h) afin de caractériser les paramètres hydrodynamiques de l'aquifère recoupé.

Le second piézomètre (PF5) implanté à 12 m de distance et tubé sur 20 m de profondeur, avait pour objectif d'évaluer l'impact du pompage sur le niveau d'une éventuelle nappe superficielle.

Ces forages étaient initialement prévus sur la commune de Feugères, au lieu-dit l'Hôtel Provost, afin d'être à l'aplomb de la zone la plus profonde identifiée d'après les prospections gravimétriques et sismiques, au cœur d'un petit sous-bassin sédimentaire (cf. Illustration 5). N'ayant pas eu l'accord de la mairie ou de propriétaires dans ce secteur, le site de la Porte des Bosqs à Marchésieux a été retenu comme site de replis. Celui-ci serait néanmoins dans le prolongement du petit sous-bassin sédimentaire, avec un socle estimé vers 120-130 m de profondeur et recouperait donc les formations Plio-Quaternaire du sous-bassin de Marchésieux.



*Illustration 41 : Résultats du profil électrique réalisé le long de la RD900 (cf. Illustration 42) et localisation du forage F5 à proximité de l'abscisse 600 m.*



*Illustration 42 : Localisation des forages 01176X0093/LPB-F5 et 01176X0094/LPB-PF5 sur la commune de Marchésieux, au lieu-dit La Porte des Bosqs, sur la parcelle ZR176 de la zone artisanale du SIATR. Le profil sismique est représenté en orange et le profil électrique en noir*

## 6.2. CARACTERISTIQUES GEOLOGIQUES ET TECHNIQUES

### 6.2.1. Caractéristiques géologiques et techniques du forage 01176X0093/LPB-F5

Les travaux de forage se sont déroulés du 10 au 30 juillet 2015. La foration a été réalisée au trilame ( $\varnothing$  250 mm) jusqu'à 134 m de profondeur. La lithologie des formations s'est avérée très monotone, avec des argiles grises observées de 2.8 à 121 m de profondeur, avec des passées bioclastiques, attribuées aux marnes du Bosq d'Aubigny. À partir de 121 m des siltites rouges sont observées (sous la forme de cailloutis durs) jusqu'à 130 m puis des argiles rouges sont recoupées jusqu'à 134 m. Cet ensemble recoupé de 121 à 134 m est attribué aux argiles rouges permienes.

Un tubage PVC de diamètre intérieur/extérieur de 112/125 mm a été posé avec des crépines de 34 à 124 m (fentes de 1 mm). Un massif de gravier de granulométrie 2-4 mm a été mis en place dans l'espace annulaire entre 30 et 124 m de profondeur, le fond du forage s'étant éboulé de 124 à 134 m. Une cimentation sous pression de 0 à 30 m de profondeur a ensuite été réalisée. Enfin, une dalle béton de 1.75x1.75 m a été réalisée autour de la tête de puits, qui dépasse d'environ 1 m par rapport au terrain naturel.





*Argiles-marneuses*



*Zoom sur une passée coquillère au sein des argiles marneuses*



*Tête du forage F5*



*Tête du piézomètre PF5*

*Illustration 43 : Photographie des travaux sur le forage F5 et le piézomètre PF5*

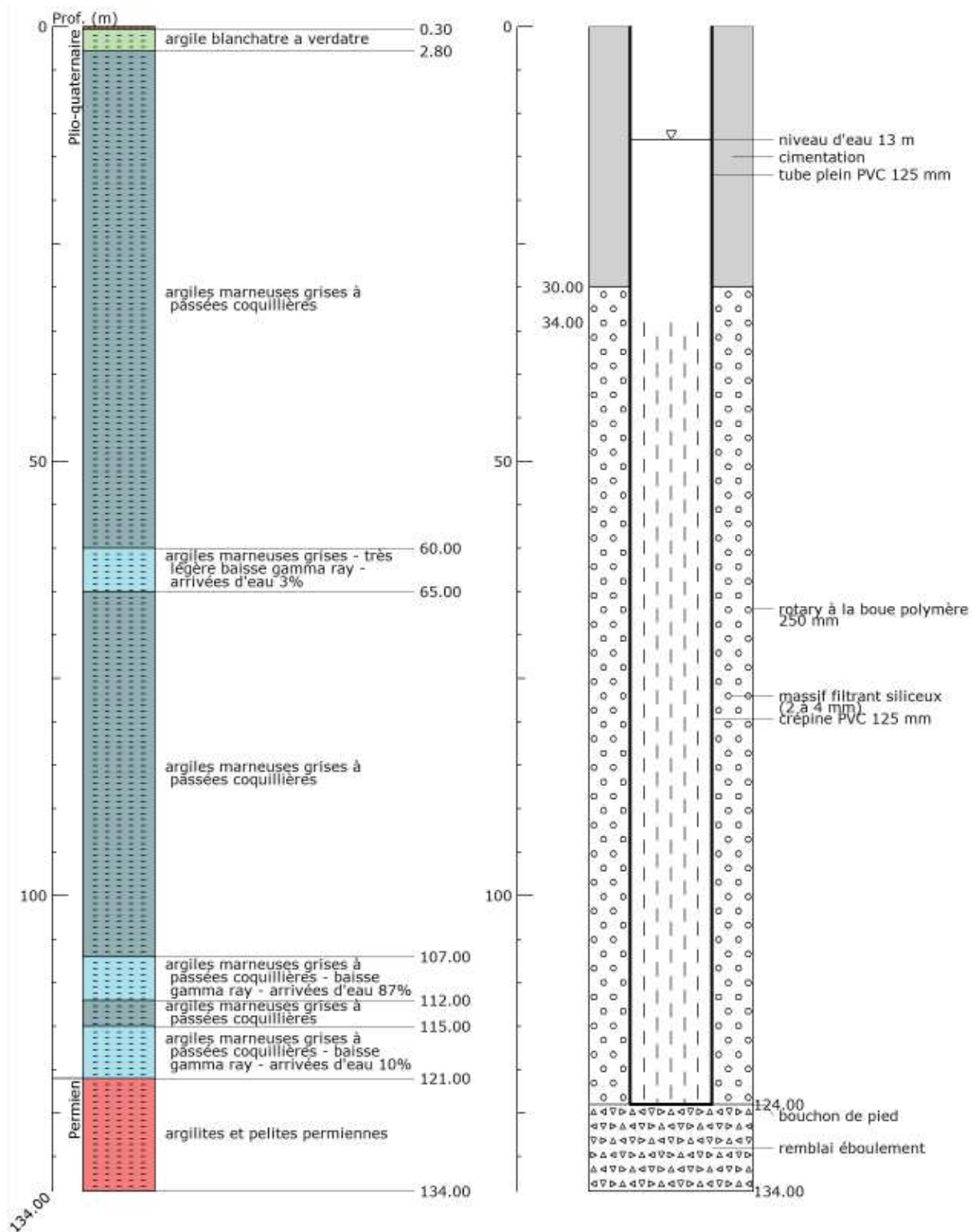


Illustration 44 : Coupe géologique « chantier » et coupe technique du forage 01176X0093/LPB-F5. Les venues d'eau sont déterminées grâce à la diagraphe micromoulinet.

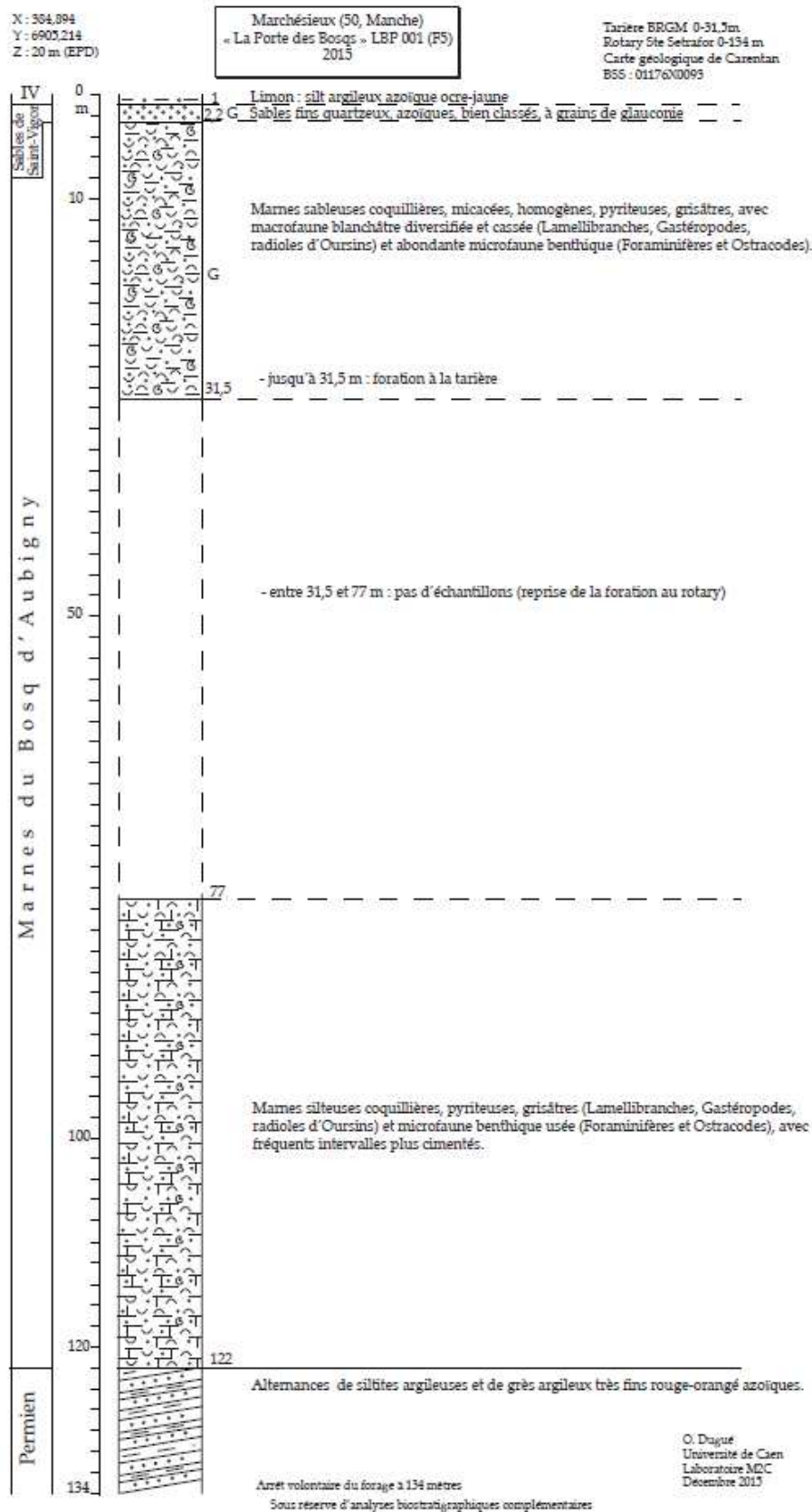


Illustration 45 : Coupe géologique du forage 01176X0093/LPB-F5 établie par l'université de Caen sur la base des échantillons prélevés in-situ par le BRGM



### 6.2.2. Caractéristiques géologiques et techniques du forage 01176X0094/LPB-PF5

Les travaux de forage se sont déroulés le 9 juillet 2015. La foration a été réalisée à la tarière (Ø 200 mm) jusqu'à 31 m de profondeur. Les formations recoupées se sont avérées très monotone avec 30 cm de terre végétale, des argiles blanchâtres à verdâtres jusqu'à 2.8 m de profondeur puis des argiles grises plastiques à dures avec des passées bioclastiques, et humides à partir de 4 m de profondeur. Un tubage PVC 55/60 mm a été mis en place jusqu'à 23.8 m (éboulement du fond du forage) avec des crépines de 2.8 à 20.8 m. Une tête de protection et une petite dalle de ciment (cf. Illustration 43) ont été installées en surface. Ce piézomètre est provisoire pour la durée des pompages d'essais. Le tubage PVC et la tête seront retirés à l'issue du pompage et le trou sera rebouché. Le niveau de l'eau dans ce piézomètre a été mesuré à 1.5 m par rapport au sol le 30 juillet 2015. Ce piézomètre est situé à une distance de 12 m du forage F5.

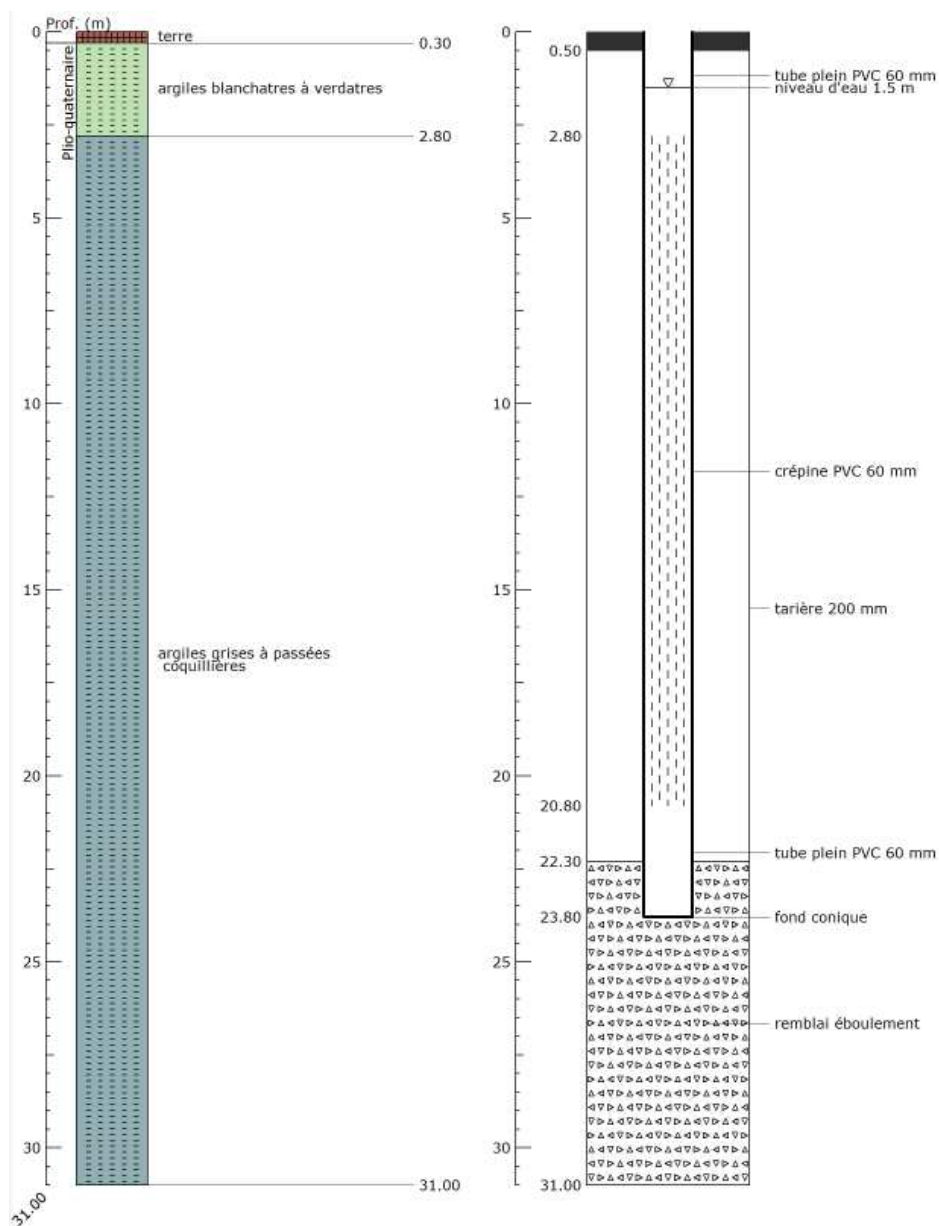
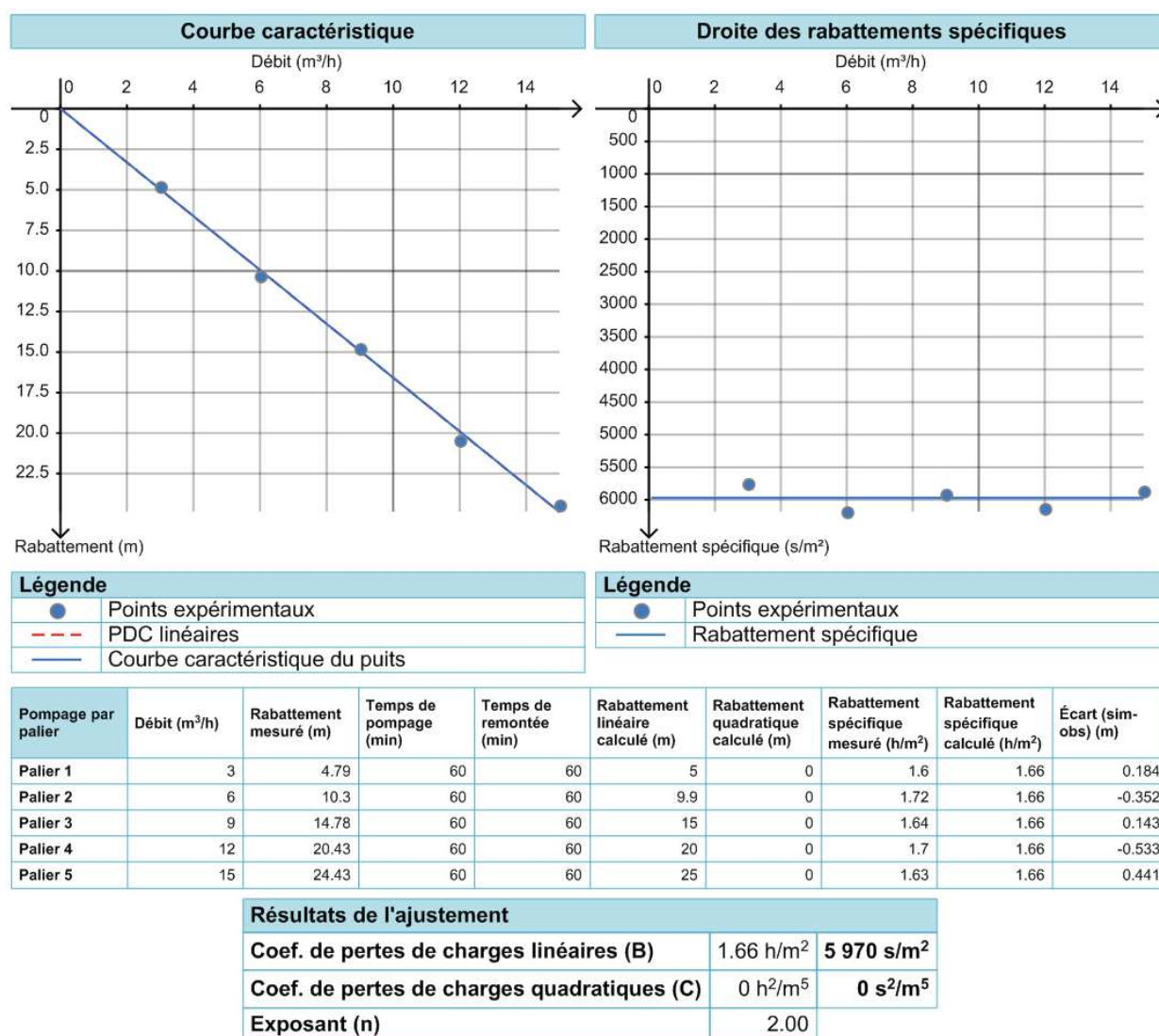


Illustration 46 : Coupe géologique et technique du forage 01176X0094/LPB-PF5

### 6.3. POMPAGE D'ESSAI PAR PALIERS DE DEBITS SUR LE FORAGE F5

Les pompages par paliers de débits ont été réalisés le 22 septembre 2015. Quatre paliers non enchainés d'une heure ont été réalisés, avec une heure de remontée entre chaque. Les caractéristiques hydrodynamiques du forage ont été ajustées à l'aide du [logiciel OUAIP](#) développé par le BRGM (évaluation des coefficients b et c). Les données brutes et les résultats sont synthétisés dans l'illustration 47. Le rabattement mesuré après une heure de pompage lors du pompage longue durée a également été utilisée dans les calculs (palier 4 à 12 m<sup>3</sup>/h).

L'allure de la courbe suggère un léger développement du forage lors des pompages par paliers de débits.



*Illustration 47 : Courbe caractéristique de l'essai de puits réalisé sur le forage 01176X0093/LPB-F5 – (à gauche) et droite débit / rabattements spécifiques (à droite), en fonction des rabattements au bout d'une heure de pompage. Synthèse des résultats de l'essai de puits et coefficients de pertes de charges.*

## 6.4. POMPAGE D'ESSAI LONGUE DUREE SUR LE FORAGE F5

### 6.4.1. Rabattements mesurés dans le forage F5

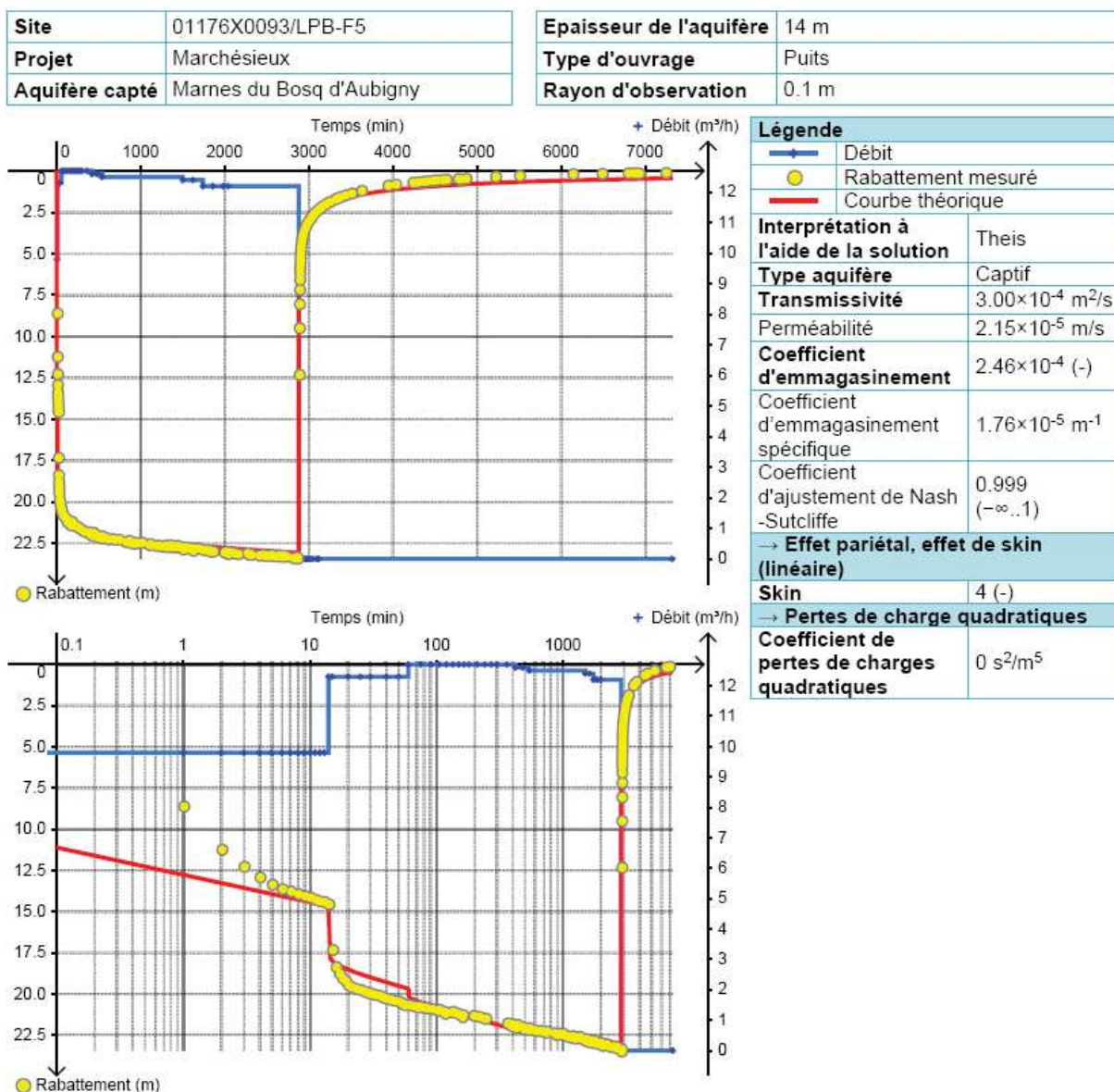
Le pompage d'essai de longue durée a été réalisé du 23/09/2015 à 8h au 25/09/2015 à 8h, soit une durée totale de pompage de 48 h. Le débit de pompage était de 9.8 m<sup>3</sup>/h pendant les 15 premières minutes puis a été ajusté à 12.5 m<sup>3</sup>/h. Le niveau initial (profondeur par rapport au repère de mesure était de 13 m et le rabattement maximal en fin de pompage de 36.24 m. Les conditions météorologiques étaient bonnes, sans pluies sur la durée du pompage et de la remontée. Le suivi des températures de l'eau d'exhaure montre des variations comprises entre 14.3 et 15.9 °C, avec les valeurs les plus basses mesurées le matin et les températures les plus élevées le soir. La température de l'eau dans ce forage est supérieure de 2 à 3°C par rapport aux forages F1 et F4. La conductivité de l'eau est globalement stable et varie entre 327 et 395 µS/cm, valeurs plus faibles que celles mesurées pour le forage F4 (411 à 483 µS/cm) et F1 (622 et 685 µS/cm).

Les données de suivis manuelles sont présentées en Annexe 2. Les courbes de rabattements et les paramètres hydrodynamiques calculés à l'aide du [logiciel OUAIP](#) sont présentés dans l'illustration 49.



*Illustration 48 : Photographie du site « 5 » avec le forage 01176X0093/LPB-F5 au fond à droite en bleu et le piézomètre 01176X0094/LPB-PF5 à gauche en rouge*





*Illustration 49 : Résultats du pompage d'essai de longue durée réalisé sur le forage 01176X0093/LPB-F5 du 23 au 25 septembre 2015 : courbes des rabattements et paramètres hydrodynamiques calculés. Le coefficient d'emmagasinement n'est pas significatif, l'interprétation étant réalisée au puits de pompage.*

#### 6.4.2. Rabattements mesurés dans le piézomètre PF5

Les rabattements induits par le pompage dans le forage F5 ont été suivi dans le piézomètre PF5 situé à 12 m de distance (cf. Illustration 48). Après 48 h de pompage, un rabattement maximal de 4 cm a été mesuré dans ce piézomètre. La particularité de ce suivi est que le niveau d'eau ne remonte pas suite à l'arrêt du pompage, le rabattement semble même augmenter d'environ 20 cm observés 3 jours après l'arrêt du pompage. L'illustration 50 montre les données des enregistreurs automatiques. L'augmentation des rabattements suite à l'arrêt du pompage paraît difficilement explicable. Il pourrait s'agir d'une dérive du capteur suite à l'arrêt du pompage ou le démarrage d'un autre pompage dans les environs dans un forage non déclaré. Ces deux hypothèses étant peu probable, on peut également supposer une recharge ou alimentation des niveaux aquifères profonds (les principales arrivées d'eau dans le forage F5 étant observées entre 107 et 121 m de profondeur) depuis des horizons plus superficiels, comme ceux mesurés au niveau du PF5 (horizons saturés recoupés entre 4 et 20 m). En effet, le niveau piézométrique dans le piézomètre PF5 est d'environ 18 mNGF tandis que celui du forage F5 est d'environ 7 mNGF. Même si ces deux forages ne captent pas la même nappe, un écoulement au sein des argiles / marnes du Bosq d'Aubigny serait *a priori* envisageable.

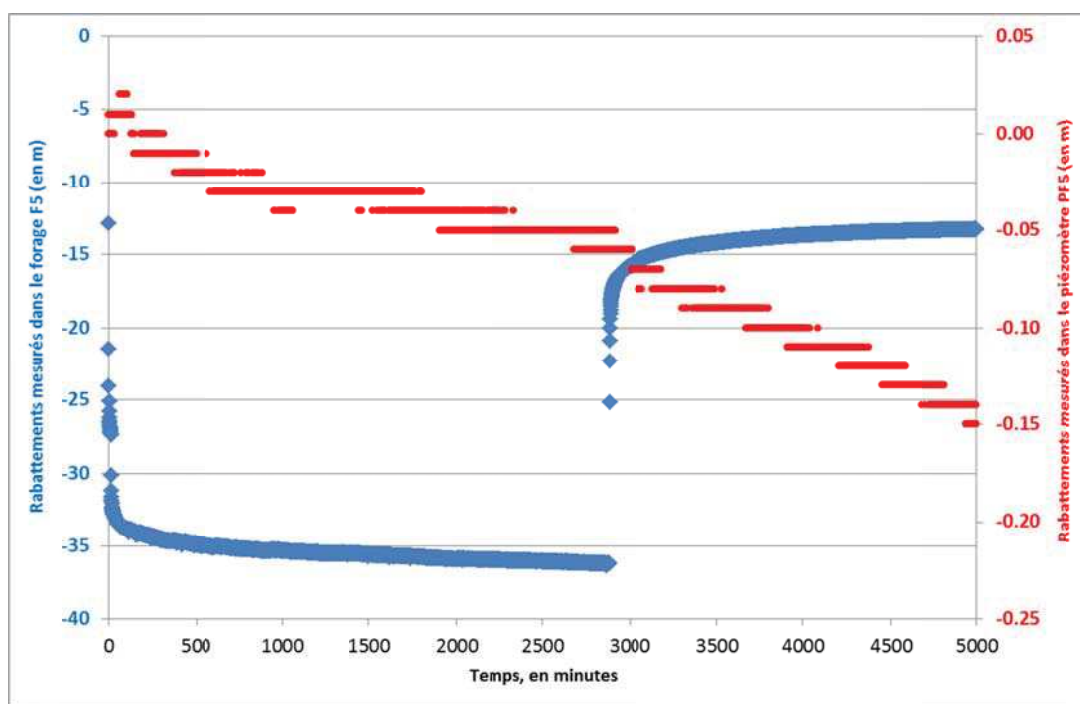
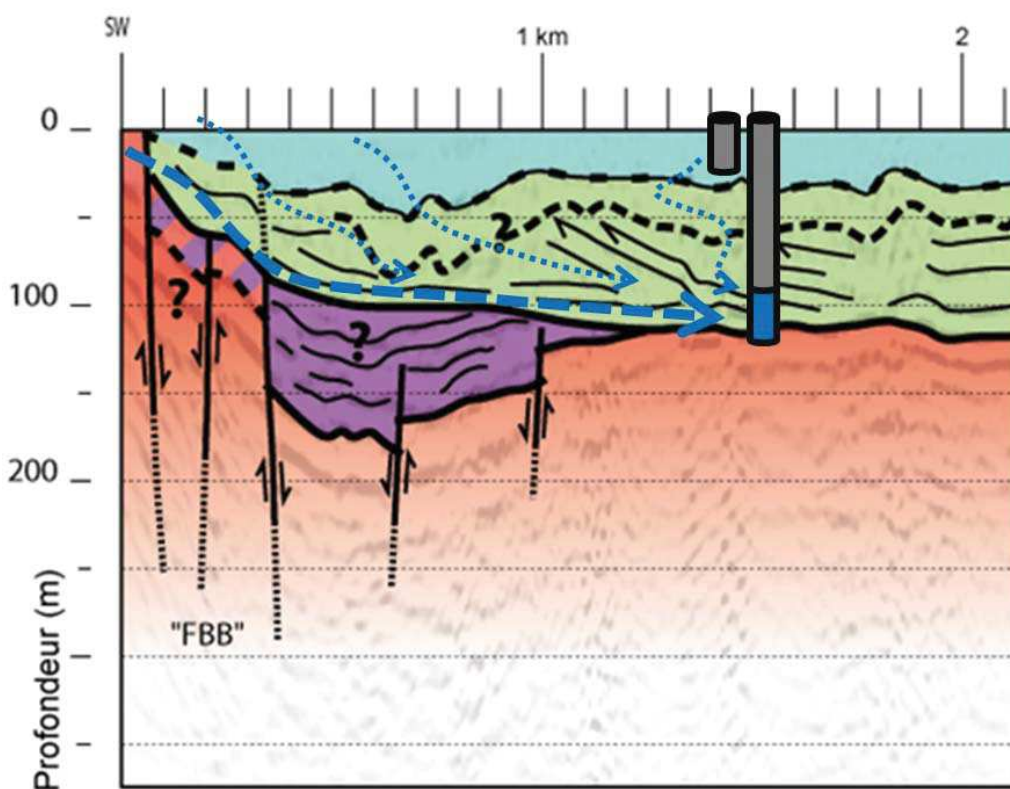


Illustration 50 : Rabattements mesurés dans le forage 01176X0093/LPB-F5 en bleu et dans le piézomètre 01176X0094/LPB-PF5 en rouge

## 6.5. CONCLUSION

Il est intéressant de noter que ce site présente des similitudes avec le forage de la Bézarderie (01176X0059 - situé 3 km au nord-ouest). Ce forage, d'une profondeur de 126 m avait recoupé des formations similaires (argiles grises) et avait rencontré des venues d'eau entre 90 et 122 m de profondeur. Le pompage d'essai réalisé à l'époque avait permis de calculer une transmissivité de  $4 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ , proche de celle calculée au forage F5.

La base des marnes du Bosq d'Aubigny, plus sableuse, est donc aquifère et est recouverte dans la partie amont du sous-bassin de Marchésieux par environ 90 m d'argiles grises coquillières. Malgré la profondeur de cet horizon, il semble se recharger assez rapidement et la conductivité de l'eau mesurée semble aller dans ce sens. Ces circulations profondes d'eau peu minéralisée pourrait également confirmer la contribution des aquifères de socles situés en amont à l'alimentation des aquifères du sous-bassin de Marchésieux et des circulations préférentielles au contact entre le socle et les sédiments Plio-Quaternaires. Une faible recharge *via* infiltration au sein des horizons superficiels est également possible, comme cela a été mis en évidence au niveau du piézomètre PF5.



*Illustration 51 : Schéma conceptuel des écoulements entre Feugères et la Porte des Bosqs superposé au début du profil sismique. Les flèches bleues représentent les écoulements possibles en provenance du socle et au contact entre le socle primaire et les sédiments plio-quaternaires*



L'illustration 52 synthétise les données de transmissivités (données historiques et nouvelles données acquises dans le cadre de ce projet) des principales formations aquifères identifiées dans le sous-bassin de Marchésieux ainsi que des formations de socle situées en amont hydraulique et les faluns de Blehou situés dans le sous-bassin de Sainteny au nord du sous-bassin de Marchésieux :

- Les faluns de Blehou situés dans le sous-bassin de Sainteny (au nord du sous-bassin de Marchésieux), présentent les meilleures transmissivités ( $Q1^1 = 1 \times 10^{-1} \text{ m}^2/\text{s}$  et  $Q3^2 = 2 \times 10^{-1} \text{ m}^2/\text{s}$ )
- Les faluns de Bohon ( $Q1 = 4 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$  et  $Q3 = 8 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ ) présentent quant à eux les meilleures transmissivités du sous-bassin de Marchésieux ( $Q1 = 4 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$  et  $Q3 = 8 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ ).
- Les marnes du Bosq d'Aubigny sont plus modeste ( $Q1 = 4 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$  et  $Q3 = 2 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ ) mais les forages peuvent néanmoins fournir plusieurs dizaines de  $\text{m}^3/\text{h}$ , en fonction de l'épaisseur des horizons les plus sableux.
- Enfin, les caractéristiques des aquifères de socle sont les plus faibles ( $Q1 = 3 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$  et  $Q3 = 2 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ ), mais ne sont pas à négliger car compte tenu de leur superficie importante en amont hydraulique du sous-bassin, ils contribueraient également à l'alimentation du sous bassin de Marchésieux. À noter que ces caractéristiques permettent l'exploitation de forage à des débits de quelques  $\text{m}^3/\text{h}$  à une vingtaine de  $\text{m}^3/\text{h}$ .

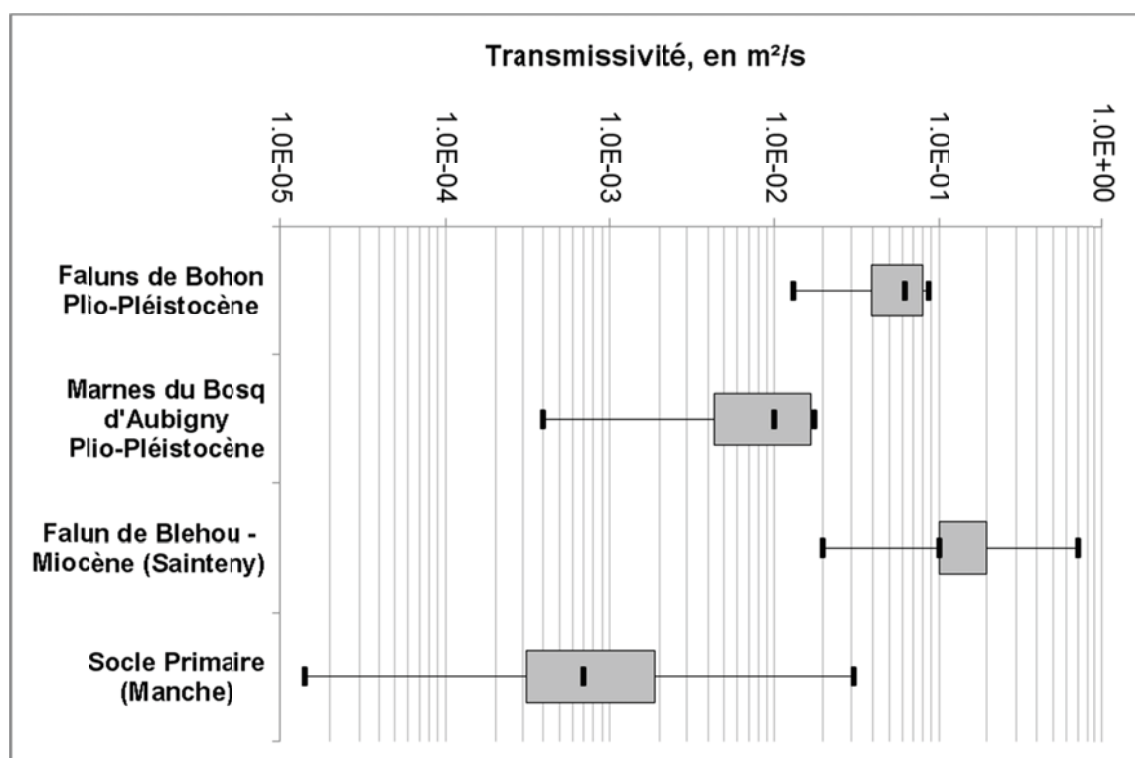


Illustration 52 : Synthèse statistique (box-plot) des valeurs de transmissivités des forages recoupant les principales formations du secteur d'étude. Les traits noirs correspondent aux valeurs minimales, médianes et maximales, les bornes de la boîte correspondent au 1<sup>er</sup> et 3<sup>ème</sup> quantile.

<sup>1</sup> Q1 : 1<sup>er</sup> quartile

<sup>2</sup> Q3 : 3<sup>ème</sup> quartile