

Figure 13 : Niveaux classés à Campestre, année 2015

Des intercorrélations ont été recherchées par analyses mathématiques des chroniques.

L'analyse des niveaux, débits, et des effets induits par l'environnement a été effectuée dans le domaine fréquentiel pour identifier d'éventuels effets cycliques et les interactions entre points d'observation.

Les effets des pluies, des charges hydrauliques ou des conductivités été recherchées sur les chroniques. Les corrélogrammes croisés au pas horaire ou journaliers montrent clairement l'influence des pluies à court terme sur le niveau de l'Ariège. Le niveau de l'Ariège influe à court et long terme sur la charge de l'aquifère alluvial.

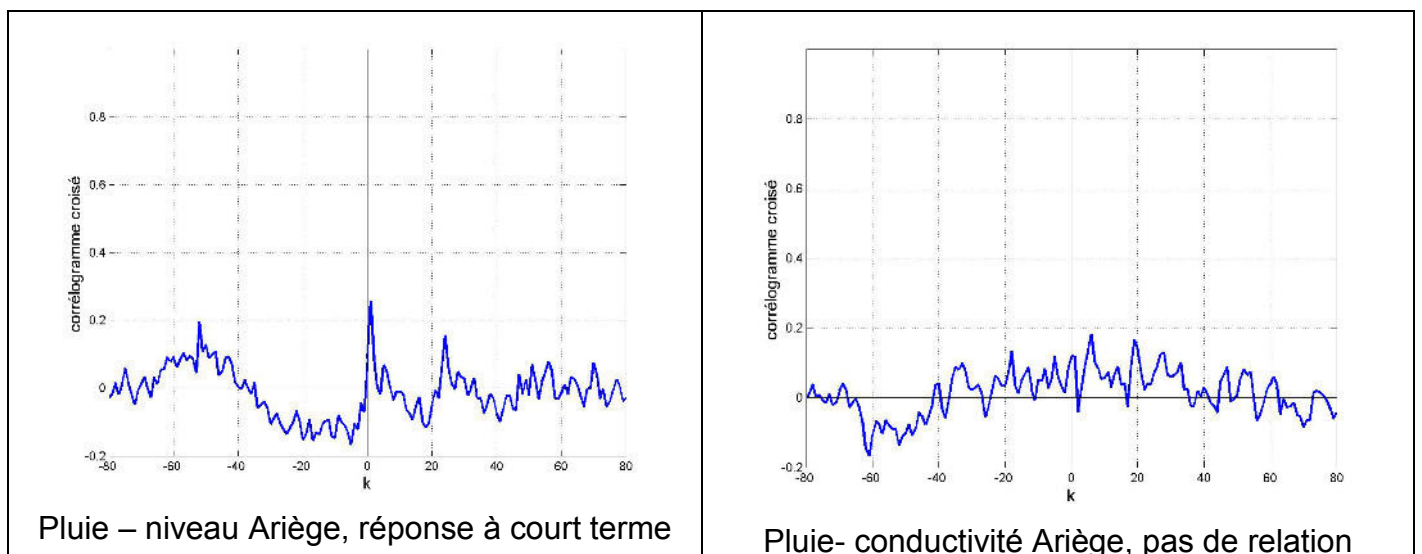


Figure 14 : Corrélogrammes croisés pluie-Ariège, année 2015, pas journalier

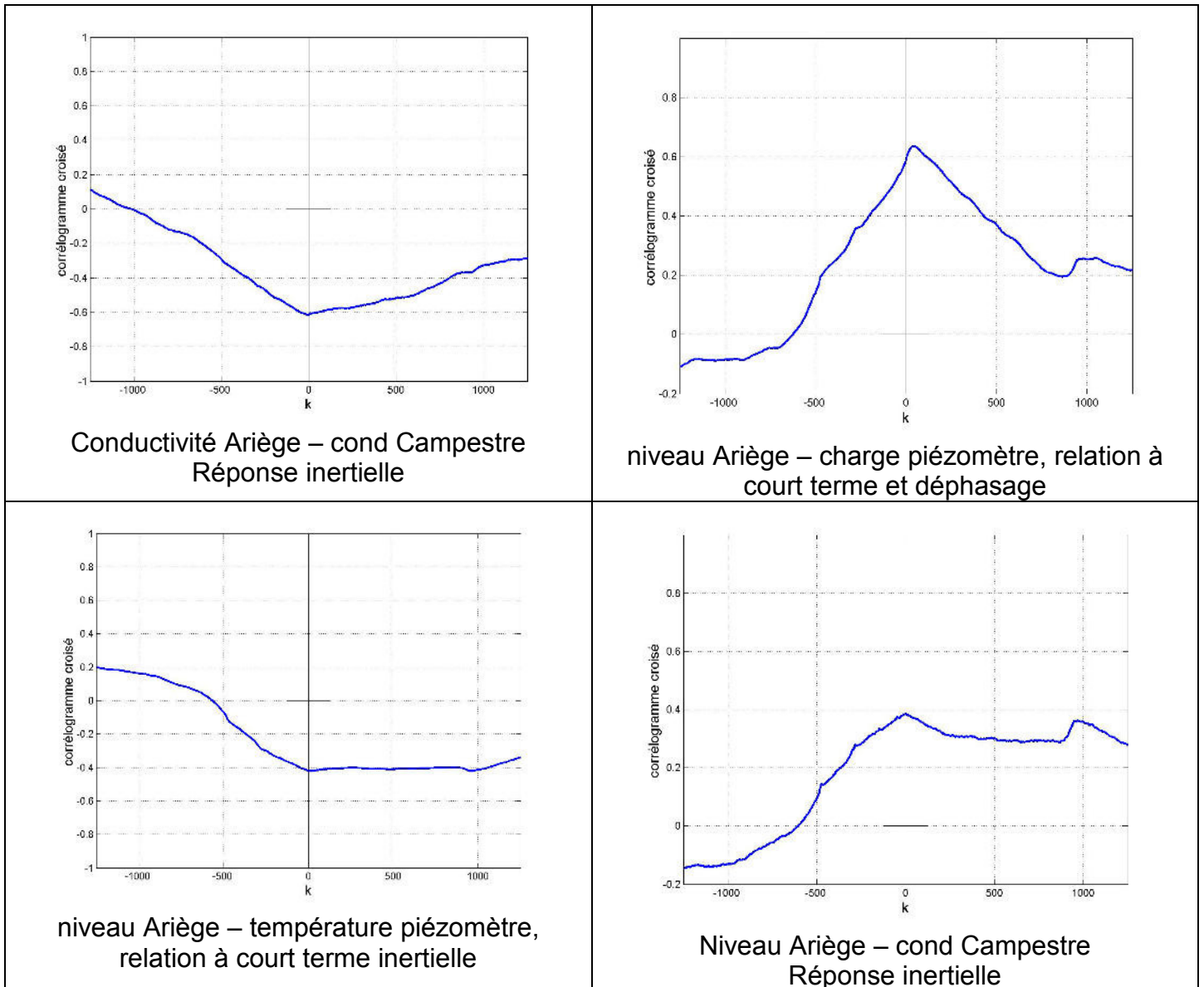


Figure 15 : Corrélogrammes croisés pluie-Ariège, année 2015, pas horaire

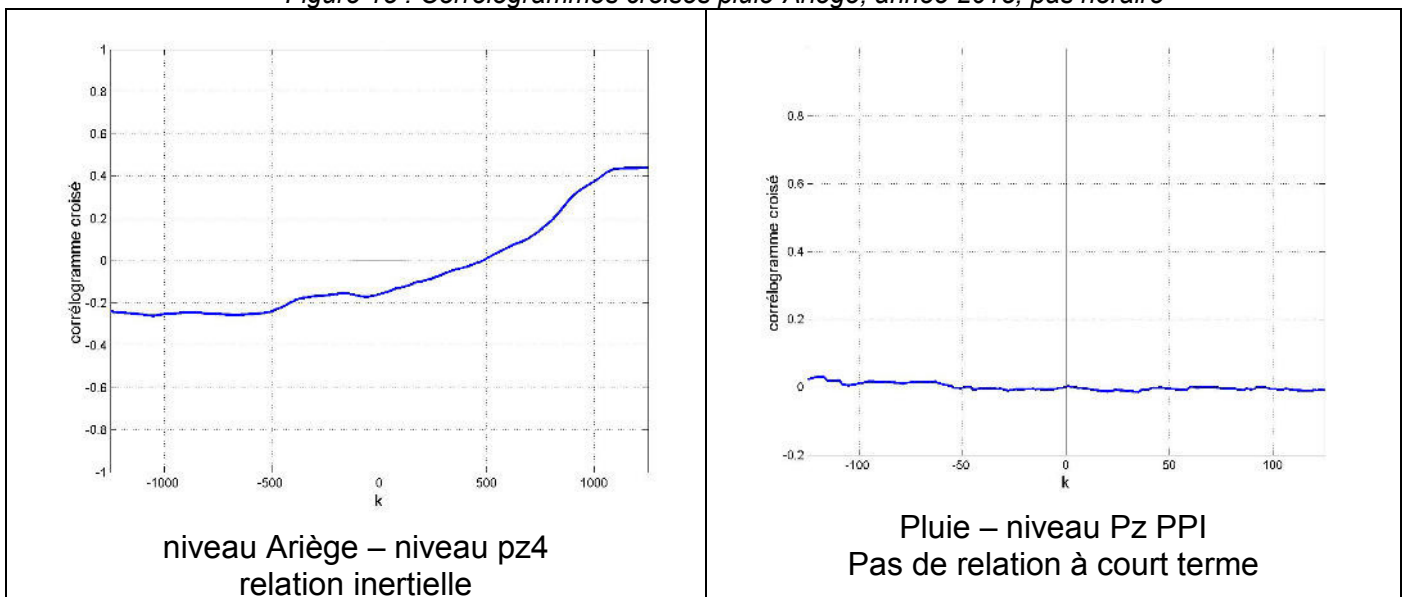


Figure 16 : Corrélogramme croisé niveau Ariège – niveau Pz4, année 2015, pas horaire

Les résultats de ces approches avec recherche des corrélations montrent les points suivants :

- La charge de l'aquifère alluvial est contrôlée par le niveau de l'Ariège,
- Le site de Campestre est directement impacté (peu de décalage temporel pour ce transfert de pression entre l'Ariège et aquifère).
- Le site des Pz répond également à ces variations de charges (crues) mais avec un déphasage plus élevé (logiquement car le site est plus distant de la rivière).
- Le transfert de masse est également montré par l'abaissement de conductivité au puits Campestre provoqué par les crues de l'Ariège.
- L'abaissement de température est également noté et affecte durablement la température de l'aquifère alluvial lors des épisodes de transfert.

La part des pluies dans l'alimentation de ce secteur de l'aquifère alluvial semble faible par rapport aux crues de la rivière.

### 3.5. Détermination des paramètres hydrauliques

La surveillance effectuée permet de procéder au calcul des paramètres hydrodynamiques de certains points observés.

La solution de Theis, correspondante au type d'aquifère testé, à porosité de matrice, permet la détermination des paramètres T et S de l'aquifère (T : transmissivité [paramètre régissant le débit d'eau par unité de longueur] ; S : coefficient d'emmagasinement).

Sa formule générale est :

$$s = \frac{Q}{4\pi T} \ln \frac{2,25Tt}{x^2 S} = \frac{0,183Q}{T} \cdot \log \frac{2,25Tt}{x^2 S}$$

Le niveau statique au repos considéré est celui du début du test. Le logiciel OUAIP du BRGM a été utilisé pour effectuer les déterminations des paramètres hydrodynamiques.

Les rabattements calculés sont tracés avec les points d'observation, les caractéristiques hydrauliques de l'aquifère et du puits (ou du piézomètre) sont modifiées pour parvenir à un ajustement satisfaisant. Les résultats de ces calculs sont aux figures 17 à 19.

Les résultats donnent une valeur de transmissivité de l'aquifère. C'est à dire la faculté de celui-ci à permettre la circulation d'eau.

Une valeur correcte du coefficient d'emmagasinement est accessible par cette méthode avec l'interprétation au piézomètre. Cette valeur, en nappe libre, représente la porosité efficace, c'est à dire la capacité de l'aquifère à stocker l'eau. Les ajustements effectués ici recherchent des ordres de grandeur de ces paramètres afin de vérifier la cohérence avec les données déjà acquises.

La perméabilité calculée au puits est de  $1,4 \cdot 10^{-3}$  m/s. L'emmagasinement de 4%. Ces valeurs sont conformes à celles connues sur ce site.

La transmissivité semble s'améliorer vers Pz1, à l'amont hydraulique de Campestre.

15/04/2016	<b>REM</b>	Phase 2 17/68
------------	------------	------------------

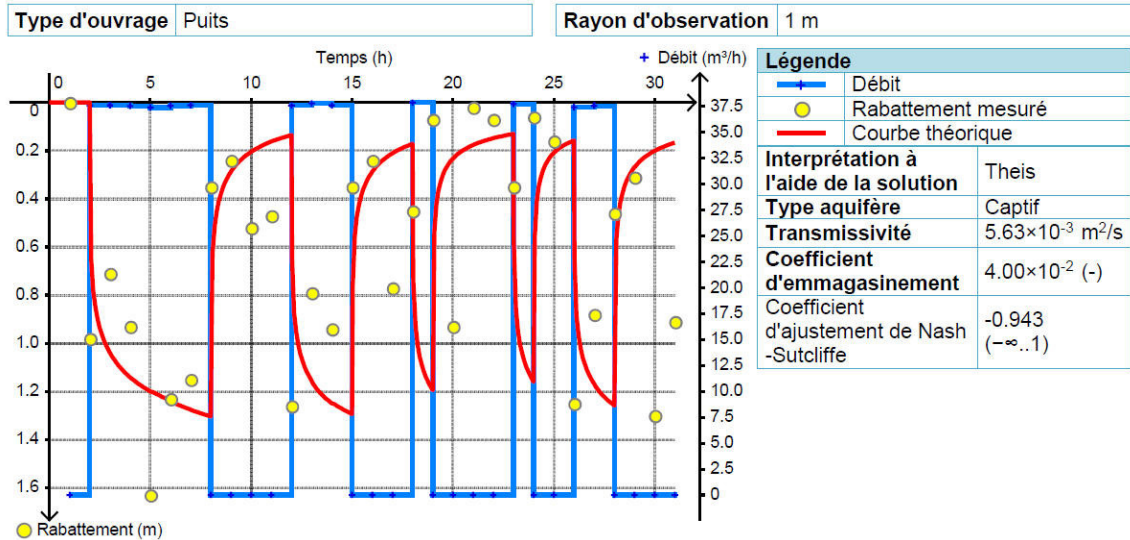


Figure 17 : Calcul des paramètres hydrodynamiques, puits Campestre, juillet 2015

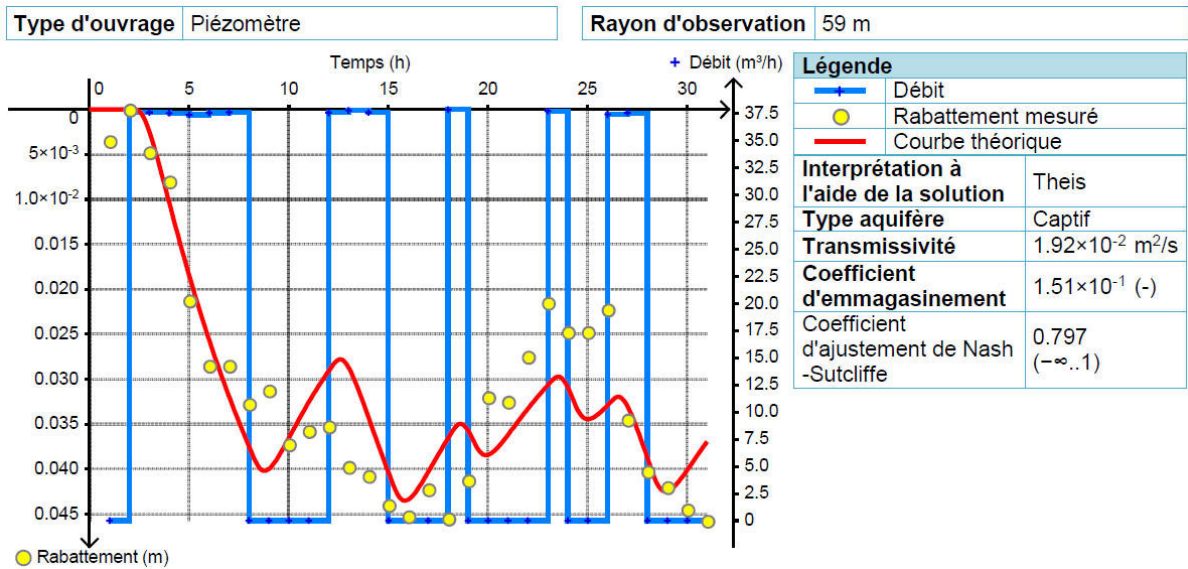


Figure 18 : Calcul des paramètres hydrodynamiques, piézomètre Pz1 dans PPI, juillet 2015

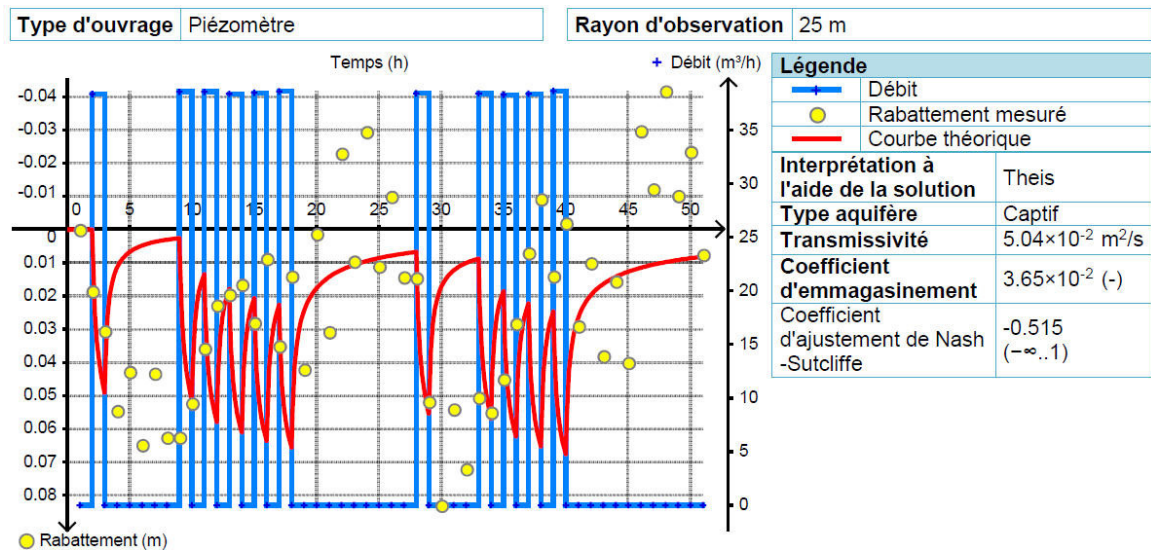


Figure 19 : Calcul des paramètres hydrodynamiques, piézomètre P2 dans PPI, mai 2015



Des essais hydrauliques ont également été réalisés sur les piézomètres pz1 à 4. Il s'agit d'opération de soufflage lors des nettoyages en fin de réalisation. Le retour du niveau d'eau à l'équilibre a été mesuré en fonction du temps. Ce suivi de la remontée de niveau permet de calculer une valeur de transmissivité.

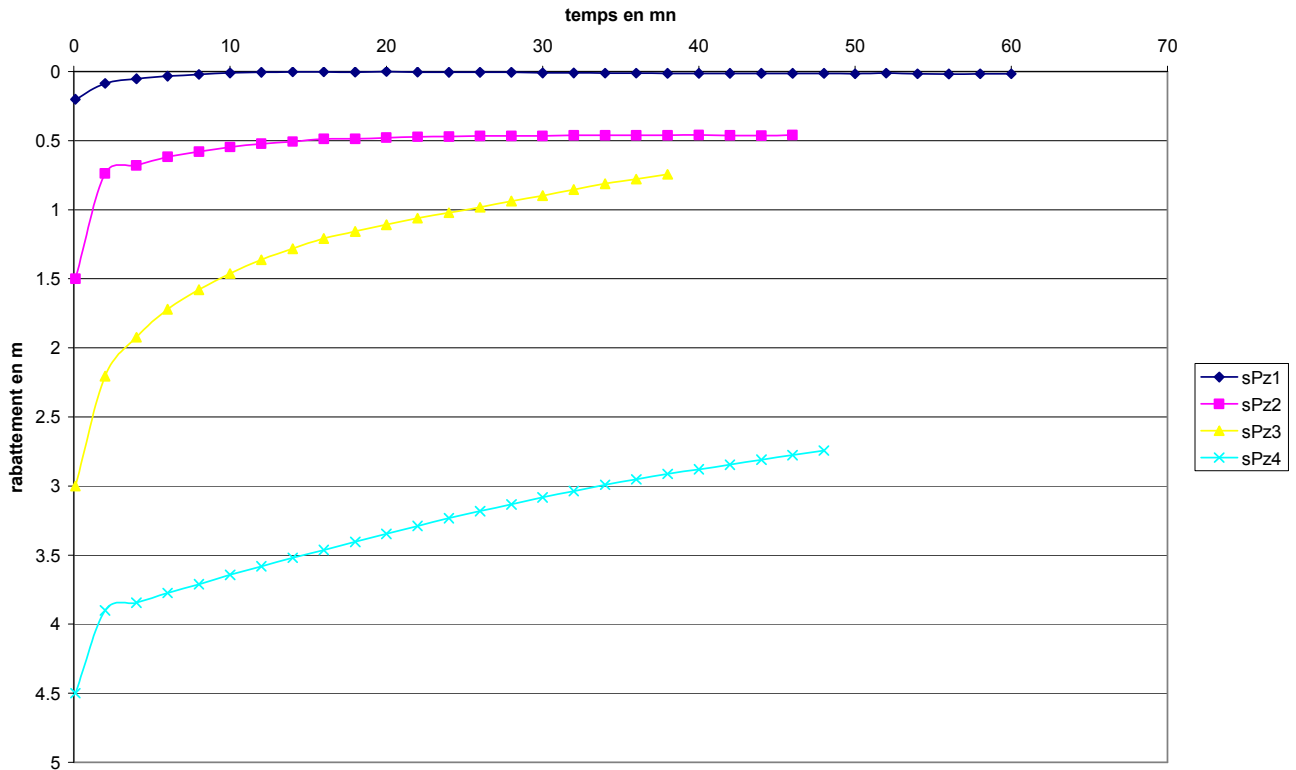


Figure 20 : Mesures aux piézomètre Pz1 à 4, remontée des niveaux

L'ouvrage le plus transmissif (remontée la plus rapide) a été interprété (Pz1). Le calcul, par la méthode de Theis – Jacob est ci après. Les autres ont donc des caractéristiques moins favorable pour un projet de captage.

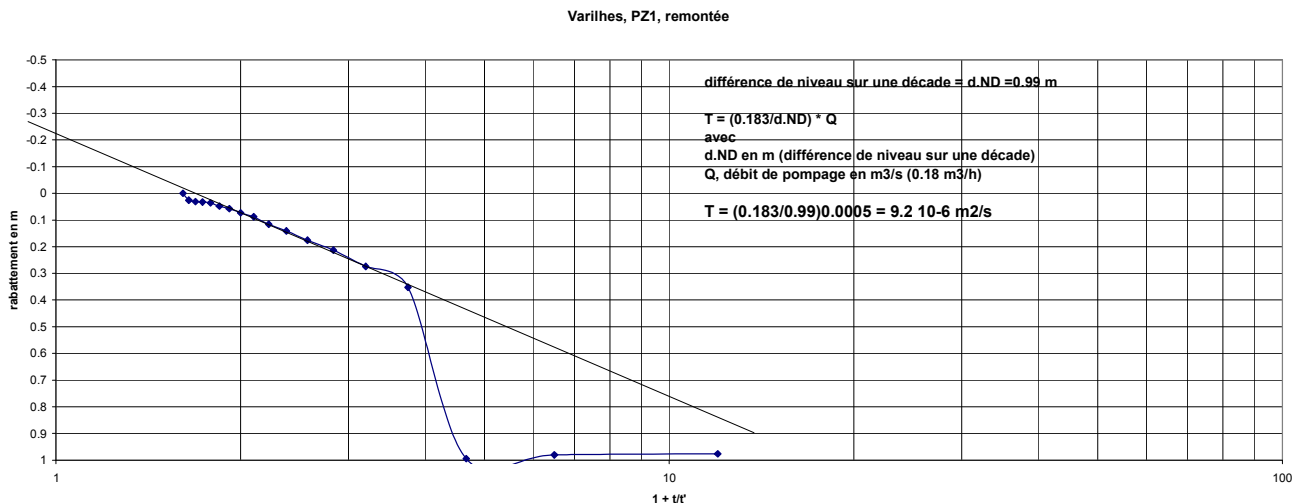


Figure 21 : Calcul de la transmissivité à Pz1

La valeur déterminée est de  $1 \cdot 10^{-5} m^2/s$  environ. Celle-ci est faible devant les paramètres obtenus dans le secteur de Campestre. Elle est représentative d'un secteur moins productif.

## 4. Hydrogéologie du site

Après compilation des nouveaux éléments disponibles, il est possible de caractériser localement l'aquifère alluvial de la façon suivante :

### 4.1. Caractéristiques de l'aquifère

#### Géométrie :

-toit : la surface topographique, plus précisément, la base des limons qui ont une épaisseur de l'ordre du mètre, localement plus. Perméabilité de la couverture limoneuse de  $10^{-5}$  à  $1,6 \cdot 10^{-6}$  m/s.

-mur : substratum molassique constitué des terrains du Stampien, généralement argileux et présentant une perméabilité inférieure aux alluvions de plusieurs ordres de grandeur.

-extension latérale : en amont et à l'Est, les contreforts molassiques ou les basses terrasses de l'Ariège. En rive gauche, le cours de la rivière. La partie proche de Campestre permet l'alimentation de l'aquifère à partir d'un méandre, par la rivière.

#### Nature géologique :

-alluvions à granulométrie très hétérogène (blocs à sable et sable argileux).

-épaisseur totale, 6 à 7m, section mouillée, 6 m en hautes eaux, 4,2 m à l'étiage dans le secteur de Campestre.

-porosité de matrice exclusivement.

-existence de paléo chenaux en rive droite constituant probablement des zones préférentielles à la circulation des eaux.

#### Piézométrie :

-sens d'écoulement, globalement Sud-Est à Nord-Ouest.

-gradient : 4 à 5‰, localement 7‰.

-variation saisonnière naturelle de charge de l'aquifère : 1 à 2m, étiage pouvant être localement plus sévère.

Deux cartes compilant les données récentes ont été dressée (Cf. figures 22 et 23).

Des points ont été écartés pour le tracé comme le puits de la ferme Lagréou dont la conductivité des eaux montre une contamination locale des eaux (déversement d'eau chargée et colmatage éventuel ?).

#### Hydrodynamique :

-nappe à surface « libre ».

-perméabilité mesurée :  $4$  à  $5 \cdot 10^{-4}$  m/s.

-transmissivité :  $1,5$  à  $2 \cdot 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s, localement plus transmissif.

-rabattements moyens observés : 1,2m pour 320m<sup>3</sup>/j pompé à Lagréou

-productivité moyenne : 11m<sup>3</sup>/h/m

-porosité efficace : 4 à 7%

-recharge : pluie efficace, 200mm/an (pluviométrie totale voisine de 900mm) et alimentation significative par l'Ariège.

15/04/2016	REM	Phase 2 20/68
------------	-----	------------------

- décharge : drainage par le cours d'eau dans les secteurs à l'aval aquifère, qui semblent moins transmissif.
- conditions aux limites, cours de l'Ariège en amont, qui impose sa charge et alimente l'aquifère de façon prédominante.
- potentiellement, limites hydrauliques pouvant correspondre à des bordures d'ancien lit de la rivière.

### Qualité des eaux :

Le suivi analytique des piézomètres et les données de Campestre ont été comparés aux eaux de la basse plaine, quelques kilomètres en aval.

-minéralisation globale, conductivité des eaux de la basse plaine : 500 à 680 $\mu$ S/cm à 25°C.

A Campestre AEP, la conductivité évolue entre 180 et 145  $\mu$ S/cm à 25°C.

Ce point indique un parcours souterrain limité des eaux dans ce secteur, conforme à la réalimentation par l'Ariège.

Au Pz1 à 4, la minéralisation globale reflétée par la conductivité est comprise entre 183 et 155  $\mu$ S/cm à 25°C. Elle est donc du même ordre avec des valeurs toutefois légèrement plus élevées.

-les teneurs en nitrates, chlorures et sulfates sont inférieures d'un facteur 2 à 7 entre le site de Campestre et la basse plaine.

A Pz2, ces valeurs pour Na, Cl et sulfates sont légèrement plus élevées qu'à Campestre.

-des substances indésirables (hydrocarbures totaux), sont décelées à Pz2 à l'étiage. Celles-ci n'ont jamais été identifiées à Campestre.

-Les phytosanitaires ont été décelés à Campestre à la suite des traitements des cultures adjacentes (métabolites du métolachlore) en 2013 et 2014 Ce point démontre la sensibilité du captage dont l'amont hydraulique proche est occupé par des cultures dans son PPR. La régie des eaux maîtrise actuellement ce point par le passage de convention avec l'exploitant.

Ce type de polluant n'a pas été identifié à Pz2.

Les cartes des figures 22 et 23 présentent des piézométries interprétative sur la totalité du secteur. Il faut rappeler que nous ne disposons que de peu de points d'observation et que ces tracés sont donc des esquisses interprétatives.

Les isopièzes déterminent des écoulements globalement Sud-Est à Nord-Ouest, conformes aux cartes à plus petite échelle.

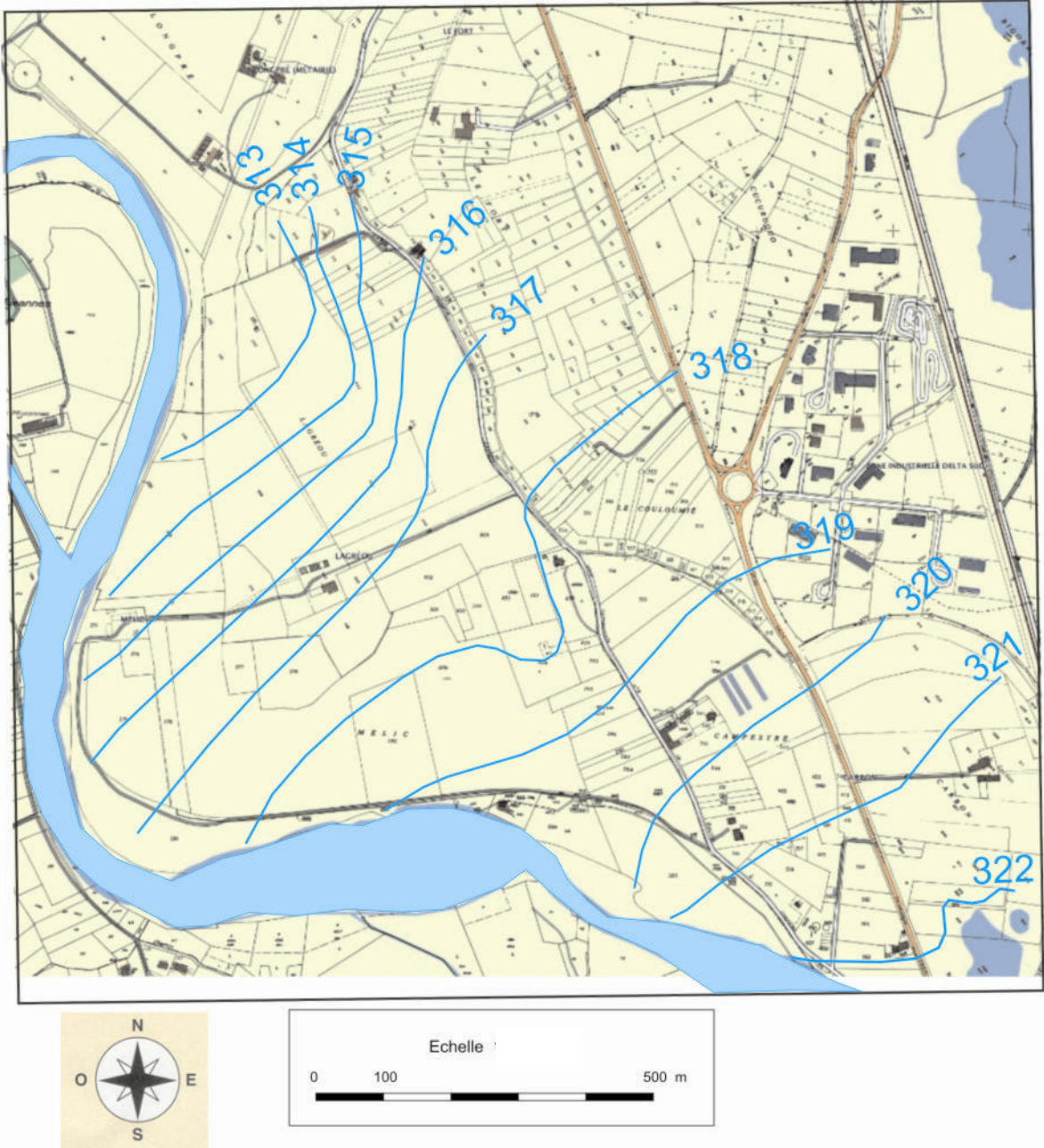


Figure 22 : Piézométrie basses eaux (5 août 2015)





Figure 23 : Esquisse piézométrique en hautes eaux (18 mars 2015)

#### 4.2. Acquisition de données complémentaires pour la définition de l'AAC du puits AEP

##### Compléments de mesures topographiques

Les mesures topographiques du fil d'eau de l'Ariège en amont de la prise d'eau du SIAHVA, ont été réalisées le 5 août 2015. Les points complémentaires ont été répartis en rive droite de la rivière. La situation hydrologique correspondait à un étiage.

Un seuil naturel a été mis en évidence, ce qui permet d'affiner les données d'entrée du modèle mathématique d'écoulement.

Les cotes des mesures, et les cotes en hautes eaux déduites, sont au tableau des mesures piézométriques de l'annexe 3.

##### Mesures de perméabilité des sols et reconnaissance pédologique

Trois mesures de perméabilité des sols ont été effectuées pour donner une gamme de valeur dans la zone non saturée. L'essai d'infiltration mis en œuvre est de type « Matsuo ».

La carte de la figure 24 présente la localisation des essais. Deux ont été réalisés dans le périmètre de protection immédiate du captage Lagréou, le troisième à proximité de la STEP, en amont du site, dans un secteur non remanié.

Les tests ont eu lieu le 14 septembre 2015. Les résultats sont au tableau suivant.

Localisation essai	Géométrie de la fouille d'essai	Valeur de K verticale (m/s)
1- coin SO PPI	Largeur 20cm, longueur, 34 puis 58 cm	$1,0 \cdot 10^{-5}$
2- coin SE PPI		$4,0 \cdot 10^{-6}$
3- accès STEP		$1,6 \cdot 10^{-6}$

Tableau 2 : Résultats des mesures de perméabilité dans les limons du site

Les fiches des essais Matsuo sont en annexe 4.

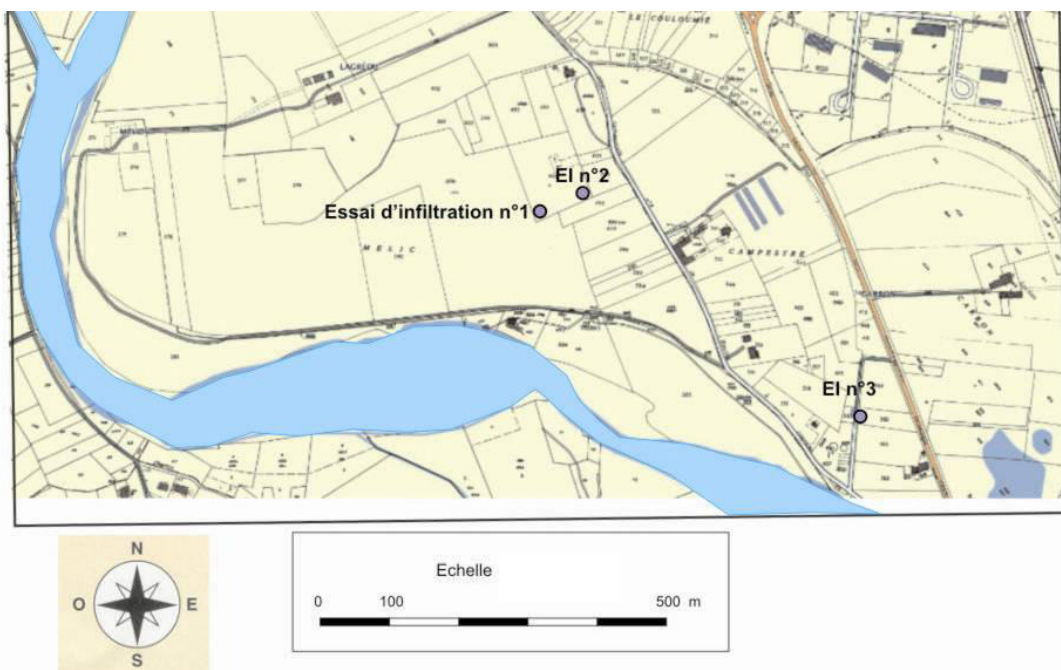


Figure 24 : Localisation des essais d'infiltration

Régie des Eaux de Varilhes, substitution du puits « la Pétanque », création et mise en exploitation d'un nouveau captage, phase 2b, suivi quantitatif et qualitatif préalable, détermination de l'AAC du captage Lagréou

Le sol est de nature limono-sablo-argileux (profil pédologique en annexe 4), Il est profond de plusieurs décimètres, la zone saturée est au-delà de 3 à 4m sous le sol.

Les vitesses de percolation déterminées sont donc relativement faibles. Il faut ainsi de l'ordre de 2 jours à une substance dissoute pour rejoindre l'aquifère, sous réserve d'une percolation continue en milieu saturé. La valeur retenue de perméabilité verticale est ici la moyenne des valeurs déterminées soit  $5,2 \cdot 10^{-6}$  m/s.

La vitesse de percolation est plus faible dans la zone non saturée du sol, des phénomènes de piégeage puis re-largages de certaines molécules sont généralement observés dans ce contexte.

## Qualité des eaux de l'Ariège

Il convient de vérifier la qualité des eaux de la rivière, au pont de Varilhes, puis en aval du bassin versant (Lacroix-Falgarde). Ces données sont issues du Système d'Information sur l'Eau géré par l'agence de bassin Adour-Garonne.

La synthèse qualitative à Varilhes fait l'objet de la fiche suivante :



Figure 25a : qualitomètre de l'Ariège à Varilhes

15/04/2016	REM	Phase 2 25/68
------------	-----	------------------



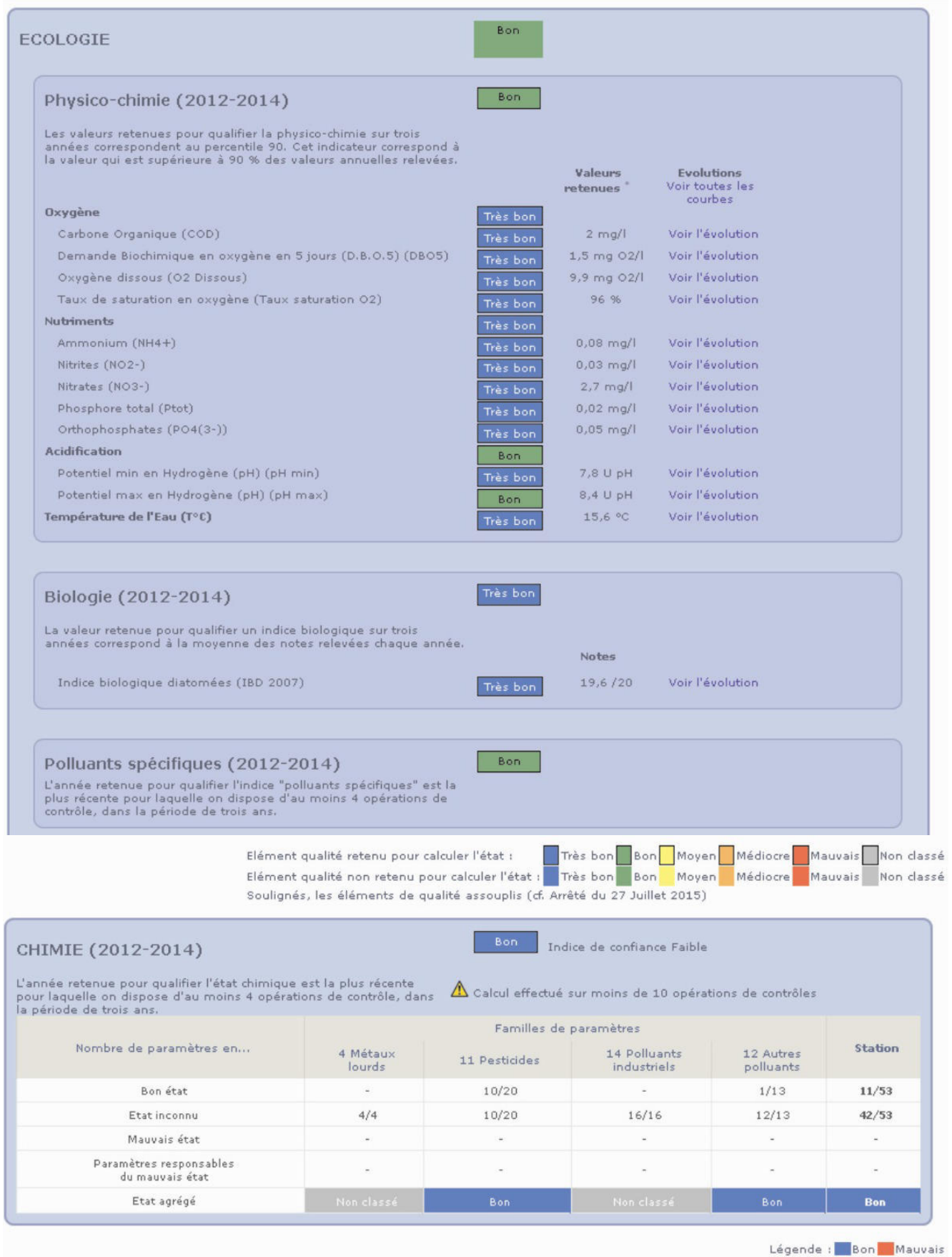


Figure 25b : qualitomètre de l'Ariège à Varilhes



<b>Analyses statistiques de phytosanitaires à la station de la Lacroix-Falgarde</b>				
<b>Période</b>	<b>Nombre d'analyses et fréquence de détection Nombre de molécules recherchées et trouvées</b>	<b>Molécules</b>	<b>Moyenne des concentrations (µg/l) et nombre de détection</b>	<b>Maximum observé (µg/l) et date</b>
2013	19/1736 11/153	AMPA Chlortoluron Métalochlore Glyphosphate Sulfosate Isoproturon (dce) Imidaclopride Métazachlore Propyzamide Dimethenamide Napropamide	0.093 (4) 0.380 (3) 0.042 (3) 0.105 (2) 0.090 (1) 0.055 (1) 0.170 (1) 0.090 (1) 0.035 (1) 0.025 (1) 0.030 (1)	0.190 (19/11/2013) 0.099 (19/11/2013) 0.066 (25/06/2013) 0.120 (19/11/2013) 0.090 (10/09/2013) 0.055 (19/11/2013) 0.170 (19/11/2013) 0.090 (19/11/2013) 0.035 (22/01/2013) 0.025 (19/11/2013) 0.030 (19/11/2013)
2012	7/991 4/142	Métalochlore AMPA Glyphosphate Chlortoluron	0.031 (3) 0.080 (2) 0.060 (1) 0.018 (1)	0.035 (21/05/2012) 0.100 (17/09/2012) 0.060 (21/05/2012) 0.018 (11/12/2012)
2011	5/695 3/139	AMPA Glyphosphate Métalochlore	0.075 (2) 0.060 (2) 0.060 (1)	0.100 (19/09/2011) 0.094 (16/05/2011) 0.060 (16/05/2011)
2010	0/276 0/138	-	-	-
2009	11/948 8/144	Métalochlore Atrazine déséthyl Acétochlore Amniotriazole Diuron (dce) 2,4-MCPA Bentazone Isoproturon (dce)	0.030 (2) 0.013 (2) 0.020 (1) 0.200 (1) 0.012 (2) 1.420 (1) 0.082 (1) 0.013 (1)	0.040 (16/09/2009) 0.016 (21/07/2009) 0.020 (13/05/2009) 0.200 (13/05/2009) 0.015 (21/07/2009) 1.420 (18/03/2009) 0.082 (18/03/2009) 0.013 (21/01/2009)

(dce) : Cette molécule fait partie des substances de l'état chimique pour la Directive Cadre sur l'Eau.

Tableau 3 : Gamme de variation, tendances et conformité des paramètres physico-chimiques de l'Ariège à Lacroix-Falgarde

De ces données, il ressort que la qualité des eaux est classée bonne à très bonne pour la période 2012-2014 à Varilhes. Ceci est conforme aux examens de la qualité des eaux de Campestre qui, en l'absence d'intrants épendus sur les cultures du PPR, présente également une conformité avec la réglementation applicable aux eaux destinées à la consommation humaine.

Cette situation se dégrade en allant vers l'aval du bassin, où, au qualitomètre de Lacroix-Falgarde, immédiatement en amont avec la confluence avec la Garonne, l'impact des pratiques agricoles passées et présentes est bien visible. Le tableau 3 donne un aperçu des molécules entropiques identifiées entre 2009 et 2013 à ce point.

Le suivi analytique des métabolites du S-métolachlore à Campestre est présenté sous forme graphique à la figure 26. Les dates d'application des intrants sont reportées également.

15/04/2016	<b>REM</b>	Phase 2 27/68
------------	------------	------------------

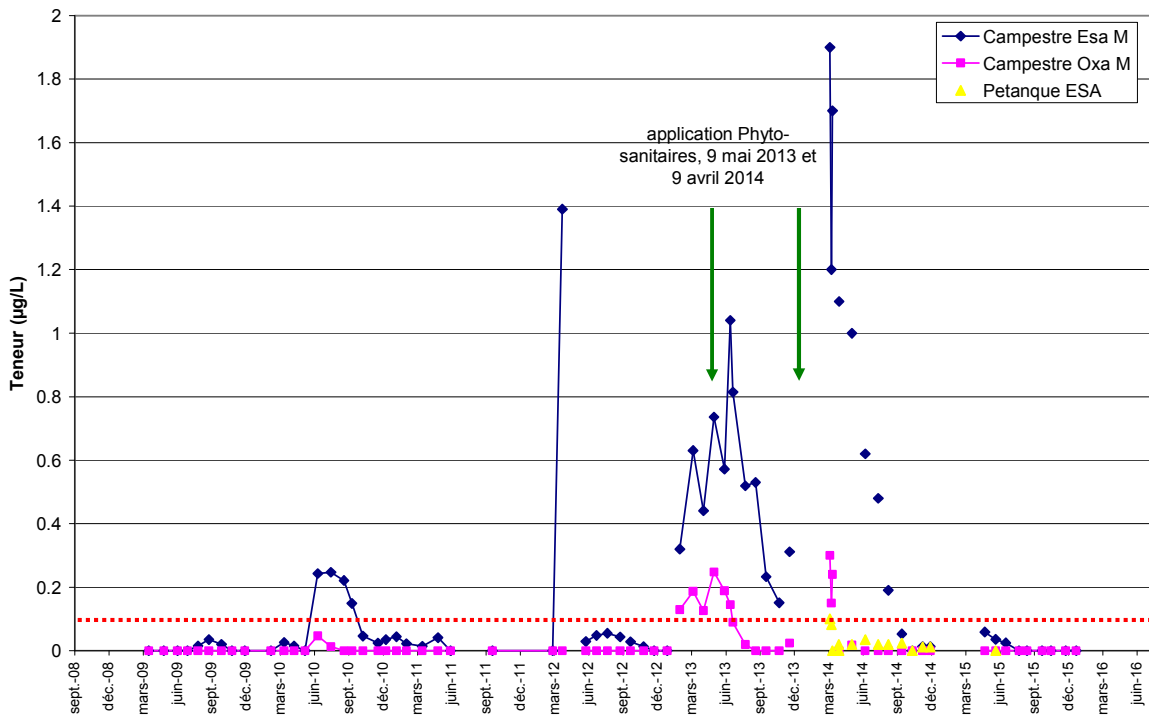


Figure 26 : Résultats des analyses Esa et Oxa métolachlore au puits Campestre, à Varilhes

Le graphe de la figure 26 appelle les remarques suivantes :

- La dernière application de S-métolachlore, en pré-levée, sur du maïs semence, le 9 mai 2013, n'explique pas toutes les analyses positives de cette substance.
- L'Esa métolachlore semble le plus rémanent des métabolites et a été également trouvé sur le puits de la Pétanque, à des teneurs en dessous du seuil réglementaire.
- Le puits Campestre a été laissé en pompage en 2013, puis a été arrêté en 2014 lors du second épisode de pollution.

Les données des pratiques culturales transmises et concernant le S-métolachlore sont les suivantes :

En 2013, le 9 mai, 3,5 L/ha de Camix, contenant 400 g/L de S-métolachlore ont été appliqués. La dose répartie uniformément est donc 1,4 kg/ha de cette molécule, soit un total de 10,5 kg pour 7,5 ha.

En 2014, le 9 avril, 1 L/ha de « Isard », produit BASF (63,7% de (S)-diméthénamide) et 1,75 L/ha de « Merlin flexx », produit Bayer, (44g/L d'isoxaflutole) ont été appliqués. Il n'y a pas de S-métolachlore dans ces produits.

Il peut déjà être avancé que la présence des métabolites de S-métolachlore est bien sur, liée aux applications, mais présente en effet retard avec des phénomènes d'adsorption et remobilisation. Ceux-ci peuvent s'étaler sur des durées de plusieurs années.

Un bilan quantitatif est tenté sur l'ESA métolachlore page 37.

15/04/2016	<b>REM</b>	Phase 2 28/68
------------	------------	------------------

## 5. Modélisation du site

Ce second modèle mathématique d'écoulement, constitué à partir d'éléments actualisés, a été élaboré fin 2015. Cet outil permet de :

- déterminer plus précisément l'aire d'alimentation du captage de Campestre,
- d'appuyer la réflexion sur le devenir du site des Pz1 à 4,
- de simuler le développement de captage sur un autre emplacement.

### 5.1. Construction du modèle hydrodynamique

#### Code de calcul

Le logiciel de modélisation hydrodynamique utilisé est Visual MODFLOW Flex (2014-2015), commercialisé par la société Schlumberger Water Services. Ce logiciel, largement distribué et utilisé mondialement, est validé sur de très nombreuses configurations d'écoulements souterrains. Les codes de calcul à la base des différents modules de ce logiciel sont cités comme des « standards internationaux en matière de modélisation de nappes » dans le « Guide sur le comportement des polluants dans le sol et les nappes » édité en 2001 par le BRGM. Ils sont par conséquent parfaitement adaptés pour répondre aux objectifs de la présente étude.

L'interface du logiciel Visual MODFLOW intègre notamment les codes de calcul suivants :

- MODFLOW 2000/2005, développés à l'origine par l'USGS (U.S. Geological Survey), qui sont des codes de calcul hydrodynamique aux différences finies, en 2D ou en 3D ;
- MT3DMS 4.5. (et ses variantes MT3D99, RT3D V 2.5), développé à l'origine pour l'US-EPA (U.S. Environmental Protection Agency), et permettant de simuler, par différences finies et en 3D, le transport d'un ou de plusieurs polluants à l'état dissous. Ce code de calcul permet par exemple de modéliser l'évolution dans le temps et l'espace d'un front ou d'un panache de pollution ;
- MODPATH, qui permet de calculer par différences finies, en 2D ou en 3D, les (rétro)trajectoires de particules d'eau en milieu poreux (méthodes du *particle tracking* ou du *backtracking*). Ce code permet par exemple de définir l'aire d'alimentation convective d'un captage.

Dans le logiciel Visual MODFLOW, la plupart des paramètres sont spatialisés, c'est-à-dire qu'ils sont définis maille par maille ou en zones homogènes de mailles, contiguës ou non. Sont notamment traités de cette manière les perméabilités, les coefficients d'emmagasinement, les débits pompés et injectés, la recharge pluviale, les cotes de drainage, etc.

#### Conditions aux limites, maillage du modèle et régime de calcul

Les conditions aux limites, suffisamment éloignées du projet, sont :

- à potentiels imposés au Sud et à l'ouest, le long de l'Ariège, dont le fil d'eau a été mesuré par une campagne de mesures topographiques en août 2015.

15/04/2016	<i>REM</i>	Phase 2 29/68
------------	------------	------------------

- à flux nul partout à l'Est du secteur.
- Ouvert au Nord du secteur.
- Le modèle, qui couvre une superficie de 2 km<sup>2</sup> environ, inscrite, est constitué d'une matrice monocouche avec un maillage de type « tissus écossais », de dimension 16 x 16mètres diminuant à 2 x 2m aux abords des puits et projets.

Les calculs s'exercent en régime permanent avec la pluviométrie efficace suivante :

- moyenne interannuelle efficace, de 200 mm ;

Le maillage et la piézométrie de calage du modèle sont à la figure 27.

### **Intégration de la topographie**

La topographie introduite dans le modèle est issue :

- Pour le domaine modélisé, d'un MNT (*Modèle Numérique de Terrain*) au pas de 60 mètres (en X) x 90 mètres (en Y) et à la précision altimétrique (en Z) de l'ordre du mètre, complété et corrigé (notamment sur les zones à couvert forestier dense) à l'aide de données issues de la cartographie topographique de l'IGN au 1/25 000.

Le géoréférencement est en Lambert III.

### **Intégration de l'altitude du substratum de l'aquifère des alluvions de l'Ariège**

Le substratum marneux de l'aquifère des alluvions de l'Ariège est considéré comme continu sur l'ensemble de la zone modélisée. Sa morphologie est issue :

- Au droit du projet, des résultats des captages, et des coupes géologiques levées;
- Pour le reste du domaine modélisé, de données extraites de la Banque de Données du Sous-Sol (BSS) du BRGM.
- Des secteurs d'affleurement du substratum visible dans le lit de l'Ariège, en rive gauche.
- Des mesures de la profondeur du substratum aux piézomètres Pz1 à Pz4.

Ces points ont été interpolés avec un outil de krigeage (surfer 8) et intégré au modèle. Une représentation de cette géométrie globale est à la figure 28.

### **Intégration des perméabilités de l'aquifère des alluvions de l'Ariège**

Les perméabilités résultent de l'extension des mesures faites au puits Lagréou en 1972 et octobre 2010. « L'étalonnage » du modèle hydrodynamique est réalisé sur les mesures piézométriques d'août 2015.

La carte des champs de perméabilité est à la figure 29.

15/04/2016	<i>REM</i>	Phase 2 30/68
------------	------------	------------------



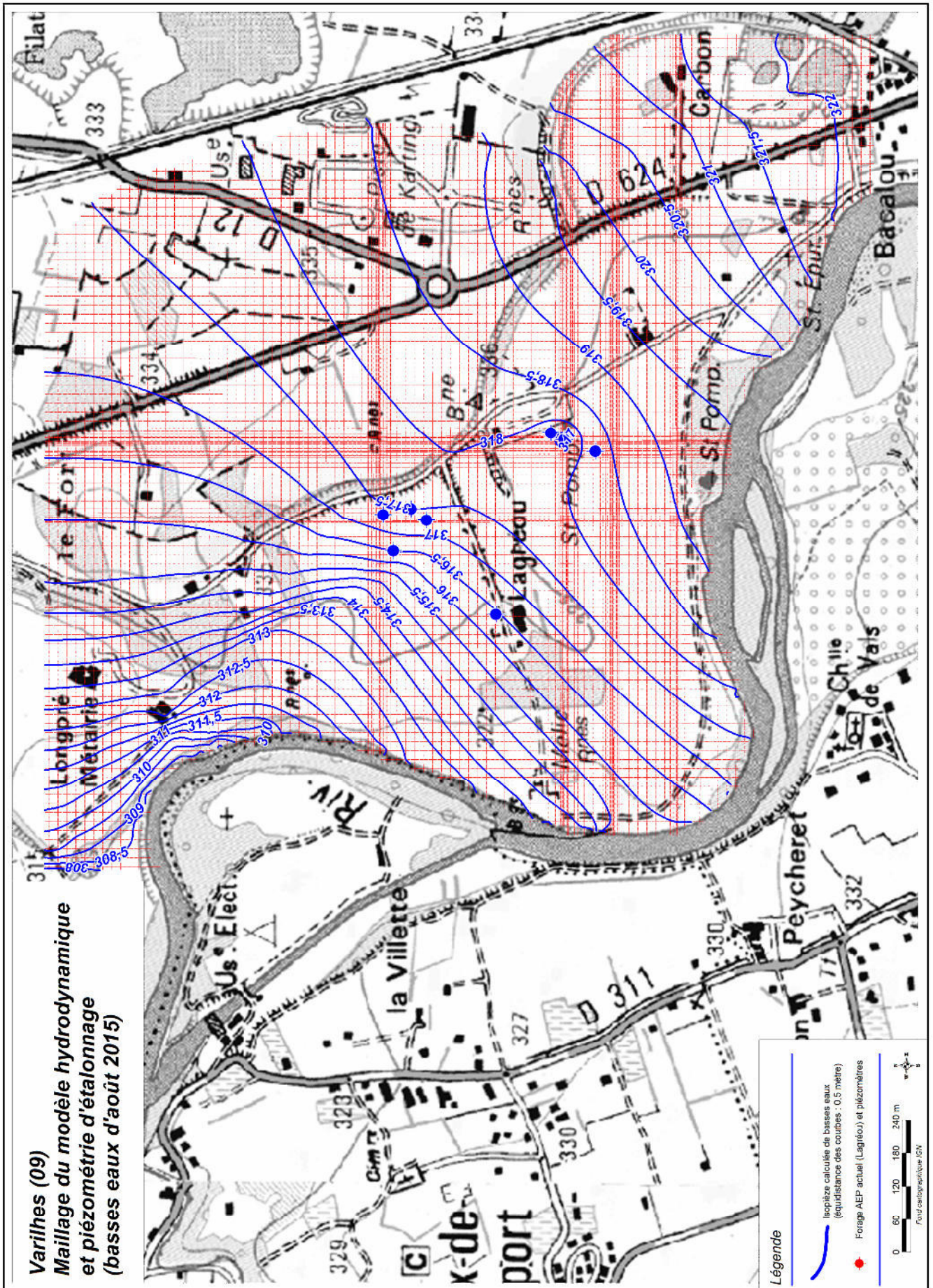


Figure 27 : Emprise du modèle, maillage et piézométrie d'étalonnage



Régie des Eaux de Varilhes, substitution du puits « La Pétanque », création et mise en exploitation d'un nouveau captage, phase 2b, suivi quantitatif et qualitatif préalable, détermination de l'AAC du captage Lagréou

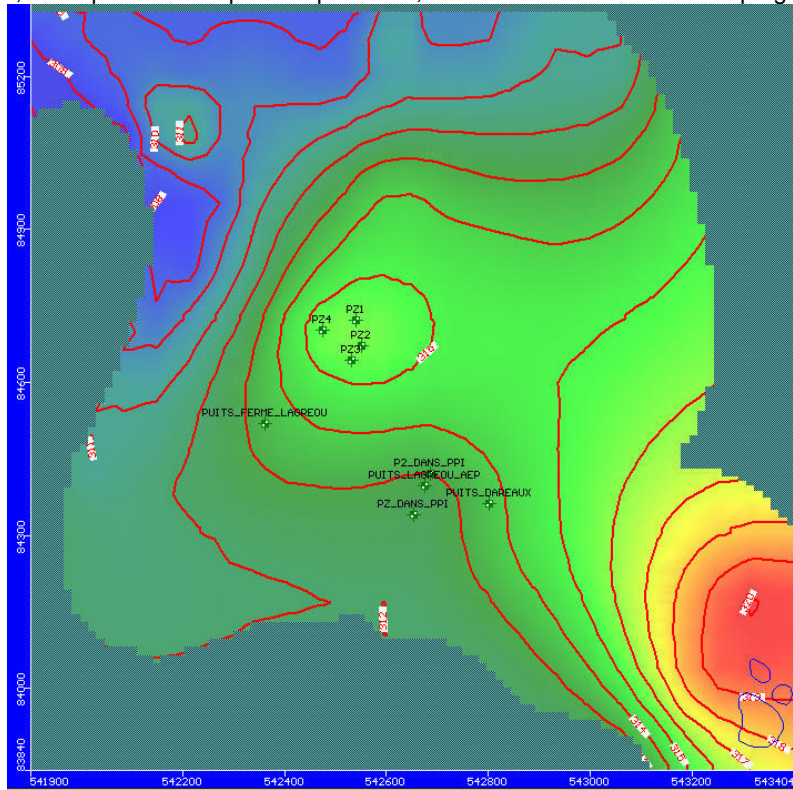


Figure 28 : Géométrie du substratum

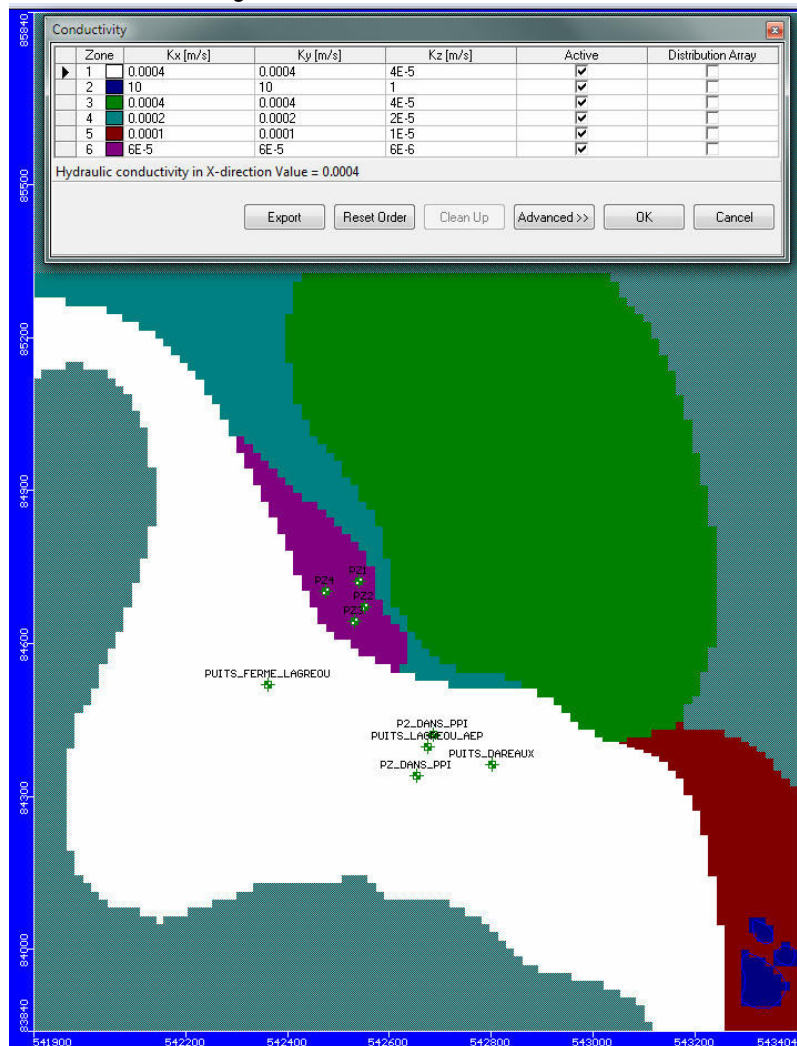


Figure 29 : Champs de perméabilité du modèle

## **Intégration de la recharge pluviométrique**

Le forage existant de Campestre est intégré. Les prélèvements d'eau sont de 428 m<sup>3</sup>/j, soit 17,8 m<sup>3</sup>/h en continu. La recharge pluviométrique appliquée est de 200mm/an.

## **Intégration du réseau hydrographique**

L'Ariège (au Sud et à l'Ouest) impose ses potentiels hydrauliques, ou ses cotes de drainage, à l'aquifère de la basse plaine. Le fil d'eau de l'Ariège est donc pris en compte dans la modélisation des écoulements souterrains.

Le principal plan d'eau (gravière abandonnée de Laborie) est affecté d'une cote de 321 m, (correspondante à nos mesures, en cohérence avec la topographie et l'hydrogéologie du site).

## **« Etalonnage » du modèle en régime permanent de basses eaux**

La situation piézométrique retenue pour « l'étalonnage » du modèle hydrodynamique est celle résultant des mesures piézométriques du mois d'août 2015.

Cet étalonnage en régime permanent consiste à ajuster les paramètres hydrodynamiques, de manière à reproduire au mieux les charges mesurées et les débits extraits, tout en restant cohérents avec les observations de terrain.

Les écarts les plus importants concernent le puits de la ferme Lagréou et le piézomètre Pz4, sans que cela ne présente d'inconvénients majeurs en ce qui concerne l'étalonnage global du modèle et la détermination de l'aire d'alimentation du captage Campestre.

Le niveau de précision atteint à ce stade est cohérent avec la densité d'information disponible sur le secteur étudié. L'alimentation par le cours d'eau et par la recharge pluviométrique est avérée. La présence d'anciens bras ou d'anomalie dans le substratum est fort probable.

### ***5.2. Exploitation du modèle hydrodynamique***

Les premiers résultats indiquent la conformité des grandes hypothèses de fonctionnement (alimentation par l'impluvium, en conformité avec les hypothèses BRGM, mais avec large part en provenance de l'Ariège pour le « lit majeur »). Le rapport estimé pourrait approcher 1/3 pour l'impluvium et 2/3 pour l'apport par la rivière.

## **Délimitation de la portion de nappe alimentant le captage**

Les vecteurs concernant les zones d'appels du puits Campestre ont été tracés pour un débit de 428 m<sup>3</sup>/J. Cette valeur est le débit moyen journalier interannuel majoré de 20% et calculé à partir des données de production du puits. Ce débit correspond aux pointes de prélèvement observées en juillet et août 2015.

Les isochrones à 50, 100 et 150 jours ont été tracés après calcul, et sont aux figures 30 et 31.

15/04/2016	<b>REM</b>	Phase 2 33/68
------------	------------	------------------



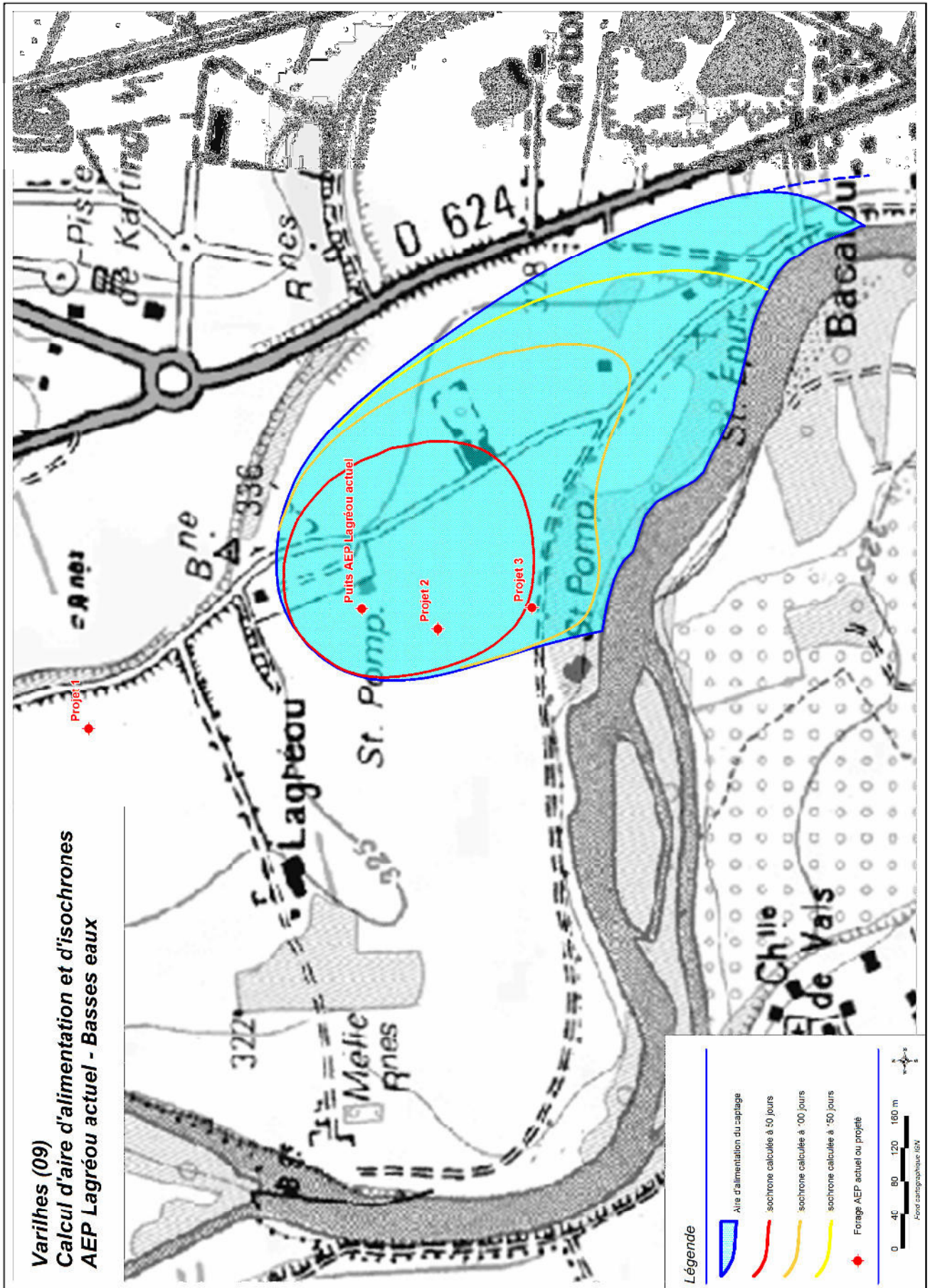


Figure 30 : Isochrones calculées, en Basses Eaux



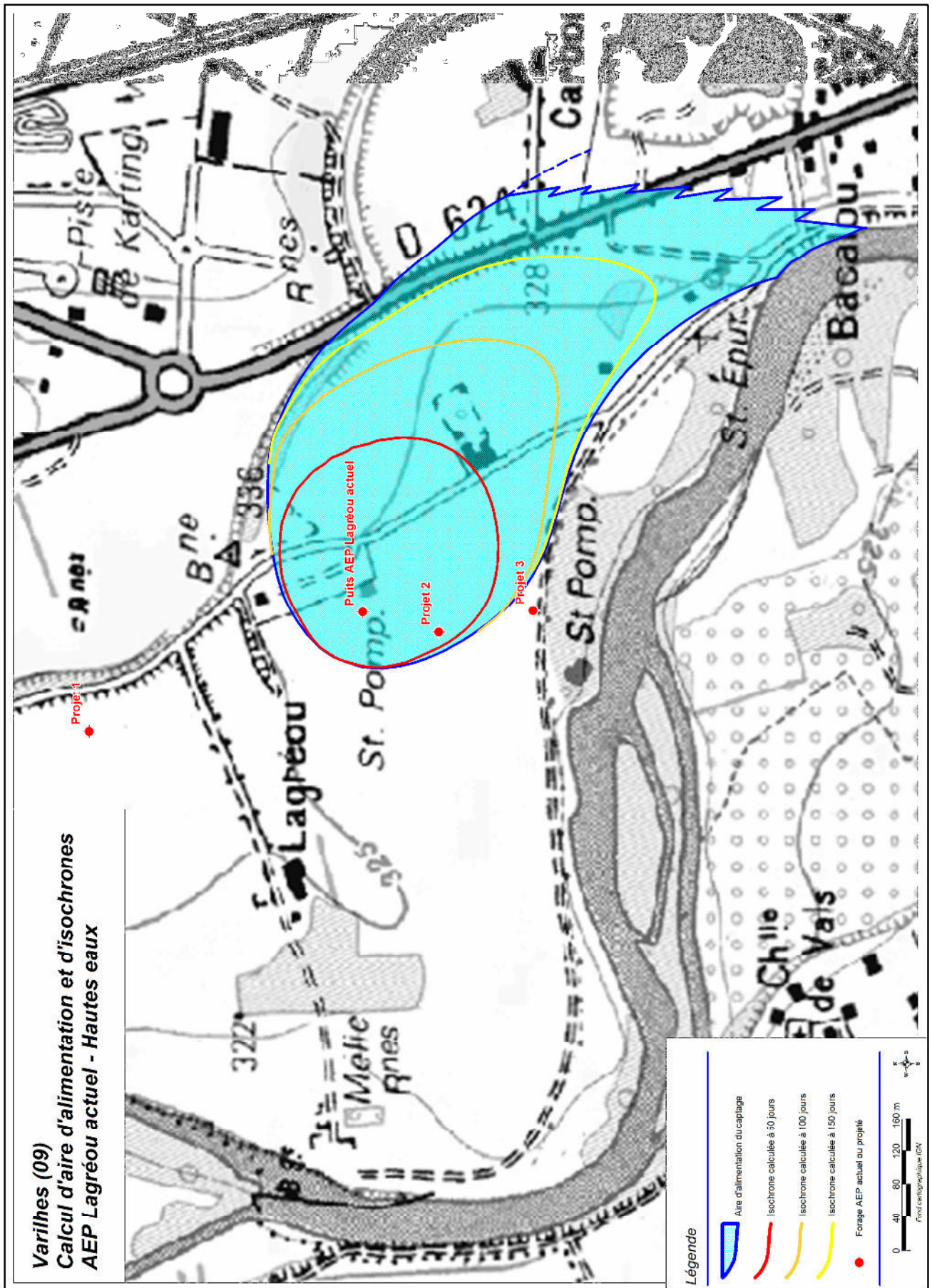


Figure 31 : Isochrones calculées, en Hautes Eaux



## Identification de la zone en surface susceptible d'influer sur la qualité de l'eau

Les figures 32 et 33 illustrent la répartition spatiale des surfaces incluses dans les isochrones calculées.

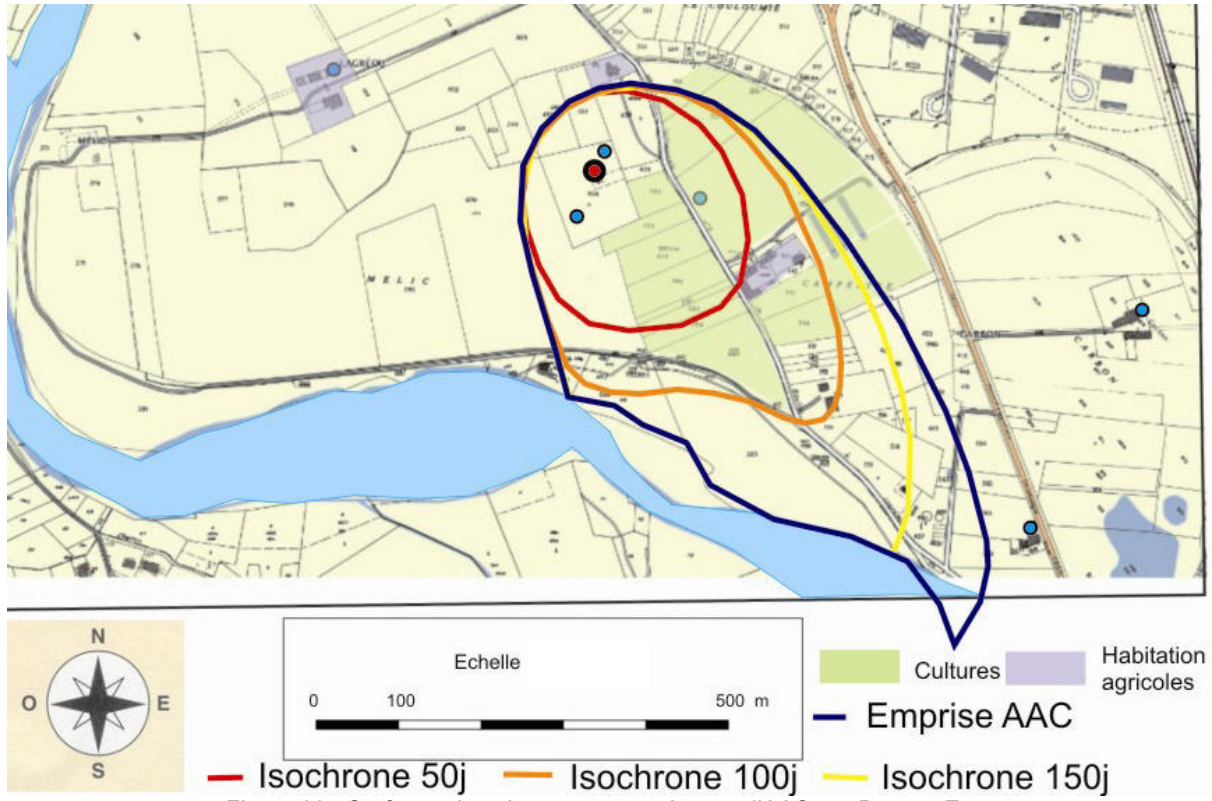


Figure 32 : Surfaces de cultures concernées par l'AAC, en Basses Eaux

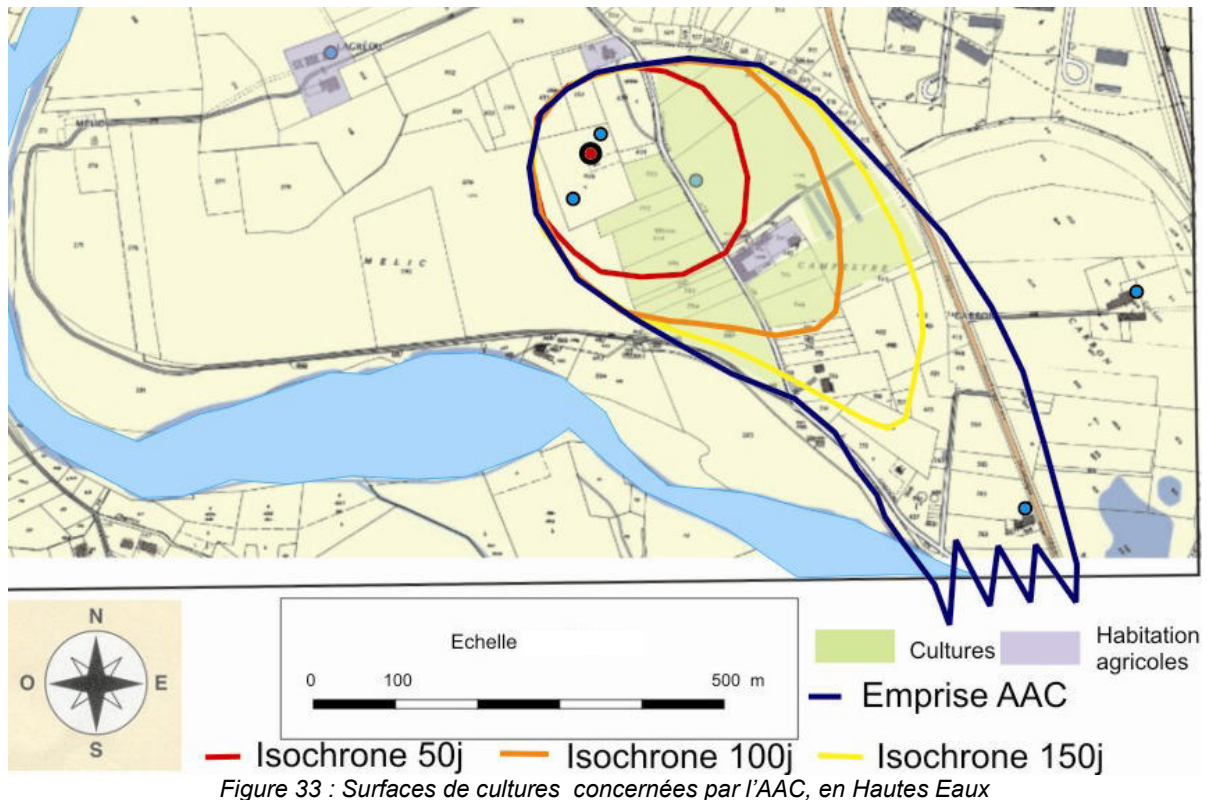


Figure 33 : Surfaces de cultures concernées par l'AAC, en Hautes Eaux

Il est proposé de prendre en compte la totalité des surfaces définies de l'aire d'alimentation du captage car un effet rémanent avec remobilisation des molécules indésirables existe.

Des épandages peuvent ainsi impacter la ressource en eau plusieurs années après leur application.

Les teneurs en nitrates à Campestre ont également été examinées. Elles évoluent entre 2,8 et 22,8 mg/L depuis 1991.

Des données issues de la littérature scientifique permettent de relier les excédents d'azote apportés (en unité azote, soit en kg/ha) lors d'épandage.

20 unités (ou kg/ha) donnent 55mg/L de nitrates si 200mm de pluie efficaces sont présents ;  
15 unités (ou kg/ha) donnent 40mg/L de nitrates dans les eaux souterraines pour les mêmes pluies efficaces.

Ce niveau de pluies efficaces peut être transposé à notre site en première approche.

Les documents des cultures portés à notre connaissance montrent que les excédents de nitrates sont maîtrisés (12u en 2013, pas d'excédent en 2014). Ceci est conforme aux valeurs déterminées au puits Campestre, qui reste très modérées.

Ce constat semble donc traduire :

- une bonne gestion des fertilisants sur ces cultures,
- une dilution possible des solutés apportée par la recharge de la rivière, pauvre en éléments azotés.

### **Essai de quantification du métabolite ESA-Métolachlore**

Selon les sources à notre disposition (Sanco-BRGM), le métabolite ESA-métolachlore (acide éthanesulfonique) est produit à hauteur de 12,4% de la molécule mère.

En considérant l'épandage du 9 mai 2013, la quantité de S-métolachlore épandu dans l'aire d'alimentation (1,4 kg/ha) est de 10,5kg sur les 7,5 ha.

12,4 % de cette masse correspond à 1302 grammes d'ESA métolachlore potentiellement restant sur ce secteur.

La quantité extraite au captage peut s'approcher comme suit :

Pendant les pompages de 2013, effectués après le 9 mai, date de l'application, les volumes extraits affectés des teneurs mesurés permettent de proposer une masse restituée de cette substance. Le calcul approximatif et donné à titre indicatif est de 35,4 grammes.

Cela correspond à moins de 3% de la masse potentielle calculée à partir du taux de fractionnement proposé.

15/04/2016	<i>REM</i>	Phase 2 37/68
------------	------------	------------------

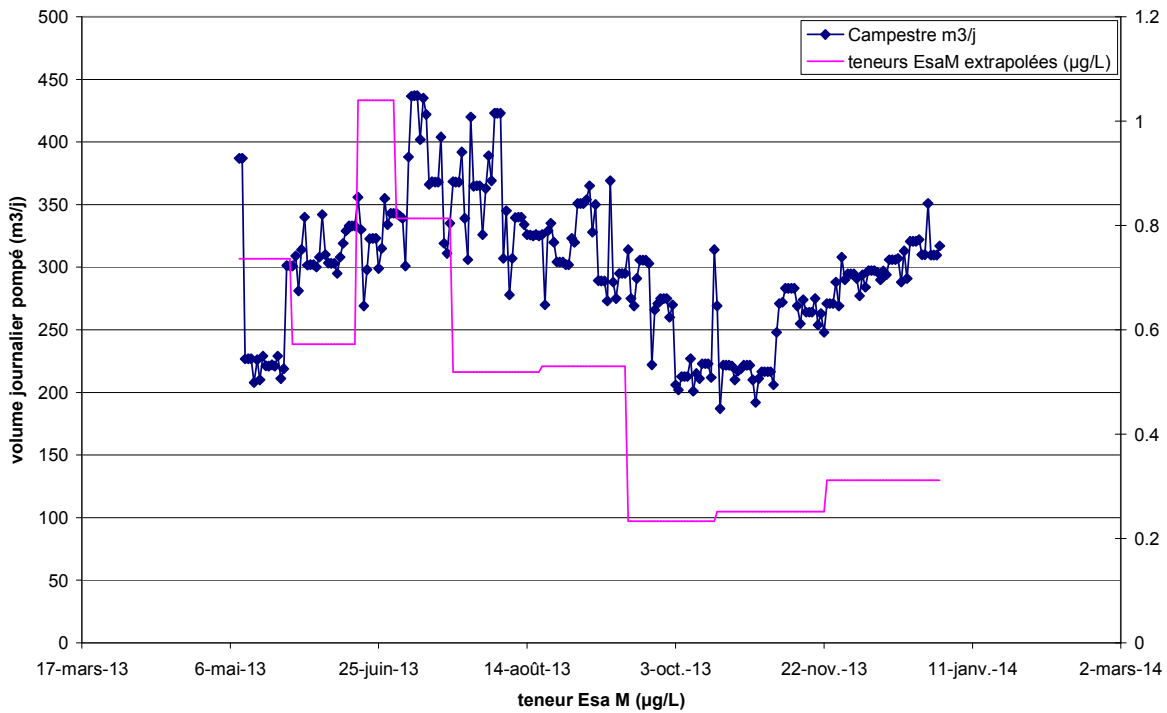


Figure 34 : Essai de calcul de la restitution de l'Esa metolachlore en 2013

Les facteurs de persistance des métabolites et leurs conditions de remobilisation dans les milieux aquifères sont très mal connus. Le transfert de soluté dans la zone non saturée, qui peut retenir ces molécules par adsorption est complexe à appréhender.

La quantité remobilisée ici, bien qu'importante en 2013, est une fraction de la quantité potentiellement présente. Si ce phénomène est responsable de cette situation, il faut s'attendre à d'autres pics de concentration d'éléments indésirables dans les eaux du puits Campestre dans les prochaines années.

## 6. Conclusion de la période de suivi (phase 2) sur la faisabilité d'un captage au site des piézomètres Pz1 à 4

Le fonctionnement hydrogéologique spécifique du « lit majeur » de la basse plaine, semble précisé par cette étape. La recharge de l'aquifère par l'Ariège et les précipitations efficaces est montrée. Les caractéristiques de qualité des eaux captées à Campestre sont globalement bonnes car l'Ariège présente une qualité d'eau correcte selon le SEQ-Eau.

Les problématiques de qualité sont liées aux activités humaines de proximité qui s'exercent sur les terrasses et sur la basse plaine.

Le positionnement du site de recherche à proximité des escarpements de la basse plaine qui domine l'étiage, permet la présence d'ancien bras de la rivière, et donc, une productivité potentielle d'un captage compatible avec les besoins.

Malheureusement, la piézométrie nous indique que la section mouillée de ces alluvions graveleuses est faible (moitié environ de celle de Campestre).

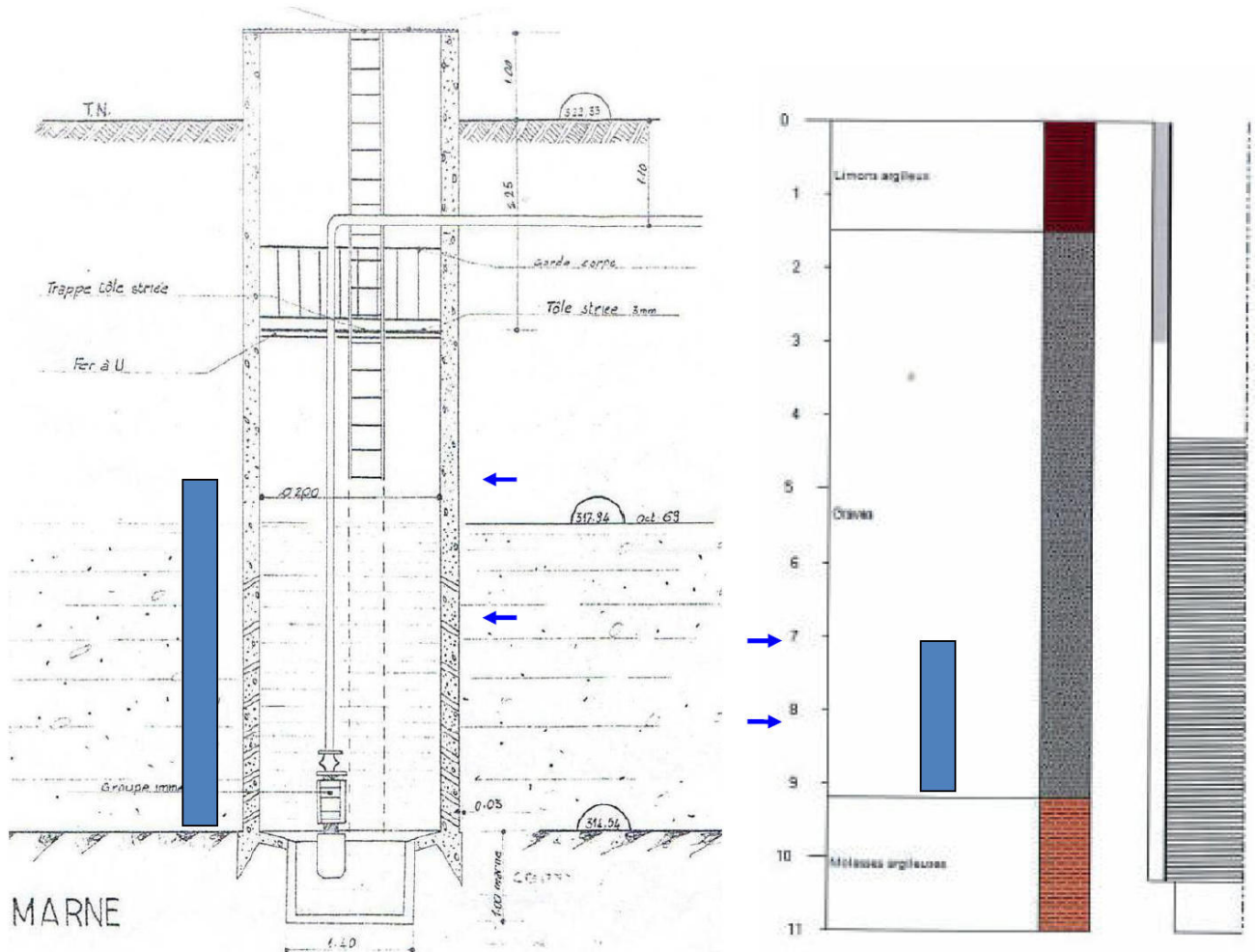


Figure 35 : Plus hautes et plus basses eaux en 2015 à Campestre et Pz2, section mouillée aquifère

Les risques de pollution potentielle, en provenance supposée de la ZI, sont un facteur défavorable au projet. Par deux fois, des hydrocarbures totaux ont été identifiés à Pz2.



Enfin, les premiers éléments concernant la productivité du site sont très clairement en dessous des attentes pour pouvoir satisfaire les besoins en eau exprimés.

Nous ne pouvons pas recommander la poursuite du développement du projet sur le site des Pz1 à 4.

## 7. Conclusion de la définition de l'aire d'alimentation du captage AEP de Campestre - Lagréou

Les aires définies par la modélisation de l'AAC sont au tableau suivant. Les surfaces ont été approchées par isochrone, en basses et hautes eaux, basée sur la situation des cultures de 2013.

	Surfaces cultivées concernée	Dans l'isochrone 50j	Dans l'isochrone 100j	Dans l'isochrone 150j	Hors AAC
Basses Eaux	Surface (ha)	2.5	2.2	0.7	2.1
	% cultures	72 %			28%
Hautes Eaux	surface	2.4	3.4	1.5	0
	% culture	100%			0%

Tableau 4 : Surfaces agricoles de cultures concernées par l'AAC de Campestre

Il faut noter que la totalité des 7,5 ha cultivés est dans l'aire d'alimentation du captage en période de hautes eaux.

Il est possible que ce soit en périodes de hautes eaux que les phénomènes de relargage d'une partie des molécules adsorbées apparaissent.

Etant donné cette capacité de remobilisation des molécules anthropiques, une action est donc recommandée sur l'ensemble des cultures de l'aire définie en hautes eaux si l'on souhaite conserver le captage Campestre.

## 8. Pistes de recherche d'un nouveau site de captage AEP

L'outil de modélisation réalisé a été mis à profit pour rechercher des implantations potentielles de nouveaux ouvrages dans le secteur de la basse plaine.

A la lumière des nouvelles connaissances du site, il est proposé de se rapprocher du cours d'eau afin bénéficier d'une part encore plus significative d'eau infiltré à partir des berges et de s'éloigner des zones de culture.

Il est postulé que les alluvions sont homogènes sur tout le secteur, ce qui est évidemment une approximation.

Les résultats des aires d'alimentation de ces nouveaux ouvrages, simulés avec un niveau de prélèvement identique à celui de 428 m<sup>3</sup>/j sont aux figures suivantes.

15/04/2016	REM	Phase 2 40/68
------------	-----	------------------

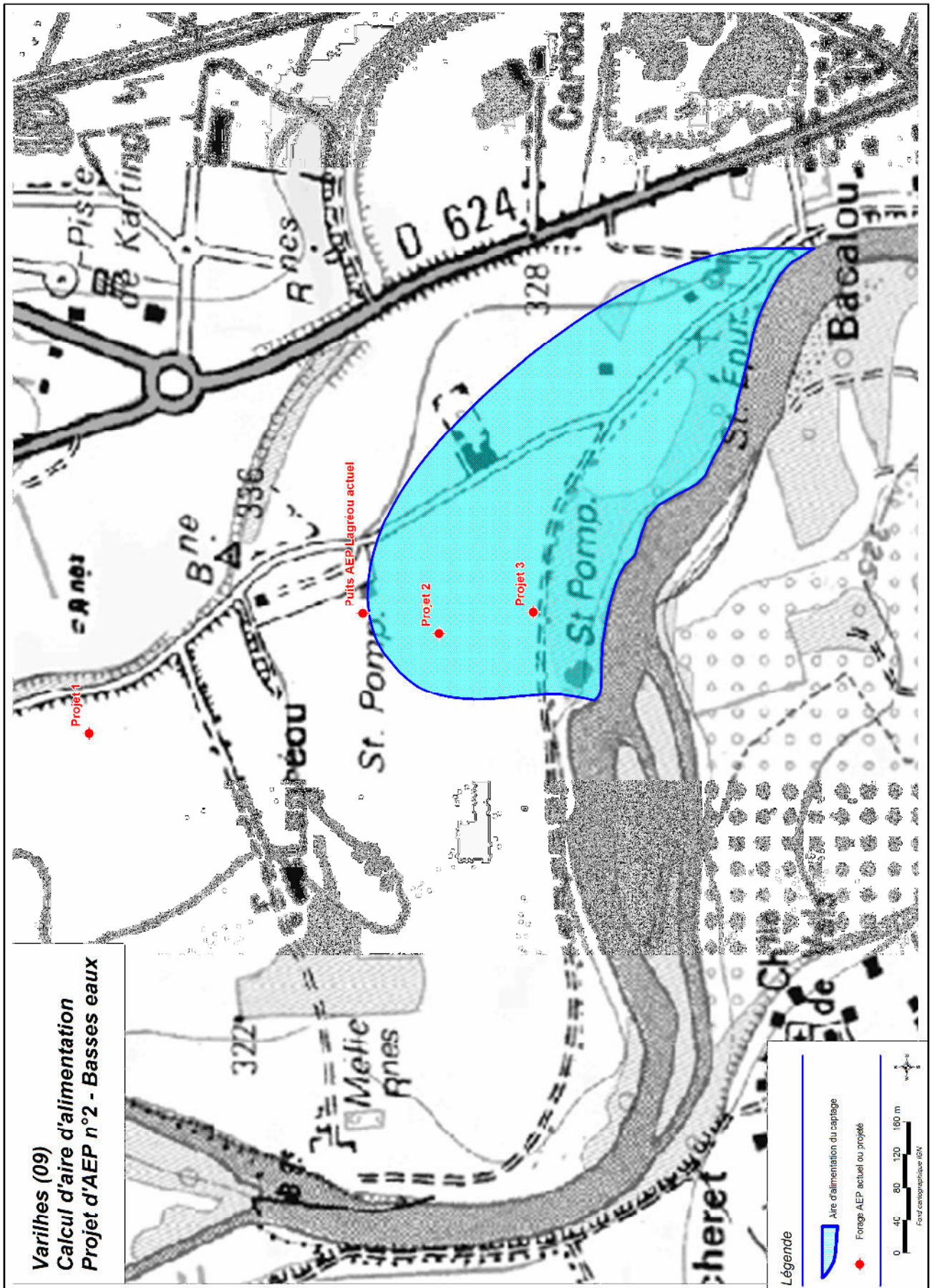


Figure 36 : Simulation de l'AAC d'un nouveau captage proche de Campestre, projet 2



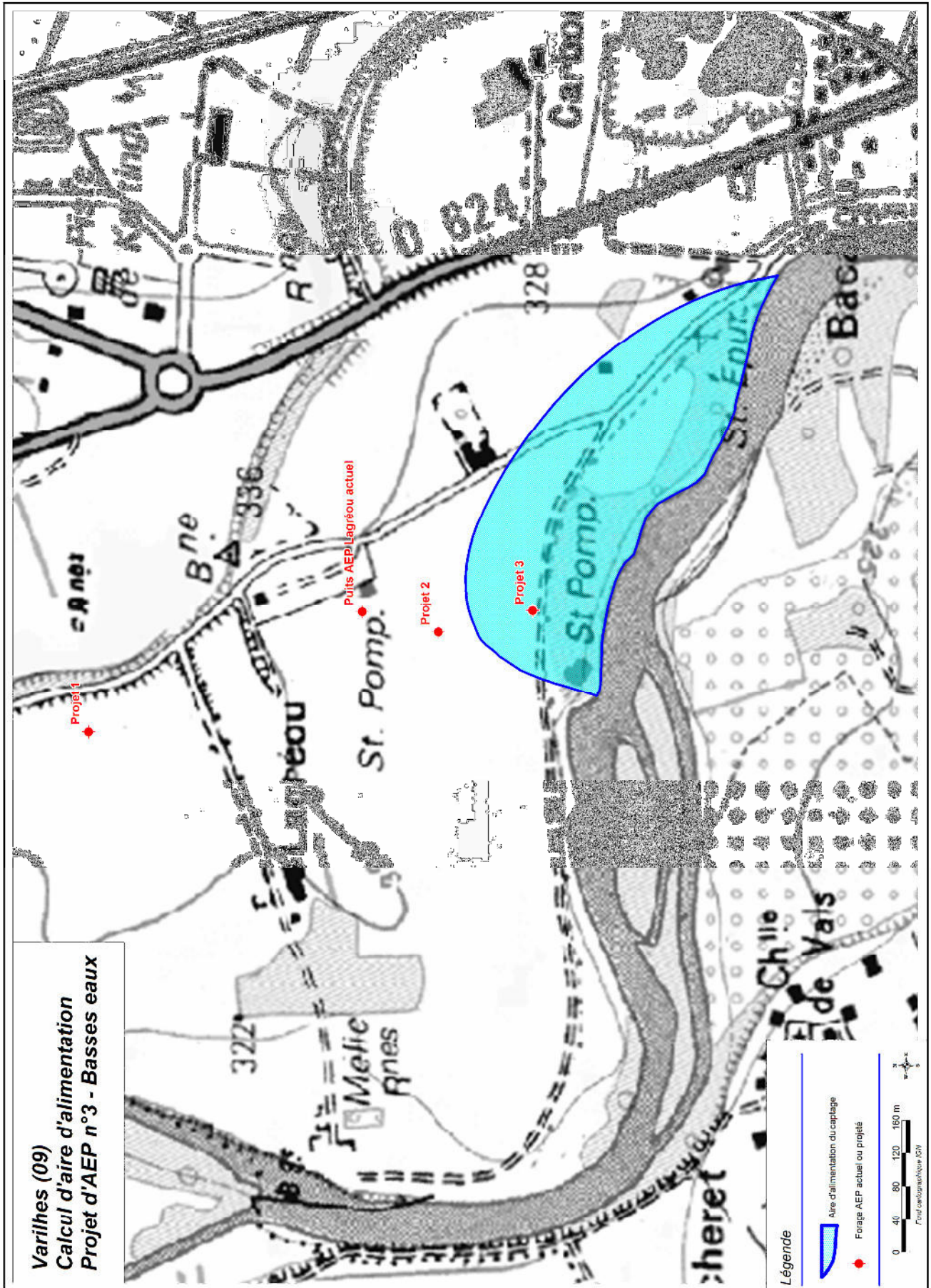


Figure 37 : Simulation de l'AAC d'un nouveau captage proche de Campestre, projet 3

Le potentiel hydrogéologique de ces secteurs reste à démontrer, mais, en cas de succès, les surfaces à protéger seraient réduites.

Il n'est pas exclu également de déplacer les secteurs de recherche en direction du lieu-dit Melic.

Une campagne d'exécution d'ouvrages de reconnaissance peut être envisagé sur les emprises foncières maîtrisées par la collectivité. Ceux-ci viseront à prouver si la qualité de l'aquifère permet les prélèvements nécessaires.

Ensuite, une série d'analyses permettra de valider la qualité des eaux et de vérifier son adéquation avec la réglementation en matière d'eau destinée à la consommation humaine.

15/04/2016	<i>REM</i>	Phase 2 43/68
------------	------------	------------------

## **Annexe 1**

### **Documents consultés**

15/04/2016	<i>REM</i>	Phase 2 44/68
------------	------------	------------------



Régie des Eaux de Varilhes, substitution du puits « la Pétanque », création et mise en exploitation d'un nouveau captage, phase 2b, suivi quantitatif et qualitatif préalable, détermination de l'AAC du captage Lagréou

Transit de l'isoproturon et de l'atrazine dans un système hydrogéologique, de la station pédologique à l'échelle du système, thèse N. Baran, Université d'Orléans, BRGM, 1999.

Gestion des aquifères alluviaux dans le bassin Adour-Garonne, modélisation de la nappe alluviale de l'Ariège et de l'Hers Vif, Rapport final, RP-54969-FR, octobre 2006, M.Saplaïroles, S. Ollagnier, BRGM.

Carte géologique à 1/50000 Pamiers, éditions du BRGM, n°1057, XXI-46.

Bases de données Infoterre (ouvrages souterrains) et Ades (qualitomètres et piézomètres), bases Basias (sites industriels et de service) et Basol (sites et sols pollués).

Diagnostic du réseau AEP de Varilhes, document Ginger

Etudes TCIC concernant l'AEP de la commune de Varilhes, 3 rapports, octobre 2010 à octobre 2012.

Aquifères et eaux souterraines de la France, Synthèse hydrogéologique, ouvrage BRGM édition, JC Roux et al, mars 2006.

Site IGN, photographies aérienne de 1946 à 2013.

Abandons de captages utilisés pour la production d'eau destinée à la consommation humaine, Bilan Février 2012, DGS

Protection d'aire d'alimentation de captage en eau potable contre les pollutions liées à l'utilisation de fertilisants et de pesticides, ministère de l'écologie et du développement durable, septembre 2013

Carrières SOGRAR, remblayage partiel d'une gravière avec des déchets inertes d'amiantement, commune de Varilhes, avril 2008, demande d'autorisation.

Revue Géologues, décembre 2014, n°183, article « la compatibilité de l'agriculture avec la qualité des nappes. Retour d'expériences », Serge Raman (agence de l'eau Rhin-Meuse) et Marc Benoît (INRA), p41-45.

N. Baran, M. Saplaïroles. (2012) – Etude des transferts de soluté (nitrates et produits phytosanitaires) dans la plaine alluviale de l'Ariège et de l'Hers Vif – Synthèse des résultats. BRGM/RP-60405-FR. Rapport final – 55 p., 25 ill.

Site eau France, système d'information sur l'eau, données qualitatives des états des milieux aquatiques, agence Adour-Garonne, ONEMA.

Etude des transferts de solutés (nitrates et produits phytosanitaires) dans la plaine alluviale de l'Ariège – Synthèse des résultats, Rapport final (BRGM/RP-60405-FR), janvier 2012.

15/04/2016	<i>REM</i>	Phase 2 45/68
------------	------------	------------------

## **Annexe 4**

### **Fouille pédologique à Lagréou (doc BRGM) Essais de perméabilité dans les sols**

15/04/2016	<i>REM</i>	Phase 2 52/68
------------	------------	------------------

## TRANSFERT DES SOLUTES DANS LA PLAINE ALLUVIALE DE L'ARIEGE



### LOCALISATION ET DESCRIPTION DES FOSSES PEDOLOGIQUES

**Code BSS :** 10577X0191/TX

**Numero :** 30

**Date :** 22/04/2009

<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;"><b>LOCALISATION</b></div> <p><b>Commune :</b> VARILHES  <b>Lieu-dit :</b> LAGREOU  <b>Département :</b> ARIEGE  <b>Coordonnées en :</b>  Lambert 2 Etendu                      Lambert 3 Carto  X : 542619                      X : 542728  Y : 1784077                      Y : 3084388</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;"><b>PROPRIETAIRE</b></div> <p><b>Type :</b> Public  <b>Nom :</b> MAIRIE DE VARILHES                      <b>Prénom :</b>  <b>Adresse :</b> 1 r Eglise                      <b>Lieu-dit :</b>    09120  VARILHES  <b>Tel :</b> 05 61 60 73 24</p>
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;"><b>ALTIMETRIE</b></div> <p><b>Nature de la référence :</b> Sol  <b>Valeur d'altitude :</b> 325 m  <b>Précision de la valeur :</b> Cote mesurée (précision du mètre)    <b>Commentaire :</b> Altitude lue sur carte IGN 1/25 000e</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;"><b>PERSONNE RENCONTREE (CONTACT)</b></div> <p><b>Type :</b> Service Technique  <b>Nom :</b> MAZIERES                      <b>Prénom :</b>  <b>Adresse :</b>                      <b>Lieu-dit :</b>    <b>Tel :</b> 06 75 38 12 99</p>
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;"><b>HYDROGÉOLOGIE</b></div> <p><b>Formation géologique :</b> Alluvions des basses plaines de l'Ariège    Alluvions caillouteuses (galets, graviers, sables)    <b>Position topographique :</b> Pente très faible (entre 1 et 3°)</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;"><b>OCCUPATION DU SOL</b></div> <p><b>Actuel :</b> Prairie    <b>Ancien :</b> Colza</p>

## LOCALISATION ET DESCRIPTION DES FOSSES PEDOLOGIQUES

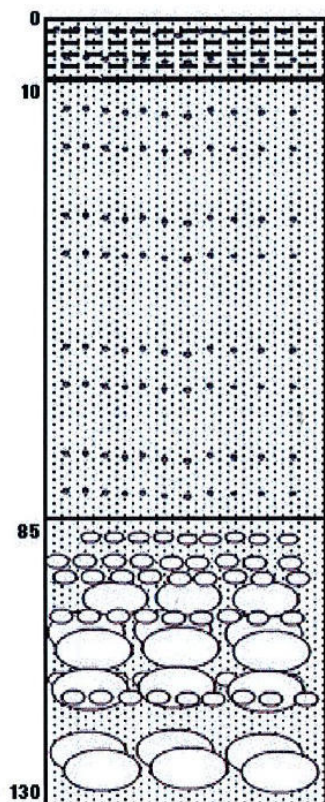
**Code BSS :** 10577X0191/TX

**Numero :** 30

**Date :** 22/04/2009

### DESCRIPTION DU PROFIL

**Classification :** Sol sablo-argileux à cailloutis plus profonds



0 à 10 cm (cm) : Sable limoneux. Présence de tâches de matière organique. Structure grenue. Couleur 10 YR 4/3. Frais. Moyennement compact. 1% de graviers allongés émoussés. Racines nombreuses (entre 16 et 32/dm<sup>2</sup>) et saines. Pas d'effervescence. Nombreuses galeries de vers

10 à 85 cm (cm) : Sableux. Structure grenue. Couleur 10 YR 4/4. Frais. Peu compact. 1% de graviers et cailloux allongés émoussés. Racines peu nombreuses (entre 8 et 16/dm<sup>2</sup>) et saines. Pas d'effervescence.

85 à 130 cm (cm) : Sable. Structure particulière. Couleur 10 YR 5/3. Humide. Meuble. 50 % de cailloux et pierres allongés émoussés. Lentilles de limons humides (couleur 10YR 5/6) peu nombreuses. Racines très peu nombreuses (< 8/dm<sup>2</sup>) et gainées de rouille. Pas d'effervescence.

10cm

### RESULTATS D'ANALYSES

LF : Limon Fin

SF : Sable Fin

MO : Matière Organique

Ca : Calcaire

LG : Limon Grossier

SG : Sable Grossier

CEC : Capacité d'échange cationique

Prof. (cm)	Granulométrie (%)					MO (%)	pH eau	pH KCl	CEC meq/kg	Ca total (g/kg)	Ca actif (g/kg)
	Argile	LF	LG	SF	SG						
0-10	8,8	13,4	12,8	24,1	40,8	3,5	5,8	5,0	84	0	0
10-85	7,1	9,1	8,9	23,1	51,7	0,4	5,9	4,7	37	0	0
85-130	0,9	1,9	3,2	5,7	88,3	0,0	6,3	5,4	5	0	0



**LOCALISATION ET DESCRIPTION DES FOSSES PEDOLOGIQUES**

**Code BSS :** 10577X0191/TX

**Numero :** 30

**Date :** 22/04/2009

**PHOTOGRAPHIES DE LA FOSSE**



**PHOTOGRAPHIES DE LA FOSSE**

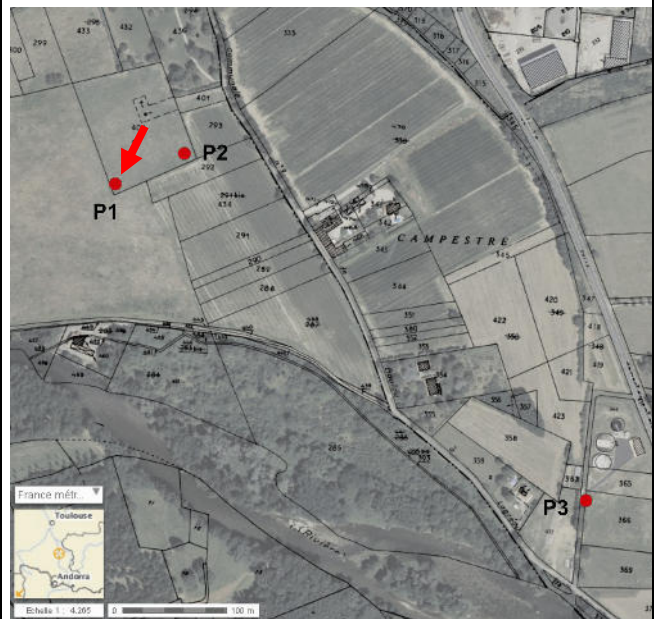


REM <u>Ressources en Eaux Minérales</u>	Emetteur du document : Direction de <b>REM</b>	Identification du document 15 AQ 01Varilhes_k_p1
--	---	---

**Test d'infiltration dans la basse plaine, station p1**

**Essai type** : Matsuo

Date : 14 septembre 2015, 15h.

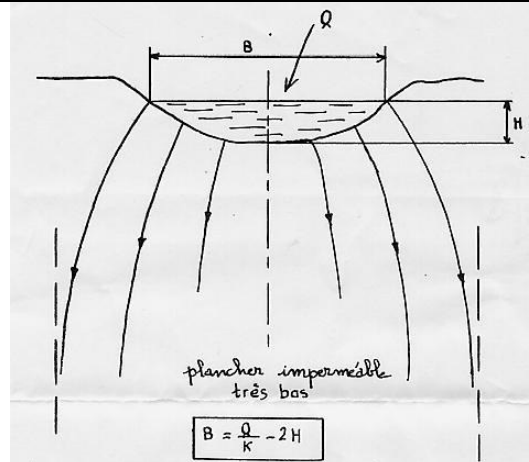


Point de mesure :  
Coordonnées GPS :

N 43.05639°  
W 01.63268°

Angle Sud Ouest du PPI

Principe de l'essai : Une fouille rectangulaire est réalisée à la pelle, le débit pour maintenir une charge constante est mesuré. La fouille est ensuite allongée et le débit pour maintenir le même niveau mesuré. Ce principe permet d'éliminer les effets des bordures.



Calcul de K, ici avec plancher imperméable au-delà de 5m :

$$B = Q/K - 2H \text{ et } K = Q / (B+2H)$$

Avec B : largeur fouille au niveau du plan d'eau ; H : profondeur eau dans fouille, Q : débit absorbé par unité de longueur

Résultat du test

Perméabilité du sol (verticale) : **K = 1 10<sup>-5</sup> m/s**

Révision	Emission initiale	
Rédacteur	P. Guillemot, 15/09/2015	



REM <u>Ressources en Eaux Minérales</u>	Emetteur du document : Direction de <b>REM</b>	Identification du document 15 AQ 01Varilhes_k_p2
--	---	---

**Test d'infiltration dans la basse plaine, station p2**

**Essai type** : Matsuo

Date : 14 septembre 2015, 16h.



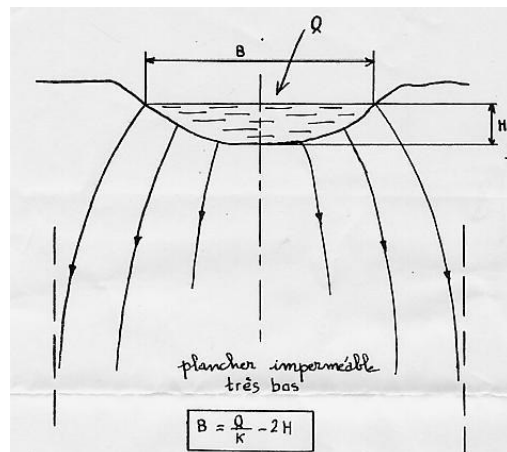
Point de mesure :  
Coordonnées GPS :

N 43.05669°  
W 01.63365°

Angle Sud Est du PPI



Principe de l'essai : Une fouille rectangulaire est réalisée à la pelle, le débit pour maintenir une charge constante est mesuré. La fouille est ensuite allongée et le débit pour maintenir le même niveau mesuré. Ce principe permet d'éliminer les effets des bordures.



Calcul de K, ici avec plancher imperméable au-delà de 5m :

$$B = Q/K - 2H \text{ et } K = Q / (B+2H)$$

Avec B : largeur fouille au niveau du plan d'eau ; H : profondeur eau dans fouille, Q : débit absorbé par unité de longueur

Résultat du test

Perméabilité du sol (verticale) : **K = 4 10<sup>-6</sup> m/s**

Révision	Emission initiale	
Rédacteur	P. Guilleminot, 15/09/2015	



REM Ressources en Eaux Minérales	Emetteur du document : Direction de <b>REM</b>	Identification du document 15 AQ 01Varilhes_k_p3
-------------------------------------	---	---

**Test d'infiltration dans la basse plaine, station p3**

**Essai type :** Matsuo

Date : 14 septembre 2015, 17h.



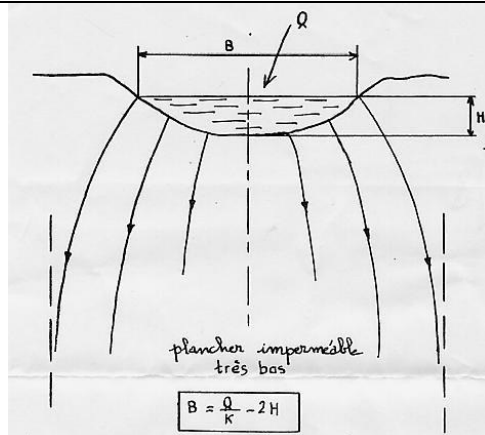
Point de mesure :  
Coordonnées GPS :

N 43.05366°  
W 01.68833°

chemin de la STEP, dans secteur non remanié



Principe de l'essai : Une fouille rectangulaire est réalisée à la pelle, le débit pour maintenir une charge constante est mesuré. La fouille est ensuite allongée et le débit pour maintenir le même niveau mesuré. Ce principe permet d'éliminer les effets des bordures.



Calcul de K, ici avec plancher imperméable au-delà de 5m :

$$B = Q/K - 2H \text{ et } K = Q / (B+2H)$$

Avec B : largeur fouille au niveau du plan d'eau ; H : profondeur eau dans fouille, Q : débit absorbé par unité de longueur

Résultat du test

Perméabilité du sol (verticale) : **K = 1,6 10<sup>-5</sup> m/s**

Révision	Emission initiale	
Rédacteur	P. Guilleminot, 15/09/2015	

## **Annexe 5**

### **Documents d'assolement et résultats analytiques ESA et OXA métolachlore Au puits AEP Lagréou**

15/04/2016	<i>REM</i>	Phase 2 59/68
------------	------------	------------------



Daneaux français

DOC FERTI 3.3

2013

**FICHE D'ENREGISTREMENT DES PRATIQUES CULTURALES**

Parcelle = Campesne Culture = Maïs Semence Surf. (Ha) = 7.5  
 Ilot PAC = 3 + 7 + 8 type de sol = alluvion sable (grasse) précédent = Maïs Semence

**INTERCULTURE précédente**  
 résidus:  broyage fin et enfouissement sup.  repousses  semis CIPAN Autres ? (préciser)  
 esp. implantée si CIPAN: Avoine date de semis: 7/10/2012 date de destruction: 10/3/2013  glyphosate

**TRAVAIL DU SOL**  
 description: labour - Vmoaltem - cultipaque

**SEMIS**  
 Date: 8.05/16.05 Variété: W A i B i densité: 68.000 traitement semences:

**CAHIER D'ENREGISTREMENT des PRATIQUES d'EPANDAGE (CE)**

**AMENDEMENTS CALCAIRES**

1)	date	Qtité (T ou Kg/Ha)	Nature

**FERTILISATION ORGANIQUE**

1)	date	Qtité (T ou m3/Ha)	Nature et origine	Unités totales par apport			délai mode enfouissement
				N	P	K	
1)	<u>5.05</u>	<u>1T/ha</u>	<u>terracopal</u>	<u>50</u>	<u>60</u>	<u>20</u>	<u>Aussitôt 1 jour.</u>
2)							
U totales				<u>50</u>	<u>60</u>	<u>20</u>	

**FERTILISATION MINERALE**

1)	date	Quantité (Kg/Ha)	Nom commercial	Unités/Ha		
				N	P	K
1)	<u>6.05.13</u>	<u>200 Kg</u>	<u>10.2015</u>	<u>20</u>	<u>60</u>	<u>30</u>
2)	<u>14.07.13</u>	<u>130 Kg</u>	<u>peluree 46% N</u>	<u>60</u>	<u>0</u>	<u>0</u>
3)						
4)				<u>80</u>	<u>60</u>	<u>30</u>
5)						
U totales				<u>130</u>	<u>120</u>	<u>30</u>

Rappel méthode de raisonnement utilisée (azote)  
 méthode Arvalis complète  
 Cas-types 09  
 rappel dose N prévue (U/Ha) 140

**OLIGO-ELEMENTS**

1)	date	Qtité (L, Kg ou g/Ha)	Nom commercial

**ENREGISTREMENT DES PRATIQUES PHYTOSANITAIRES (REGISTRE PHYTO)**

date	stade	Nom commercial	type	dose	U	observations
<u>9/05</u>	<u>Postsemi</u>	<u>Camix</u>	<u>Antigéminalif</u>	<u>35</u>		<u>Pluie 10mm apres -&gt; OK</u>
<u>11/07</u>	<u>Post levée</u>	<u>Pomp + bandex</u>	<u>Foliaire</u>	<u>0,4/25</u>		<u>T023 H° 79% OK</u>
<u>21/07</u>	<u>10 feuilles</u>	<u>Amistar</u>	<u>fungicide</u>	<u>1l</u>		) Mélange ces missible.
<u>21/07</u>	<u>10 feuilles</u>	<u>Coragen</u>	<u>Insecticide</u>	<u>0,125</u>		
<u>17/08</u>	<u>fin construction</u>		<u>trichoparum</u>	<u>50dag/ha</u>		<u>lutte anti pyrale diérogée</u> <u>OK</u>
<u>4/09</u>	<u>après labours</u>	<u>Tyctic</u>	<u>fungicide</u>	<u>1l/ha</u>		

Apparition organisme nuisible ou maladie susceptibles d'affecter la santé humaine :  
 Analyses d'échantillons prélevés sur des végétaux :

**IRRIGATION**  
 Nb = 6 Tours dose/irrig. = 25 mm dose totale = 150 mm.

**RECOLTE**  
 Date(s): 12/11/13 [si prairie, préciser fauche, pâtures...]  
 Rdt aux normes: 34 qx Rappel obi. de réndt: 3,5 qx  
 Bilan de fin de culture  OK  SINON, valeur calculée :  
 gestion post-récolte:  broyage fin et enfouissement sup.  repousses  semis CIPAN → date semis: Trsp tard. espèce semée :



meunier François

DOC FERTI 1.1

2013

Raisonnement de la fertilisation MAÏS

IDENTIFICATION DE LA PARCELLE - NATURE DU PRECEDENT ET RENDEMENT									
	Numéro de l'ilot	3 + 7 + 8							
	Surface de la parcelle	7,5 ha							
	Culture précédente	Maïs Semence							
	Rendement aux normes de la culture précédente	35 q/ha							

BESOINS DE LA CULTURE									
Type de production	Maïs Semence								
Objectif de rendement (q/ha ou TMS/ha)	35 q/ha								
Azote absorbé par unité de production [Tableau 1]	X	5,3							
Azote absorbé par la culture (N/ha)	=	185							
Azote non extractible par la culture [Tableau 2]	+	12							
Besoin total de la culture (N/ha)	= [1]	197							

AZOTE PRÉSENT DANS LE SOL AU MOMENT DU SEMIS - mesuré									
Valeur de la mesure, réalisée au plus près du semis	= [2]								

OU

AZOTE PRÉSENT DANS LE SOL AU MOMENT DU SEMIS - estimé									
S'IL PRÉCÉDENT EST UNE CULTURE, en l'absence de CIPAN OU S'IL PRÉCÉDENT EST UNE PRAIRIE, UNE JACHÈRE ou UNE CIPAN (tableau 3 bis)	En fonction... (tableau 3)	- du type de sol							
		- du précédent							
		- de la pluviométrie							
		valeur = [2]							
		= [2]	12						

FOURNITURE TOTALE D'AZOTE utile pour la culture											
Azote minéral apporté au maïs par la destruction d'une CIPAN, d'une jachère ou d'une prairie (tableaux 4 et 5)	= [3]	10									
Minéralisation de l'humus au printemps (N/ha) [Tableau 6]	= [4]	60									
Azote minéral apporté par l'eau d'irrigation (uniquement en cas d'irrigation à partir d'une nappe)	X	Quantité d'eau d'irrigation prévue jusqu'à 3 semaines après floraison (mm/ha)	Teneur en nitrate total (NO3) en mg/L	443						443	
= [5]											
Total des fournitures à la culture				[3] + [4] + [5] = [6]	70						

DOSE A APPORTER													
Besoin de la culture - Azote présent au semis - Azote fourni par la parcelle (N/ha)	[1] - [2] - [6] = [7]	115											
Azote apporté par les effluents d'élevage (N/ha)	X	Type d'effluent	Quantité de produit organique (T ou m3/ha)	Teneur en N total (*)	Keq (*)								
= [8]													
						17							
Azote minéral utile apporté avant le stade 4 feuilles	X	Dose d'azote déjà apportée	CAU avant 4 feuilles	0,6						0,6			
= [9]				20									
Quantité d'azote à amener après le stade 4 feuilles	[7] - [8] - [9]	53											
CAU après 4 feuilles [Tableau 7]	X	Total	0,6						0,6				
= [10]			98										
Total	= [10]	66											

(\*) Voir fiche « Fertiliser avec les fumières et les lisiers » ou analyses

FRACTIONNEMENT									
1 + 2	Avant 4 feuilles	70							
3	Après 4 feuilles (1)	66							
	Après 4 feuilles (2)								

Total 136 N



Daneaux François

## Maïs semence

Il est difficile de définir les doses conseillées en maïs semence compte tenu de la multitude de variétés et de lignées différentes. Elles peuvent avoir des comportements très différents.

Ainsi, le besoin d'azote par quintal peut varier de 2,5 à 4 et le coefficient apparent d'utilisation de l'azote varie entre 0,4 et 0,7.

La formule de calcul est la suivante:

$$X = ((B * Y) - FS) / CAU \text{ où}$$

B = besoin d'azote par quintal (3 unités en général)

Y = objectif de rendement, le rendement parcelle étant le rendement récolte \* 1,5

FS = fournitures du sol

CAU = coefficient apparent d'utilisation de l'azote (0,5 en général)

Pour un rendement moyen ariégeois de 37,5 qx et des fournitures du sol de 80 unités, la dose d'apport préconisée serait de 177 unités.

### FRACTIONNEMENT DES APPORTS :

Se référer aux cas types maïs irrigué. L'apport principal à 7/8 feuilles peut être fractionné en 2 s'il est supérieur à 100 U/Ha, afin de limiter le lessivage

Pour 2013

Maïs : Haïbi rendement référence : 30 qa

$$B = 3 \text{ u.}$$

$$Y = 30 \times 1,5 : 45 \text{ qa}$$

FS : voir fiche (raisonnement ferti) : 60

$$\frac{(3 \times 4,5) - 60}{0,5} = 150 \text{ u d'azote/ha}$$



Régie des Eaux de Varilhes, substitution du puits « la Pétanque », création et mise en exploitation d'un nouveau captage, phase 2b, suivi quantitatif et qualitatif préalable, détermination de l'AAC du captage Lagréou

**Tableau 1 : quantité d'azote absorbé par le maïs pour produire une unité de production**

Type de production	Objectif de rendement	Quantité d'N absorbé	Unité de production
Maïs grain	< 100 q/ha (1)	2,3	Unité d'azote/quintal
	100 - 120 q/ha (1)	2,2	
	> 120 q/ha (1)	2,1	
Maïs fourrage	< 18 T MS/ha	13	Unité d'azote/tonne de matière sèche
	> 18 T MS/ha	12	
Maïs semence	< 30 q/ha (2)	6	Unité d'azote/quintal
	30 - 40 q/ha (2)	5,3	
	40 - 50 q/ha (2)	4,5	
	> 50 q/ha (2)	3,8	
Maïs doux	Epis avec spathe	10	Unité d'azote/tonne d'epis verts
	Epis sans spathe	12	

(1) aux normes à 15% d'humidité

(2) le coefficient de correction de la surface est intégré (0,66)

**DOC FERTI 1.1**

**Tableau 2 : Azote minéral non extractible par les racines**

Type de sol	U d'N
Alluvion lit majeur	15
Argileux superficiel (terrefort superficiel)	15
Argileux profond (terrefort profond)	30
Alluvion caillouteuse (grasses)	12
Limon superficiel (boulbènes)	15
Limon profond (boulbènes profondes)	20



**Tableau 7 : Coefficient apparent d'utilisation de l'azote apporté**

Production	CAU
Maïs grain, maïs fourrage	0,8
Maïs semence > 40 q/ha	0,8
Maïs semence < 40 q/ha	0,7
Maïs doux	0,7

**Tableau 3 : azote minéral présent dans le sol au semis (cas des précédents "cultures" sans implantation de CIPAN)** / **Tableau 3 bis : azote présent dans le sol au semis (cas particuliers)**

**PLUVIOMETRIE ENTRE LE 1er OCTOBRE ET LE 30 AVRIL : environ 300 mm (faible)**

type sol	PRECEDENTS								PRECEDENTS Cipan, jachère, prairie
	pois	soja	maïs grain ou tsoi	sorgho grain	maïs semences	maïs ou sorgho fourrager	céréales ou colza "pailles enfouies"	céréales ou colza "pailles exportées"	
Alluvion lit majeur	70	55	46	42	44	44	44	50	15
Argileux superficiel (terrefort superficiel)	70	55	40	36	44	44	43	45	15
Argileux profond (terrefort profond)	105	80	55	51	65	65	63	68	30
Alluvion caillouteuse (grasses)	65	55	45	41	50	50	48	50	12
Limon superficiel (boulbènes)	60	50	42	38	44	45	43	45	15
Limon profond (boulbènes profondes)	100	80	57	53	68	70	66	71	20

**PLUVIOMETRIE ENTRE LE 1er OCTOBRE ET LE 30 AVRIL : entre 350 et 450 mm (moyenne)**

type sol	PRECEDENTS								PRECEDENTS Cipan, jachère, prairie
	pois	soja	maïs grain ou tsoi	sorgho grain	maïs semences	maïs ou sorgho fourrager	céréales ou colza "pailles enfouies"	céréales ou colza "pailles exportées"	
Alluvion lit majeur	48	35	35	33	37	36	35	36	15
Argileux superficiel (terrefort superficiel)	46	38	31	28	34	35	31	34	15
Argileux profond (terrefort profond)	80	65	49	40	55	58	49	58	30
Alluvion caillouteuse (grasses)	46	40	34	32	36	37	34	37	12
Limon superficiel (boulbènes)	43	38	36	32	35	36	36	36	15
Limon profond (boulbènes profondes)	80	63	50	42	56	58	50	58	20

**PLUVIOMETRIE ENTRE LE 1er OCTOBRE ET LE 30 AVRIL : plus de 450 mm (forte)**

type sol	PRECEDENTS								PRECEDENTS Cipan, jachère, prairie
	pois	soja	maïs grain ou tsoi	sorgho grain	maïs semences	maïs ou sorgho fourrager	céréales ou colza "pailles enfouies"	céréales ou colza "pailles exportées"	
Alluvion lit majeur	34	32	29	27	29	30	29	30	15
Argileux superficiel (terrefort superficiel)	34	31	25	23	27	28	25	28	15
Argileux profond (terrefort profond)	65	50	43	37	46	48	43	48	30
Alluvion caillouteuse (grasses)	34	31	28	26	27	29	28	29	12
Limon superficiel (boulbènes)	34	33	30	29	30	31	30	31	15
Limon profond (boulbènes profondes)	60	50	44	39	46	48	44	48	20

**Tableau 6 : Minéralisation de l'humus au printemps**

Type de sol	Minéralisation de l'Humus	
	Irrigué	Sec
Alluvion lit majeur	65	30
Argileux superficiel (terrefort superficiel)	72	35
Argileux profond (terrefort profond)	75	53
Alluvion caillouteuse (grasses)	66	30
Limon superficiel (boulbènes)	81	35
Limon profond (boulbènes profondes)	85	57

**Tableau 4 : Contribution du précédent / jachère / CIPAN**

Type de couvert	Biomasse de la partie aérienne (T MS/ha)			
	1	2	3	4
Culture intermédiaire légumineuse	15	23	30	37
Culture intermédiaire autres espèces	10	16	21	26
Jachère	20			

**Tableau 5 : Effet du retournement récent d'une prairie (unités/ha)**

Types de production	Mode d'exploitation	Age de la prairie		
		< 18 mois	2-3 ans	4-5 ans
Graminées + légumineuses	Pâturage	20	60	100
	Fauche + Pâturage	20	60	100
	Fauche uniquement	15	40	70
Graminées	Pâturage	10	25	40
	Fauche uniquement	10	25	40



Maïs Semence : Marteli, Rdt ref: 389x Saison 2014.

**DOC FERTI 3.3**

### FICHE D'ENREGISTREMENT DES PRATIQUES CULTURALES

Parcelle = <u>Compostes</u>	Culture = <u>Maïs Semence</u>	Surf. (Ha) = <u>7.5 ha</u>
lot PAC = <u>3+7+8</u>	type de sol = <u>Alluvion Sablées</u>	précédent = <u>Maïs Semence</u>

**INTERCULTURE précédente**

résidus:  broyage fin et enfouissement sup.  repousses  semis CIPAN Autres? (préciser)

esp. implantée si CIPAN: \_\_\_\_\_ date de semis: \_\_\_\_\_ date de destruction: \_\_\_\_\_  glyphosate

**TRAVAIL DU SOL**

description: labour (20 à 22cm) - Vibrouillettes - Cultivateur

**SEMIS**

Date: 8.05/16/05 Variété: Marteli densité: 68000 traitement semences: Non

**CAHIER d'ENREGISTREMENT des PRATIQUES d'EPANDAGE (CE)**

**AMENDEMENTS CALCAIRES**

1)	date	Qtité (T ou Kg/Ha)	Nature

**FERTILISATION ORGANIQUE** ①

1)	date	Qtité (T ou m3/Ha)	Nature et origine	Unités totales par apport			délai mode enfouissement
				N	P	K	
	<u>6/05/2014</u>	<u>750kg/ha</u>	<u>Tennagal</u>	<u>375</u>	<u>30</u>	<u>15</u>	<u>Aussitôt. Vibrouillettes</u>
2)							
<b>U totales</b>				<b>375</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	

**FERTILISATION MINERALE** ②

1)	date	Quantité (Kg/Ha)	Nom commercial	Unités/Ha		
				N	P	K
	<u>21.04</u>	<u>200kg/ha</u>	<u>10-15-15</u>	<u>20</u>	<u>30</u>	<u>30</u>
2)	<u>19-20-21/06</u>	<u>130kg/ha</u>	<u>peduree</u>	<u>60</u>		
3)						
4)		<u>(localisé)</u>				
5)		<u>ngs ♀</u>		<u>80</u>	<u>30</u>	<u>30</u>
<b>1 + 2 U totales</b>				<b>117,5</b>	<b>60</b>	<b>45</b>

Rappel méthode de raisonnement utilisée (azote)  
 méthode Arvalis complète  
 Cas-types 09  
 rappel dose N prévue (U/Ha) 149,5

**OLIGO-ELEMENTS**

1)	date	Qtité (L, Kg ou g/Ha)	Nom commercial
	<u>20/04</u>	<u>5l/ha</u>	<u>Zincozia</u>

**ENREGISTREMENT DES PRATIQUES PHYTOSANITAIRES (REGISTRE PHYTO)**

date	stade	Nom commercial	type	dose	U	observations
<u>9/04/14</u>	<u>Semi</u>	<u>Fzard</u>	<u>Antigerminant</u>	<u>1l</u>	<u>ha</u>	) <u>Telouge</u>
<u>9/04/14</u>	<u>Semi</u>	<u>Herbiflex</u>	<u>"</u>	<u>1,75l</u>	<u>ha</u>	
<u>5 et 6 juin</u>	<u>3 feuilles</u>	<u>Laudes</u>	<u>foliaire</u>	<u>250g</u>	<u>2 ha</u>	) <u>T° 18 H° 70</u>
<u>"</u>	<u>"</u>	<u>Actinob</u>	<u>mouillant</u>	<u>1l</u>	<u>ha</u>	
<u>"</u>	<u>"</u>	<u>Dicamuel</u>	<u>foliaire</u>	<u>0,3l</u>	<u>ha</u>	
<u>"</u>	<u>"</u>	<u>Fury</u>	<u>insecticide</u>	<u>0,375l</u>	<u>ha</u>	
<u>21 juin</u>	<u>7-8 feuilles</u>	<u>Karate</u>	<u>insecticide</u>	<u>0,2l</u>	<u>ha</u>	<u>lutte Puceron + de 50 par pied</u>
<u>30 juin</u>	<u>10 feuilles</u>	<u>Amistar</u>	<u>Fongicide</u>	<u>1l</u>	<u>ha</u>	) <u>mélange</u> <u>T° 15 H° 70</u>
<u>30 juin</u>	<u>10 feuilles</u>	<u>Coragen</u>	<u>Insecticide</u>	<u>0,125l</u>	<u>ha</u>	
<u>1 Août</u>	<u>grain lèvent</u>		<u>trichogramme</u>	<u>50 close/ha</u>		<u>lutte biologique mouche parasite pyrale</u>

Apparition organisme nuisible ou maladie susceptibles d'affecter la santé humaine: Non

Analyses d'échantillons prélevés sur des végétaux: Non

**IRRIGATION**

Nb = 6 dose/irrig. = 25 dose totale = 150mm

**RECOLTE**

Date(s): 3/10/14 (si prairie, préciser fauche, pâtures...)

Rdt aux normes: 419x Rappel obi. de réndt: 389x

Bilan de fin de culture  OK  SINON, valeur calculée: \_\_\_\_\_

gestion post-récolte:  broyage fin et enfouissement sup.  repousses  semis CIPAN → date semis: 12-10-14 espèce semée: Avoine




Régie des Eaux de Varilhes, substitution du puits « La Pétanque », création et mise en exploitation d'un nouveau captage, phase 2b, suivi quantitatif et qualitatif préalable, détermination de l'AAC du captage Lagréou

Semence Martelli - rendement de référence 38 qx/ha  
 rendement productif 41 qx/ha

DOC FERTI 1.1

Raisonnement de la fertilisation MAÏS

2014

IDENTIFICATION DE LA PARCELLE - NATURE DU PRECEDENT ET RENDEMENT								
	Numéro de l'ilot	3+7+8						
	Surface de la parcelle	7,5 ha						
	Culture précédente	Maïs semence						
	Rendement aux normes de la culture précédente	34 qx						

BESOINS DE LA CULTURE								
Type de production	Maïs semence							
Objectif de rendement (q/ha ou TMS/ha)	38							
Azote absorbé par unité de production [Tableau 1]	X	5,3						
Azote absorbé par la culture (N/ha)	=	201						
Azote non extractible par la culture [Tableau 2]	+	12						
Besoin total de la culture (N/ha)	= [1]	213						

AZOTE PRÉSENT DANS LE SOL AU MOMENT DU SEMIS - mesuré								
Valeur de la mesure, réalisée au plus près du semis	= [2]							

OU

AZOTE PRÉSENT DANS LE SOL AU MOMENT DU SEMIS - estimé								
SI LE PRECEDENT EST UNE CULTURE, en l'absence de CIPAN → En fonction... (tableau 3)	- du type de sol	grasse						
	- du précédent	Maïs semence						
	- de la pluviométrie	+ de 450 mm						
OU	OU	OU	OU	OU	OU	OU	OU	OU
SI LE PRECEDENT EST UNE PRAIRIE, UNE JACHERIE ou UNE CIPAN (tableau 3 bis)	= [2]	27						

FOURNITURE TOTALE D'AZOTE utile pour la culture								
Azote minéral apporté au maïs par la destruction d'une CIPAN, d'une jachère ou d'une prairie (tableaux 4 et 5)	= [3]	/						
Minéralisation de Phumus ou printemps (N/ha) [Tableau 6]	= [4]	66						
Azote minéral apporté par l'eau d'irrigation (uniquement en cas d'irrigation à partir d'une nappe)								
Quantité d'eau d'irrigation prévue jusqu'à 3 semaines après floraison (mm/ha)								
Teneur en nitrate total (NO3) en mg/L	X	443	443	443	443	443	443	443
	= [5]	/						
Total des fournitures à la culture	[3] + [4] + [5] = [6]	66						

DOSE A APPORTER 213 - 27 - 66								
Besoin de la culture - Azote présent au semis - Azote fourni par la parcelle (N/ha)	[1] - [2] - [6] - [7]	120						
Azote apporté par les effluents d'élevage (N/ha)								
Type d'effluent								
Quantité de produit organique (T ou m3/ha)		0,75						
Teneur en N total (*)	X	50						
Keq (*)	X							
	= [8]	37,5						
Azote minéral utile apporté avant le stade 4 feuilles								
Dose d'azote déjà apportée		20						
CAU avant 4 feuilles	X	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Total	= [9]	12						
Quantité d'azote à amener après le stade 4 feuilles	[7] - [8] - [9]	70,5						
CAU après 4 feuilles [Tableau 7]		0,7						
Total	= [10]	100						

(\*) Voir fiche «Fertiliser avec les fumiers et les lisiers» ou analyses

FRACTIONNEMENT								
1+2	Avant 4 feuilles	49,5						
3/2	Après 4 feuilles (1)	50						
3/2	Après 4 feuilles (2)	50						

149,5 N.



DOC FERTI 4

Bilan de fin de culture 2014



parcelle culturale	culture	rendement		rendement réalisé [c]	doses		OK ou à calculer ?	Calcul du bilan (cas à calculer) [a]-[c] - coeff. (tableau 2) - [d] - [e]	Résultat (t/ha)	Explication du résultat, remarques
		prévu [a]	réalisé [c]		prévue [d]	apportée [e]				
1	blé tendre	60	57	120	122	OK				
2	blé dur	60	50	140	150	à calculer		$60 \cdot 50 \cdot 3,8 = 38$	48	conditions climatiques de l'année
3+7+8	Mais Semence	38	41	149,5	112,5	OK		$140 - 150 = -10$		

Tableau 1 : tableau de criblage des situations à risque

dose apportée [e]	dose prévue -10%	dose prévue [e]	dose prévue +10%	rdt réalisé < 10%	rdt prévu - 10%	rdt réalisé ≤ rdt réalisé ≤ 10%	rdt prévu + 10%	rdt réalisé > 10%
<	<	<	<	à calculer	à calculer	OK	OK	OK
≤	≤	≤	≤	à calculer	à calculer	OK	OK	OK
>	>	>	>	à calculer	à calculer	à calculer	à calculer	à calculer

Tableau 2 :

Culture	Coefficient de besoin des cultures (UN/qal)	
Orge, avoine	2.5	
Triticale	3	
Blé tendre	3.2	
Blé tendre améliorant	3.5	
Blé dur	3.8	
coiza	7	
tournecol	4.5	
Maïs	< 100 q/ha (1)	2.3
	100 - 120 q/ha (1)	2.2
> 120 q/ha (1)	2.1	

(1) aux normes à 15% d'humidité



**résultats analytiques ESA et OXA métolachlore  
au puits AEP Lagréou**

DATE	ORIGINE	RESERVOIR/RESEAU			BACAOU			LAGREOU		
		METOLA CHLORE	ESA- METOLA CHLORE	OXA- METOLA CHLORE	METOLA CHLORE	ESA- METOLA CHLORE	OXA- METOLA CHLORE	METOLAC HLORE	ESA- METOLA CHLORE	OXA- METOLAC HLORE
<b>NORME</b>		<b>0.1</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>
16/02/2016	ARS	<0,01	<0,01	<0,01						
11/01/2016	ARS	<0,01	<0,01	<0,01				<0,01	<0,01	<0,01
14/12/2015	ARS	0.014	<0,01	<0,01				<0,01	<0,01	<0,01
04/11/2015	ARS	0.012	<0,01	<0,01				<0,01	<0,01	<0,01
12/10/2015	ARS	<0,01	<0,01	<0,01				<0,01	<0,01	<0,01
01/09/2015	ARS	<0,01	<0,01	<0,01				<0,01	<0,01	<0,01
11/08/2015	ARS	<0,01	<0,01	<0,01				<0,01	<0,01	<0,01
06/07/2015	ARS							<0,01	0.025	<0,01
09/06/2015	ARS	<0,01	0.024	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0.036	<0,01
11/05/2015	ARS	<0,01	0.029	<0,01				<0,01	0.059	<0,01
07/04/2015	ARS	<0,01	0.047	0.013						
07/04/2015	ARS	<0,01	0.041	0.012						
10/03/2015	ARS	<0,01	0.033	0.011						
10/02/2015	ARS	<0,01	0.01	<0,01						
13/01/2015	ARS	<0,01	0.01	<0,01						
16/12/2014	ARS				0.01	0.012	<0,01	<0,01	0.013	<0,01
02/12/2014	ARS	<0,01	0.011	<0,01						
25/11/2014	ARS				0.019	0.012	<0,01	<0,01	0.013	<0,01
04/11/2014	ARS	<0,01	<0,01	<0,01						
28/10/2014	ARS				0.024	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
13/10/2014	ARS	0.018	0.013	0.013						
06/10/2014	ARS	0.029	<0,01	<0,01						
30/09/2014	ARS				<0,01	0.024	<0,01	<0,01	0.053	<0,01
22/09/2014	ARS	0.033	0.012	0.01						
08/09/2014	ARS	0.038	0.013	<0,01						
25/08/2014	ARS				0.043	0.02	<0,01	<0,01	<b>0.19</b>	<0,01
05/08/2014	ARS		0.021	<0,01						
29/07/2014	ARS				0.068	0.02	0.01		<b>0.48</b>	<0,01
21/07/2014	ARS		0.029	0.017						
08/07/2014	ARS		0.03	0.015						
30/06/2014	ARS		0.028	0.024						
24/06/2014	ARS				0.037	0.035	0.019		<b>0.62</b>	<0,01
10/06/2014	ARS		0.027	0.015						
26/05/2014	ARS		0.019	0.015						
19/05/2014	ARS				<0,01	0.02	<0,01		<b>1</b>	0.017
05/05/2014	ARS		<0,01	<0,01						
22/04/2014	ARS	<0,01	0.019	<0,01						
15/04/2014	LDE 31	<0,02	<0,1	<0,1	<0,02	<0,1	<0,1	<0,02	<b>1.1</b>	<0,1
14/04/2014	ARS				<0,01	0.02	<0,01			
07/04/2014	ARS		0.021	<0,01						
28/03/2014	LDE 31	<0,02	<0,1	<0,1	<0,02	<0,1	<0,1	<0,02	<b>1.7</b>	<b>0.24</b>
25/03/2014	ARS				<0,01	0.082	<0,01	<0,01	<b>1.2</b>	<b>0.15</b>
21/03/2014	ARS	<0,01	<b>1</b>	<b>0.17</b>	<0,01	0.1	0.024	<0,01	<b>1.9</b>	<b>0.3</b>
03/03/2014	ARS	<0,01	<0,1	<b>0.21</b>						
03/12/2013	BRGM							<0,025	<b>0.312</b>	0.024
12/11/2013	ARS	0.035								
05/11/2013	BRGM							<0,025	<b>0.151</b>	<0,025
01/10/2013	BRGM							<0,025	<b>0.233</b>	<0,025
03/09/2013	BRGM							<0,025	<b>0.53</b>	<0,025
06/08/2013	BRGM							<0,025	<b>0.519</b>	0.019
04/07/2013	BRGM							<0,025	<b>0.814</b>	0.089
27/06/2013	BRGM							<0,025	<b>1.04</b>	<b>0.145</b>
11/06/2013	BRGM							<0,025	<b>0.572</b>	<b>0.189</b>
14/05/2013	BRGM							<0,025	<b>0.736</b>	<b>0.248</b>
16/04/2013	BRGM							<0,025	<b>0.441</b>	<b>0.126</b>
19/03/2013	BRGM							<0,025	<b>0.63</b>	<b>0.187</b>

Régie des Eaux de Varilhes, substitution du puits « la Pétanque », création et mise en exploitation d'un nouveau captage, phase 2b, suivi quantitatif et qualitatif préalable, détermination de l'AAC du captage Lagréou

11/02/2013	BRGM							<0,025	0.32	0.129
15/01/2013	ARS				<0,01					
08/01/2013	BRGM							<0,025	<0,025	<0,025
04/12/2012	BRGM							<0,025	<0,025	<0,025
06/11/2012	BRGM							<0,025	0.013	<0,025
02/10/2012	BRGM							<0,025	0.028	<0,025
01/10/2012	ARS							<0,01		
04/09/2012	BRGM							<0,025	0.043	<0,01
01/08/2012	BRGM							<0,025	0.055	<0,01
03/07/2012	BRGM							<0,025	0.048	<0,025
04/06/2012	BRGM							<0,025	0.029	<0,025
10/04/2012	ARS							<0,01		
02/04/2012	BRGM							0.009	1.39	<0,025
07/03/2012	BRGM							<0,005	<0,01	<0,025
27/09/2011	BRGM							<0,02	<0,02	<0,025
12/09/2011	ARS	<0,01								
11/07/2011	ARS				<0,01					
07/06/2011	BRGM							<0,02	<0,02	<0,025
04/05/2011	BRGM							<0,025	0.041	<0,025
23/03/2011	BRGM							<0,025	0.014	<0,025
09/02/2011	BRGM							<0,025	0.022	<0,025
13/01/2011	BRGM							<0,025	0.044	<0,025
15/12/2010	BRGM							<0,025	0.035	<0,025
24/11/2010	BRGM							<0,025	0.024	<0,025
15/10/2010	BRGM							<0,025	0.046	<0,025
15/09/2010	BRGM							<0,025	0.149	<0,025
25/08/2010	BRGM							<0,025	0.221	<0,025
21/07/2010	BRGM							<0,025	0.247	0.013
16/06/2010	BRGM							<0,025	0.243	0.047
12/05/2010	BRGM							<0,025	<0,025	<0,025
13/04/2010	BRGM							<0,025	0.015	<0,025
17/03/2010	BRGM							<0,025	0.026	<0,025
10/02/2010	BRGM							<0,025	<0,025	<0,025
02/12/2009	BRGM							<0,025	<0,025	<0,025
28/10/2009	BRGM							<0,025	<0,025	<0,025
30/09/2009	BRGM							<0,025	0.02	<0,025
27/08/2009	BRGM							<0,025	0.035	<0,025
29/07/2009	BRGM							<0,025	0.015	<0,025
01/07/2009	BRGM							<0,025	<0,025	<0,025
04/06/2009	BRGM							0.014	<0,025	<0,025
28/04/2009	BRGM							<0,025	<0,025	<0,025
19/03/2009	BRGM							<0,025	<0,025	<0,025

## **Annexe 3**

### **Rapports des phases de recherche d'eau sur la parcelle 285**

20/09/2019	<i>REM</i>	Phase 5a 39/50
------------	------------	-------------------



# Régie des eaux de Varilhes

Hôtel de Ville  
Place de la Mairie  
**09 120 VARILHES**

## ETUDES ET ASSISTANCE A MAITRISE D'OUVRAGE POUR LA CREATION D'UN OUVRAGE DE CAPTAGE DE LA NAPPE ALLUVIALE POUR L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE

Substitution du puits de « la Pétanque »

**Phase 3** : étude et assistance à la passation du marché de  
travaux de sondages et réalisation d'un ouvrage de captage

---

N° 170720/A

Le 07/08/2017

# **REM**

Ressources en Eaux Minérales

**REM**, S.A.R.L. au capital de 8000 €, siège social, 79, route des coteaux, 31 320 Pechbusque

RCS Toulouse 439 378 126 code APE 7112 B.

Téléphone / télécopie : 05 61 73 46 01, mël : [rem.guillemintot@free.fr](mailto:rem.guillemintot@free.fr)

Site Web : <http://rem.guillemintot.free.fr>

## Synthèse

Les études et travaux, engagés à Varilhes depuis mai 2013, ont pour origine la nécessité de substituer le puits de « La pétanque » ou « Bacaou » par un nouveau captage.

La raison en est la localisation de cet ouvrage qui, de part la proximité d'une zone urbanisée résidentielle, a été jugé « non protégeable ».

La recherche d'un site a donc été initiée dès 2011, dans la basse plaine de l'Ariège. La première cible était un terrain de plus de trois hectares, à l'ouest de la ferme Lagréou. Après examen, le potentiel estimé n'est pas au rendez-vous.

Un second site a été investigué en 2017 pour la recherche d'un puits de substitution à « la Pétanque ». La parcelle 285, proche de la rivière, a fait l'objet d'une campagne de reconnaissance par sondages.

Quatre ouvrages ont été réalisés, les principaux résultats sont :

- une qualité conforme des eaux pour les paramètres recherchés, le chimisme est quasi identique au puits Campestre ;
- une productivité qui atteint plus de  $9\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$  de rabattement au meilleur ouvrage (elle est de  $11\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$  de rabattement à Campestre).

Il en ressort la mise en évidence d'un potentiel hydrogéologique du site qui, dans l'état actuel permettrait d'extraire de  $200\text{m}^3/\text{j}$  dans les conditions de mai 2017.

L'Ariège semble jouer un rôle prépondérant dans l'alimentation de cette portion d'aquifère alluvial, mais le rôle de soutien de l'étiage des ouvrages par la rivière reste à démontrer.

Il n'en demeure pas moins que ce site est prometteur pour l'objectif de substitution du puits « Bacaou ».

## Sommaire

<i>Synthèse</i>	2
<i>Sommaire</i>	3
<b>1. Contexte et objectif</b>	<b>5</b>
<b>2. Travaux de sondages</b>	<b>6</b>
2.1. Sondages effectués	7
2.2. Résultats géologiques	7
<b>3. Résultats hydrogéologiques, qualité des eaux</b>	<b>12</b>
3.1. Qualité des eaux, ions majeurs	12
3.2. Qualité des eaux, éléments trace et substances indésirables	12
<b>4. Suivi quantitatif</b>	<b>14</b>
4.1. Tests de productivité à P2, 3 et 4	14
4.2. Pompage d'essai à P1	16
4.3. Piézométrie du site	18
4.4. Simulation d'exploitation	18
<b>5. Hydrogéologie du site</b>	<b>21</b>
5.1. Caractéristiques de l'aquifère	21
<b>6. Conclusion des recherches d'eau parcelle 285</b>	<b>22</b>



## Table des figures

- Figure 1 : Situation générale du site*  
*Figure 2 : Situation des sondages et emprise parcellaire du prospect*  
*Figure 3 : Coupe géologique et technique de P1*  
*Figure 4 : Coupe géologique et technique de P2*  
*Figure 5 : Coupe géologique et technique de P3*  
*Figure 6 : Coupe géologique et technique de P4*  
*Figure 7 : Diagramme de Schöeller et Berkaloff des eaux de la plaine alluviale à Varilhes*  
*Figure 8 : Faciès chimique des eaux de la plaine alluviale à Varilhes, diagramme de Piper*  
*Figure 9 : Test à P2 et interprétation*  
*Figure 10 : Test à P3 et interprétation*  
*Figure 11 : Test à P4 et interprétation*  
*Figure 12 : Test à P1 et interprétation*  
*Figure 13 : Test à P1 et interprétation au piézomètre P4*  
*Figure 14 : Plus hautes et plus basses eaux en 2015 à Campestre et P4, section mouillée aquifère en 2017*  
*Figure 15 : Esquisse piézométrique du 31 mai 2017*

## Table des annexes

- Annexe 1 : Rapports techniques des ouvrages  
Annexe 2 : Rapports d'analyse du pompage à P1 et dosage hydrocarbures totaux aux 4 P  
Annexe 3 : Tableau des mesures lors des tests hydrauliques  
Annexe 4 : Clichés du chantier

## 1. Contexte et objectif

La régie des eaux de Varilhes, exploite les eaux souterraines de la plaine alluviale de l'Ariège pour les besoins de l'adduction en eau potable. Le puits de « la pétanque », non protégeable, doit être abandonné. Un nouveau site de captage, en rive droite de l'Ariège est à l'étude, parcelle 285, propriété communale.

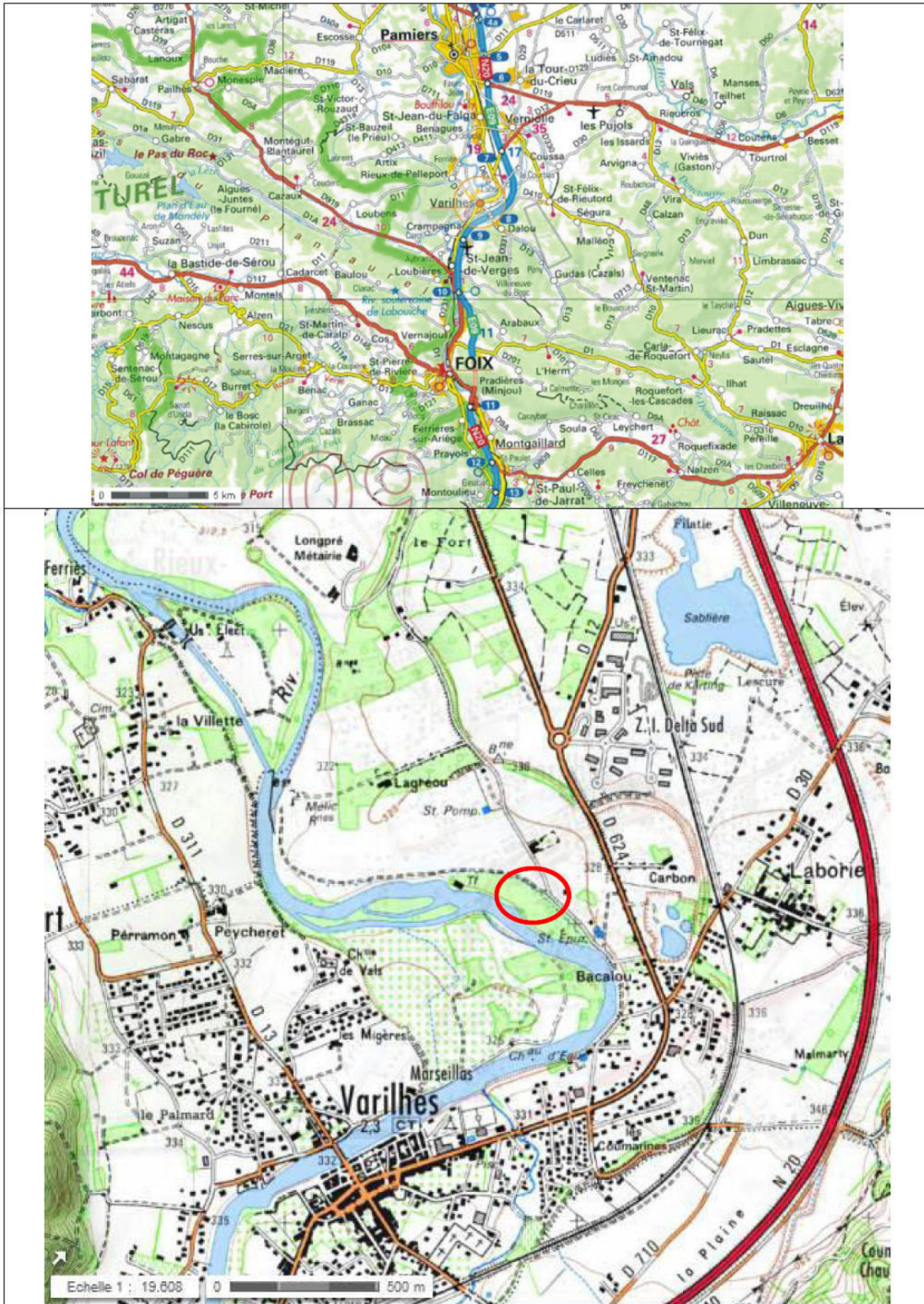


Figure 1 : Situation générale du site

Les travaux d'exploration hydrogéologiques de ce secteur se sont déroulés du 15 au 19 mai 2017.

Il ont consistés en la réalisation de quatre ouvrages pouvant servir de piézomètre ou de puits de pompage.

Les sondages de reconnaissance se situent sur la commune de Varilhes, à proximité de la VC n°9, parcelle cadastrale n°OE 285, entre les lieux-dits Campestre et Mélic.

La rivière Ariège se situe à une cinquantaine de mètres au sud.

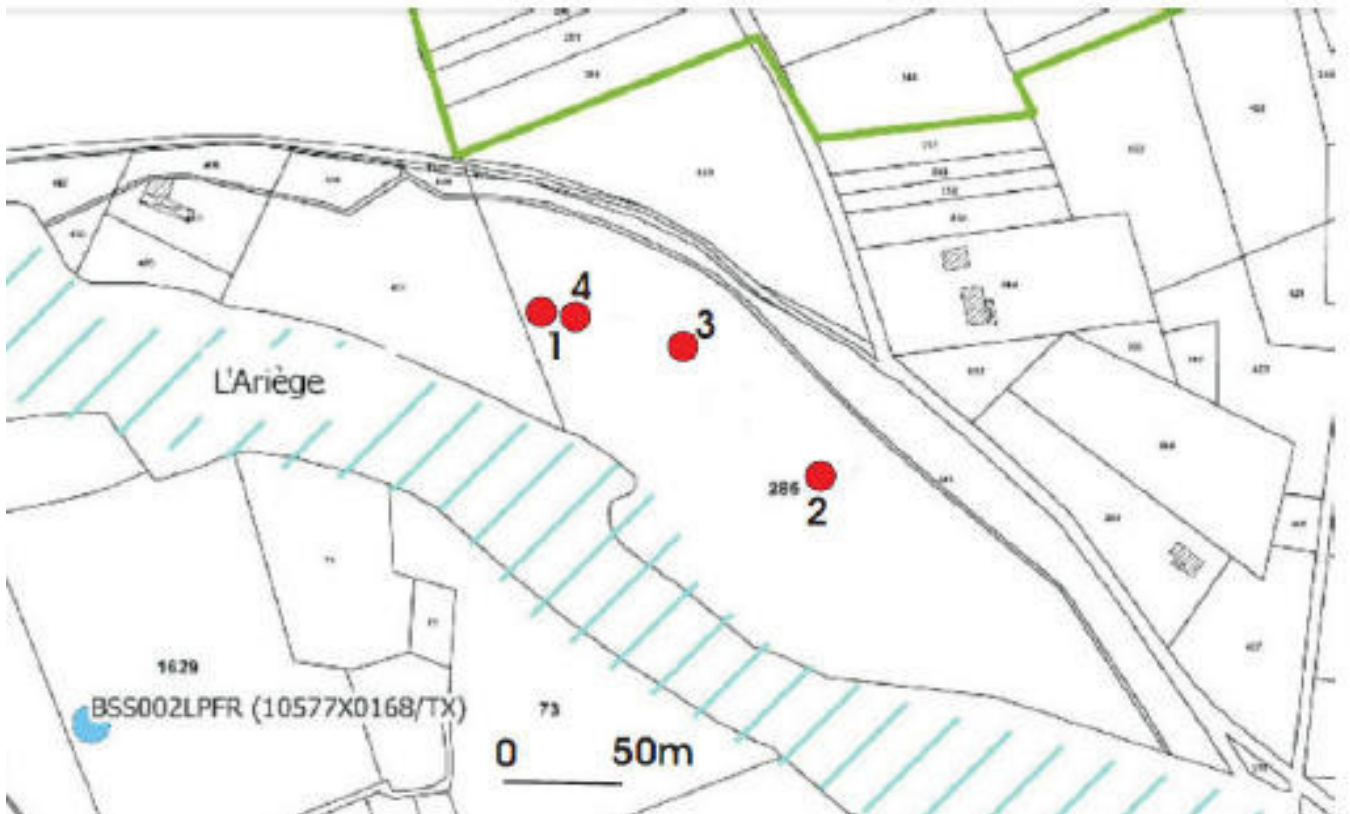


Figure 2 : Situation des sondages et emprise parcellaire du prospect

Des mesures topographiques de nivellement et des prélèvements pour analyses complémentaires ont eu lieu respectivement les 31 mai et le 29 juin 2017.

## 2. Travaux de sondages

Les travaux ont été réalisés par la SAS SOGAMA, entreprise de forage dont les coordonnées sont :

1994 Chemin des Mourets, 82410 ST ETIENNE DE TULMONT  
Tél./Fax : 05.63.64.50.63  
n° mobiles: 06.11.86.92.58 / 06.66.21.01.46  
Email: sogama82@orange.fr  
Siret : 384 420 683 00011 - APE 4313 Z



## 2.1. Sondages effectués

Les rapports techniques des sondages sont en annexe 1. Ces ouvrages sont fermés par capot métallique et cadenas.

Ils ont reçus le numéro de récépissé 09-2017-00021 du service de la police de l'eau de l'Ariège (SPEMA).

Le principe général de réalisation a été la reconnaissance à l'air au Marteau Fond de Trou (MFT) de 0 à 10m environ, avec tubage à l'avancement (système ODEX).

Les ouvrages ont été équipés de tubes pleins et crépines PVC 4" (P2, 3, 4) et 6" (P1), ouverture 0,75mm. Ils sont gravillonnés (graviers roulés siliceux 2,5-5mm) et cimentés sur les derniers mètres et les têtes sont protégées par tubes et capots acier, hors sol d'un mètre environ, peints de couleur jaune.

Les coupes géologiques et techniques sont aux figures 3 à 6, des clichés du chantier sont en annexe 4.

## 2.2. Résultats géologiques

Les terrains traversés sont les alluvions de la basse plaine de l'Ariège qui se composent, localement, de :

- limons sableux bruns sur environ un mètre ;
- graves sableuses grises, localement intercalées avec des niveaux sableux de quelques décimètres. Couleur grise dominante et éléments roulés de 20 à 70mm en majorité, toujours accompagnés d'une matrice sableuse parfois micacée.

Cette formation est puissante de 5 à 6,5m. Elle est le siège de l'aquifère recherché.

-le substratum est ici la molasse du Stampien (g1), représentée par des grès micacés jaunâtres, des sables argileux jaunâtres ou des marnes marron brunâtres.

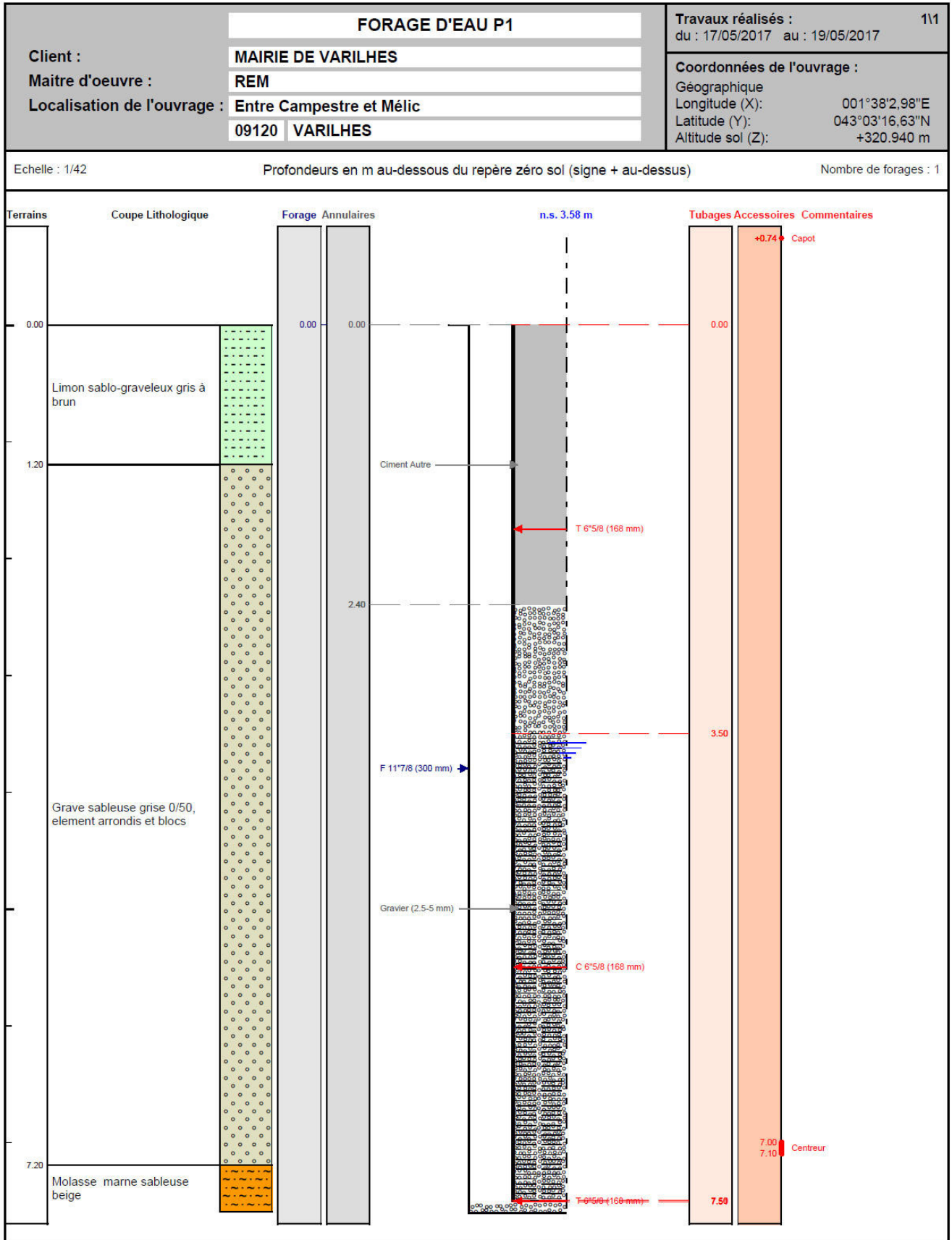


Figure 3 : Coupe géologique et technique de P1

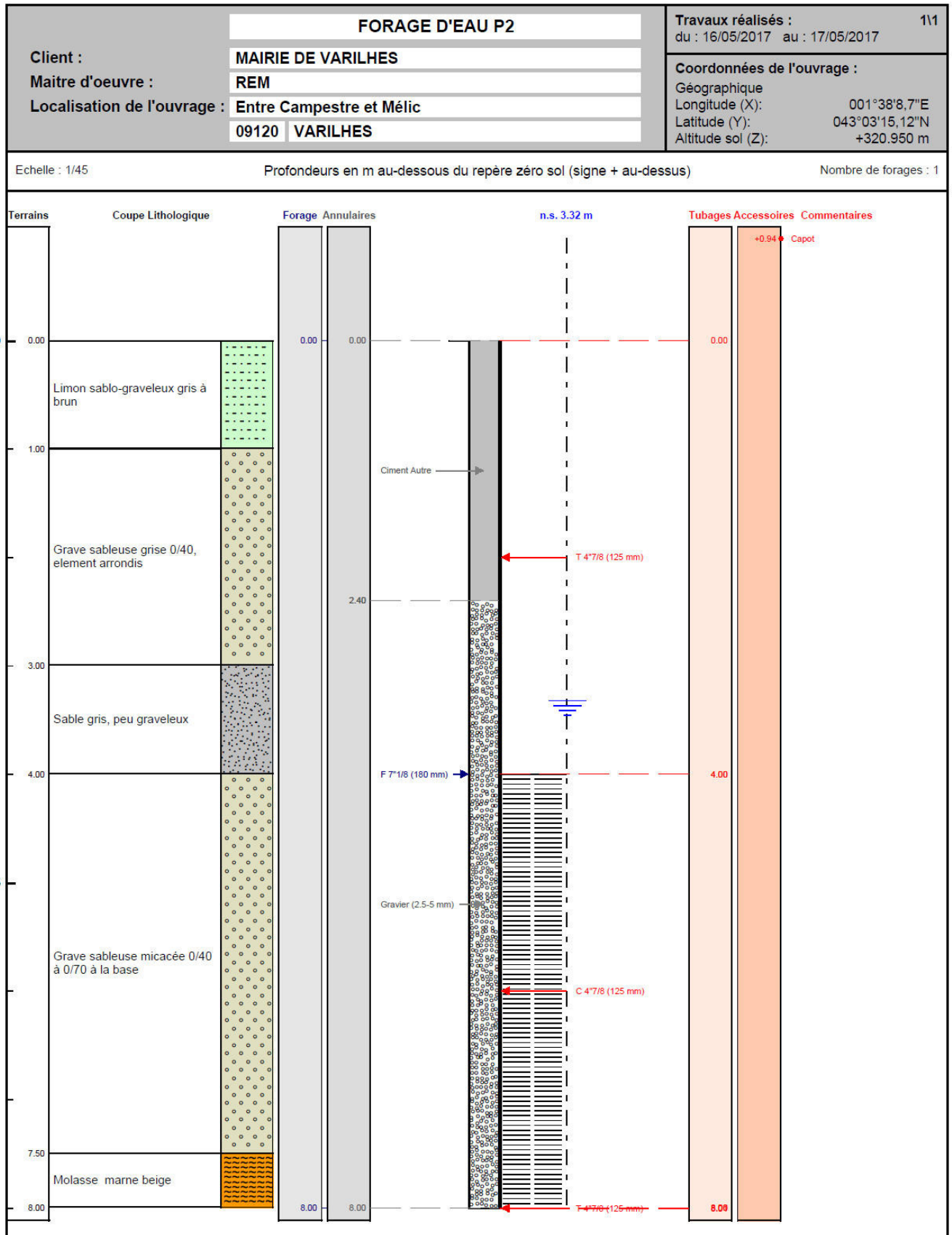


Figure 4 : Coupe géologique et technique de P2



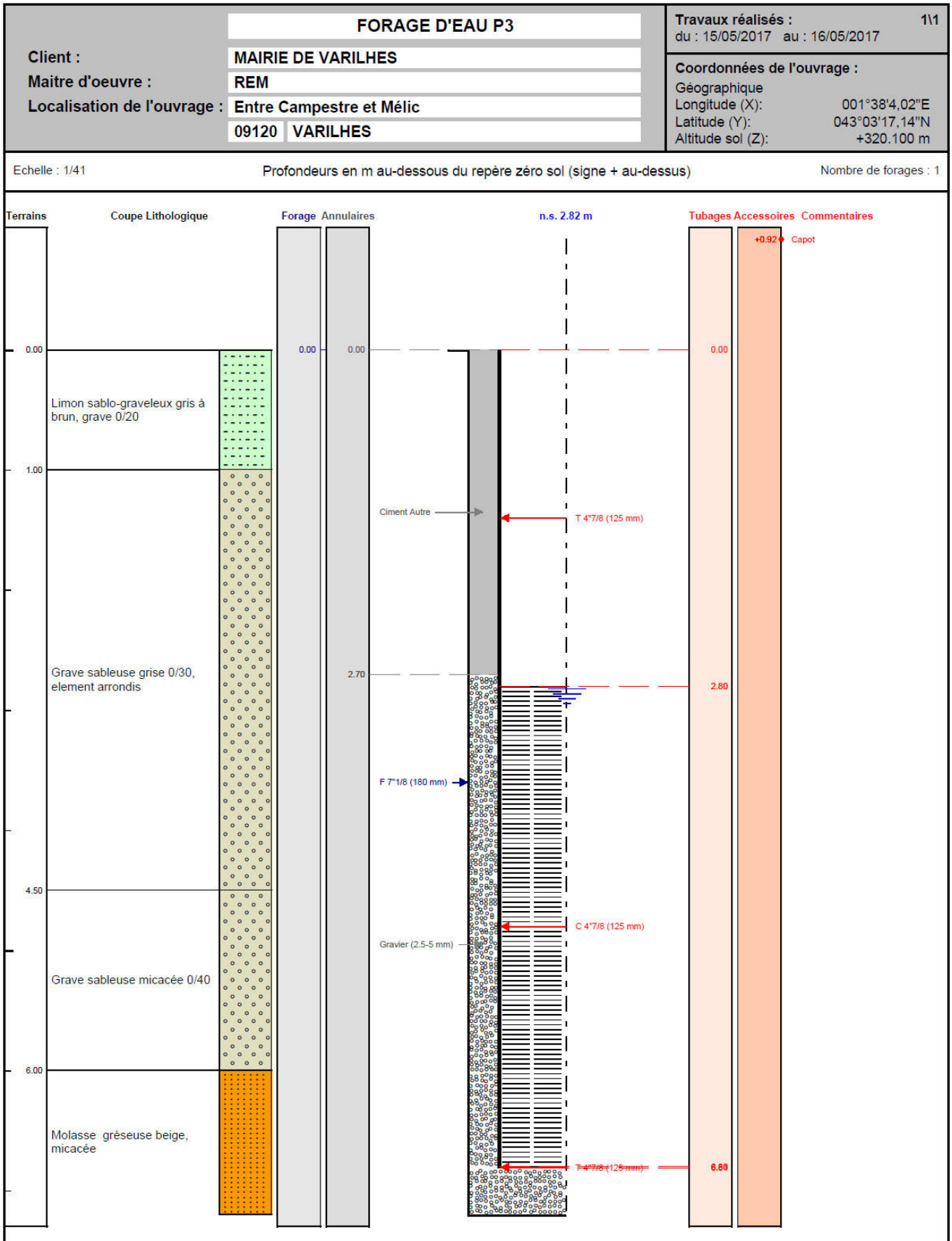


Figure 5 : Coupe géologique et technique de P3

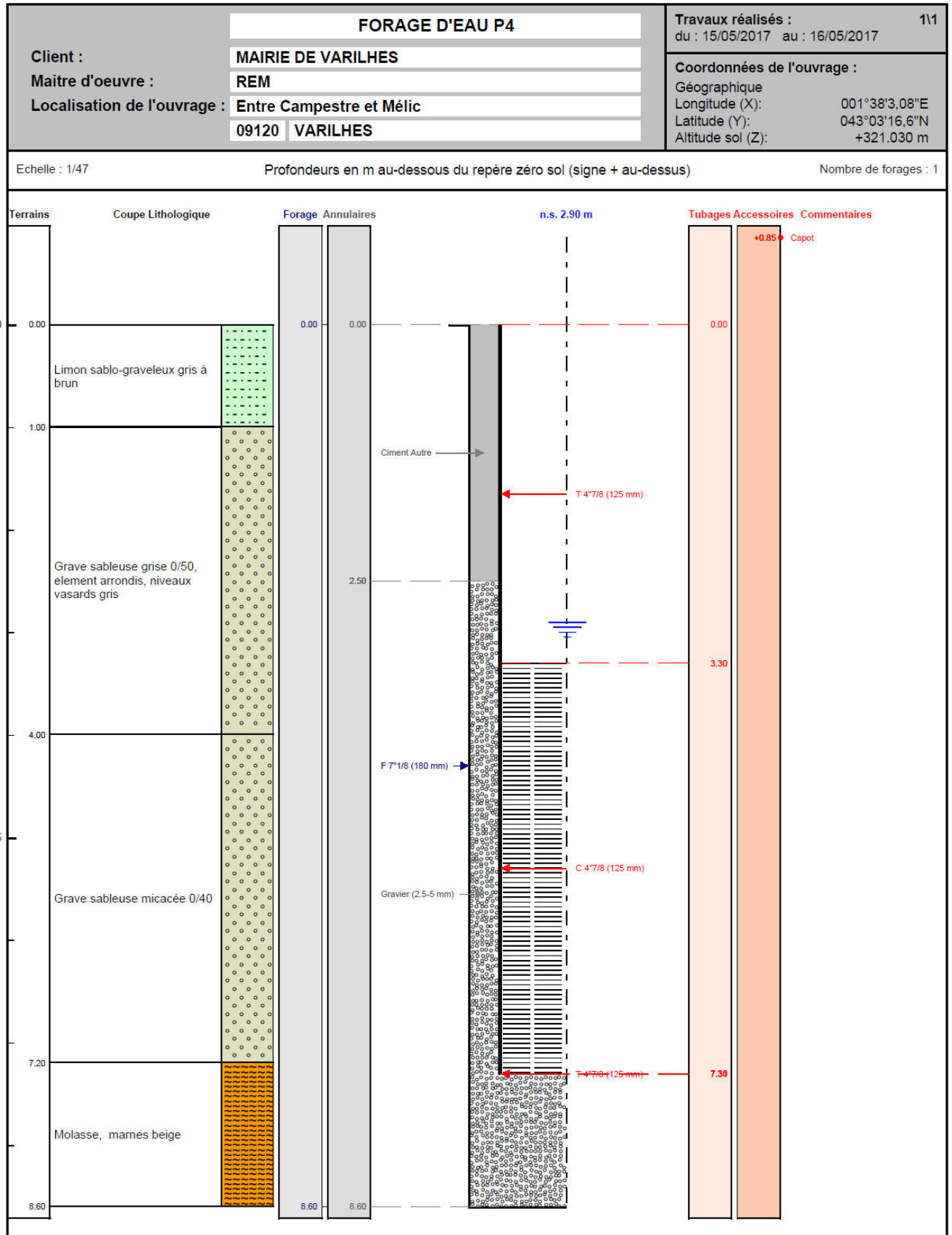


Figure 6 : Coupe géologique et technique de P4

### 3. Résultats hydrogéologiques, qualité des eaux

Un test de pompage de 24 heures a été entrepris sur P1. A l'issue de celui-ci, un prélèvement pour analyse a été effectué et transmis au LD31 à Launaguet, le 19 mai 2017.

Un prélèvement complémentaire, à la soupape, a été effectué sur les quatre points le 29 juin 2017 pour lever une suspicion sur la présence d'hydrocarbures totaux.

Les rapports d'analyse sont en annexe 2.

#### 3.1. Qualité des eaux, ions majeurs

Le faciès chimique global de cette eau est logiquement bicarbonaté calcique. La faible minéralisation et la teneur très modérée en nitrates indiquent une alimentation par des secteurs proches, que ce soit les précipitations et les apports par la rivière.

Ces eaux sont très similaires à celles du puits Campestre (Cf. figures 7 et 8).

#### 3.2. Qualité des eaux, éléments trace et substances indésirables

Lors du pompage de test à P1, la présence d'hydrocarbures totaux a été décelée. Une contamination ponctuelle par le chantier de forage a été suspectée. Des prélèvements complémentaires ont été diligentés dans les quatre ouvrages, ceux-ci sont tous négatifs.

Aucune trace d'ESA ou OXA Metolachlore n'est détectée sur P1.



**Varilhes**

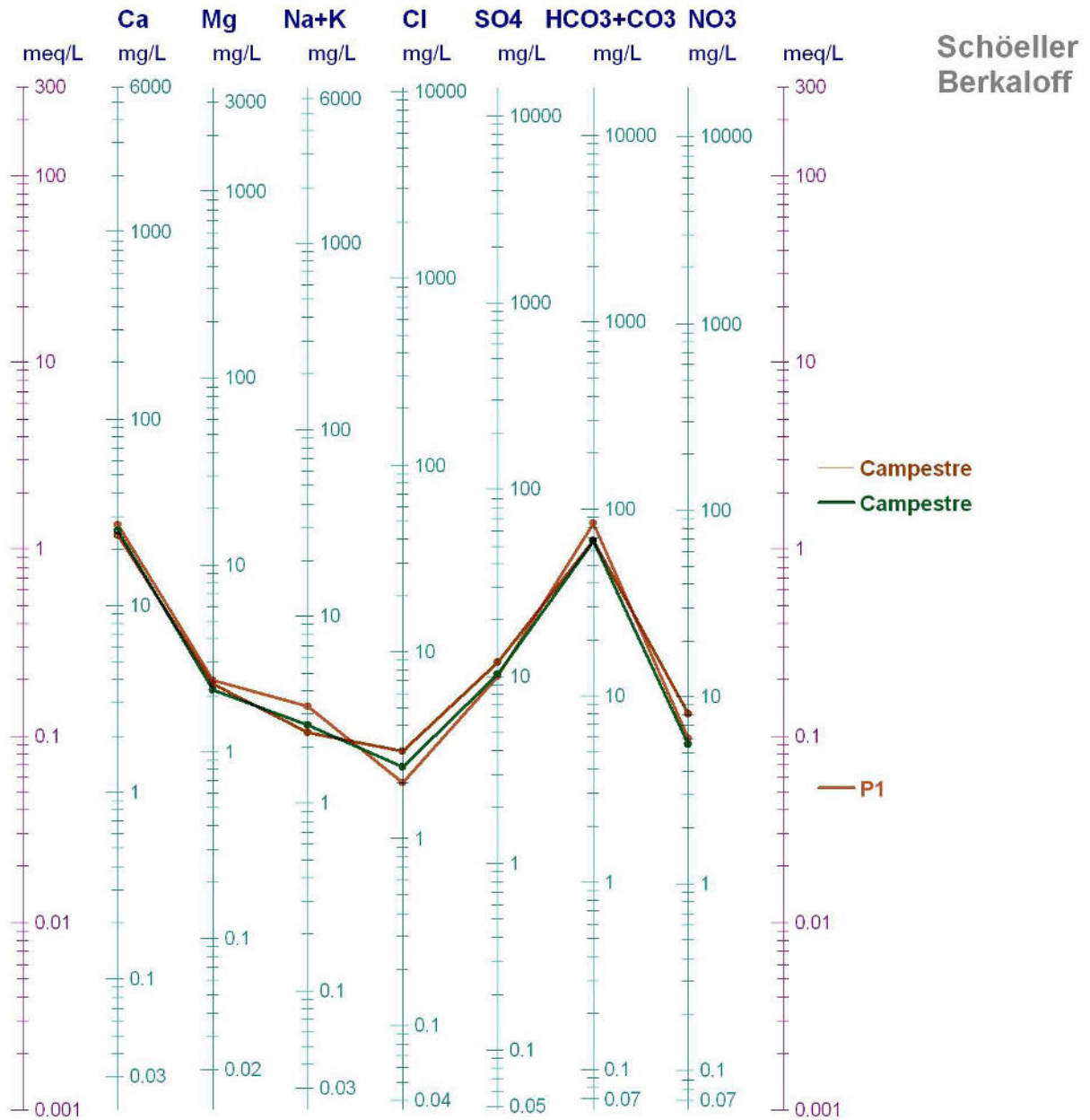


Figure 7 : Diagramme de Schöeller et Berkaloff des eaux de la plaine alluviale à Varilhes (Campestre = puits AEP de Lagréou), P1, forage sur parcelle 285

## Diagramme de Piper

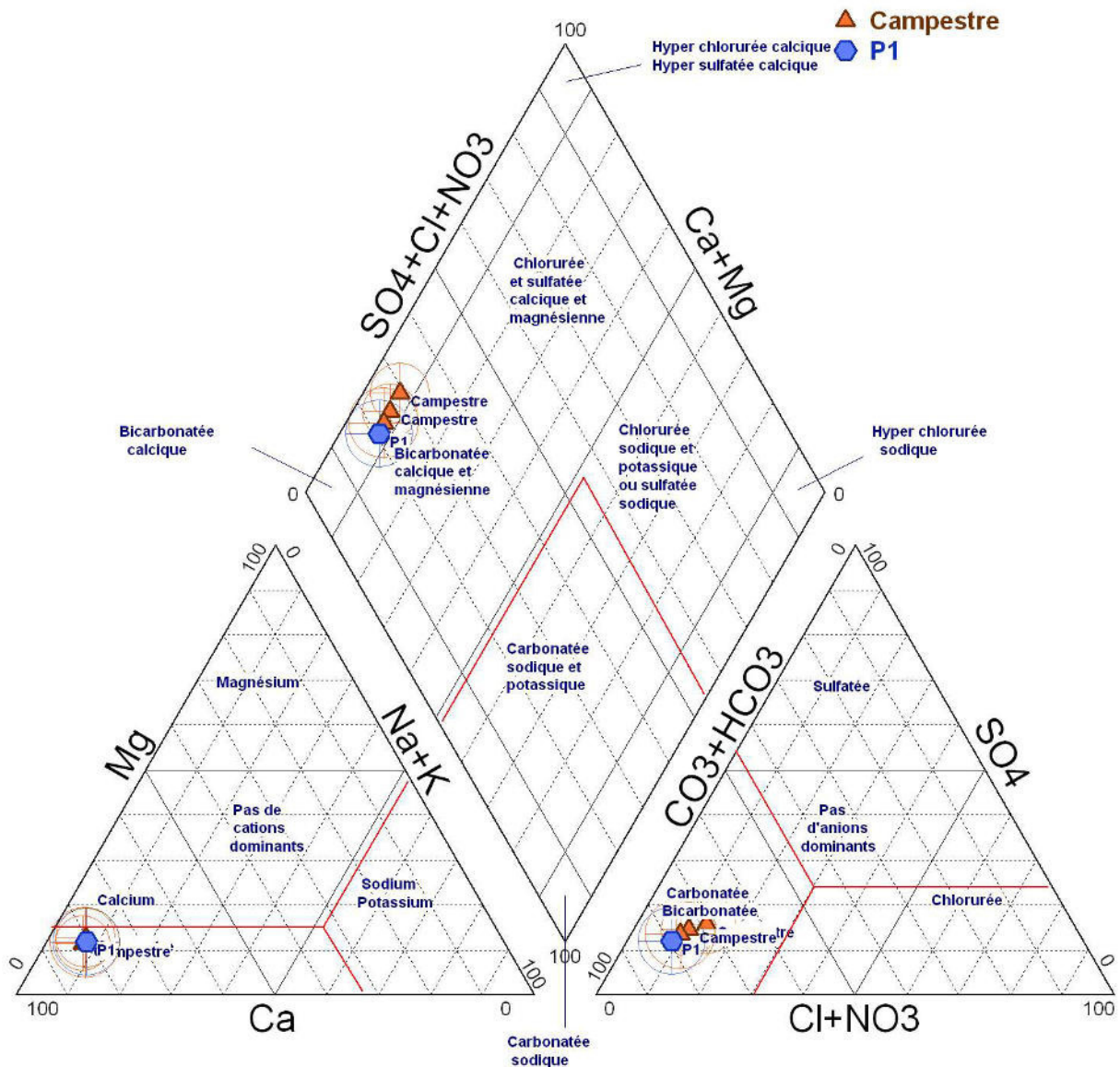


Figure 8 : Faciès chimique des eaux de la plaine alluviale à Varilhes, diagramme de Piper (Campestre = puits AEP de Lagréou)

### 4. Suivi quantitatif

Les ouvrages ont été pompés durant 2 heures chacun pour une première évaluation des productivités. Le puits P1 a fait l'objet d'un test de 24 heures.

#### 4.1. Tests de productivité à P2, 3 et 4

Les mesures ont porté sur les niveaux (charges hydrauliques), des puits, sur les températures des eaux ainsi que sur la conductivité électrique des eaux extraites.

Les interprétations des tests sont aux figures suivantes 9 à 11.

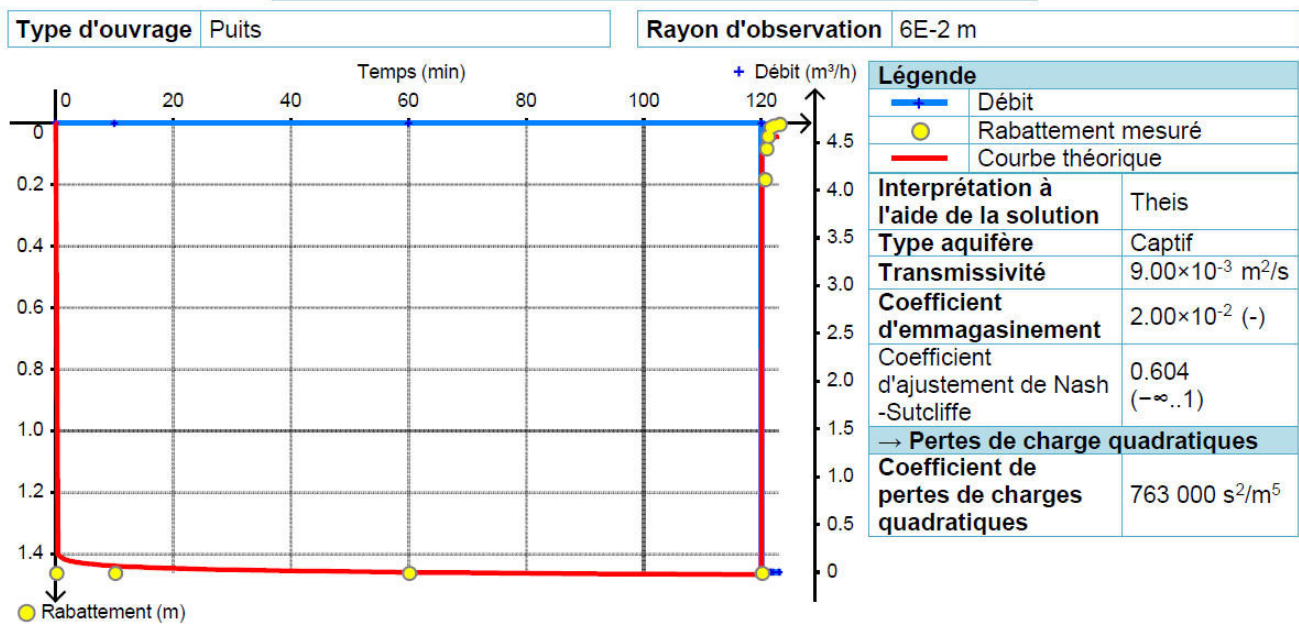


Figure 9 : Test à P2 et interprétation

Température des eaux 10,7°C, conductivité 136 µS/cm

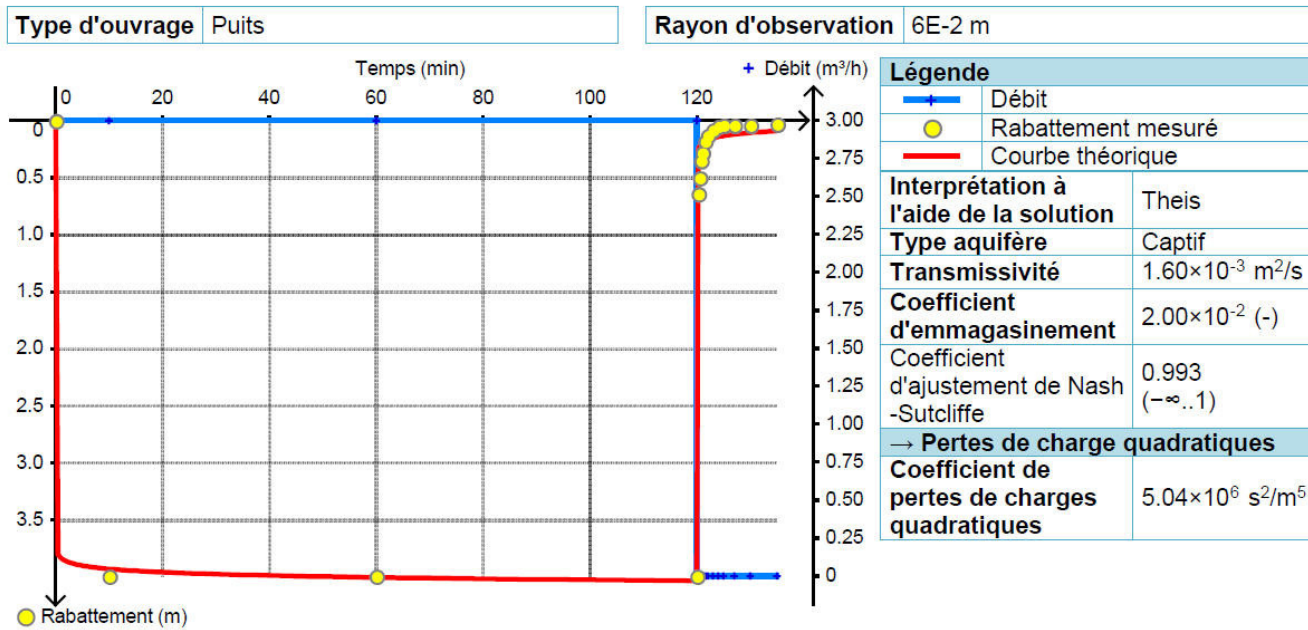


Figure 10 : Test à P3 et interprétation

Température des eaux 11,7°C, conductivité 168 µS/cm



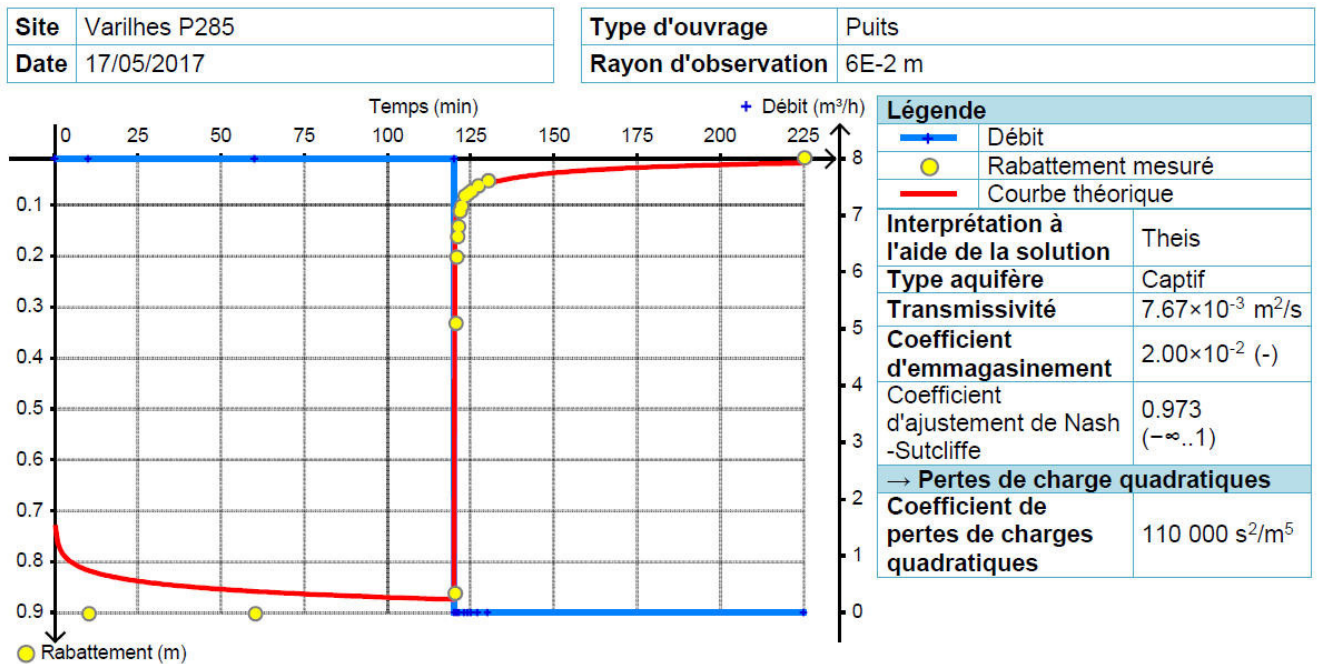


Figure 11 : Test à P4 et interprétation

Température des eaux 9,9°C, conductivité 169 µS/cm

#### 4.2. Pompage d'essai à P1

Le test s'est déroulé sur 24 heures avec P4 utilisé en piézomètre, ce dernier est distant de 2,9m du puits de pompage.

Les appareils mis en place sont de type Diver, avec mesure de la pression absolue et qui nécessitent une compensation active.

La base de données constituée est au pas de 10 minutes. Ces données ont servi de base aux traitements dont sont issus les conclusions hydrogéologiques.

La solution de Theis, correspondante au type d'aquifère testé, à porosité de matrice, permet la détermination des paramètres T et S de l'aquifère (T : transmissivité [paramètre régissant le débit d'eau par unité de longueur] ; S : coefficient d'emmagasinement).

Sa formule générale est :

$$s = \frac{Q}{4\pi T} \ln \frac{2,25Tt}{x^2 S} = \frac{0,183Q}{T} \cdot \log \frac{2,25Tt}{x^2 S}$$

Le niveau statique au repos considéré est celui du début du test. Le logiciel OUAIP du BRGM a été utilisé pour effectuer les déterminations des paramètres hydrodynamiques.

Les rabattements calculés sont tracés avec les points d'observation, les caractéristiques hydrauliques de l'aquifère et du puits (ou du piézomètre) sont modifiées pour parvenir à un ajustement satisfaisant. Les résultats de ces calculs sont aux figures 12 et 13.

07/08/2017	<b>REM</b>	Phase 3 16/53
------------	------------	------------------

Les résultats donnent une valeur de transmissivité de l'aquifère. C'est à dire la faculté de celui-ci à permettre la circulation d'eau.

Une valeur correcte du coefficient d'emmagasinement est accessible par cette méthode avec l'interprétation au piézomètre. Cette valeur, en nappe libre, représente la porosité efficace, c'est à dire la capacité de l'aquifère à stocker l'eau. Les ajustements effectués ici recherchent des ordres de grandeur de ces paramètres afin de vérifier la cohérence avec les données déjà acquises.

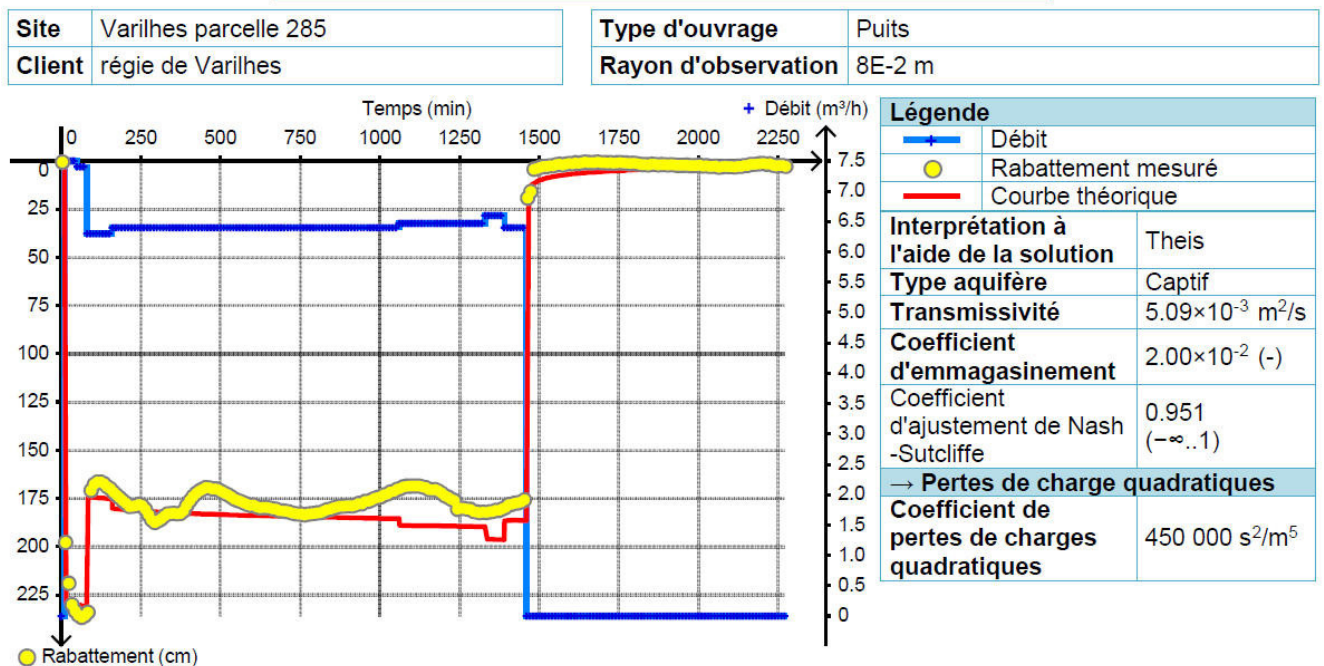


Figure 12 : Test à P1 et interprétation

Température des eaux 9,9°C, conductivité 173 µS/cm

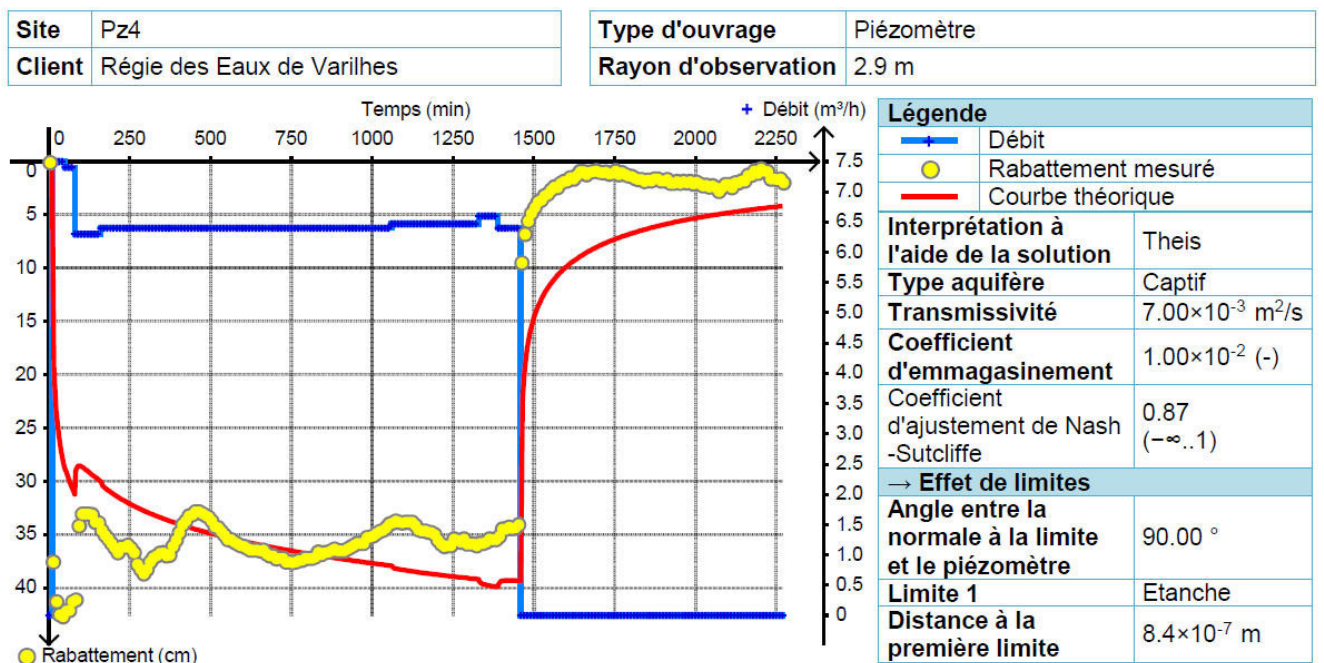


Figure 13 : Test à P1 et interprétation au piézomètre P4

La perméabilité calculée au puits est de  $5 \cdot 10^{-3}$  m/s. L'emmagasinement de 2%. Ces valeurs sont conformes à celles connues sur ce site.

La transmissivité s'améliore à P4, à seulement 2,9m du puits P1. Cette situation traduit les hétérogénéités dans l'aquifère alluvial, qui comporte des secteurs plus ou moins transmissifs.

#### 4.3. Piézométrie du site

Les coordonnées des reconnaissances, ainsi que le résultat de la campagne de nivellement du 31 mai 2017 sont au tableau suivant. La cote de référence altimétrique a été fournie par le cabinet de géomètre qui a procédé au levé des emprises des terrains pour un échange avec le propriétaire foncier de la ferme Lagréou. Elle est de 321,06m, matérialisée par une pierre au coin nord du portail de la station de pompage pour l'irrigation du SIAHBVA.

Sondage n°	Geographique, degrés décimal (N)	Geographique, degrés décimal (E)	Cote sol (m)	Cote repère (haut tube acier, mNGF)	Niveau statique le 31/05/2017	Z plan d'eau le 31/05/2017
<b>P1</b>	43.05462	01.63419	320.94	321.68	3.53	318.15
<b>2</b>	43.05420	01.63445	320.95	321.89	3.10	318.79
<b>3</b>	43.05476	01.63575	320.10	321.02	2.87	318.15
<b>4</b>	43.05461	01.63416	321.03	321.88	3.55	318.33

Une esquisse piézométrique du secteur a été tracée, la cote de l'Ariège à la dalle de la prise d'eau était de 318.15 mNGF (fig. 15).

#### 4.4. Simulation d'exploitation

Des simulations d'exploitation ont été entreprises sur la base des nouvelles reconnaissances.

Les limites de ces simulations sont :

- la variation naturelle de charge (ici liée à l'Ariège),
- la section mouillée disponible (épaisseur aquifère) ;
- un rabattement admissible par l'ouvrage (environ 1/3 de la section mouillée).
- un débit maximum de 400m<sup>3</sup>/jour réparti sur un ou plusieurs ouvrages.

Les résultats sont au tableau suivant.

	Débit pompé (m3/j) 24h/24 durant 15 jours	Rabattement maxi calculé (m)	Limite maximale admissible
Puits P1	400	10.4	1.3
	200	2.8	
P2	400	16.7	1.4
	200	4.3	
P3	400	109.7	1.1
	200	28.1	
P4	400	3.0	1.5
	<b>200</b>	<b>0.9</b>	

07/08/2017	<b>REM</b>	Phase 3 18/53
------------	------------	------------------



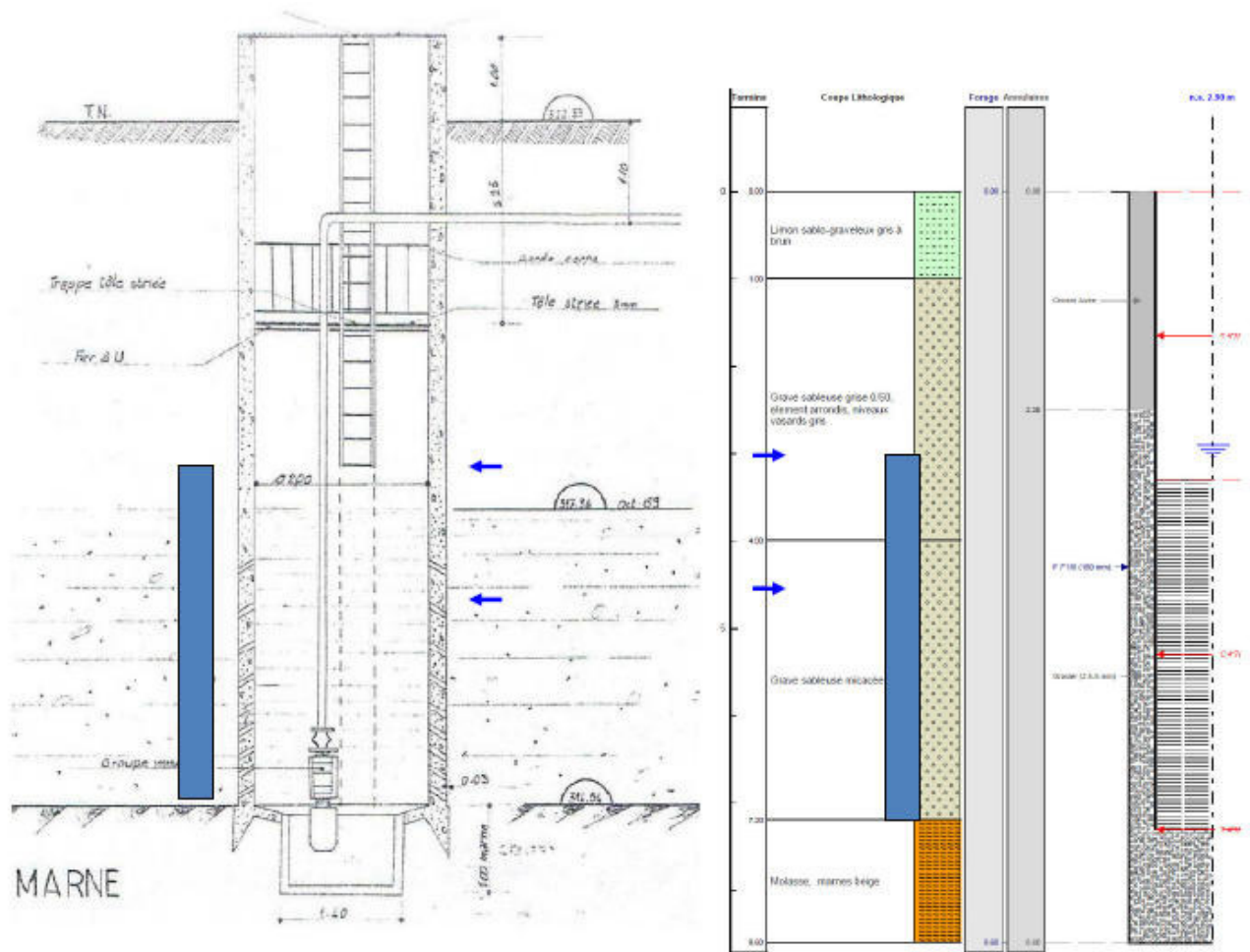


Figure 14 : Plus hautes et plus basses eaux en 2015 à Campestre et P4, section mouillée aquifère en 2017

Il s'avère que P4 pourrait fournir plus de 200 m<sup>3</sup>/j dans les conditions du test et celles de la simulation. Le complément pourrait être trouvé sur P2 (pour partie) et P1 (sous réserve d'une interaction faible entre les captages).

Le potentiel du site est toutefois établi et la réalisation d'un ou deux autres ouvrages permettrait très probablement de couvrir les besoins de 400m<sup>3</sup>/j en pointe si le rôle de soutien d'étiage de la rivière est démontré comme attendu.

Pour cela, il serait nécessaire de procéder à des tests hydrauliques de pompage de plus longue durée.

Enfin, la réalisation d'un ou plusieurs ouvrages à grand rayon d'action est également une piste à envisager.



Figure 15 : Esquisse piézométrique du 31 mai 2017

## 5. Hydrogéologie du site

Après compilation des nouveaux éléments, il est possible de caractériser localement l'aquifère alluvial de la façon suivante :

### 5.1. Caractéristiques de l'aquifère

#### Géométrie :

-toit : la surface topographique, plus précisément, la base des limons qui ont une épaisseur de l'ordre du mètre, localement plus. Perméabilité de la couverture limoneuse de  $10^{-5}$  à  $1,6 \cdot 10^{-6}$  m/s.

-mur : substratum molassique constitué des terrains du Stampien, généralement argileux et sablo-gréseux et présentant une perméabilité inférieure aux alluvions de plusieurs ordres de grandeur.

-extension latérale : en amont et à l'Est, les contreforts molassiques ou les basses terrasses de l'Ariège. En rive gauche, le cours de la rivière. La partie proche de Campestre permet l'alimentation de l'aquifère à partir d'un méandre, par la rivière.

#### Nature géologique :

-alluvions à granulométrie très hétérogène (blocs à sable et sable argileux).

-épaisseur totale, 6 à 7m, section mouillée, 6 m en hautes eaux, 4,2 m à l'étiage dans le secteur de Campestre-Mélic.

-porosité de matrice exclusivement.

-existence de paléo chenaux en rive droite constituant des zones préférentielles à la circulation des eaux.

#### Piézométrie :

-sens d'écoulement, globalement Sud-Est à Nord-Ouest.

-gradient : 4 à 5‰, localement 7‰.

-variation saisonnière naturelle de charge de l'aquifère : 1 à 2m, étiage pouvant être localement plus sévère.

-côte à la parcelle 285 ; 318.15mNGF, soit identique à l'Ariège à sa prise d'eau d'irrigation en mai 2017.

#### Hydrodynamique :

-nappe à surface « libre ».

-perméabilité mesurée :  $4$  à  $5 \cdot 10^{-4}$  m/s.

-transmissivité :  $1,5$  à  $7,7 \cdot 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s,

-rabattements moyens observés : 1,2m pour 320m<sup>3</sup>/j pompé à Lagréou

-productivité moyenne : 11m<sup>3</sup>/h/m à Lagréou, 9,3 m<sup>3</sup>/h/m à P4

-porosité efficace : 2 à 4%

-recharge : pluie efficace, 200mm/an (pluviométrie totale voisine de 900mm) et alimentation significative par l'Ariège.

-décharge : drainage par le cours d'eau dans les secteurs à l'aval aquifère, qui semblent moins transmissif.

-conditions aux limites, cours de l'Ariège en amont, qui impose sa charge et alimente l'aquifère de façon prédominante.

-potentiellement, limites hydrauliques pouvant correspondre à des bordures d'ancien lit de la rivière.

07/08/2017	REM	Phase 3 21/53
------------	-----	------------------



## Qualité des eaux :

L'analyse de P1 et les données de Campestre ont été comparées aux eaux de la basse plaine, quelques kilomètres en aval.

-minéralisation globale, conductivité des eaux de la basse plaine : 500 à 680 $\mu$ S/cm à 25°C.

A Campestre AEP et P1 à 4, la conductivité évolue entre 180 et 136  $\mu$ S/cm à 25°C.

Ce point indique un parcours souterrain limité des eaux dans ce secteur, conforme à la réalimentation par l'Ariège.

-les teneurs en nitrates, chlorures et sulfates sont quasi similaires entre le site de Campestre et la parcelle 285.

-Pas de substance indésirable décelée à P1.

## 6. Conclusion des recherches d'eau parcelle 285

Le fonctionnement hydrogéologique spécifique du « lit majeur » de la basse plaine, semble cerné. Les caractéristiques de qualité des eaux captées à la parcelle 285, par P1, sont globalement bonnes car l'Ariège, à cet endroit, présente une qualité d'eau correcte selon le SEQ-Eau.

Les premiers éléments concernant la productivité du site sont un peu en dessous des attentes pour pouvoir satisfaire les besoins en eau exprimés sur un seul captage, mais le potentiel est présent. P4 pourrait fournir, à lui seul, 200m<sup>3</sup>/j en pointe dans les conditions des tests.

La poursuite du développement du projet de captage sur le site de la parcelle 285 pourrait s'envisager étant donné la bonne qualité des eaux et le potentiel de productivité.

Un programme comportant des tests hydrauliques complémentaires, visant à déterminer l'influence de l'Ariège sur les ouvrages, en basses eaux, puis la réalisation d'autres captages peut être envisagé.

## **Annexe 1**

### **Rapports techniques des ouvrages**

07/08/2017	<i>REM</i>	Phase 3 23/53
------------	------------	------------------

# DOSSIER TECHNIQUE

## FORAGE D'EAU P1

Entreprise:	<b>SOGAMA</b>
Client:	<b>MAIRIE DE VARILHES</b>
Maître d'oeuvre:	<b>REM</b> 79, route des coteaux 31320 PECHBUSQUE
Exploitant:	<b>REGIE DES EAUX DE VARILHES</b>

Code National BSS :

N° Déclaration \*\* : 09-2017-00021

Police de l'eau \* :

\* Numéro de déclaration au titre de la police de l'eau

\*\* N° d'enregistrement de déclaration préalable

**Lieu de l'ouvrage :** Entre Campestre et Mélic  
09120 VARILHES

**Coordonnées :** Longitude 001°38'2,98"E Latitude 043°03'16,63"N **Altitude :** 320.94 m

**Nombre de forages :** 1

**Date début de l'ouvrage :** 17/05/2017

**Resp. M. Ouvrage :** JP MAZIERES

**Date fin de l'ouvrage :** 19/05/2017

**Resp. M. Oeuvre :** P. GUILLEMINOT

**Machine :** EGT VD 518

**Resp. Chantier :** F GABES

**Date début pompage :** 18/05/2017

**Niveau statique non perturbé :** 3.58 m

**Date fin de pompage :** 19/05/2017

**Débit Maxi. d'essai :** 6.40 m3/h

**Nombre de nappes identifiées :** 1

**Rabattement correspondant :** 1.60 m

**Notes :** Débit spécifique 4,0 m3/h/m

07/08/2017	<b>REM</b>	Phase 3 24/53
------------	------------	------------------



SOGAMA

**AVANCEMENT DES TRAVAUX**  
**FORAGE D'EAU P1**

Client:	MAIRIE DE VARILHES
Maître d'oeuvre:	REM
Lieu de l'ouvrage :	Entre Campestre et Méric
	09120 VARILHES

Du	Au	Travaux réalisés
17/05/2017		: Mise en place, P1 à 14h, foration P1 de 16h00 à 18h00
18/05/2017	19/05/2017	: Equipement, gravillonnage et cimentation, Test hydraulique sur P1 (26h).

07/08/2017	<i>REM</i>	Phase 3 25/53
------------	------------	------------------

SOGAMA

## TRONCONS de L'OUVRAGE

### FORAGE D'EAU P1

Client:	MAIRIE DE VARILHES
Maître d'oeuvre:	REM
Lieu de l'ouvrage :	Entre Campestre et Méric
	09120 VARILHES

### LITHOLOGIE

De	à	Libellé
0.00	1.20	Limon sablo-graveleux gris à brun
1.20	7.20	Grave sableuse grise 0/50, element arrondis et blocs
7.20	7.60	Molasse marne sableuse beige

### FORAGE

De	à	Ø"	Ømm	Mode de forage	Fluide de forage
0.00	7.60	11"7/8	300.00	M.f.t.	Air

\* Reconnaissance

### TUBAGE

De	à	Ø"	Ømm	Epais.	Ecra.	Nature du tubage	Type	Slot	Vide %
0.00	3.50	6"5/8	168.00	6.00		P.v.c.	Tube-plein		
3.50	7.50	6"5/8	168.00	6.00		P.v.c.	Crepine fentes	0.75	
7.50	7.51	6"5/8	168.00	6.00		P.v.c.	Fond-plat		

### REPLISSAGE

De	à	Ø"	Ømm	Matériau	Nature	Méthode de pose	Texture	Gra. (mm)	Vol. m3
0.00	2.40	4"7/8	125.00	Ciment	Autre	Gravitaire			
2.40	7.60	4"7/8	125.00	Gravier	Graviers de silacq	Gravitaire	Roule	2.50-5.00	

### ACCESSOIRE

De	à	Type d'accessoire
-0.74	-0.74	Capot
7.00	7.10	Centreur

Régie des Eaux de Varilhes, substitution du puits « la Pétanque », création et mise en exploitation d'un nouveau captage, phase 3, travaux de sondages et de réalisation d'un ouvrage de captage

