

Figure 23 : évolution des rabattements en fonction du temps sur un graphique à échelle arithmétique au cours de l'essai de nappe sur le captage de Cheroute

L'essai de pompage (**figure 23**) a été mené à un débit constant (débit moyen de  $61,3 \text{ m}^3/\text{h}$ ). Le rabattement maximal observé après 72,25 heures de pompage semble stabilisé à 1,3 mètre.

L'évolution des rabattements en fonction du temps sur un graphique à échelle semi-logarithmique est présentée à la **figure 24**.

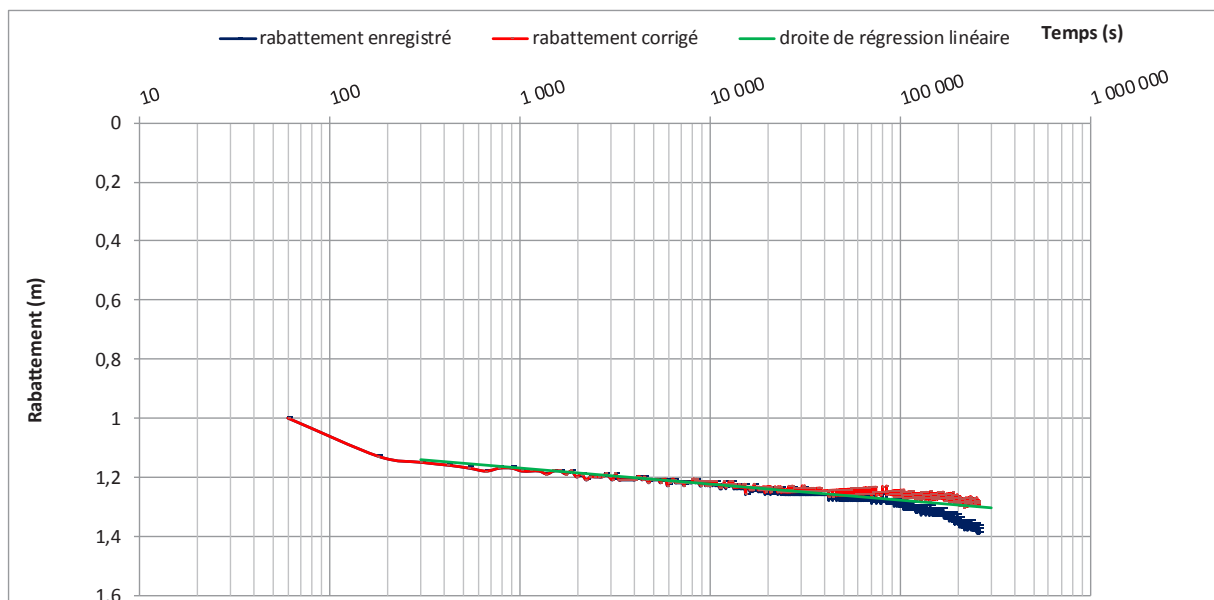
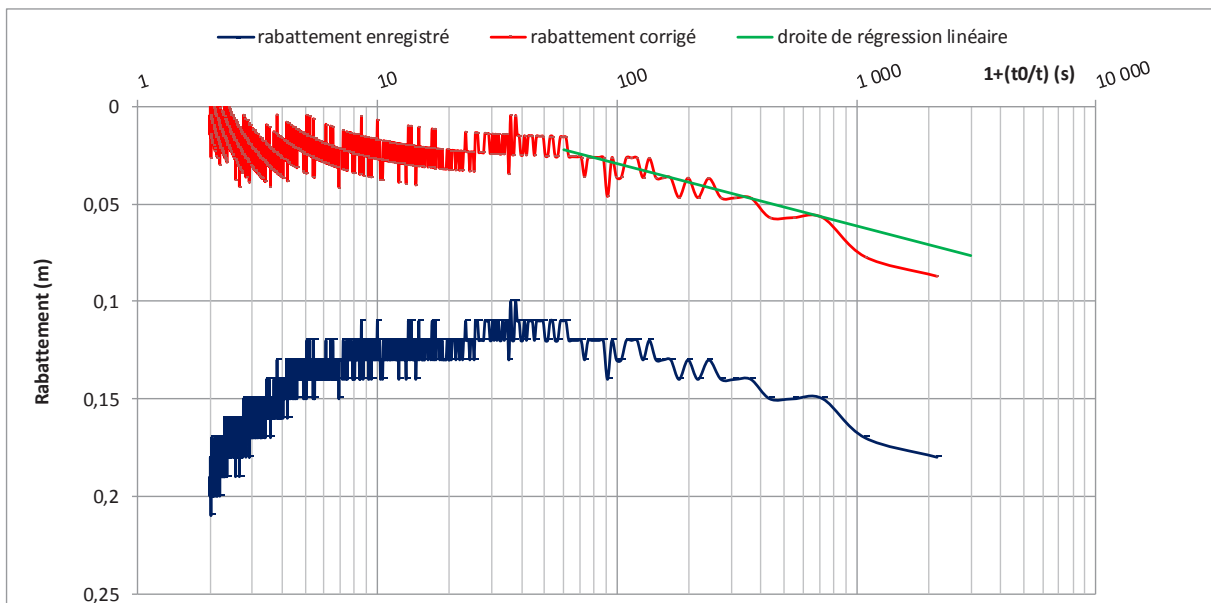


Figure 24 : interprétation de l'essai de pompage longue durée au cours de la descente par la méthode de Cooper-Jacob

L'expression d'approximation logarithmique de Cooper-Jacob permet de tracer sur les huit premières heures de pompage une droite de régression linéaire (**figure 24**) correspondant à l'évolution des rabattements en fonction du temps. Cette droite, de coefficient de régression de 0,86, conduit à l'estimation d'une **transmissivité de  $5,7.10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$** . Après ces huit heures de pompages, les rabattements se pseudo-stabilisent, passant alors au-dessus de la droite de régression linéaire puis en fin de pompage apparaissant rejoindre cette droite. L'hypothèse d'une limite alimentée ou d'une zone de meilleure transmissivité peut être envisagée.

La **figure 25** présente l'évolution des rabattements en fonction de  $[(t + t_0)/t]$  au cours de la remontée sur un graphique à échelle semi-logarithmique. Dans l'expression  $[(t + t_0)/t]$ , t représente le temps écoulé depuis l'arrêt du pompage et  $t_0$  correspond à la durée du pompage d'essai.



**Figure 25 : interprétation de l'essai de pompage longue durée au cours de la remontée par la méthode de Cooper-Jacob**

L'évolution des rabattements en **figure 25** montre une remontée rapide des niveaux d'eau sur les deux premières heures. Ensuite une stabilisation des rabattements puis une augmentation de ceux-ci sont observables. Le contexte de vidange explique ce comportement où la remontée des niveaux d'eau se trouve alors influencée par la vidange de la nappe. Dans un tel contexte, l'application de l'approximation logarithmique de Cooper-Jacob ne sera appliquée que sur les deux premières heures de la remontée. La droite de régression linéaire de coefficient de régression de 0,80 permet une estimation de la **transmissivité de  $9,2.10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$** .

Les transmissivités estimées par la méthode de Cooper-Jacob à la descente et à la remontée sont du même ordre de grandeur, soit une **transmissivité moyenne de  $7,5.10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$** .

L'interprétation de l'essai de nappe par le logiciel Quaip du BRGM et par la méthode de Theis en milieu captif est présentée à la **figure 26**. Cette interprétation (courbe continue, bleue clair) a été réalisée en tenant compte des pertes de charge quadratiques évaluées à partir de l'essai de puits, soit un coefficient de  $2116,95 \text{ s}^2/\text{m}^5$ . Les caractéristiques hydrodynamiques estimées (avec un coefficient d'ajustement de Nash de 0,997) par cette interprétation fournissent une transmissivité de  $6.10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ , semblable à celle calculée par l'approximation de Cooper-Jacob mais un coefficient d'emmagasinement de  $3.10^{-8}$  bien trop faible pour correspondre au contexte hydrogéologique de l'ouvrage avec une faible profondeur des niveaux productifs à quelques mètres sous le niveau statique. L'ajustement, avec le même coefficient d'ajustement de Nash (courbe pointillé orange), avec des pertes de charge quadratiques plus importantes ( $2942,29 \text{ s}^2/\text{m}^5$ ) offre des caractéristiques hydrodynamiques plus réalistes :

- une transmissivité de  $6.10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$  ;
- un coefficient d'emmagasinement de  $1.10^{-3}$ .

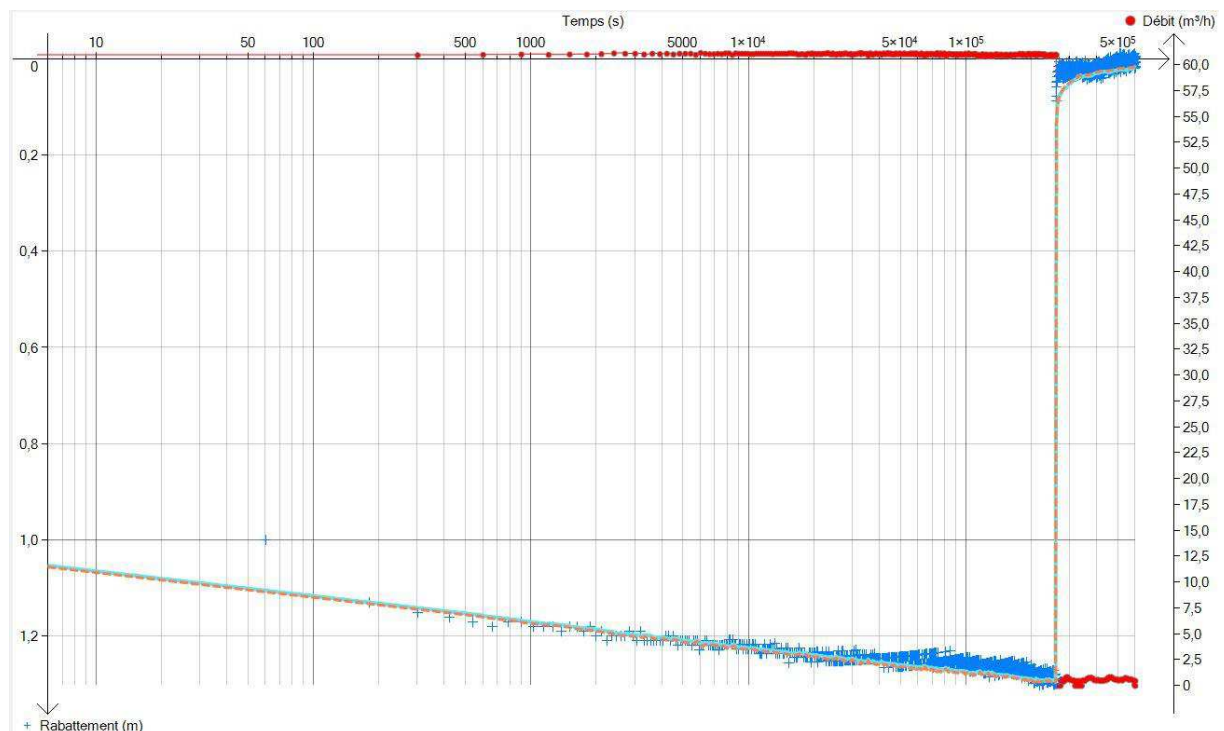
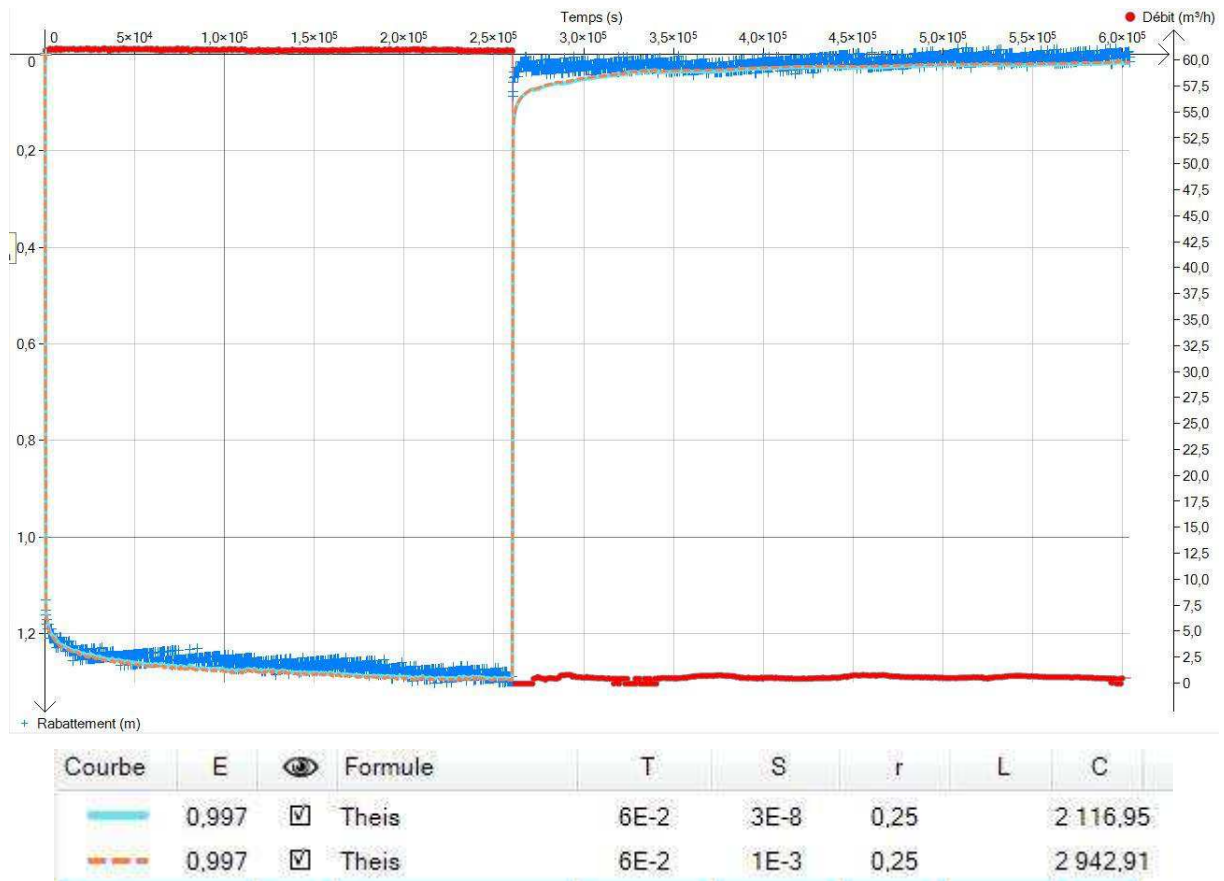


Figure 26 : interprétation de l'essai de pompage de longue durée sur le captage de Cheroute avec le logiciel Ouaip du BRGM par la méthode de Theis

L'ajustement obtenue par la méthode de Theis montre une courbe parfaitement calée sur le début de l'essai (6 premières heures), mais moins proche des points expérimentaux au-delà et sur la fin du pompage puis au début de la remontée.

L'interprétation de l'essai de nappe par le logiciel Quaip du BRGM et par la méthode de Hantush-Jacob en milieu semi-captif est présentée à la **figure 27**. Cette interprétation a été réalisée en tenant compte des pertes de charge quadratiques évaluées à partir de l'essai de puits (courbe verte). L'ajustement précis a été finalisé en modifiant les pertes de charge quadratiques passant de 2116,95 à 2942,29 s<sup>2</sup>/m<sup>5</sup> à l'identique de l'ajustement opéré avec la méthode de Theis (courbe violette). Cet ajustement conduit à l'estimation des caractéristiques hydrodynamiques suivantes :

- une transmissivité de  $6.10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s ;
- un coefficient d'emménagement de  $1.10^{-3}$  ;
- un facteur de drainance  $L = \sqrt{\frac{T.e'}{K'}}$  où  $e'=1$  m et  $K'=1.10^{-8}$  m/s.

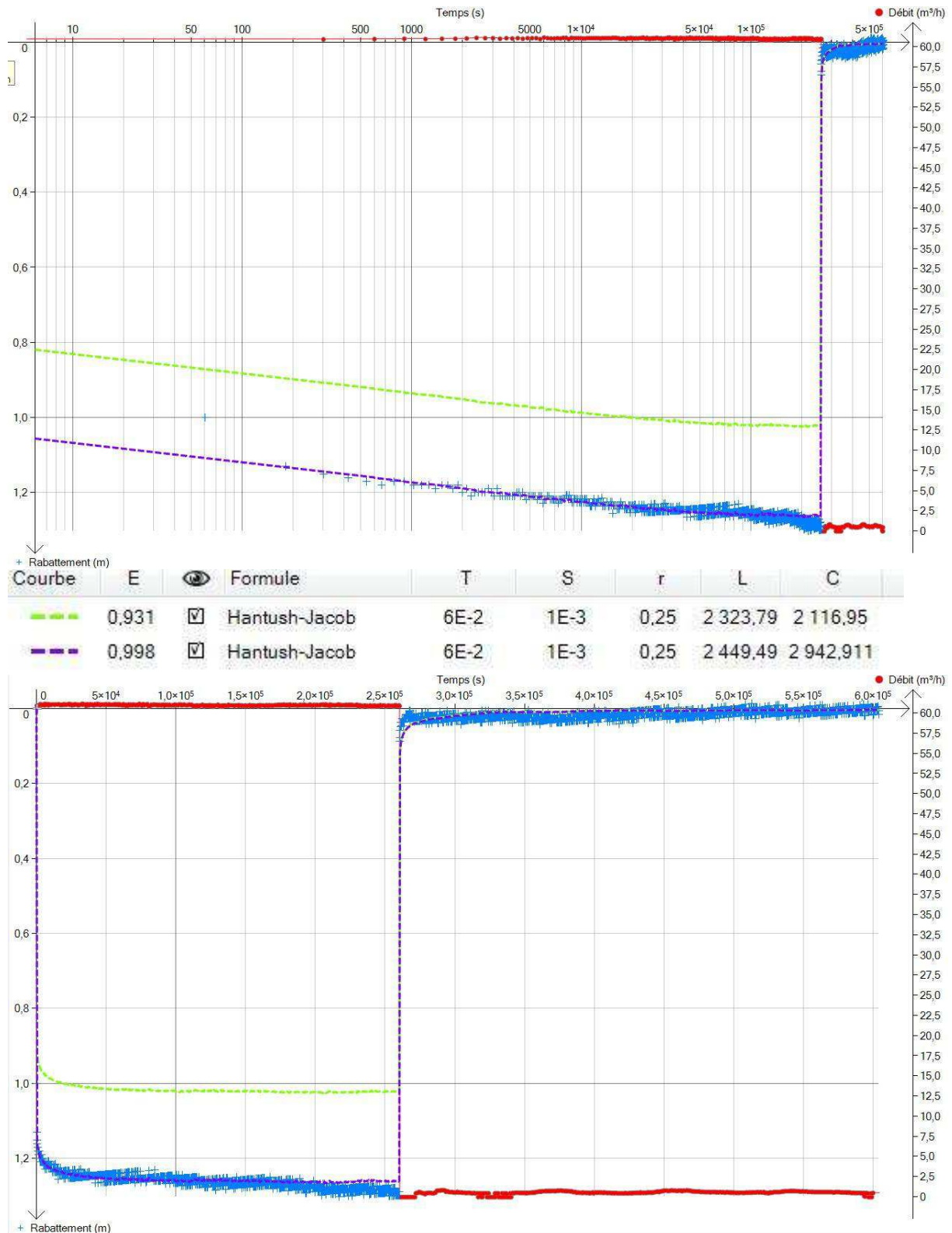


Figure 27 : interprétation de l'essai de pompage de longue durée sur le captage de Cheroute avec le logiciel Ouaip du BRGM par la méthode d'Hantush-Jacob

La courbe violette coïncide mieux avec les points expérimentaux (bleu foncé), notamment au début de la remontée, que la courbe de la méthode de Theis (figure 26). L'hypothèse d'un

aquifère recouvert par un aquitard d'épaisseur  $e'$  et de perméabilité  $K'$  peut être envisagé de par la présence des formations tourbeuses et argileuses situées au-dessus des formations calcaires aquifères. D'autre part, une perméabilité de  $10^{-8}$  m/s est pertinente avec des formations argileuses, un peu tourbeuses. L'interprétation par la solution de Hantush-Jacob sera donc celle retenue. Ce contexte définit alors un milieu semi-captif.

Toutefois, ces interprétations sont menées sur les courbes d'évolution du rabattement de l'ouvrage pompé et non sur celle d'un piézomètre ; les ouvrages les plus proches suivis n'ayant pas montré d'incidence liée au pompage. Il reste donc une certaine imprécision sur les résultats obtenus. Dans un tel contexte et en termes de protection, il serait préférable de réaliser un second essai de pompage en période de basses eaux afin de déterminer si le comportement hydrodynamique est semblable ou non. En effet, la confirmation d'une stabilisation en fin d'essai de pompage conditionnera l'évaluation des zones d'appel et d'alimentation du captage.

### **VI.1.1.3 Interprétation des suivis qualitatifs de l'essai**

Les suivis qualitatifs sont amenés à nous renseigner sur l'évolution potentielle de certains paramètres au cours du pompage et sur les relations éventuelles de la nappe et du Mignon.

Les évolutions du niveau d'eau sur le captage de Cheroute et de la température, de la conductivité, de l'oxygène dissous et du potentiel-rédox sur l'eau brute du captage sont mises en parallèle à la **figure 28**.

#### a Oxygène dissous :

Un dysfonctionnement de l'appareil d'enregistrement de l'oxygène dissous sur la deuxième journée de pompage engendre l'absence de mesures sur cette période. Les teneurs en **oxygène dissous** sont **faibles autour de 2,7 mg O<sub>2</sub>/L** avec quelques valeurs ponctuellement plus élevées ne dépassant pas 5 mg O<sub>2</sub>/L. Ces valeurs plus élevées sont cycliques et se produisent par l'apparition de deux pics consécutifs séparés de 90 minutes et se reproduisant à une fréquence d'environ 4 heures. Elles sont non expliquées et sont considérées comme des artefacts. Les faibles taux d'oxygène dissous sont **caractéristiques d'une nappe captive**.

#### b Température :

La **température** de l'eau du captage reste **constante** autour de **13,2°C** tout au long de l'essai de pompage. En revanche la température du cours d'eau du Mignon (**figure 29**) montre une double évolution en fonction du temps. En effet sur la période de pompage la température augmente globalement atteignant une température maximale de 15°C alors qu'elle était proche de 13 °C cinq jours avant le démarrage de l'essai. D'autre part, la température de l'eau du Mignon varie cycliquement en fonction du temps avec une amplitude d'au moins 1°C (entre 1,5 et 2,7). La température de l'eau du Mignon diminue la nuit puis augmente dans la journée : les maxima s'observent en fin de soirée (vers 20 à 21 heures et les minima en fin de matinée (vers 10 à 11 heures). **Aucune corrélation évidente n'apparaît entre la température de l'eau du captage et la température de l'eau du Mignon**. L'eau du captage ne montre pas d'évolution cyclique journalière. D'autre part, l'augmentation de 0,1°C au cours du pompage apparaît trop faible pour être significative.

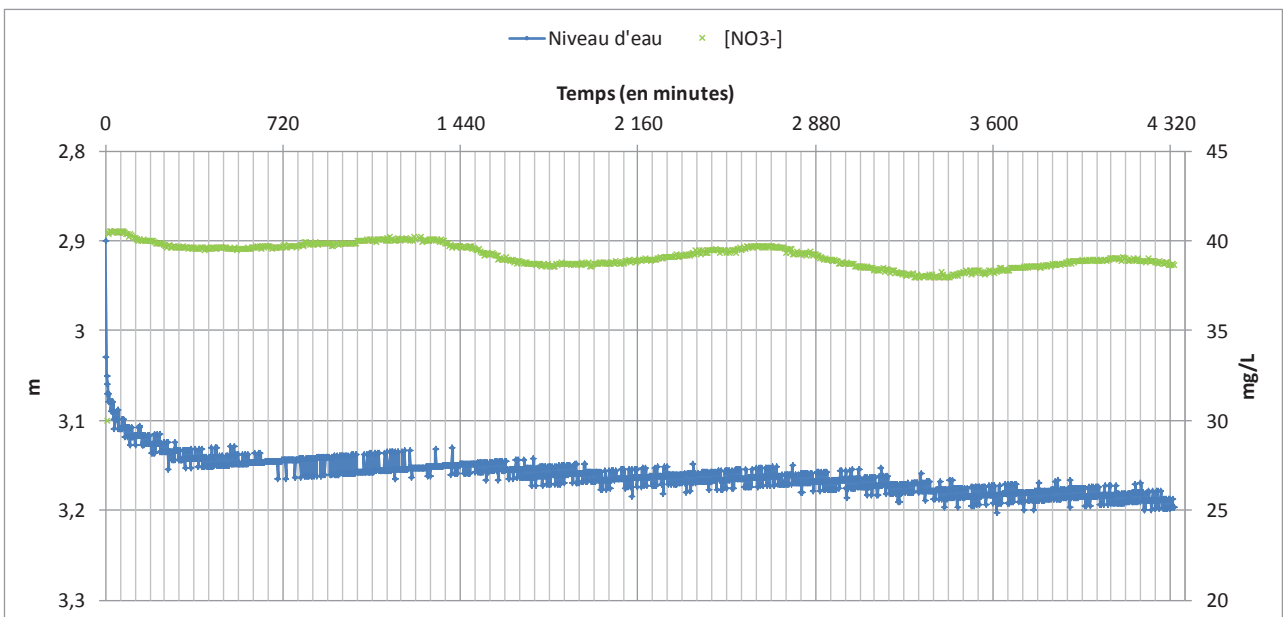
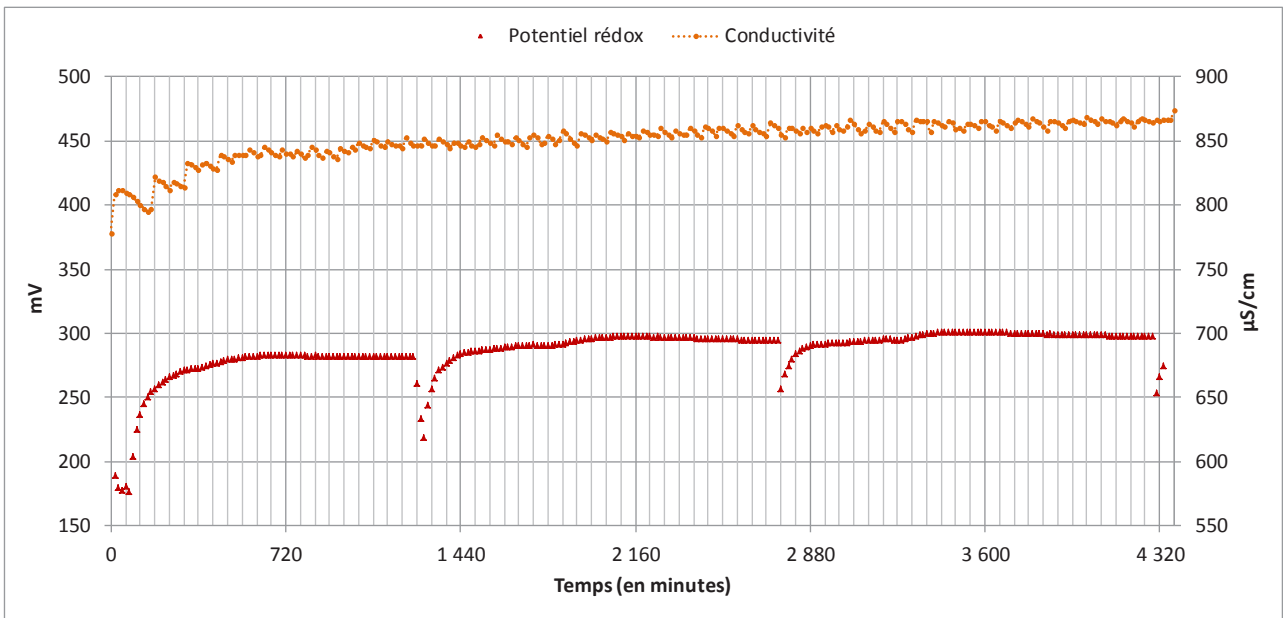
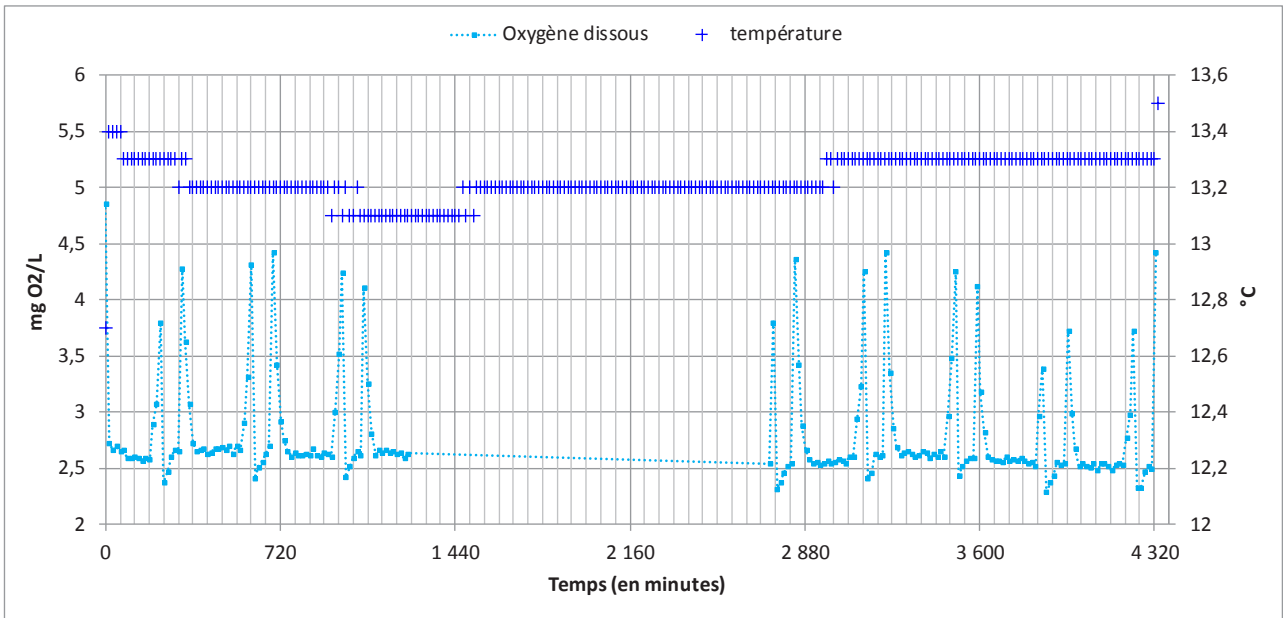


Figure 28 : suivis qualitatifs au cours de l'essai de pompage logue durée d'avril 2018 sur le captage de Chercoute



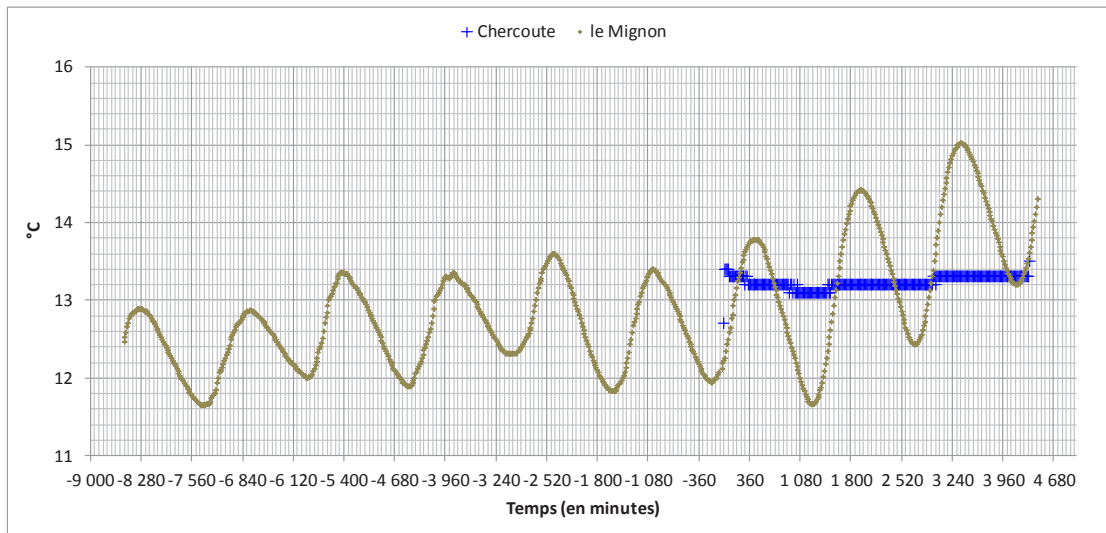


Figure 29 : évolution de la température de l’eau du captage de Cheroute et de celle du cours d’eau du Mignon en fonction du temps

c Conductivité :

La **conductivité** de l’eau est **élevée** et **augmente** légèrement au cours du pompage, passant de 778 à 874  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

La **figure 30** montre l’évolution de la conductivité de l’eau du captage de Cheroute et de celle du Mignon au cours du temps. L’eau du Mignon possède une **conductivité constante** au cours du temps **autour de 750  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , inférieure à celle du captage d’eau potable**. Aucune modification de la conductivité de l’eau du Mignon n’apparaît en liaison au démarrage du pompage ou au pompage lui-même. L’augmentation de la conductivité sur le captage en cours de pompage ne peut s’expliquer par un drainage du cours d’eau qui conduirait plutôt à l’effet inverse, soit une diminution de la conductivité sur l’eau du captage.

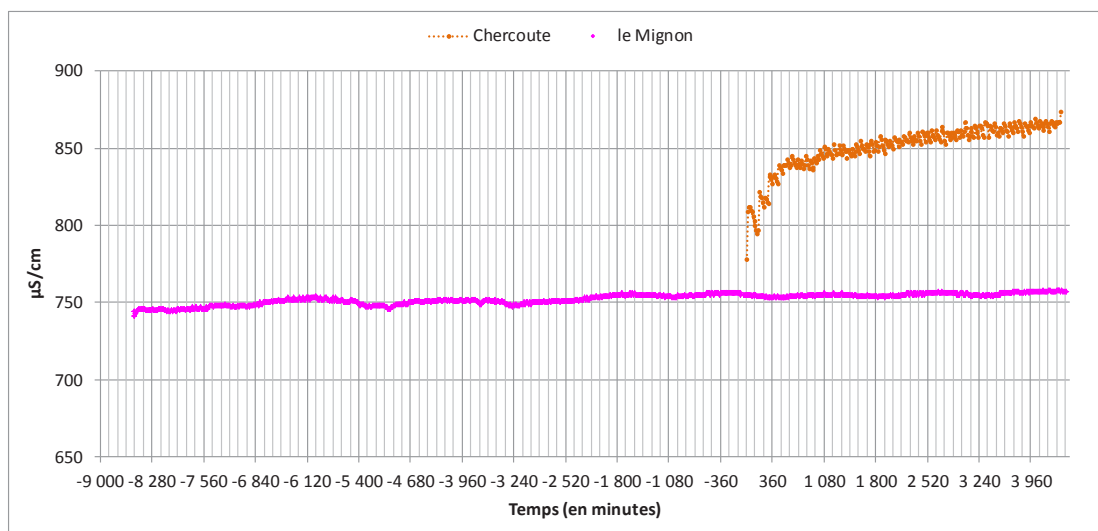


Figure 30 : évolution de la conductivité de l’eau du captage de Cheroute et de celle du cours d’eau du Mignon en fonction du temps

#### d Potentiel rédox :

Le potentiel rédox est faible avec une valeur positive variant de 280 à 300 mV. Il caractérise un agent oxydant. Le potentiel rédox augmente avec la durée du pompage jusqu'à une valeur maximale de 300 mV. Il augmente fortement en début de pompage puis beaucoup plus lentement par la suite. L'augmentation du potentiel rédox conduit à un milieu de plus en plus oxydant. Les changements de batterie (au bout de 1 260, 2 760 et 4 260 minutes de pompage) de l'appareil d'enregistrement du potentiel rédox induisent des artéfacts (avec une baisse du potentiel rédox suivie d'une remontée).

#### e Nitrates :

Avec l'augmentation de la durée du pompage, les teneurs en nitrates évoluent globalement à la baisse. En début de pompage, les taux de nitrates sont proches de 40,5 mg/L, alors qu'à la fin du pompage, elles sont autour de 38,3 mg/L. D'autre part, une seconde évolution cyclique journalière s'observe.

#### **VI.1.1.4 Conclusions de l'essai**

L'essai de nappe conduit aux observations suivantes :

- une relation entre les phénomènes pluvieux et la remontée rapide des niveaux d'eau de la nappe ;
- une faible incidence du pompage, non observable à 370 mètres de distance en rive gauche et 484 mètres de distance en rive droite ;
- une bonne productivité de l'aquifère avec de faibles rabattements : 1,3 mètre après 72,25 heures de pompage à un débit moyen de 61,3 m<sup>3</sup>/h ;
- un milieu semi-captif de transmissivité de  $6.10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s et de coefficient d'emmagasinement de  $1.10^{-3}$  ;
- les suivis du potentiel rédox, de la conductivité et des teneurs en nitrates sur le captage de Cheroute montrent une évolution avec la durée du pompage ;
- l'interprétation de l'essai de nappe et des suivis qualitatifs montrent qu'un apport par le Mignon est peu probable. Un essai de nappe en période d'assèchement du Mignon permettrait de voir si le comportement hydrodynamique est le même en basses eaux.

#### **VI.1.2 Essai de nappe de septembre 2018**

L'essai de pompage d'avril 2018 a été mené dans des conditions hydrodynamiques influencées par la vidange naturelle de la nappe. En l'absence de piézomètre proche, cette interprétation s'est donc basée sur des courbes corrigées évaluées à partir des données brutes enregistrées sur l'ouvrage de pompage. Les courbes corrigées semblent se stabiliser en fin d'essai et conduisent à deux hypothèses d'interprétation :

- la présence d'une limite alimentée ou d'une zone de meilleure transmissivité ;
- la présence d'un aquifère recouvert par un aquitard emmagasiné dans les formations argileuses et un peu tourbeuses présentes dans la vallée du Mignon.

Dans ces conditions un second essai de pompage en période de basses eaux a été mené en septembre afin de déterminer le comportement hydrodynamique à cette période et le comparer à celui observé en basses eaux.

**L'essai de nappe de septembre 2018** s'est déroulé à l'identique de celui d'avril 2018, à l'exception près que le **Mignon étant assec** il n'y a donc eu ni suivi limnimétrique, ni suivi qualitatif du cours d'eau.

L'essai de nappe s'est déroulé du 17 septembre à 12h23 au 20 septembre à 12h30, comportant **72 heures et 7 minutes de pompage** à un débit moyen de **59,7 m<sup>3</sup>/h**. Les modalités techniques du déroulement de l'essai de nappe de septembre 2018 sont décrites au **tableau 22**.

Captage de Cheroute : pompage continu de longue durée à débit constant	
<b>Débit (m<sup>3</sup>/h) :</b>	59,7 (débit moyen) <u>Dispositif de télésurveillance :</u> - débitmètre Siemens installé sur la conduite de refoulement ; - suivi automatisé d'une mesure toutes les 5 minutes.
<b>Durée :</b>	72 heures et 7 minutes
<b>Dispositif de pompage :</b>	<u>Equipement en place</u> : pompe KSB de type UPA56.4517 avec un débit de 45 m <sup>3</sup> /h pour une hauteur manométrique de 67 mètres.
<b>Rejet du pompage :</b>	Dans le Mignon à environ 100 mètres en aval.
<b>Niveau statique initial :</b>	3,32 m/ (couvercle béton).
<b>Mesures du niveau dynamique :</b>	<u>Dispositif de télésurveillance :</u> - suivi automatisé d'une mesure toutes les 5 minutes. <u>Sonde Terraqua :</u> - sonde paratronic 0-30 mètres installée à 9,95 mètres de profondeur ; - suivi automatisé d'une mesure toutes les 2 minutes.
<b>Suivis piézométriques :</b>	
- En rive droite :	<u>Forage de la Poussarderie (Mauzé-sur-le-Mignon) :</u> - sonde Hobo 0-4 mètres ; - suivi automatisé avec une fréquence d'enregistrement de 15 minutes.
- En rive gauche :	<u>Piézomètre de Renais (Saint-Pierre-d'Amilly) :</u> - suivi automatisé d'une mesure toutes les 5 minutes.
<b>Suivis qualitatifs :</b>	
<u>Captage de Cheroute :</u>	* <i>Trois sondes multi-paramètres WTW :</i> - Température/conductivité ; - Température/oxygène dissous ; - Température potentiel rédox. Trois suivis automatisés d'une mesure toutes les 15 minutes. * <i>Dispositif de télésurveillance :</i>

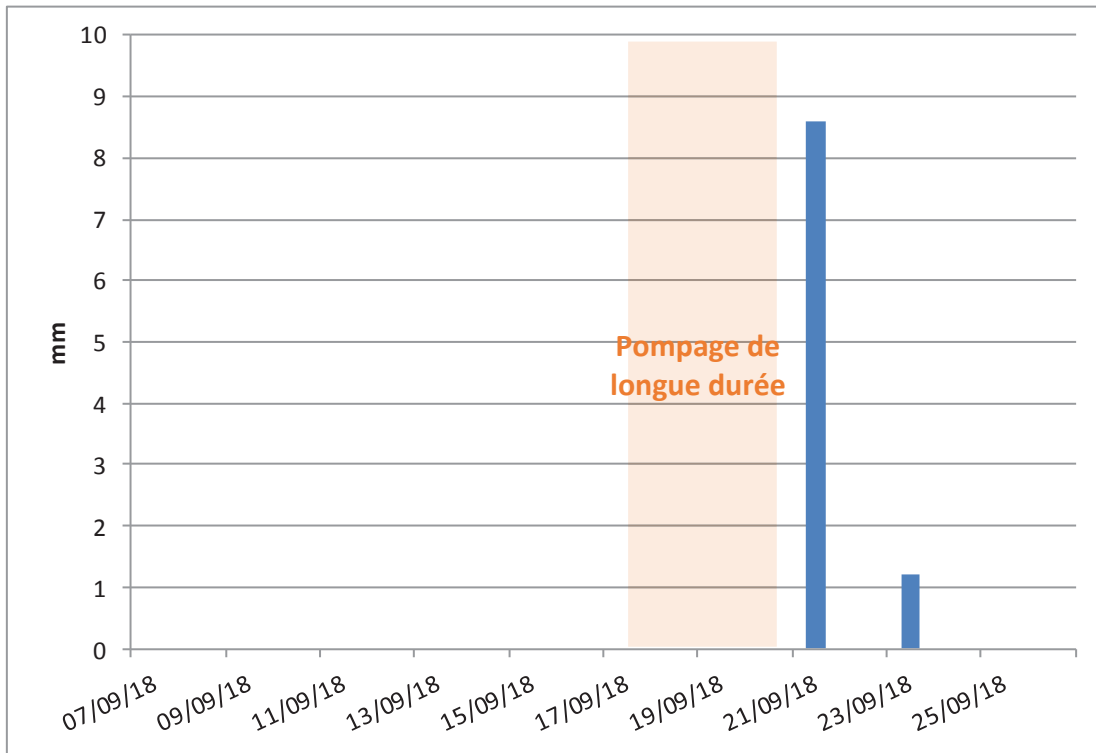
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nitramètre ;</li> <li>- Suivi automatisé d'une mesure toutes les 5 minutes.</li> </ul>
--	---

**Tableau 22 : modalités techniques du déroulement de l'essai de pompage de longue durée de septembre 2018 sur le captage de Cheroute**

Le niveau statique observé en septembre 2018 sur le captage de Cheroute (3,32 m) est plus profond (de l'ordre de 1,4 mètres) que celui d'avril 2018 (1,90 m).

**VI.1.2.1 Contexte de l'essai**

Le contexte météorologique (**figure 31**) est établi sur la base des précipitations enregistrées à la station météo-France de Prindeyranson à un peu moins de 5 kilomètres au Nord-Est du captage de Cheroute. Les données pluviométriques présentées à la **figure 31** courent du 7 au 26 septembre 2018, soit 10 jours avant et 6 jours après le démarrage de l'essai.



**Figure 31 : contexte météorologique de l'essai de nappe de septembre 2018 sur le captage de Cheroute (source : Météo-France)**

L'essai de pompage s'est déroulé en période sèche avant et pendant le pompage. En revanche, des événements pluvieux sont intervenus sur la phase de remontée (suivi après l'arrêt du pompage). En effet une hauteur de précipitations de 8,6 mm est enregistrée le 21 septembre, le lendemain de l'arrêt du pompage. Les remontées des niveaux d'eau observés sur le piézomètre de Renais et le captage de Cheroute le 13 avril 2018 (**figure 20**) pour une pluie d'une hauteur cumulée quotidienne de 10 mm, n'apparaissent pas en septembre (**figure 32**) pour une pluie de même intensité.

L'observation des suivis piézométriques avant, pendant et après l'essai en plusieurs points (**figure 32**) permettent d'appréhender le contexte hydrodynamique de cet essai de nappe.

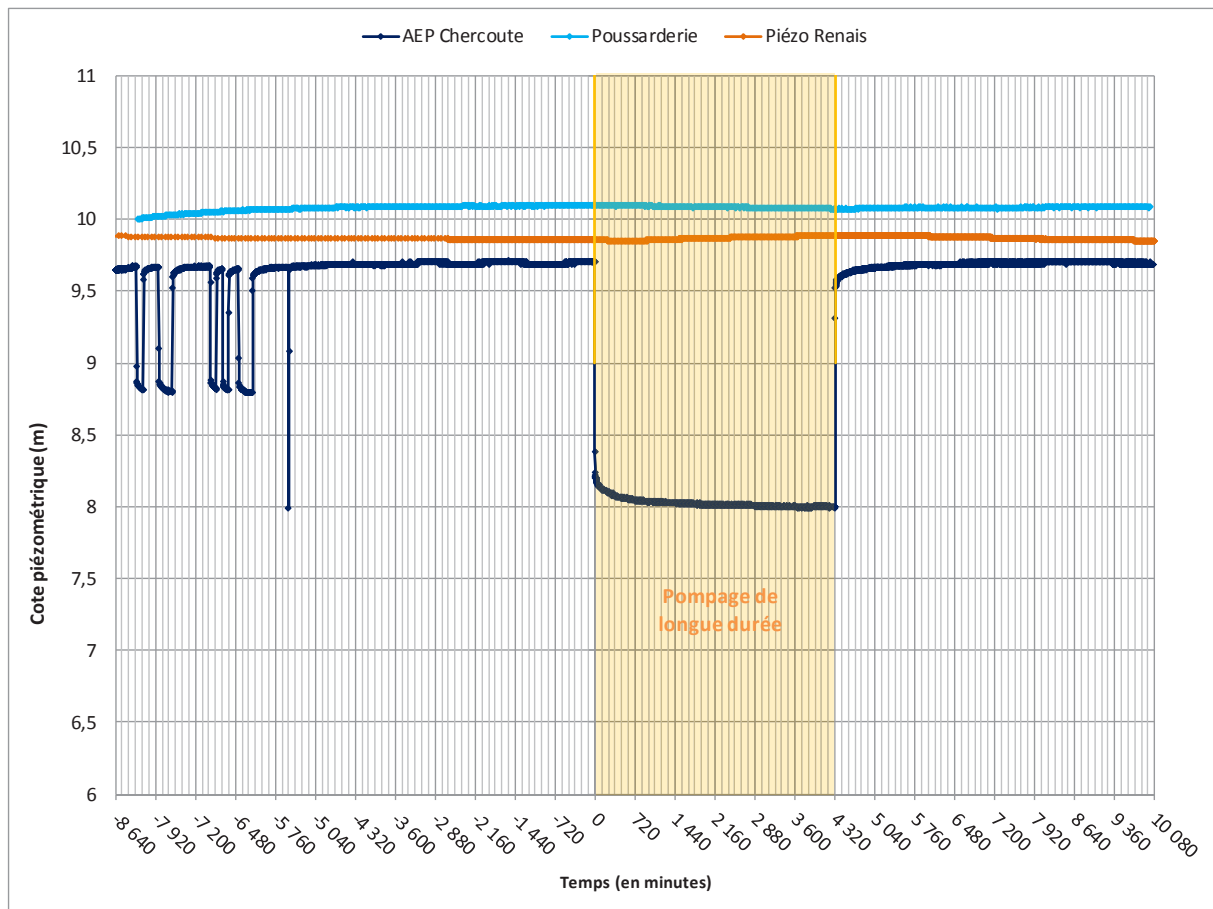


Figure 32 : contexte hydrodynamique de l'essai de nappe de septembre 2018 du captage de Chercoute

Les suivis piézométriques du captage de Chercoute, du piézomètre de Renais et du forage de la Poussarderie montrent un contexte hydrodynamique au repos avec des niveaux stables.

#### VI.1.2.2 Interprétation des suivis piézométriques de l'essai

La courbe d'évolution du piézomètre de Renais (**figure 33**) montre, après environ 14 heures de pompage, une lente remontée des niveaux d'eau, totalisant 4 cm environ 13 heures après l'arrêt du pompage. Cette remontée des niveaux d'eau peut s'expliquer par une alimentation de la nappe par l'exhaure des eaux du pompage à quelques centaines de mètres du piézomètre. Il est à noter qu'à cette période, le Mignon était en assec. Le pompage du captage de Chercoute permet d'observer l'infiltration des eaux superficielles au niveau du lit du Mignon. Il y a donc une **relation entre les eaux superficielles et les eaux souterraines**.

La courbe d'évolution du forage de la Poussarderie (**figure 33**) traduit une baisse des niveaux d'eau pendant l'essai de nappe du captage de Chercoute. Cette baisse est très faible, de l'ordre de 2 cm après 72 heures de pompage à un débit moyen de 59,7 m<sup>3</sup>/h. **Le pompage sur le captage de Chercoute a une très faible incidence sur le forage de la Poussarderie.**

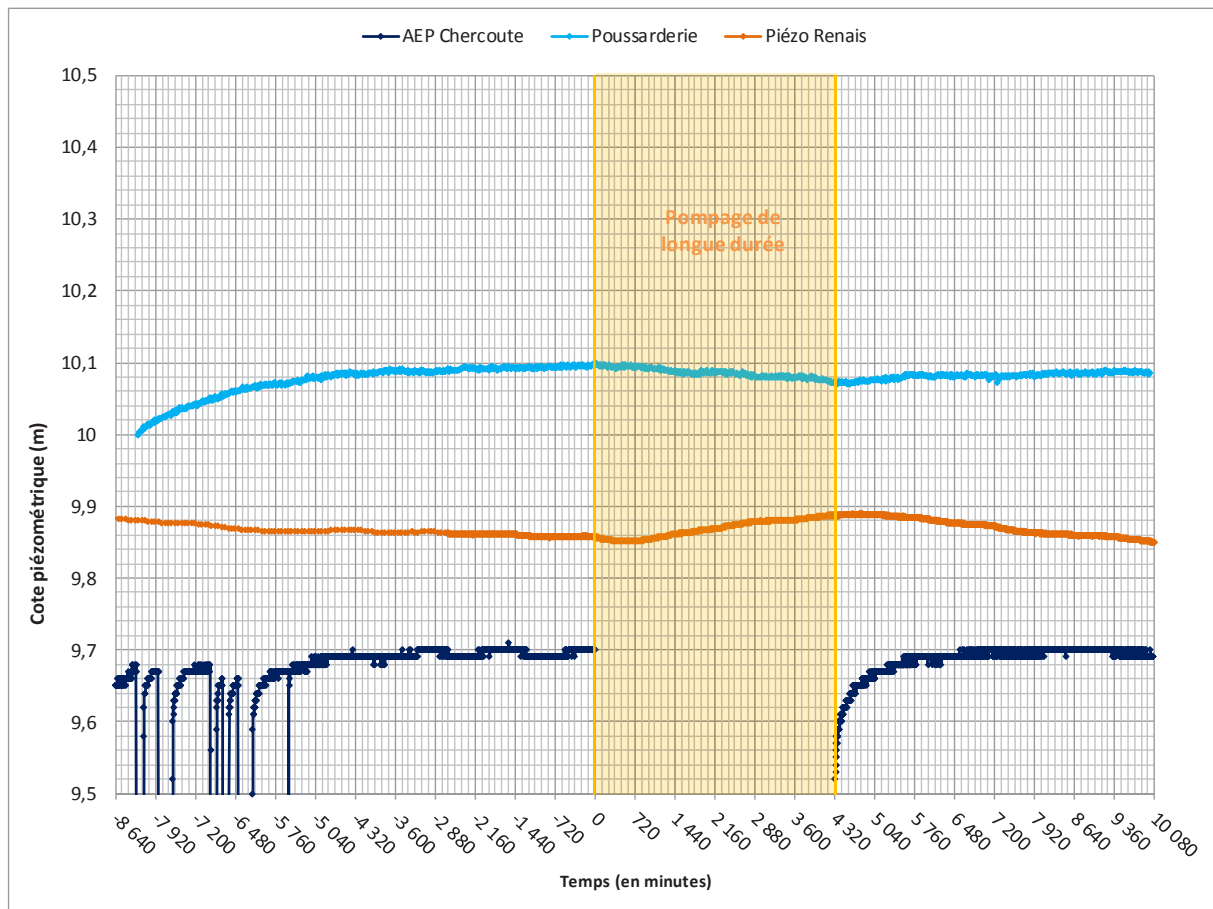


Figure 33 : évolutions piézométriques du forage de la Poussarderie et du piézomètre de Renais au cours de l'essai de nappe de septembre 2018 du captage de Cheroute

L'interprétation de l'essai de nappe de septembre 2018 sera réalisée à partir des courbes d'évolution piézométrique du captage de Cheroute, au cours du pompage (descente) et après l'arrêt du pompage (remontée), du fait du très faible rabattement observé sur le forage de la Poussarderie. Cette interprétation sera comparée à celle réalisée à partir de l'essai de nappe d'avril 2018.

L'essai de pompage de septembre (**figure 34**) a été mené à un débit constant de  $59,7 \text{ m}^3/\text{h}$  proche de celui pratiqué lors de l'essai d'avril à  $61,3 \text{ m}^3/\text{h}$ . Le rabattement maximal observé après 72 heures de pompage est de 1,70 mètre contre 1,3 mètre en avril après 72,25 heures de pompage. Les courbes sont semblables, à l'exception de la courbe de remontée qui est plus lente en septembre qu'en avril.

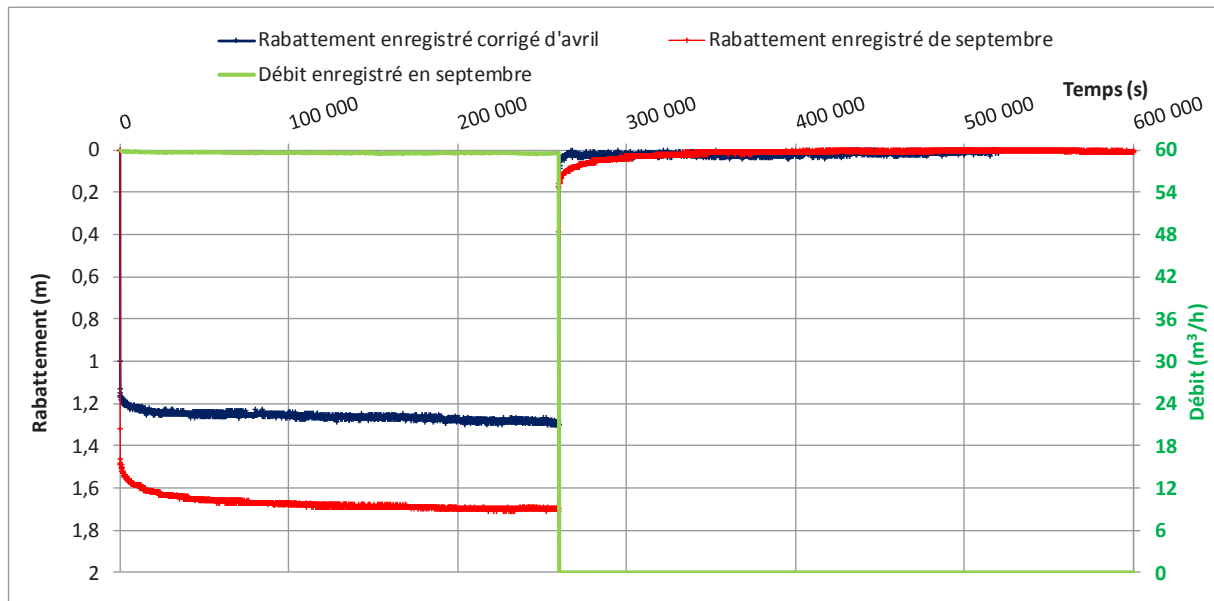


Figure 34 : évolution des rabattements en fonction du temps sur un graphique à échelles arithmétiques au cours de l'essai de nappe de septembre sur le captage de Cheroute

L'évolution des rabattements en fonction du temps sur un graphique à échelle semi-logarithmique (figure 35) permet d'évaluer la transmissivité sur la base de la droite de régression linéaire des rabattements en fonction du logarithme du temps. L'hypothèse d'une stabilisation des rabattements émise lors de l'essai de nappe d'avril n'est pas vérifiée en septembre.

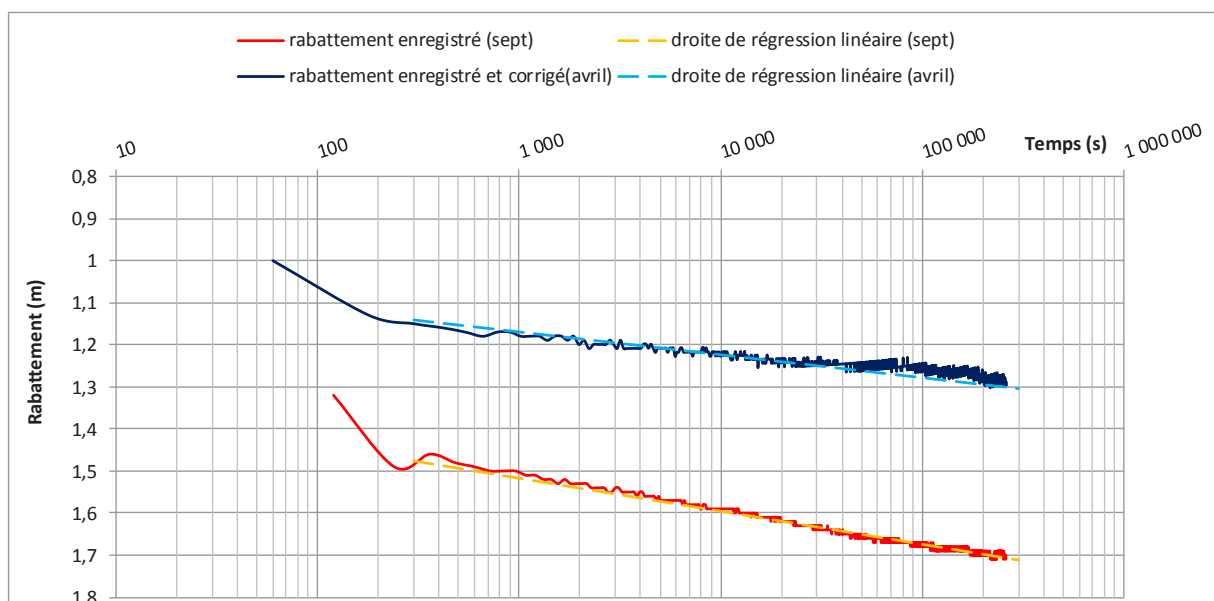


Figure 35 : interprétation de l'essai de pompage de septembre au cours de la descente sur le captage de Cheroute par la méthode de Cooper-Jacob

L'évolution des rabattements en fonction de  $[(t + t_0)/t]$  où  $t_0$  représente la durée du pompage et  $t$  le temps écoulé depuis l'arrêt du pompage, permet d'évaluer la transmissivité

par l'approximation linéaire (figure 36) des rabattements en fonction du logarithme du temps.

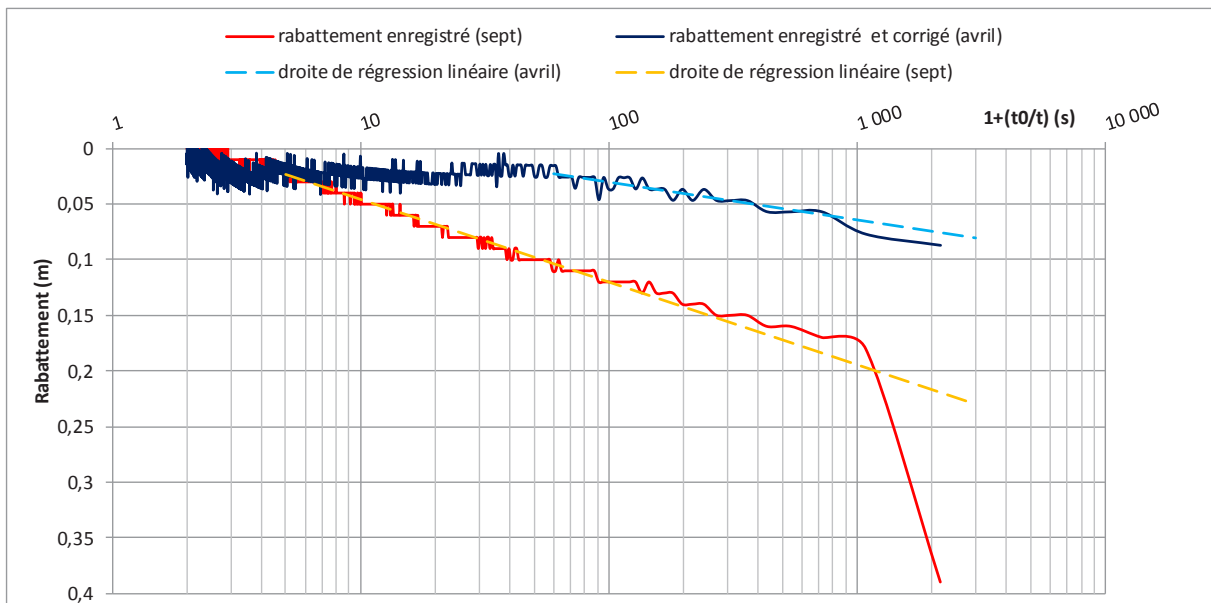


Figure 36 : interprétation de l'essai de pompage de septembre au cours de la remontée sur le captage de Cheroute par la méthode de Cooper-Jacob

	Descente	Avril	Septembre
Transmissivité		$5,7 \cdot 10^{-2}$	$3,9 \cdot 10^{-2}$
Coefficient de régression		0,86	0,98
	Remontée	Avril	Septembre
Transmissivité		$9,2 \cdot 10^{-2}$	$4,1 \cdot 10^{-2}$
Coefficient de régression		0,80	0,98

Tableau 23 : transmissivités évaluées par la méthode de Cooper-Jacob au cours des essais de nappe d'avril et septembre 2018

Les valeurs de transmissivité évaluées sur les essais de nappe de septembre et d'avril (tableau 23) sont du même ordre de grandeur. Les coefficients de régression linéaire sont meilleurs sur l'essai de nappe de septembre. L'essai de nappe d'avril est influencé par la vidange de l'aquifère. L'essai de septembre étant moins influencé, la transmissivité moyenne de  $4 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$  sera retenue.

L'interprétation de l'essai de nappe par le logiciel Ouaip du BRGM et par la méthode de Theis en milieu captif conduit à une transmissivité de  $4,8 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$  voisine de celle obtenue par la méthode de Cooper-Jacob. En revanche, le coefficient d'emmagasinement ( $1 \cdot 10^{-12}$ ) trouvé est beaucoup trop faible par rapport au contexte hydrodynamique constaté.

L'interprétation de l'essai de nappe par le logiciel Ouaip du BRGM et par la méthode de Hantusch-Jacob en milieu semi-captif évalue la transmissivité à  $2,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$  et le coefficient d'emmagasinement entre  $1,9 \cdot 10^{-3}$  et  $2,6 \cdot 10^{-5}$  avec un facteur de drainance



variant entre 1 160 et 10 000 m. En effet, l’ajustement des paramètres T, S et L par cette méthode conduit à la courbe d’approximation de couleur bleue claire à la **figure 37**, très proche de la courbe expérimentale. En imposant le facteur de drainance L avec une épaisseur  $e'$  d’un mètre et une perméabilité de  $10^{-8}$  m/s (valeurs déduites de l’essai de pompage d’avril et cohérente avec le contexte géologique présent), la courbe d’approximation obtenue (**figure 38**) colle un peu moins bien à la courbe expérimentale sur les premières heures de pompage que celle de la **figure 37**. En modifiant alors les pertes de charge quadratiques comme celles évaluées lors de l’essai de nappe d’avril 2018 (courbe violette à la **figure 27**), la courbe d’approximation de couleur verte se superpose très bien à la courbe expérimentale.

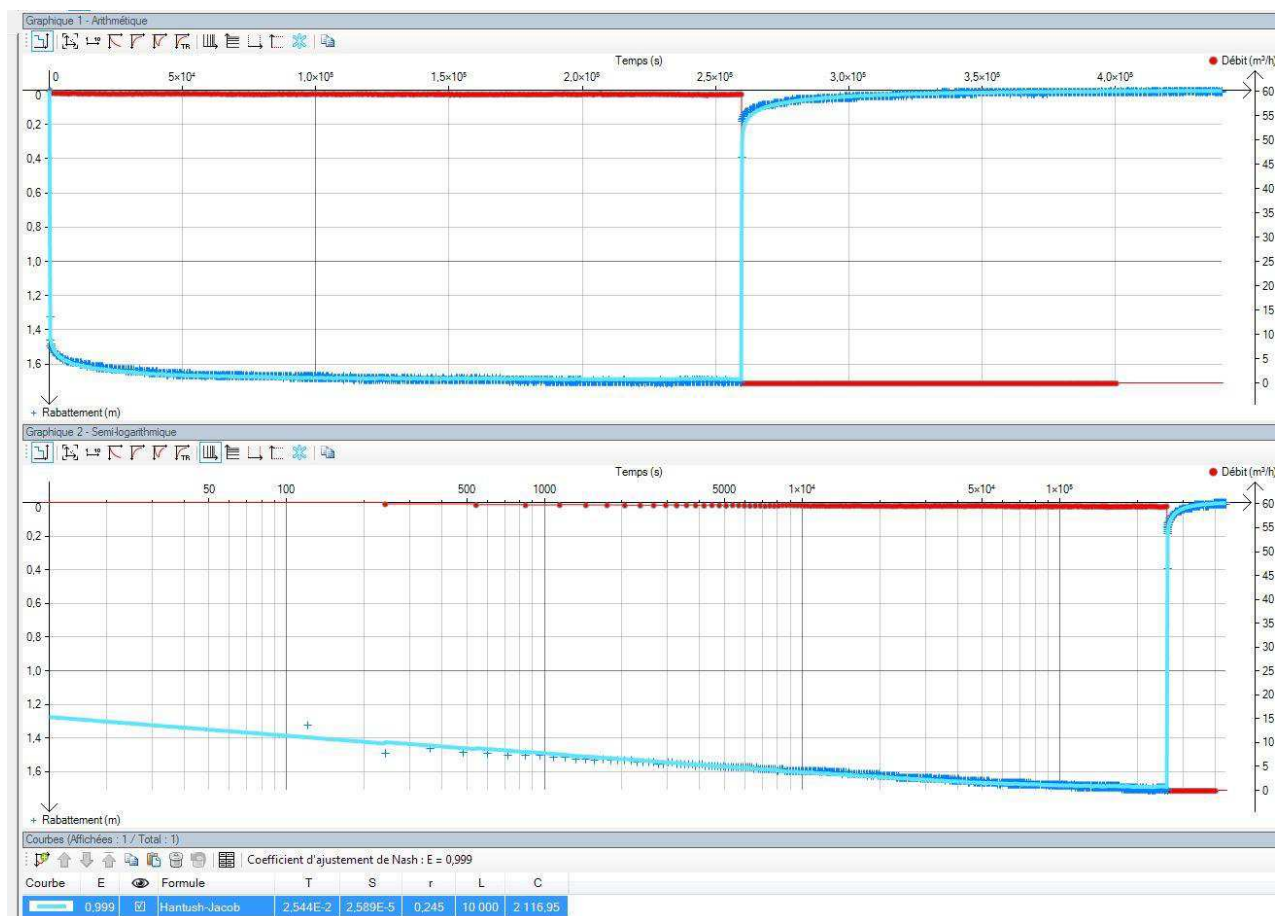


Figure 37 : interprétation de l’essai de nappe de septembre sur le captage de Cheroute avec le logiciel Ouaip du BRGM par la méthode d’Hantush-Jacob

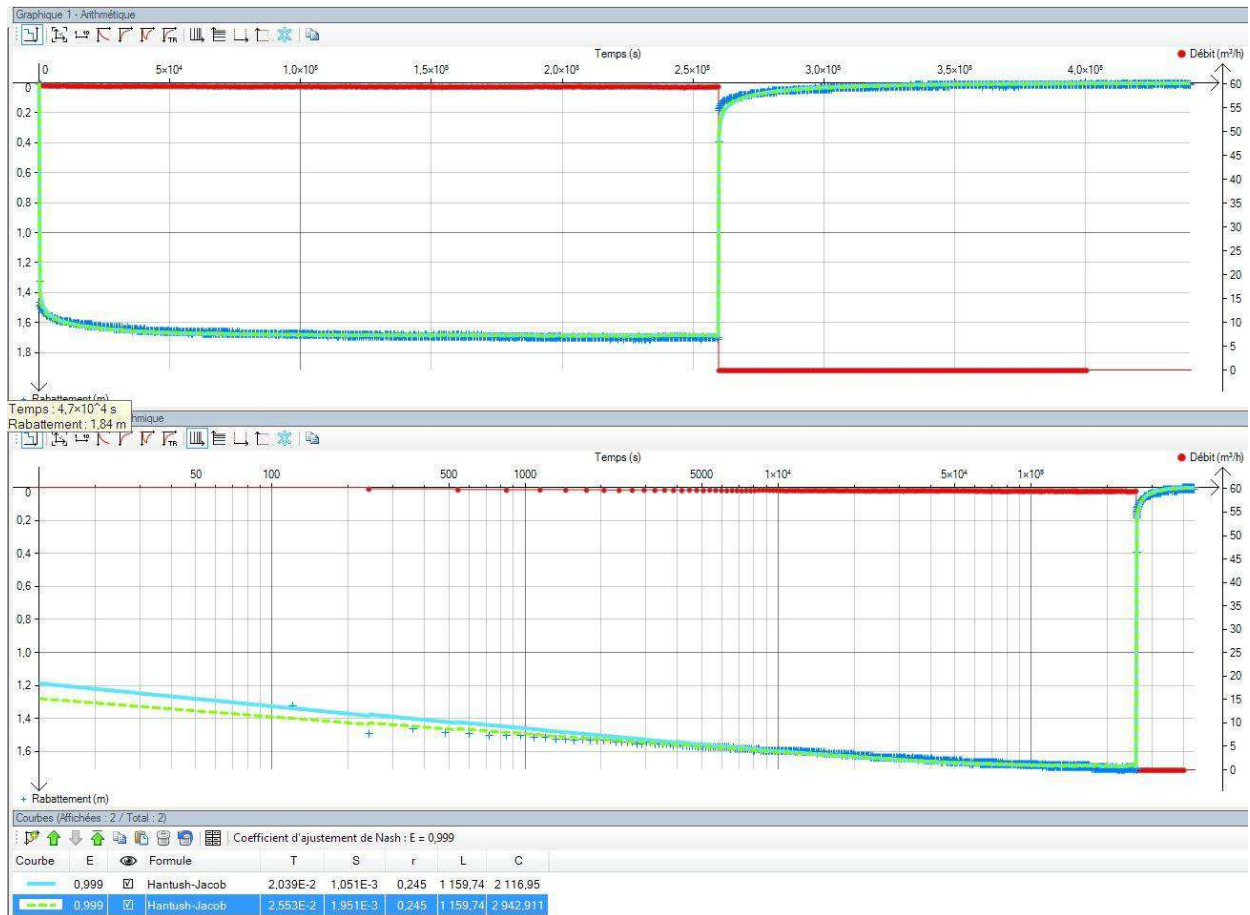


Figure 38 : interprétation de l'essai de nappe de septembre sur le captage de Cheroute avec le logiciel Ouaip du BRGM par la méthode d'Hantush-Jacob en imposant le facteur de drainage L

### VI.1.2.3 Interprétation des suivis qualitatifs de l'essai

Les évolutions du niveau d'eau du captage de Cheroute et de la concentration en nitrates, du potentiel rédox et de la conductivité, de l'oxygène dissous et de la température de l'eau brute sont mises en parallèle à la **figure 39**.

#### *a Oxygène dissous :*

Les teneurs en oxygène dissous sont **stables autour de 1,5 mg O<sub>2</sub>/L** avec ponctuellement des valeurs plus élevées ne dépassant pas 3,5 mg O<sub>2</sub>/L. Comme lors de l'essai d'avril 2018, les pics d'oxygène dissous sont cycliques avec la présence de deux pics consécutifs séparés de d'environ 95 minutes et se reproduisant à une fréquence de 4,5 heures. **Les valeurs d'oxygène dissous mesurées sur l'essai d'avril 2018 sont plus élevées (autour de 2,7 mg O<sub>2</sub>/L) que celles obtenus sur l'essai de septembre 2018.**

#### *b Température :*

Comme lors de l'essai d'avril 2018, la température reste **constante** tout au long de l'essai de pompage. La température d'avril 2018 (13,2°C) est légèrement plus faible que celle de septembre 2018 (13,7°C).

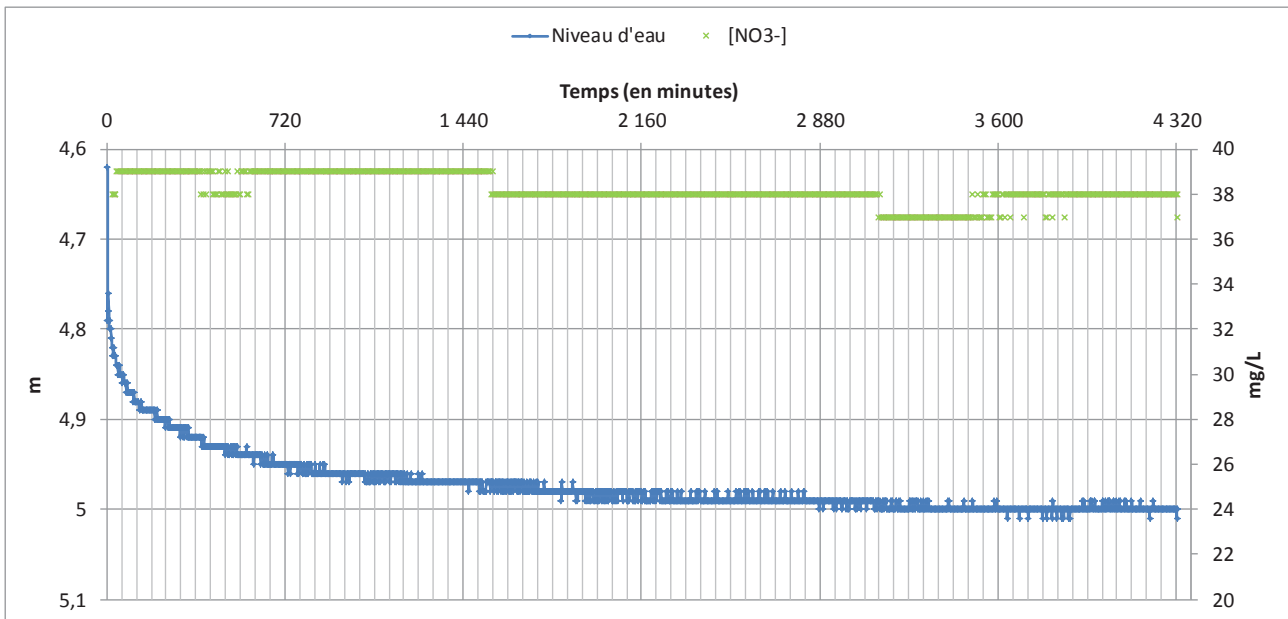
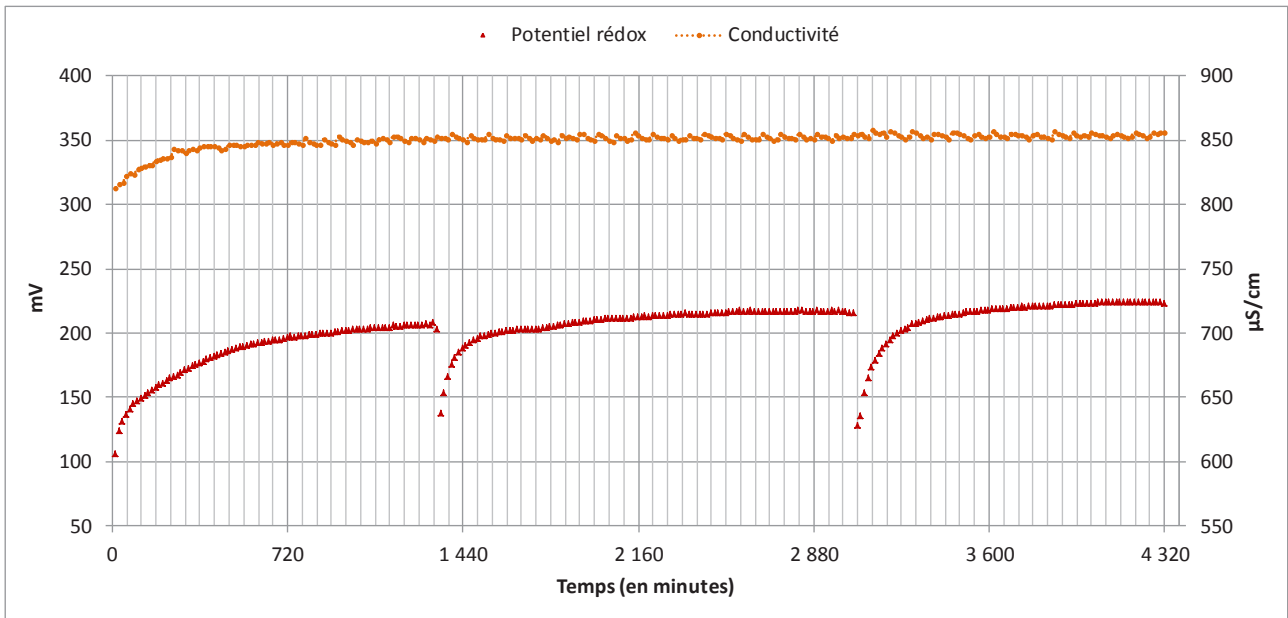
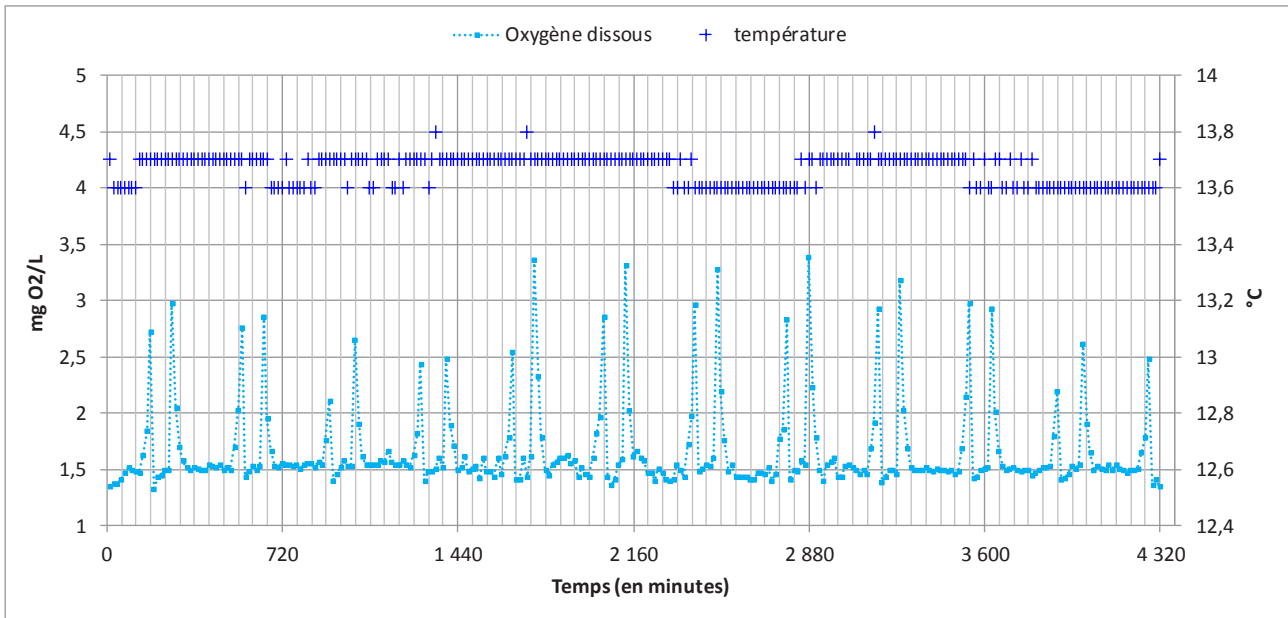


Figure 39 : suivis qualitatifs au cours de l'essai de pompage longue durée de septembre 2018 sur le captage de Chercoute

#### c Conductivité :

Comme lors de l'essai d'avril 2018, la conductivité de l'eau est **élevée et augmente légèrement au cours du pompage**, passant de 814 à 856  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

#### d Potentiel rédox :

L'évolution du potentiel rédox au cours du pompage de septembre 2018 est identique à celle observée lors du pompage d'avril 2018. Sans les artéfacts, le potentiel rédox **augmentent au cours du pompage** de septembre 2018, passant de 106 à 207 mV, valeurs sensiblement plus faibles qu'en avril 2018 (entre 280 et 300 mV).

#### e Nitrates :

Les concentrations en nitrates sont **stables** au cours du pompage de septembre 2018 autour de 38,5 mg/L. Cette valeur est semblable à celle constatée lors de l'essai d'avril 2018. En revanche, l'évolution cyclique journalière d'avril 2018 n'est pas constatée en septembre 2018.

### **VI.1.2.4 Conclusions de l'essai**

L'essai de nappe de septembre 2018 aboutit aux conclusions suivantes :

- une remontée des niveaux d'eau sur le piézomètre de Renais, en rive gauche du Mignon à 370 mètres du captage, induite par une alimentation de la nappe par les eaux d'exhaure rejetées à une centaine de mètres en aval du captage dans le Mignon ;
- une incidence très limitée du pompage du captage de Cheroute, baisse des niveaux d'eau de quelques centimètres, sur le forage de la Poussarderie situé à 484 mètres environ en rive droite du Mignon ;
- une bonne productivité de l'aquifère avec de faibles rabattements : 1,70 mètres après 72 heures de pompage à un débit moyen de 59,7  $\text{m}^3/\text{h}$  ;
- des paramètres hydrodynamiques évalués par l'approximation d'Hantush Jacob à  $2,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$  pour la transmissivité et  $1,95 \cdot 10^{-3}$  pour le coefficient d'emmagasinement ;
- l'évolution qualitative des paramètres suivis lors des pompages est semblable en avril et en septembre où le cours d'eau du Mignon se trouvait assec. Seule l'évolution cyclique journalière de la teneur en nitrates n'est pas retrouvée en septembre. Celle-ci concordait à celle de la température du cours d'eau du Mignon.

### **VI.1.3 Données bibliographiques hydrodynamiques**

#### **VI.1.3.1 Etude du BRGM (rapport 86POC35)**

L'étude géologique et hydrogéologique du captage de Cheroute réalisée par le BRGM en 1986 (rapport 86POC35) transcrit les caractéristiques hydrodynamiques déterminées lors des essais par pompages de 1980 et de 1985 (**tableau 24**). Ces essais conduisent à une transmissivité comprise entre :  $1,3 \cdot 10^{-2}$  et  $3,7 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$  à la descente et entre  $4,2 \cdot 10^{-2}$  et

$5,8.10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$  à la remontée. En l'absence de suivi sur un piézomètre, le coefficient d'emmagasinement n'a pas été déterminé.

07/08/1980		
Durée : 2 heures 30 minutes NS : 1,01 m Débit : 50 et 80 m <sup>3</sup> /h Rabattement en fin de pompage : 3,36 m	$T_{\text{Descente}} = 1,7.10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$	$T_{\text{Remontée}} = 5,8.10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$
Du 01/09/1980 au 05/09/1980		
Durée : 97 heures NS : 1,47 m Débit : 51 m <sup>3</sup> /h Rabattement en fin de pompage : 2,11 m	$T_{\text{Descente}} = 3,7.10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$	$T_{\text{Remontée}} = 5,2.10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$
Du 08/10/1985 au 11/10/1985		
Durée : 71 heures 45 minutes NS : 2,10 m Débit : 60, 80 et 41 m <sup>3</sup> /h Rabattement en fin de pompage : 1,61 m	$T_{\text{Descente}} = 1,3.10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$	$T_{\text{Remontée}} = 4,2.10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$

(Repère des mesures : +0,10 m/TN. Source : annexe 1 du rapport BRGM 86POC35)

**Tableau 24 : valeurs de transmissivités évaluées lors des essais de pompage de 1980 et 1985 du captage de Cheroute**

### VI.1.3.2 Etude de l'IIBSN (rapport de septembre 2003)

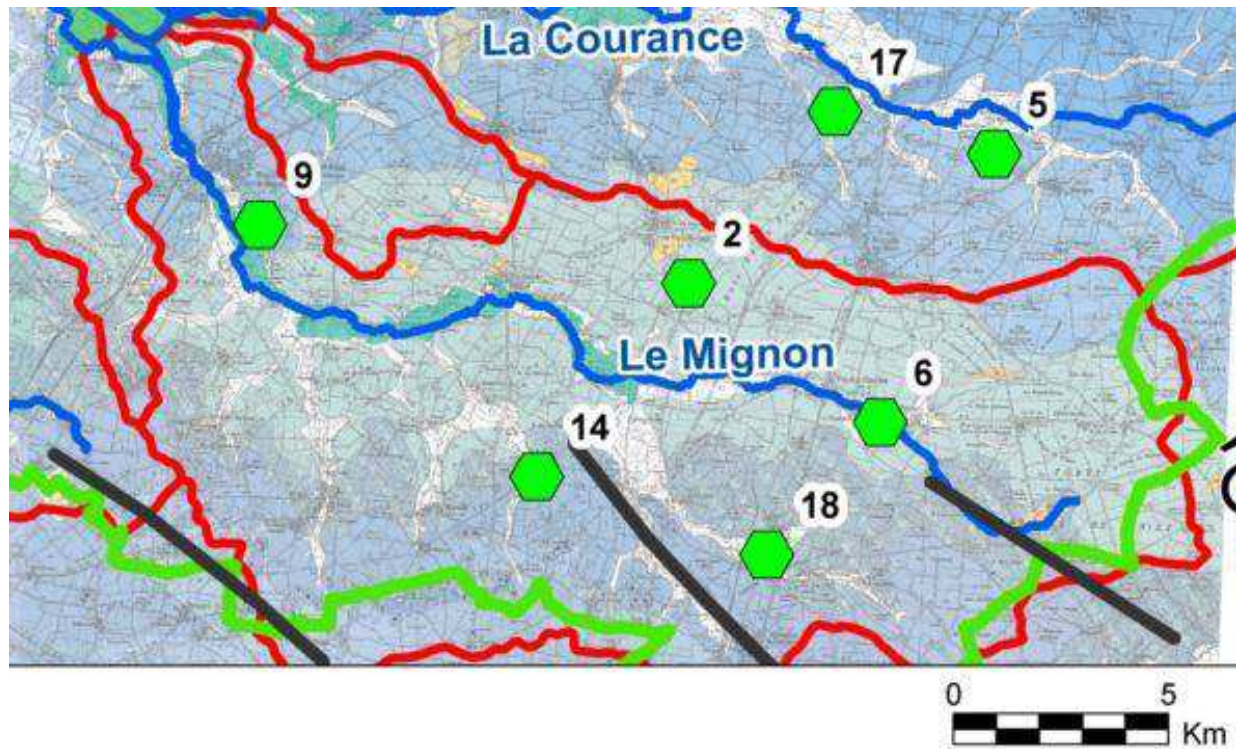
Une étude hydrogéologique menée par l'IIBSN en septembre 2003 avait pour objectif de déterminer la distribution de valeurs des paramètres hydrodynamiques et d'étudier la variation de la perméabilité de l'aquifère du Malm. En effet, en 2001, l'état des connaissances établi par le Safège avait mis en évidence une fluctuation importante du débit de nombreux forages entre le début et la fin de la campagne d'irrigation. Des essais de pompage ont été réalisés en hautes et basses eaux sur 19 ouvrages agricoles dont **5 sont implantés dans le bassin du Mignon (figure 40)**, sur les communes de la Foye-Monjault (point n°2), Prissé-la-Charrière (point n°6), Mauzé-sur-le-Mignon (point n°9), Doeuil-sur-le-Mignon (point n°14) et Saint-Etienne-la-Cigogne (point n°18).

Les essais de pompages se sont déroulés pour les basses eaux en avril et mai 2002 et en août et octobre 2002 avant la recharge hivernale. Le contexte piézométrique de basses eaux se trouvait bas. Pour les hautes eaux, les essais ont eu lieu en janvier et février 2003, en période de hautes eaux quasi maximales. Les eaux d'exhaure étaient évacuées à une distance supérieure à 100 mètres. La durée des pompages était entre 7 et 26 heures en hautes eaux et entre 4 et 12 heures en basses eaux.

L'analyse des essais de pompage sur l'ensemble des sous-bassins de la Guirande, de la Courance, du Mignon, du Curé, du bassin côtier et des bassins annexes de la Sèvre Niortaise conclut à une distinction des formations de Marans (J6a), de Villedoux (J6b) et d'Esnandes (J6c) caractérisées par une transmissivité moyenne de  $8.10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$  d'une part et de la formation du Kimméridgien (J7b) de transmissivité moyenne proche de  $2,4.10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$  d'autre

part. De plus, une distinction à plus de 70% des valeurs s'observent entre les résultats de basses eaux (autour de  $10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ ) et ceux de hautes eaux (autour de  $9.10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ ), la transmissivité augmentant en hautes eaux.

Les caractéristiques et résultats des essais de pompage des 5 points du bassin du Mignon sont récapitulés dans le tableau de l'**annexe 5**.



### Légende








 Evénements BD essais de pompage	 Limite de la zone d'étude	 Zone humide
 Faille	 Limite topographique	 Marais mouillés
 Cours d'eau		

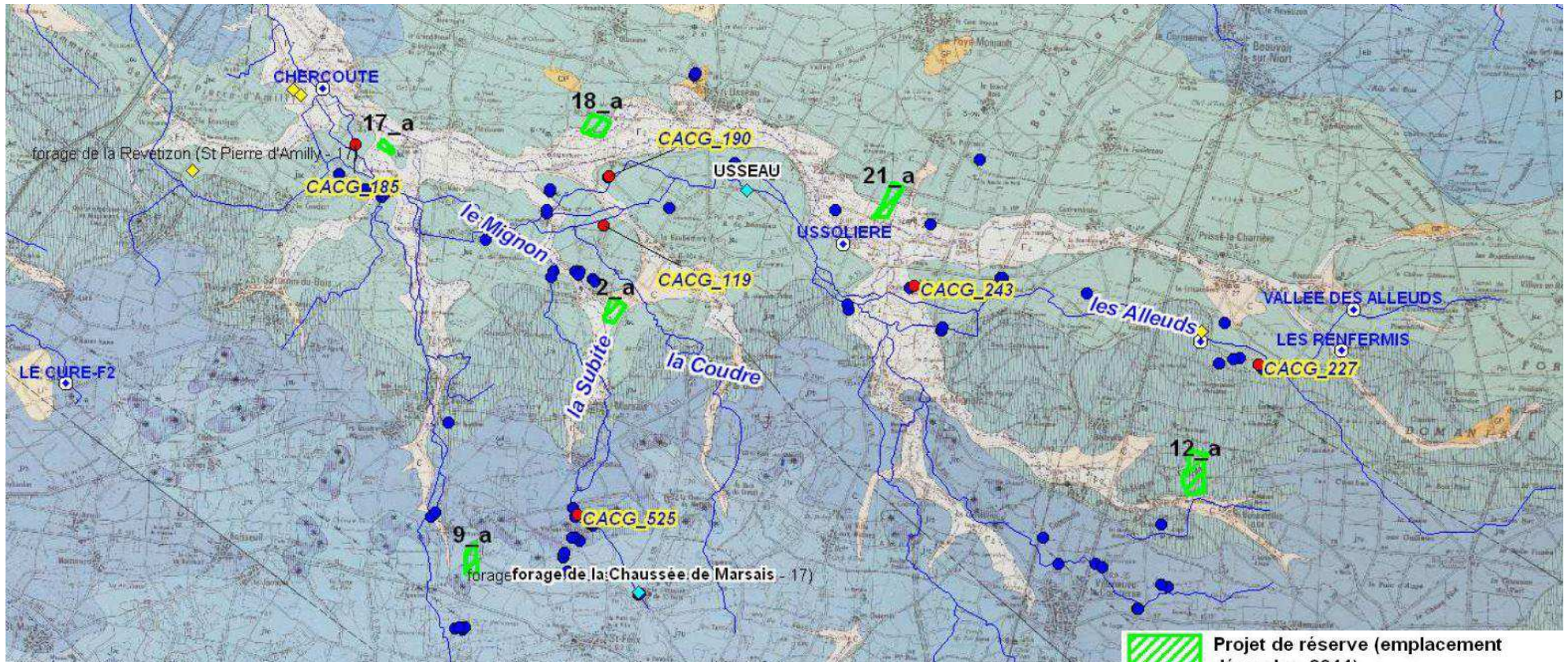
Figure 40 : implantation des ouvrages sélectionnés pour les essais de pompage (Source : rapport IIBSN de septembre 2003)


Sur les points 6 et 9 une augmentation du coefficient d'emmagasinement existe entre la période des basses eaux et celle des hautes eaux. Deux hypothèses sont émises pour expliquer ce phénomène :


- Influence d'une partie supérieure plus altérée, plus fracturée et de fait plus poreuse ;
- la présence d'une nappe captive surmontée d'une nappe libre qui devient productive en hautes eaux et tarit en basses eaux.

### **VI.1.3.3 Etude de Calligée (rapport d'avril 2015)**


Dans le cadre de l'étude de faisabilité de la création d'une vingtaine de réserves de substitution de soutien d'irrigation en période estivale, une campagne de pompage sur des forages d'irrigation a été effectuée en avril 2014 et au début de l'année 2015. Cette campagne concerne des forages du bassin d'alimentation du captage de Cheroute (**figure 41**) notamment sur les communes de Praises (CACG119), Marsais (CACG525), Prissé-la Charrière (CACG227), Mauzé-sur-le-Mignon (CACG185), Usseau (CACG190), Thorigny-sur-le-Mignon (CACG243). Le **tableau 25** caractérise les forages d'irrigation testés et les conditions des essais. Le **tableau 26** récapitule les résultats des essais où les paramètres hydrodynamiques ont été calculés par la méthode de Theis-Jacob.




 Projet de réserve (emplacement décembre 2014)


 Forage agricole intégré au projet

 Forage testé (hiver 2015)

 Forage testé (avril 2014)

Piezomètres

 Piézomètre ORE

 Piézomètre IIBSN

 Captage AEP (données ADES)

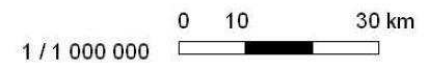


Figure 41 : implantation des ouvrages sélectionnés pour les essais de pompage (Source : rapport Calligée d'avril 2015)



Indice national	Commune	Lieu-dit	X L93 (m)	Y L93 (m)	Profondeur (m)	Conditions hydrologiques	Débit autorisé	Débit moyen testé	Distance des ouvrages suivis
06356X0020	Priaires	Verdais	422 135,97	6 568 886,15	11	L'ouvrage testé se trouve à 50 m au Nord du Mignon. A 500 m au Sud-Ouest de la Coudre. Il est à 4,9 km du captage de Cheroute.	45 m <sup>3</sup> /h	70,2 m <sup>3</sup> /h	Puits privé : 110 m. Source : 7 m.
06356X0121	Marsais	-	421 714,16	6 564 396,91	18	Source de la Subite à environ 600 à 700 m à l'amont. Cours d'eau à 65 m.. Il se trouve à 8,9 km du captage de Cheroute.	200 m <sup>3</sup> /h	99,7 m <sup>3</sup> /h	3 forages d'irrigation à : 85, 94 et 275 m.
06357X0034	Prissé-la-Charrière	Le Petit Bousseau	432 349,63	6 566 673,85	20	Le forage testé est situé à 120 m au Sud du ruisseau des Alleuds. Ruisseau à sec durant toute la période de l'essai. Il se trouve à 15,3 km du captage de Cheroute	80 m <sup>3</sup> /h	90,7 m <sup>3</sup> /h	Forage d'irrigation à 97 m.
06351X0026	Mauzé-sur-le-Mignon	Les Grollières blanches	418 259,59	6 570 146,98	inconnue	Bief à proximité (45 mètres) Captage AEP de Cheroute à 1 km au Nord.	40 m <sup>3</sup> /h	71,9 m <sup>3</sup> /h	Puits privé à 133 m. Forage privé à 114 m.
06356X0057	Usseau	La Pironnière	422 215,25	6 569 657,85	20	Le Mignon à 600 m et un bief à 75 m.. Captage de Cheroute à 4,7 km.	inconnu	117 m <sup>3</sup> /h	Forage à 29 m.
06357X0023	Thorigny-sur-le-Mignon	Sainte-Geneviève	426 974,16	6 567 947,11	23	Le ruisseau des Alleuds se trouve à 240 m au Sud du forage testé. A 600 m au Sud-Ouest le ruisseau des Alleuds conflue avec le Mignon. A 2 200 m du ruisseau du Non. Distant du captage de Cheroute de 9,7 km.	180 m <sup>3</sup> /h	112,8 m <sup>3</sup> /h	Puits privé à 300 m. Forage privé à 314 m.

**Tableau 25 : caractérisation des forages d'irrigation testés et des conditions des essais dans le cadre de l'étude de la création de réserve de substitution (Source : rapport Calligée d'avril 2015)**

Indice national	Commune	Transmissivité (m <sup>2</sup> /s)	Coefficient d'emmagasinement	Commentaires
06356X0020	Priaires	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.10<sup>-1</sup> sur l'ouvrage testé ;</li> <li>• 3,1.10<sup>-2</sup> à 6,5.10<sup>-2</sup> sur le puits privé.</li> </ul>	2,9.10 <sup>-3</sup> à 8,7.10 <sup>-3</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Débit critique entre 80 et 90 m<sup>3</sup>/h ;</li> <li>• rabattement observé sur le puits privé est plus important que celui constaté sur la source ;</li> <li>• milieu hétérogène ;</li> <li>• le Mignon participerait à la réalimentation de la nappe (connexion eau superficielle et eau souterraine) ;</li> <li>• caractéristiques hydrodynamiques de nappe relativement libre.</li> </ul>
06356X0121	Marsais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1,3.10<sup>-1</sup> à 5,6.10<sup>-2</sup> sur le piézomètre le plus loin à la descente ;</li> <li>• 1,8.10<sup>-1</sup> à 4,8.10<sup>-1</sup> sur les 3 piézomètres à la remontée.</li> </ul>	7,5.10 <sup>-3</sup> à 2,2.10 <sup>-2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Débit critique supérieur à 100 m<sup>3</sup>/h ;</li> <li>• milieu hétérogène : plus productif dans l'axe de la vallée avec des terrains de recouvrement semi-perméables et moins productif sur le plateau en domaine libre ;</li> <li>• connexion directe de la nappe avec la rivière, la subite, qu'elle alimente.</li> </ul>
06357X0034	Prissé-la-Charrière	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2,3.10<sup>-2</sup> sur l'ouvrage testé à la descente ;</li> <li>• 1,9.10<sup>-2</sup> à 6,5.10<sup>-2</sup> sur le piézomètre à la descente ;</li> <li>• 3,8.10<sup>-2</sup> à 5,1.10<sup>-2</sup> sur les 2 ouvrages à la remontée.</li> </ul>	2,2.10 <sup>-2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Débit critique proche de 100 m<sup>3</sup>/h ;</li> <li>• Pompage influencé par l'effet de recharge de la nappe liée à la pluviométrie.</li> </ul>
06351X0026	Mauzé-sur-le-Mignon	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 6,8.10<sup>-3</sup> à 2,4.10<sup>-1</sup> sur l'ouvrage testé à la descente ;</li> <li>• 5,6.10<sup>-2</sup> à 7,3.10<sup>-1</sup> sur le forage privé à la descente ;</li> <li>• 6,7.10<sup>-3</sup> à 6,8.10<sup>-2</sup> sur le puits privé à la descente ;</li> <li>• 2,4.10<sup>-2</sup> sur le forage testé et 1,6.10<sup>-2</sup> sur le puits lors de la remontée.</li> </ul>	1,2.10 <sup>-3</sup> à 1,0.10 <sup>-2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Débit critique supérieur à 72 m<sup>3</sup>/h ;</li> <li>• milieu hétérogène avec un faciès superficiel plus productif ;</li> <li>• transmissivité moyenne de l'aquifère de 2,7.10<sup>-2</sup> et un coefficient d'emmagasinement de 1,6.10<sup>-3</sup> ;</li> <li>• les variations du niveau des eaux superficielles ont une influence sur celui de la nappe. Pourtant le niveau du cours d'eau n'apparaît pas influencé par les pompages ;</li> <li>• en période de hautes eaux, les pompages dans la nappe ont une incidence limitée.</li> </ul>
06356X0057	Usseau	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1,5.10<sup>-2</sup> ;</li> <li>• 6,2.10<sup>-3</sup> à 2,4.10<sup>-2</sup> ;</li> <li>• 2,3.10<sup>-2</sup> à la remontée sur les 2 ouvrages.</li> </ul>	2,6.10 <sup>-4</sup> à 2,4.10 <sup>-2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Débit critique supérieur à 117 m<sup>3</sup>/h ;</li> <li>• étroite relation entre la nappe et le cours d'eau</li> <li>• milieu hétérogène avec un aquifère très productif semi-captif, puis une zone moins productive au niveau des formations calcaires ;</li> <li>• valeur moyenne de la transmissivité : 1,7 10<sup>-2</sup> m<sup>2</sup>/s</li> <li>• Coefficient d'emmagasinement augmentant entre le début et la fin du pompage ;</li> <li>• La nappe semi-captive serait libre latéralement ou sous l'effet du pompage.</li> </ul>
06357X0023	Thorigny-sur-le-Mignon	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1,2.10<sup>-1</sup> à 1,4.10<sup>-1</sup> sur les 3 ouvrages ;</li> <li>• 6,2.10<sup>-3</sup> à 2,4.10<sup>-2</sup> ;</li> <li>• 2,3.10<sup>-2</sup> à la remontée sur les 2 ouvrages.</li> </ul>	2,8.10 <sup>-3</sup> à 9,8.10 <sup>-3</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Débit critique supérieur à 116 m<sup>3</sup>/h ;</li> <li>• pompage influencé par la recharge de la nappe ;</li> <li>• relation eaux superficielles et eaux souterraines sans toutefois de mesures de cette incidence.</li> </ul>

Tableau 26 : résultats des essais de pompage menés sur des forages d'irrigation dans le cadre de l'étude de la création de réserve de substitution (Source : rapport Calligée d'avril 2015)

### VI.1.3.4 Conclusions des données bibliographiques

Les essais de pompage réalisés dans les années 1980 et 1985 ont permis l'évaluation d'une transmissivité à partir de l'ouvrage pompé comprise entre  $1,3.10^{-2}$  et  $5,8.10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ .

L'étude de l'IIBSN a montré une distinction des formations de l'Oxfordien supérieur (J6b, J6c et J6a) d'une part, et de celles du Kimméridgien, d'autre part. Cette étude a aussi révélé un comportement hydrodynamique différent entre les hautes eaux et les basses eaux. Le **tableau 27** synthétise ces résultats en ne considérant que les formations au niveau du bassin d'alimentation du captage de Cheroute.

Formations testées	Période de l'essai	Transmissivité ( $\text{m}^2/\text{s}$ )	Coefficient d'emmagasinement
Oxfordien supérieur (J6b)	Basses eaux	$2,4.10^{-2}$	-
	Hautes eaux	$1,3.10^{-1}$	$2,9.10^{-3}$
Oxfordien supérieur (J6c)	Basses eaux	$6,2.10^{-3}$	$7,4.10^{-4}$
	Hautes eaux	$2,9.10^{-2}$	$5,4.10^{-3}$
Kimméridgien (J7a)	Basses eaux	$7,4.10^{-4}$	$2,6.10^{-3}$
	Hautes eaux	$2,2.10^{-2}$	$1,2.10^{-3}$

**Tableau 27 : synthèse des caractéristiques hydrodynamiques estimées à partir de l'étude de l'IIBSN de septembre 2003 sur le bassin d'alimentation du captage de Cheroute**

L'étude de Calligée relative au remplissage des réserves de substitution dans le bassin du Mignon conclut au niveau du bassin d'alimentation du captage de Cheroute :

- un milieu hétérogène plus productif dans la vallée que sur le plateau ;
- des valeurs de transmissivité entre  $6,2.10^{-3}$  et  $7,1.10^{-1} \text{ m}^2/\text{s}$  par la méthode de Theis-Jacob ;
- des valeurs de coefficient d'emmagasinement entre  $2,6.10^{-4}$  et  $2,4.10^{-2}$  par la méthode de Theis-Jacob ;
- une incidence limitée des pompages en hautes eaux
- une relation entre les eaux superficielles et les eaux souterraines.

### VI.1.4 Synthèse des essais de pompages

Cette synthèse est élaborée par l'approche dans un premier temps des caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère capté (Oxfordien) et dans un second temps par celle des évolutions qualitatives au cours des essais de pompage de longue durée.

#### VI.1.4.1 Volet hydrodynamique

La synthèse du volet hydrodynamique est basée sur les essais de pompage mené sur le captage de Cheroute dans les années 1980 et 1985 et en avril et septembre 2018. Elle prend également en compte les résultats obtenus lors d'essais de pompage réalisés sur des ouvrages implantés dans le bassin d'alimentation supposé du captage de Cheroute. Les conclusions de ces essais sont les suivantes :

- une **incidence immédiate de la pluviométrie en période de hautes eaux**. Une pluie d'une hauteur d'eau de 10 mm engendre une remontée des niveaux d'eau le jour même sur la nappe ;
- une **relation** entre les **eaux superficielles et les eaux souterraines** observée par la remontée des niveaux d'eau sur le piézomètre de Renais du fait d'une alimentation de la nappe liée au rejet des eaux d'exhaure ;
- une **incidence très limitée** du pompage du captage de Cheroute sur le forage de la Poussarderie à **484 mètres environ**. Cette incidence n'est pas observable en hautes eaux et s'élève à quelques centimètres en basses eaux après un pompage de 72 heures à 60 m<sup>3</sup>/h sur le captage de Cheroute ;
- une **bonne productivité de l'aquifère** avec de **très faibles rabattements** (moins de 2 mètres après 72 heures de pompage à environ 60 m<sup>3</sup>/h ;
- des paramètres hydrodynamiques moyens de **4,3.10<sup>-2</sup> m<sup>2</sup>/s** pour la **transmissivité** et **1,5.10<sup>-3</sup>** pour le **coefficient d'emmagasinement** par la méthode d'Hantush-Jacob ;
- un milieu hétérogène fissuré, semi-captif.

#### **VI.1.4.2 Volet qualitatif**

Les suivis qualitatifs menés lors des essais de pompage de 2018 montrent :

- une légère augmentation de la conductivité et du potentiel rédox au cours des pompages ;
- une teneur en nitrates stables en période de hautes eaux et de basses eaux. Seule l'évolution cyclique journalière disparaît entre les deux essais ;
- une température stable sur le captage d'eau potable, ne laissant pas percevoir les variations cycliques journalières sur l'eau du Mignon en avril ;
- une teneur en oxygène dissous très faible caractéristique d'une nappe captive, avec une valeur plus faible en basses eaux qu'en hautes eaux ;
- pas de corrélation évidente entre l'évolution de l'eau du captage de Cheroute et l'évolution de l'eau du Mignon.

#### **VI.1.5 Relations nappe/rivière**

Cette synthèse est élaborée par l'approche dans un premier temps des observations recueillies au cours des essais de pompage de 2018 sur le captage de Cheroute et dans un second temps par celles mentionnées dans les données bibliographiques.

##### **VI.1.5.1 Données des essais de pompage**

Les suivis qualitatifs réalisés lors des essais de pompage de 2018 ne permettent pas de confirmer un apport par le Mignon en période de hautes eaux.

Lors de l'essai de pompage de septembre 2018 le cours d'eau du Mignon se trouvait assec. Les eaux d'exhaure du captage de Cheroute ont été rejetées 100 mètres en aval du captage. Le suivi piézométrique du piézomètre de Renais (Simoussais) a montré une remontée de son niveau d'eau durant le pompage, laquelle s'est stoppée à l'arrêt de ce dernier. Cette

observation révèle l'infiltration des eaux d'exhaure du pompage, alimentant alors la nappe de l'Oxfordien.

### VI.1.5.2 Données bibliographiques

Lors de l'étude "Mise en œuvre du SAGE Sèvre Niortaise Marais Poitevin. Disposition 6B-2 » le suivi des eaux superficielles et souterraines en amont immédiat de Mauzé-sur-le-Mignon a été analysé notamment au niveau du barrage de Rançon (**figure 42**). Ce suivi a montré que le débit du Mignon à Moulin Neuf n'est pas nul lorsque le cours d'eau est en rupture d'écoulement. Le débit du Mignon est alors constitué exclusivement des apports des sources situées en aval de Mauzé-sur-le-Mignon, notamment la source de Richebonne, ancien captage d'eau potable de Mauzé-sur-le-Mignon. La rupture d'écoulement du Mignon en amont de Mauzé-sur-le-Mignon intervient pour une cote piézométrique de l'ordre de 11,1 m NGF.

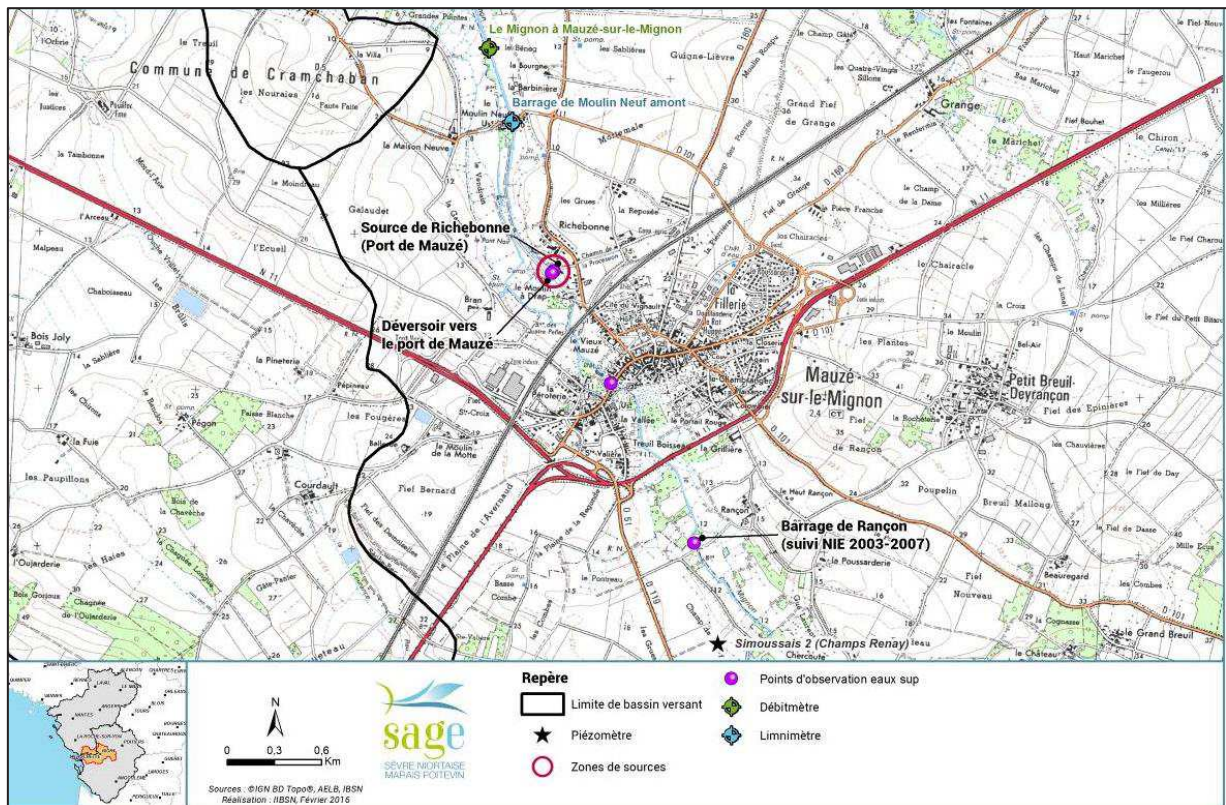


Figure 42 : localisation du dispositif de suivi en amont du piézomètre de Saint-Hilaire-la-Pallud (Source : IIBSN, SAGE de la Sèvre Niortaise Marais Poitevin)

Afin d'étudier les relations entre la nappe et le cours d'eau, l'IIBSN a mis en place en 2001 un réseau de suivi piézométrique, complété en 2003 par un réseau d'échelle limnimétrique (**figure 43**). Lors de l'état des lieux et diagnostic du territoire du syndicat des trois rivières (SCE, décembre 2015), il a été noté :

- « les niveaux d'eau superficielle varient rapidement avec une période de hautes eaux en hiver et au printemps (octobre à mai) ;

- un été marqué par une période d'étiage sévère avec des assecs fréquents qui peuvent se prolonger jusqu'en automne. Il faut noter la précocité et la durée de ceux-ci qui diminuent globalement d'amont en aval ;
- les assecs sont ainsi précédés d'une rupture d'écoulement qui peut apparaître dès fin mai ;
- La comparaison des données limnimétriques et piézométriques relevées confirme qu'il existe bien une relation étroite entre les niveaux d'eau de la nappe et ceux dans les cours d'eau. »

### Implantation des sites de suivi piézométrique et limnimétrique

#### Légende

- ★ Ville
- Différents suivis**
- IIBSN (limnimétrique)
- ★ IIBSN (piézométrique)
- ★ ORE (piézométrique)
- Possibilité de comparaison
- Cours d'eau
- BassinVersant**
- Guirande
- Courance
- Mignon

Sources références :  
Rapport: Modélisation de la nappe de l'Autis

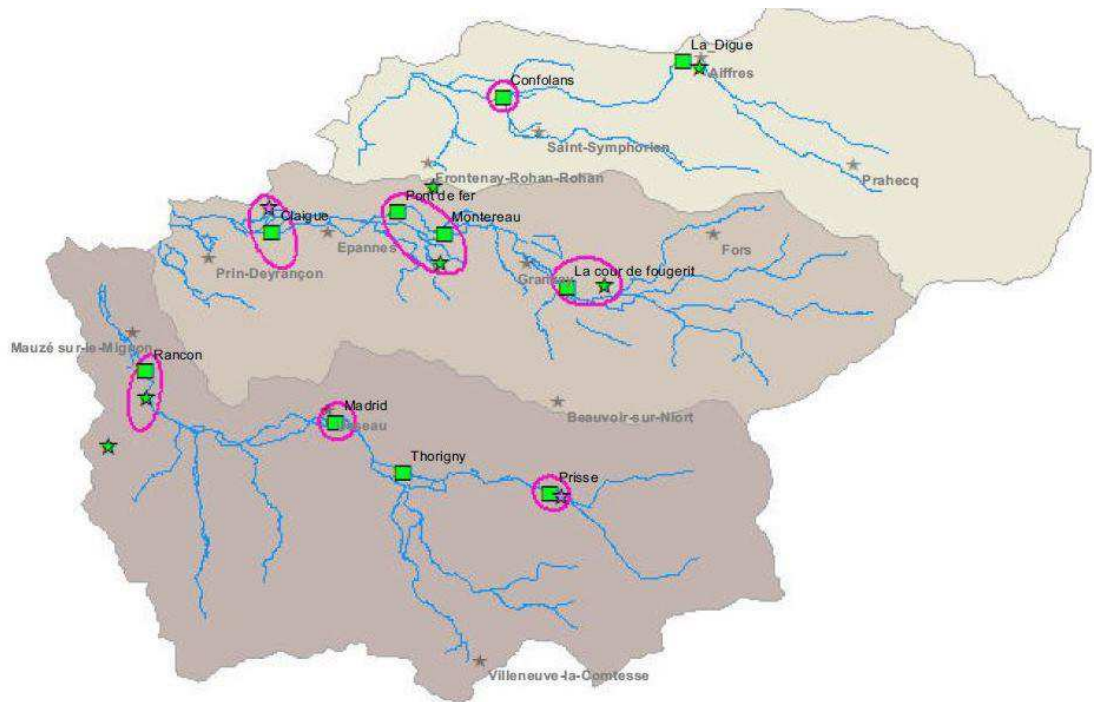
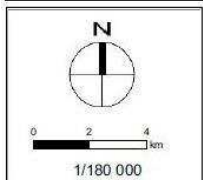


Figure 43 : réseau piézométrique et limnimétrique de l'IIBSN sur le territoire du syndicat des trois rivières (Source : étude SCE de décembre 2015)

La relation nappe/rivière a été particulièrement bien mise en évidence sur le cours d'eau du Mignon, « aux stations Madrid (commune d'Usseau) où le piézomètre et l'échelle limnimétrique sont situés à quelques mètres l'un de l'autre : **lorsque le niveau de la nappe passe en dessous du fond de la rivière, il y a rupture d'écoulement puis assec, et inversement lorsque la nappe remonte.** »

D'autre part la comparaison des niveaux limnimétriques en amont et en aval des ouvrages manœuvrés a mis en évidence **l'impact des ouvrages de Thorigny et de Rançon sur le cours du Mignon.** « A l'étiage les barrages sont complètement fermés. Le niveau obtenu se maintient jusqu'à ce que l'écoulement s'arrête. Lorsque cela se produit, la chute des niveaux est immédiate (moins de 7 jours). »

L'observation des assecs sur le Mignon et ses affluents en 2003 montre un écoulement d'eau de l'amont d'Usseau à la confluence avec la Subite, les autres linéaires étant en assec. Un autre écoulement apparaît en aval de Mauzé-sur-le-Mignon.

### **VI.1.5.3 Conclusion**

**Il existe une relation nappe/rivière. En période d'étiage, le cours d'eau du Mignon possède des secteurs de pertes** et donc alimente la nappe sous-jacente. L'assèchement du cours d'eau est lié à la baisse de niveau de la nappe sous-jacente à une cote inférieure au fond du lit mineur.

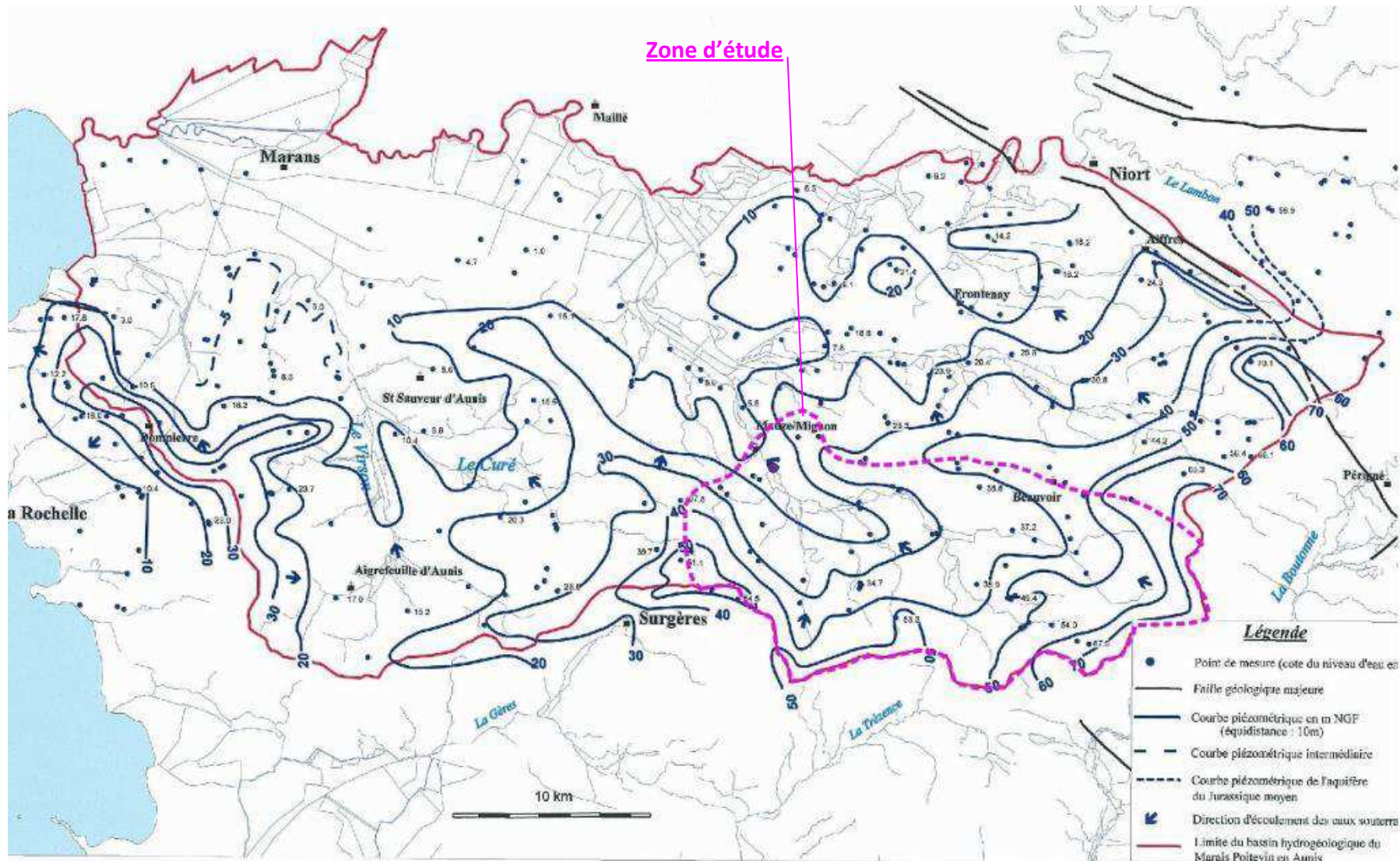
## **VI.2 Modalités d'écoulement des eaux au sein de l'aquifère**

Plusieurs campagnes piézométriques ont été menées dans le bassin versant du Mignon, telles :

- la piézométrie de la vallée du Mignon levée en mars 1977 évoquée dans la note de R. Rech de février 1986 ;
- une campagne piézométrique conduite le 23 mai 1986 dans le cadre de l'étude géologique et hydrogéologique du captage de Cheroute datée de juin 1986 ;
- une campagne piézométrique effectuée du 4 au 6 juin 1996 dans le cadre de l'étude de modification des périmètres de protection des captages de Cheroute et d'Ussolière (octobre 1996) ;
- les piézométries de l'aquifère du Jurassique supérieur de l'Aunis (Nord du département de la Charente-Maritime et partie Sud des Deux-Sèvres) à l'étiage (octobre 1997) et en hautes eaux (avril 1998).

L'établissement d'une base de données des points d'observation des eaux souterraines pour la réalisation d'une campagne piézométrique en avril 2018 s'est basée sur les piézométries existantes, les points d'eau répertoriés à la banque des données du sous-sol, les forages d'irrigation inventoriés à la Direction Départemental des Territoires des Deux-Sèvres et la collaboration du responsable des irrigants du bassin du Mignon dans le département de Charente-Maritime.

La zone d'étude ou bassin hydrogéologique du Mignon a été définie (**carte 5**) à partir de la carte piézométrique en hautes eaux de la nappe de l'Aunis. Trois cent cinquante-six points de mesures couvrent le secteur limité au Nord par la Sèvre Niortaise, à l'Ouest par la côte atlantique, à l'Est et au Sud par les contours des bassins versants des cours d'eau alimentant le Marais Poitevin (la Courance, le Mignon, le Curé et le Virson. La zone d'étude s'étend sur deux départements : à l'Ouest, la Charente-Maritime et à l'Est les Deux-Sèvres. Le **tableau 28** liste les communes par département couvrant la zone d'étude et la **carte 6** la visualise.



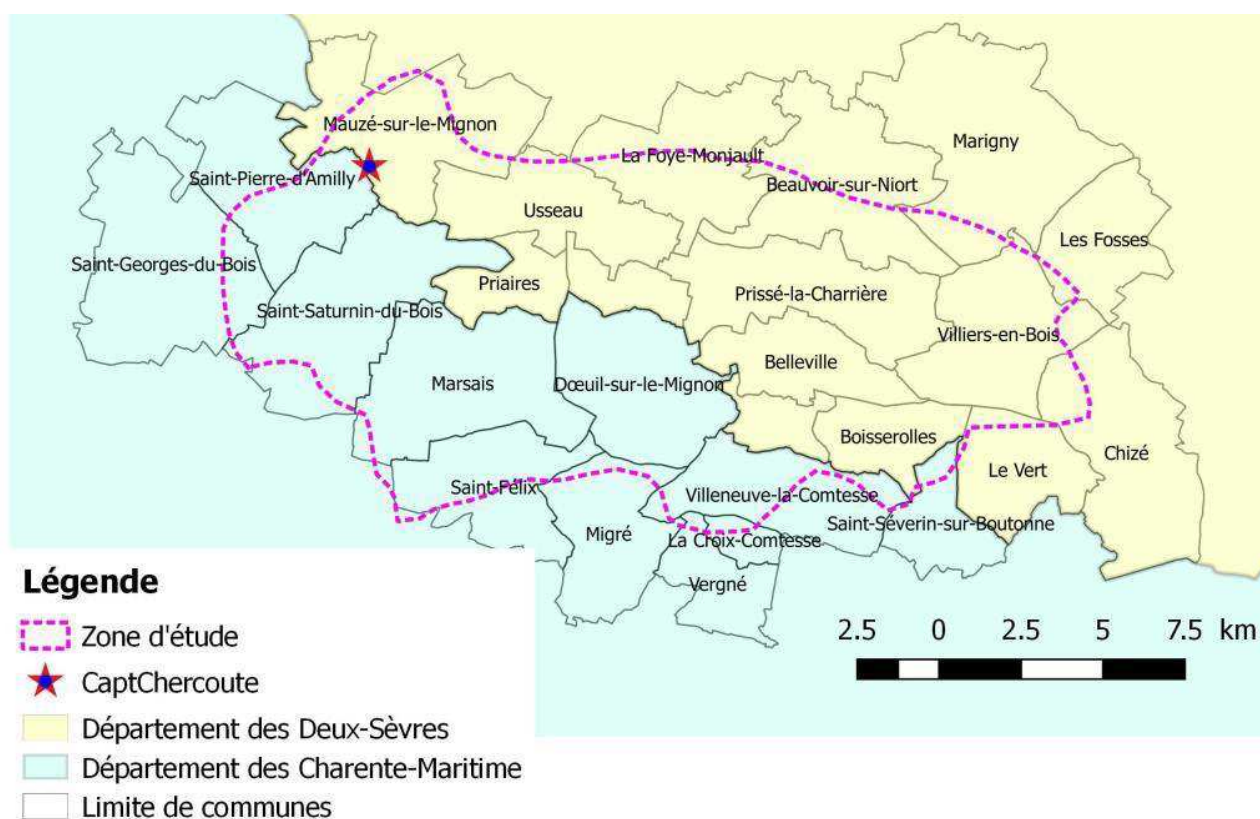
Carte 5 : définition de la zone d'étude sur la base de la piézométrie de l'aquifère du Jurassique supérieur en Aunis en hautes eaux (mai 1998) extraite du rapport R40901 du BRGM (Y. Lemordant - Gestion des eaux souterraines en Poitou-Charentes – Année 2 – Piézométries de l'aquifère du Jurassique Supérieur en Aunis)

TERRAQUA - TA 17 066b



Département des Deux-Sèvres	Département de la Charente-Maritime
Beauvoir-sur-Niort	Doeuil-sur-le-Mignon
Belleville	Marsais
Boisserolles	Saint-Félix
la Foye-Monjault	Saint-Saturnin-du-Bois
Mauzé-sur-le-Mignon	Saint-Pierre-d'Amilly
Priaires	Saint-georges-du-Bois
Prissé-la-Charrière	Villeneuve-la-Comtesse
Saint-Etienne-la-Cigogne	
Thorigny-sur-le-Mignon	
Usseau	
Villiers en bois	

Tableau 28 : liste des communes de la zone d'étude



Carte 6 : communes couvrant la zone d'étude

### VI.2.1 Campagne piézométrique d'avril 2018

La campagne piézométrique de hautes eaux 2018 s'est déroulée du 20 au 24 avril 2018. Les mesures ont concernées des puits privés ou communaux et des forages d'irrigation.

Soixante-quinze points (**annexe 6**) ont été mesurés et leurs coordonnées géographiques ont été relevées par GPS. L'esquisse piézométrique dressée à partir de cette campagne est visualisée à la **carte 7**. Elle montre une surface de la nappe d'orientation Sud-Est/Nord-Ouest, selon un écoulement des eaux souterraines en direction de la Sèvre Niortaise. Les axes d'écoulement souterrain se dessinent au niveau des vallons des cours d'eau. Les principaux axes d'écoulement souterrain coïncident avec les vallons du Mignon et du Vendié.

Une continuité hydraulique s'observe entre le Kimméridgien inférieur ( $J_{7a}$  sur la **carte 7**) au Sud et l'Oxfordien supérieur ( $J_{6c}$ ) au Nord. A priori, la zone aquifère concerne plus une zone d'altération plus ou moins superficielle des terrains du Jurassique, qu'un horizon géologique bien précis.

La corrélation (**figure 44**) calculée entre les altitudes des points d'eau et les cotes piézométriques est très importante (coefficient de Pearson de l'ordre de 0,97). Les niveaux piézométriques du bassin sont donc fortement liés à la topographie locale et matérialisent un **indice de cohérence entre le bassin versant topographique et le bassin versant hydrogéologique**.

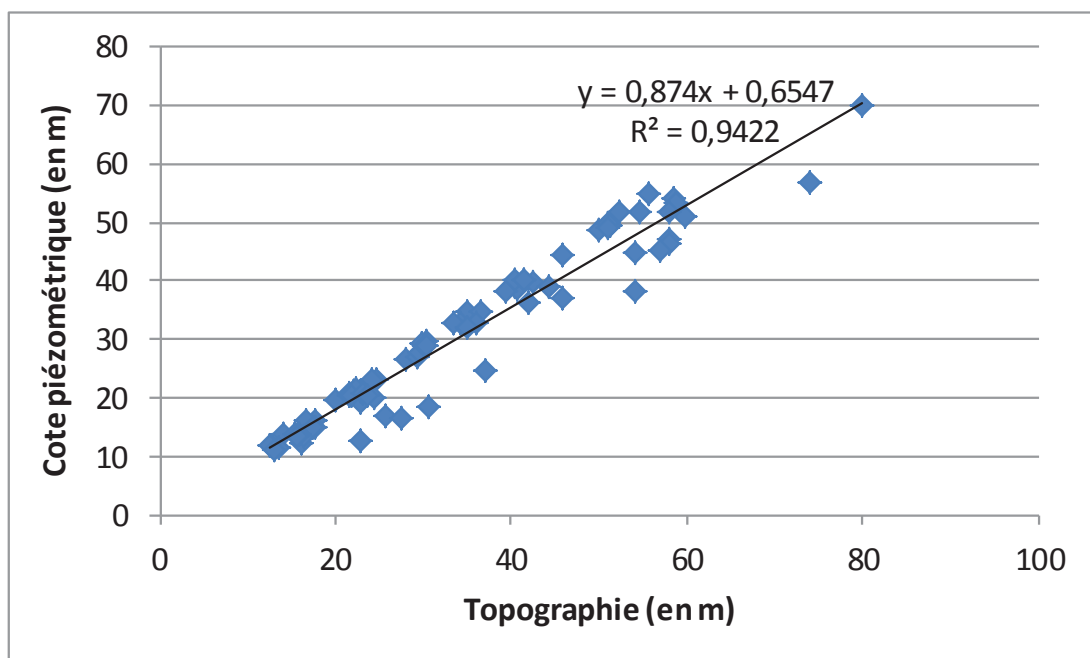
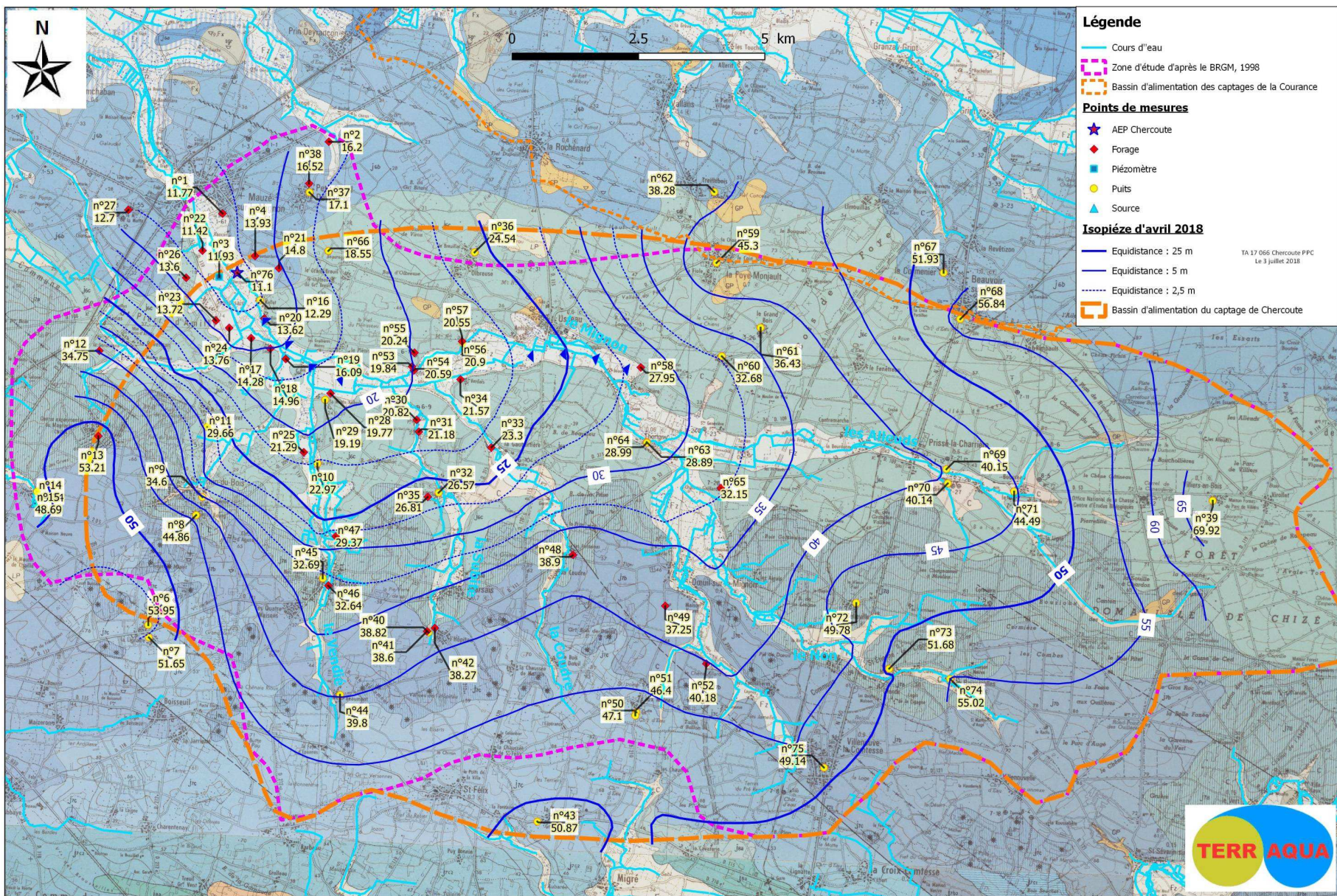


Figure 44 : corrélation entre la topographie et les niveaux piézométriques d'avril 2018

Le bassin d'alimentation du captage de Chercoute a été tracé (**carte 7**) sur la base de l'esquisse piézométrique d'avril 2018 et lorsque la densité de points était insuffisante les limites de l'esquisse piézométrique d'avril 1998 (**carte 5**) ont été reprises. Ainsi défini le **bassin d'alimentation du captage de Chercoute** possède une superficie de **227,8 km<sup>2</sup>**. La piézométrie de basses eaux de septembre 2018 permet d'observer les variations de niveaux entre les périodes de hautes et basses eaux et éventuellement le déplacement de la limite du bassin d'alimentation.



Carte 7 : esquisse piézométrique de la nappe de l'Oxfordien du 20 au 24 avril 2018 (hautes eaux)

## VI.2.2 Campagne piézométrique de septembre 2018

La campagne piézométrique de basses eaux s'est déroulée du 17 au 20 septembre puis les 24 et 25 septembre 2018. Les points de la campagne piézométrique de hautes eaux (avril 2018) ont donc fait l'objet de nouvelles mesures. Lorsque des points se sont avérés sans eau, un autre point proche a été recherché et mesuré. Les mesures de la campagne piézométrique de septembre 2018 sont présentées à l'**annexe 7** et l'esquisse piézométrique qui en découle est visualisée à la **carte 8**. Quarante-vingt-un points d'observation ont été mesurés lors de cette campagne. L'esquisse piézométrique de septembre 2018 a permis de préciser la ligne de partage des eaux au Sud du bassin d'alimentation de Cheroute. L'axe d'écoulement souterrain coïncide en surface avec les vallons des Alleuds et du Mignon alors qu'ils étaient assècs au cours de la campagne piézométrique.

La corrélation calculée (**figure 45**) entre les altitudes et les cotes piézométriques des points d'eau est très forte, avec un coefficient de Pearson de l'ordre de 0,95.

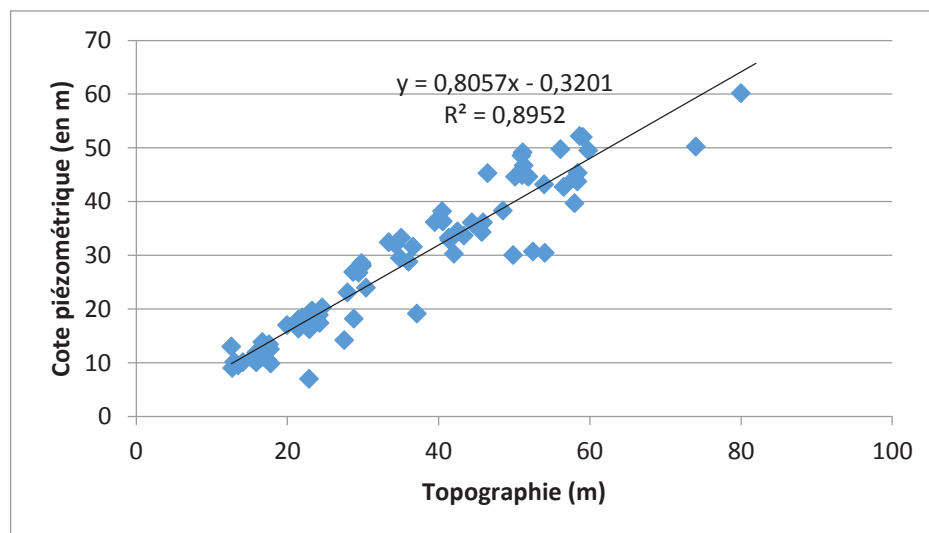
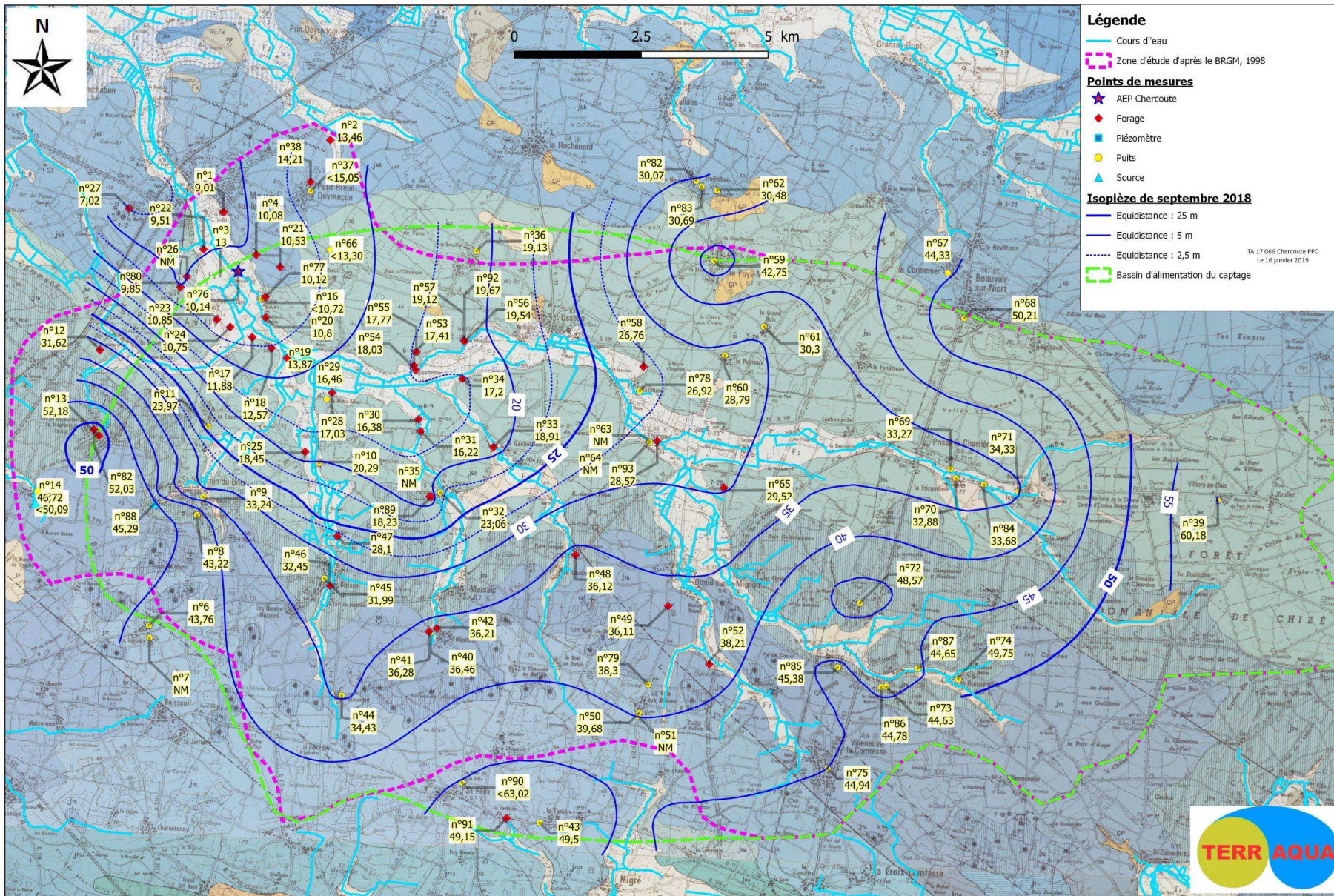


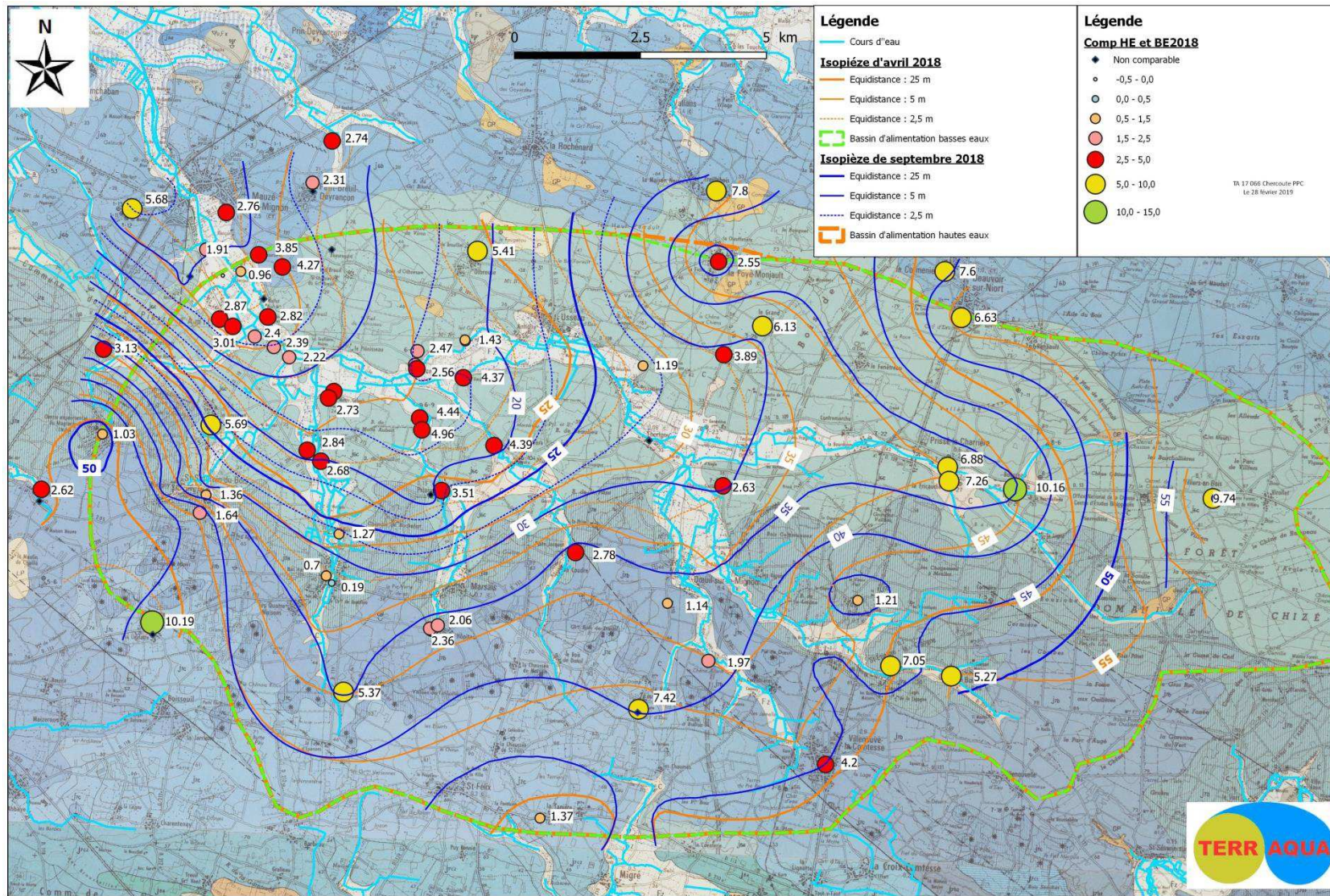
Figure 45 : corrélation entre la topographie et les niveaux piézométriques de septembre 2018

## VI.2.3 Comparaison des campagnes piézométriques

Les esquisses piézométriques de hautes et basses eaux sont semblables (**carte 9**) avec en basses eaux un décalage en amont des isohypses de hautes eaux. Même lorsque les cours d'eau sont assècs, l'axe principal d'écoulement souterrain se dessine au niveau des vallons. Une atténuation des dépressions piézométriques, avec un étalement généralisé de la nappe apparaît en période de hautes eaux. Le battement de la nappe de l'Oxfordien supérieur (**tableau 29**) varie globalement entre 0,5 et 10 mètres avec une gamme majoritaire entre 2,5 et 5 mètres. Les variations saisonnières (**carte 9**) les plus importantes sont observées sur les points les plus en amont. Un point indique une cote piézométrique de basses eaux supérieures à celle de hautes eaux. Il s'agit du piézomètre de Renais (Simoussais, n°3). En effet, la campagne piézométrique de basses eaux a eu lieu simultanément à l'essai de pompage de septembre où une réalimentation de la nappe par les eaux d'exhaure a été observée sur le piézomètre de Renais.



Carte 8 : esquisse piézométrique de la nappe de l'Oxfordien du 17 au 25 septembre 2018 (basses eaux)



Carte 9 : comparaison des esquisses piézométriques de la nappe de l'Oxfordien de hautes et basses eaux

Ecart entre les mesures de hautes et de basses eaux (m)	Nombre de points observés
<0	1
0 < 0,5	1
0,5 < 1,5	11
1,5 < 2,5	12
2,5 < 5	24
5 < 10	14
10 < 15	2
Non comparable	10

Tableau 29 : comparaison des campagnes piézométriques de hautes et basses eaux

Les données bibliographiques énoncées ci-dessous corroborent les résultats obtenus lors des campagnes de 2018 :

- « au niveau de la vallée du Mignon et des principaux thalwegs, les variations annuelles sont comprises entre 0 et 2 mètres. Ceci explique le caractère temporaire de la majorité des cours d'eau de cette région. » (thèse M. Mazeau, 1979) ;
- « l'évolution piézométrique de la nappe mesurée au captage de Cheroute par l'exploitant montre une variation intersaisonnière (hautes eaux - basses eaux) de 7 mètres environ. » (avis hydrogéologique F. Faissolle, 1997);
- la comparaison des piézométries d'octobre et novembre 1997 et d'avril 1998 de la nappe de l'Aunis conclut sur des variations saisonnières « généralement de l'ordre de quelques mètres, mais peuvent atteindre une vingtaine de mètres dans les zones amont. Vers l'aval, le niveau de base du marais maintient un potentiel assez constant. » (rapport BRGM Y. Lemordant, 1999) ;

#### VI.2.4 Qualité de l'eau à l'échelle du bassin

Une campagne de prélèvements a été effectuée le 22 juin 2018 sur une vingtaine de points, mesurés lors de la campagne piézométrique d'avril 2018, répartis sur l'ensemble du bassin d'alimentation avec toutefois une densité plus importante à proximité du captage de Cheroute. L'analyse de la température, conductivité, l'oxygène dissous et la concentration en nitrates a été réalisée sur ces points. Les résultats de cette campagne sont fournis à l'**annexe 8**. Une seconde campagne de prélèvements a été conduite les 17 et 18 octobre 2018 sur une trentaine de points incluant les points de la première campagne (à l'exception des points en dehors du bassin d'alimentation du captage, soit les N° 1, 12, 27, 38 et 52). Les prélèvements de la seconde campagne ont été dans la mesure du possible échantillonnés après une purge de l'ordre de 5 à 10 minutes contrairement à l'échantillonnage de la première campagne qui lui a été effectué sans purge. Les résultats de la campagne d'octobre 2018 sont récapitulés à l'**annexe 9**.

Les mesures de **température (carte 10)** varient entre 13,1 et 18,8°C (entre 13,4 et 18,8°C en juin et entre 13,1 et 18,6°C en octobre) avec une valeur moyenne vers 16,2°C en juin et vers 15,2 °C en octobre. Globalement les températures de juin sont supérieures à celles d'octobre (souvent d'au moins 1°C). La répartition spatiale sur le bassin d'alimentation est assez hétérogène, avec un secteur entre 14 et 16 °C à l'amont proche du captage de Cheroute.

Les valeurs de **conductivité (carte 11)** s'échelonnent sur une gamme large entre 116 et 981  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , pour une moyenne à 656  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en juin et à 654  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en octobre. Globalement la minéralisation est moyenne à importante. Dans le vallon de Vendié, un point (n°10) montre en juin une minéralisation faible associée à une forte température et une très faible concentration en nitrates. Ces paramètres ne sont pas reconduits en octobre, où la minéralisation est importante, avec une température (15,5 °C) et une concentration en nitrates (44 mg/L) moyennes. Il est à noter un point de minéralisation peu accentuée au niveau du vallon de la Subite. En effet, le Point n°45, possède une conductivité de l'ordre de 385  $\mu\text{S}/\text{cm}$  que ce soit en juin ou en octobre 2018. Les variations entre juin et octobre sont différentes ; 13 points montrent une diminution de la conductivité de plusieurs dizaines de  $\mu\text{S}/\text{cm}$  et 7 points montrent une augmentation de la conductivité de quelques dizaines de  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Dans le bassin d'alimentation du captage de Cheroute, les **teneurs en oxygène dissous (carte 12)** sont peu élevées à moyennes, variant entre 1,81 et 5,89 mg O<sub>2</sub>/L (en écartant la plus forte valeur), pour une moyenne autour de 4,44 mg O<sub>2</sub>/L en juin et de 4,21 mg O<sub>2</sub>/L en octobre. En juin, les plus faibles valeurs s'observent en aval du bassin, ce qui n'est pas le cas en octobre. D'autre part, en juin, une forte valeur (7,74 mg O<sub>2</sub>/L) a été mesurée sur le captage de Cheroute (pouvant provenir de l'oxygénation de l'eau prélevée au robinet d'eau brute) et ne correspond ni à la valeur mesurée en octobre (4,9 mg O<sub>2</sub>/L) ni aux valeurs enregistrées au cours des essais de nappe (valeurs inférieures à 5 mg O<sub>2</sub>/L). Globalement, les valeurs d'oxygène dissous mesurées en octobre sont plus faibles que celles de juin (14 valeurs sur 20)

Dans le bassin d'alimentation du captage de Cheroute, **le pH (carte 13)** de l'eau varie entre 6,5 et 7,6 (moyenne : 7). Globalement les valeurs les plus élevées se situent en aval du bassin en juin. Ceci ne se retrouve pas en octobre. Les valeurs de pH de juin sont globalement légèrement plus faibles que celles d'octobre (13 valeurs sur 20).