



CHAMP CAPTANT DE LA DOUZE

ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DU PUIT 3

POMPAGES D'ESSAIS

Étude 11-029/42

Septembre 2011

CPGF-HORIZON

Centre Est

"Le Rivet" 5 allée du Levant - 38300 BOURGOIN-JALLIEU
Tél. : 04 74 18 32 47 - Fax : 04 74 18 32 58

www.cpgf-horizon-oe.com

**eau
environnement
géophysique...**



OPQIBi
L'INGENIERIE QUALIFIEE
08 06 18 86

SOMMAIRE

1 Préambule	4
2 Contexte hydrogéologique	5
2.1 Contexte géologique	5
2.2 Contexte hydrogéologique	5
2.2.1 Ouvrages réalisés	5
2.2.2 Géométrie de l'aquifère	6
2.3 Campagnes piézométriques	6
2.3.1 Régime statique	7
2.3.2 Régime dynamique	7
3 Pompages d'essais	8
3.1 Méthodologie	8
3.1.1 Protocole	8
3.1.2 Pompages d'essais	9
3.2 Résultats	9
3.2.1 Pompages sans drains	9
3.2.2 Pompages avec drains	10
3.3 Interprétation du pompage longue durée	10
3.3.1 Déroulement et observations	10
3.3.2 Caractéristiques hydrodynamiques	11
3.3.3 Rayon d'influence	12
3.4 Conclusions sur les pompages d'essais	12
4 Qualité des eaux souterraines	13
4.1 Protocole	13
4.2 Résultats des analyses	13
4.3 Résultats des analyses complémentaires	15
5 Etude environnementale	16
5.1 Occupation des sols	16
5.2 Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	16
5.3 Sites sensibles	17
5.4 Axes routiers	17
5.5 Axes ferroviaires	17
5.6 Sornin	17
5.7 Conclusions	18
6 Conclusions	19

FIGURES

- | | |
|-----------|--|
| Figure 01 | Carte de situation générale |
| Figure 02 | Carte géologique du secteur au 1/50 000 (BRGM) |
| Figure 03 | Emplacement des piézomètres de reconnaissances |
| Figure 04 | Esquisse piézométrique statique du 30 juin 2011 |
| Figure 05 | Esquisse piézométrique dynamique du 19 juillet 2011 |
| Figure 06 | Schéma conceptuel du champ captant |
| Figure 07 | Evolution des niveaux d'eau lors de l'essai de pompage sur P3 sans les drains |
| Figure 08 | Evolution des niveaux d'eau lors de l'essai de pompage par paliers sur P3 avec les drains |
| Figure 09 | Courbe caractéristique du puits 3 avec les drains |
| Figure 10 | Evolution des niveaux d'eau lors de l'essai de pompage longue durée sur P3 avec les drains |
| Figure 11 | Rayon d'influence du P3 à 17 m ³ /h |
| Figure 12 | Carte d'occupation des sols |

ANNEXES

- Annexe 1 : Coupe lithologique des piézomètres de reconnaissance
Annexe 2 : Rapport de pompage de la société SATIF
Annexe 3 : Rapport d'analyse du laboratoire WESSLING



1

Préambule

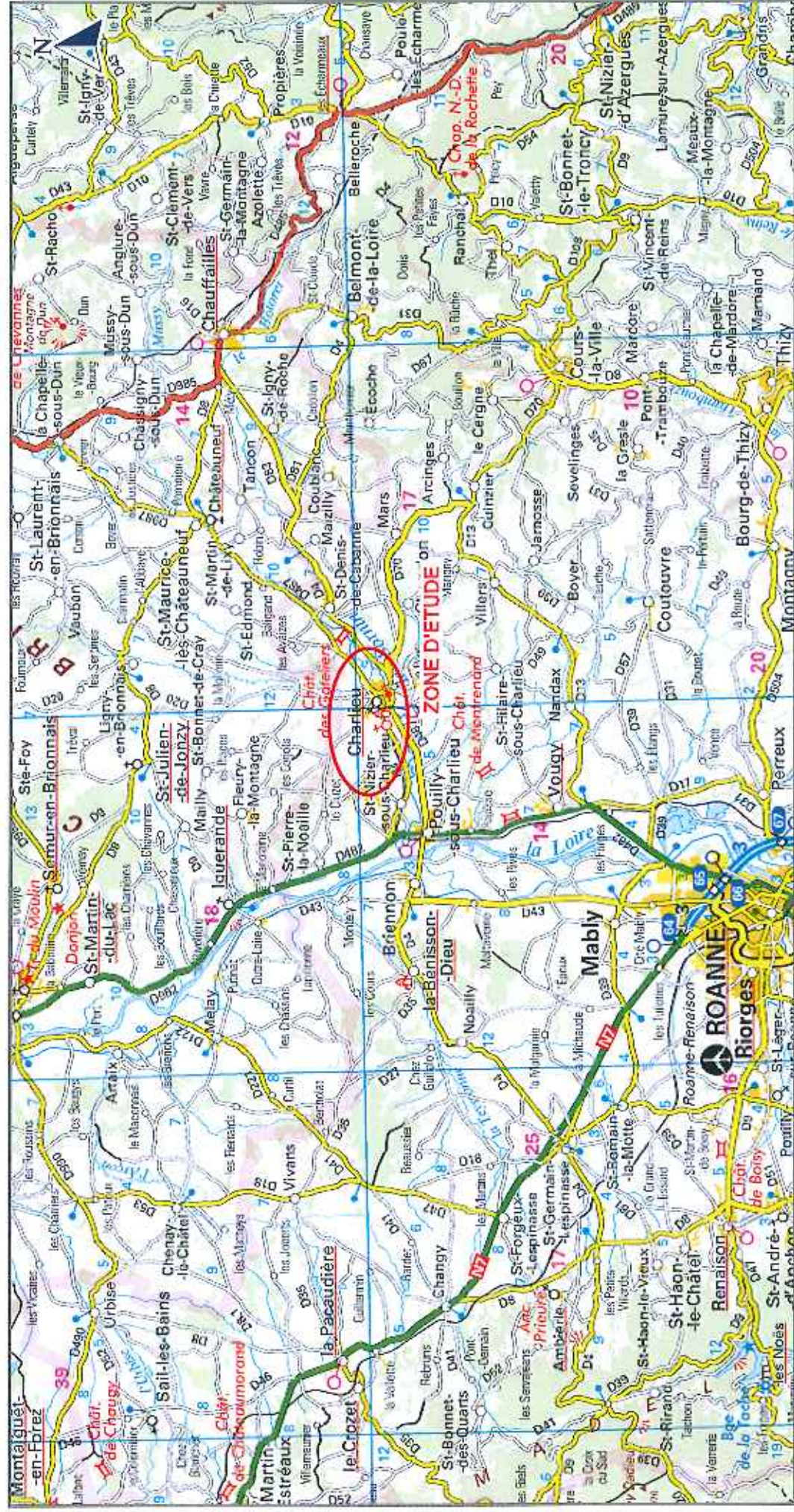
La commune de Charlieu, située à 15 km au nord-est de Roanne (cf. figure 01) possède un champ captant sur les rives du Sornin (au lieu dit « la Douze ») permettant d'alimenter en partie en eau potable les habitants de la ville. Ce champ captant est composé de quatre puits dont deux sont en rive droite et deux en rive gauche. Les puits situés sur la rive gauche, aujourd'hui exploités, ne suffiront plus à alimenter la commune en période de pointe (carence de 500 m³/j).

Les puits situés en rive droite ont été abandonnés en raison de concentrations élevées en fer et manganèse. Le champ captant sera dans le futur doté d'une station de traitements de ces composés. Ainsi, leurs concentrations ne seront plus aussi restrictives.

La mairie de Charlieu a donc demandé à CPGF-HORIZON Centre-Est de réaliser un diagnostic du puits P3 et d'en déterminer son potentiel ainsi que la qualité des eaux pompées dans le but d'éventuellement réexploiter cet ouvrage.

En complément des études sur le puits en lui-même, le contexte environnemental du champ captant de la Douze a été analysé.

CARTE DE SITUATION GÉNÉRALE



A horizontal scale bar with vertical tick marks at intervals of 2 units. The labels below the bar are 0, 2, 4, 6, and 8 km.

2

Contexte hydrogéologique

2.1 Contexte géologique

Un extrait de la carte géologique du BRGM au 1/50 000^{ème} se trouve sur la figure 02.

Au niveau de Charlieu et du champ captant, les alluvions récentes du Sornin s'encaissent dans les formations argileuses de l'Oligocène. Plus au nord, le Sornin s'écoule entre des versants de calcaires liasiques qui passent à des formations granitiques au niveau de Chassigny-sous-Dun.

Les alluvions du Sornin sont organisées en terrasses emboîtées plus ou moins continues. Au niveau du champ captant en rive gauche, une ancienne terrasse est bien matérialisée au-dessus des deux puits qui se trouvent dans les alluvions actuelles et anciennes indifférenciées.

Sur l'ensemble de la carte, on observe 2 orientations générales de fracturation :

- Une orientation nord-est / sud-ouest, vallée du Sornin ;
- Une orientation nord / sud, vallée de la Loire et du Bézo.

2.2 Contexte hydrogéologique

2.2.1 Ouvrages réalisés

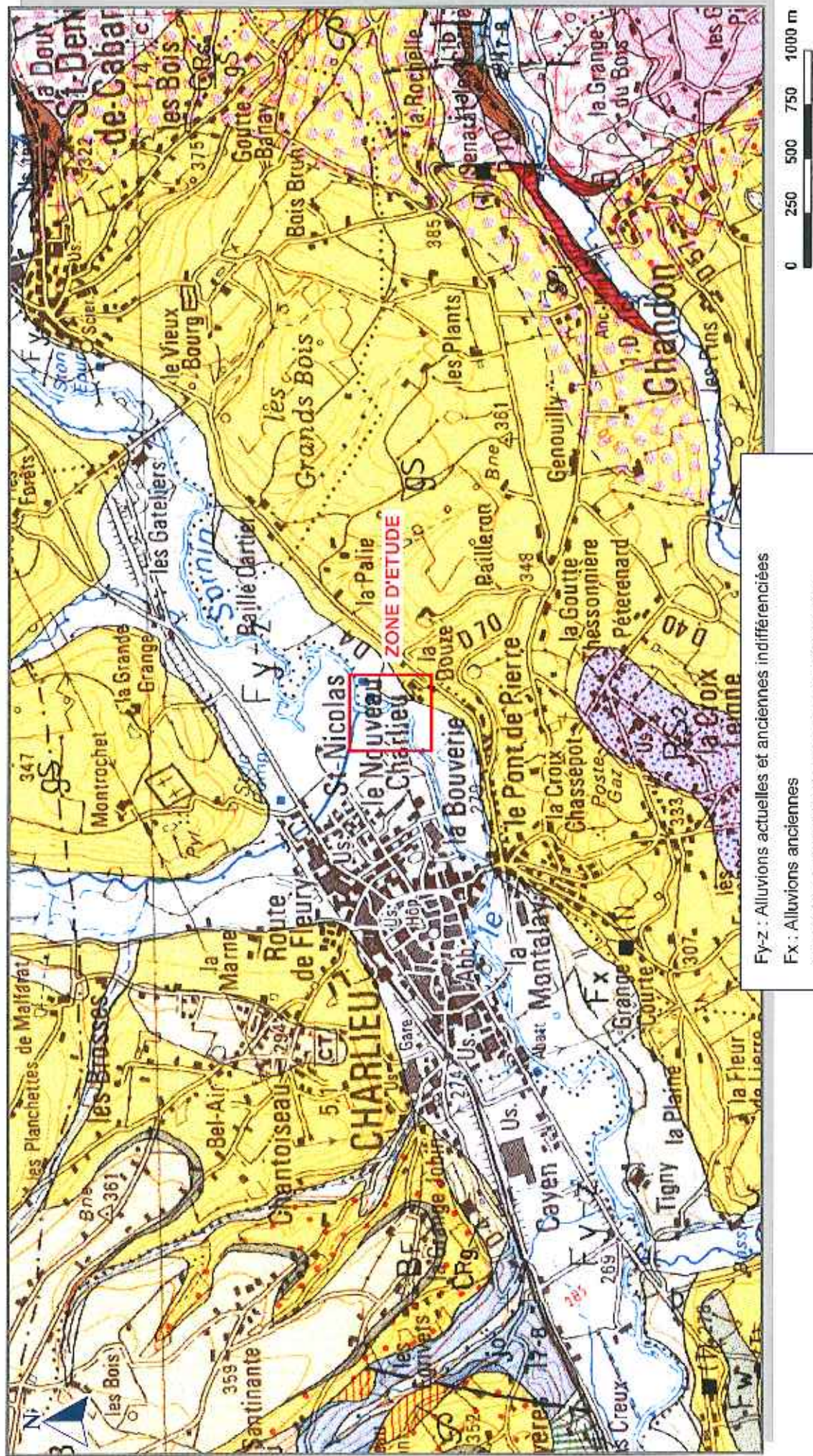
2.2.1.1 Emplacement

Afin d'estimer les rayons d'action du puits lors des pompages, il était indispensable d'avoir des points d'accès à la nappe à proximité du puits P3. C'est pour cette raison que deux piézomètres ont été réalisés par la société SATIF :

- le premier, Pz7, entre le P3 et le Sornin, pour apprécier le rabattement en direction de la rivière et vérifier son éventuel colmatage ;
- le second, Pz8, au nord-ouest de P3, pour mesurer l'extension du cône d'appel en direction du versant.

Pour affiner notre interprétation, nous avons fait réaliser à notre compte un troisième piézomètre temporaire en direction du P4 dans le but de maximiser l'information de suivi de la

CONTEXTE GEOLOGIQUE



nappe. A l'issue des essais de pompage, il a été immédiatement rebouché dans les règles de l'art au moyen de sobranite.

Le tableau 1 suivant donne les coordonnées GPS en x, y et z de ces trois ouvrages. Ils ont été nivelés au moyen d'un GPS de précision centimétrique.

Ouvrage	x	y	Z _{sol}	Z _{nappe}
Pz7	742700.75	2130471.18	272.40	273.05
Pz8	742644.39	2130533.97	271.62	272.40
Pz9 (temporaire)	742684.14	2130500.97	272.32	272.95

Tableau 1 : Coordonnées GPS des trois piézomètres forés

Ils ont été nommés Pz7, Pz8 et Pz9, car il existe déjà six piézomètres en rive gauche du Sornin. Les Pz7 et 9 sont situés sur la parcelle cadastrale AM12, alors que le Pz8 se trouve sur la parcelle AM13. Leur localisation est présentée sur la figure 03.

2.2.1.2 Méthode de foration des piézomètres

Les ouvrages (cf. annexe n°1) ont été forés avec la méthode du marteau fond de trou et tubage à l'avancement (système ODEX). Cette méthode permet le maintien temporaire des terrains meubles grâce à l'enfoncement concomitant d'un tube de soutènement et de l'outil de foration. Ce dernier est enlevé lorsque l'équipement du piézomètre est terminé (crépines, massif filtrant, tube plein).

L'équipement du piézomètre est constitué par des tubages PVC (tubes pleins et crépines) de qualité alimentaire et de diamètre 80/90 mm. Le bouchon de fond a été vissé. Les crépines sont des tubages à fentes verticales de 1 mm d'ouverture. Du massif filtrant 2 - 4 mm a été placé à l'extrados des crépines et a été recouvert d'un bouchon d'argiles gonflantes sur 1 m d'épaisseur puis d'une cimentation annulaire jusqu'au sol. Le piézomètre a ensuite été fermé par un capot hors sol dépassant de 65 à 70 cm du sol.

2.2.2 Géométrie de l'aquifère

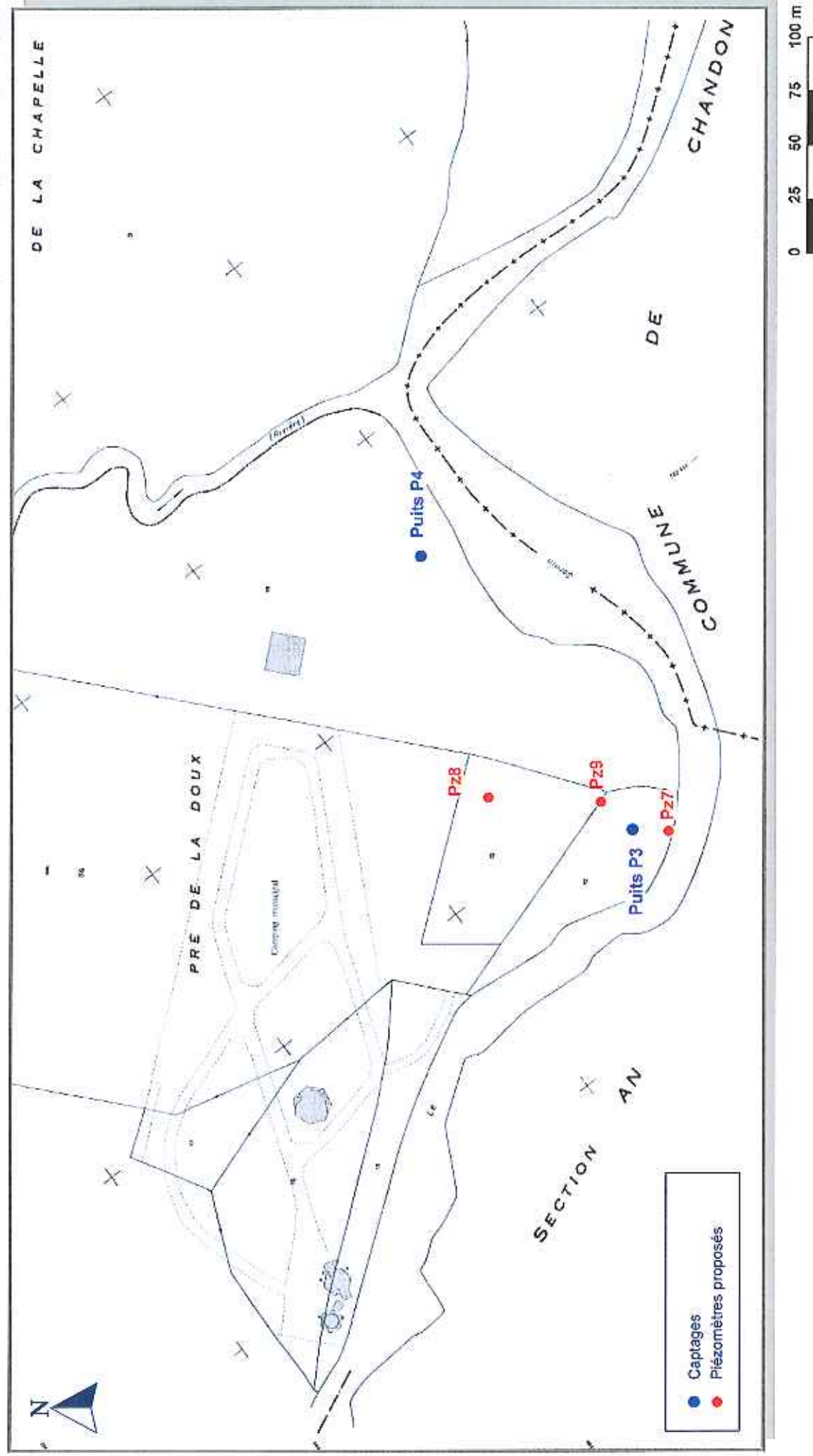
La géométrie de l'aquifère est assez homogène puisque sur les trois piézomètres, la coupe lithologie est identique. L'aquifère est composé principalement de sables qui gisent sous une couverture de terre végétale de 50 cm d'épaisseur. Le substratum argileux est rencontré à 5 m de profondeur.

2.3 Campagnes piézométriques

Deux campagnes de relevé des niveaux piézométriques ont été menées. Une en régime statique et l'autre en régime dynamique lors des essais de pompage sur P3. Une enquête de terrain a permis d'identifier les ouvrages captant la nappe alluviale en rive droite du Sornin qui fait office de barrière hydraulique. Le rayon de prospection piézométrique était de 750 m à l'ouest et 1250 m au nord.

Les ouvrages recensés ont été nivelés à l'aide d'un GPS d'une précision centimétrique, permettant ainsi de ramener l'altitude de l'eau souterraine dans le même référentiel. Nous avons également nivelé le Sornin et le Bézo qui sont en étroite relation avec sa nappe d'accompagnement.

IMPLANTATION CADASTRALE



2.3.1 Régime statique

La campagne en régime statique a été réalisée les 30 juin et 1 juillet 2011. Lors des mesures, le débit du Sornin était faible (de l'ordre de $0,4 \text{ m}^3/\text{s}$) et le 6 juillet, le débit du Sornin était l'un des plus faibles jamais observé d'après la banque hydro (débit de $0,142 \text{ m}^3/\text{s}$). L'esquisse présentée reflète donc des conditions d'étiage sévère.

La figure 4 indique les points d'eau sur lesquels la piézométrie a été relevée.

En plus des ouvrages directement situés sur le champ captant, des puits de particuliers ont également été sondés, qu'ils soient placés sur les versants ou dans la ville de Charlieu.

De ces mesures, le gradient moyen du Sornin a pu être défini. Ainsi, sur la zone d'étude, le gradient moyen est de $1,5 \text{ ‰}$. Pour ce qui est du Bézo, au droit du champ captant, son gradient est de $4,3 \text{ ‰}$.

L'esquisse piézométrique tirée de cette campagne (figure 04) montre un sens d'écoulement des eaux globalement orienté nord-sud à nord-ouest - sud-ouest. L'inflexion des isopièzes au droit du Sornin identifie clairement la position drainante de la rivière vis-à-vis de la nappe. Cependant, dans le secteur du puits P3, le niveau du Sornin est artificiellement augmenté par la présence d'un seuil en aval du puits. La rivière au niveau du champ captant alimente la nappe et un axe de circulation préférentiel apparaît dans l'axe P3-P4. A noter que le même phénomène, déjà souligné lors des études précédentes, apparaît en rive gauche. Le Bézo semble, quant à lui, alimenter la nappe sur tout son cours.

Le seuil joue donc un rôle primordial dans l'alimentation des puits en permettant d'une part, le maintien de la rivière (et donc de la nappe) à une altitude constante, et en créant, d'autre part, une alimentation induite de la nappe par la rivière au niveau de P3 et P4.

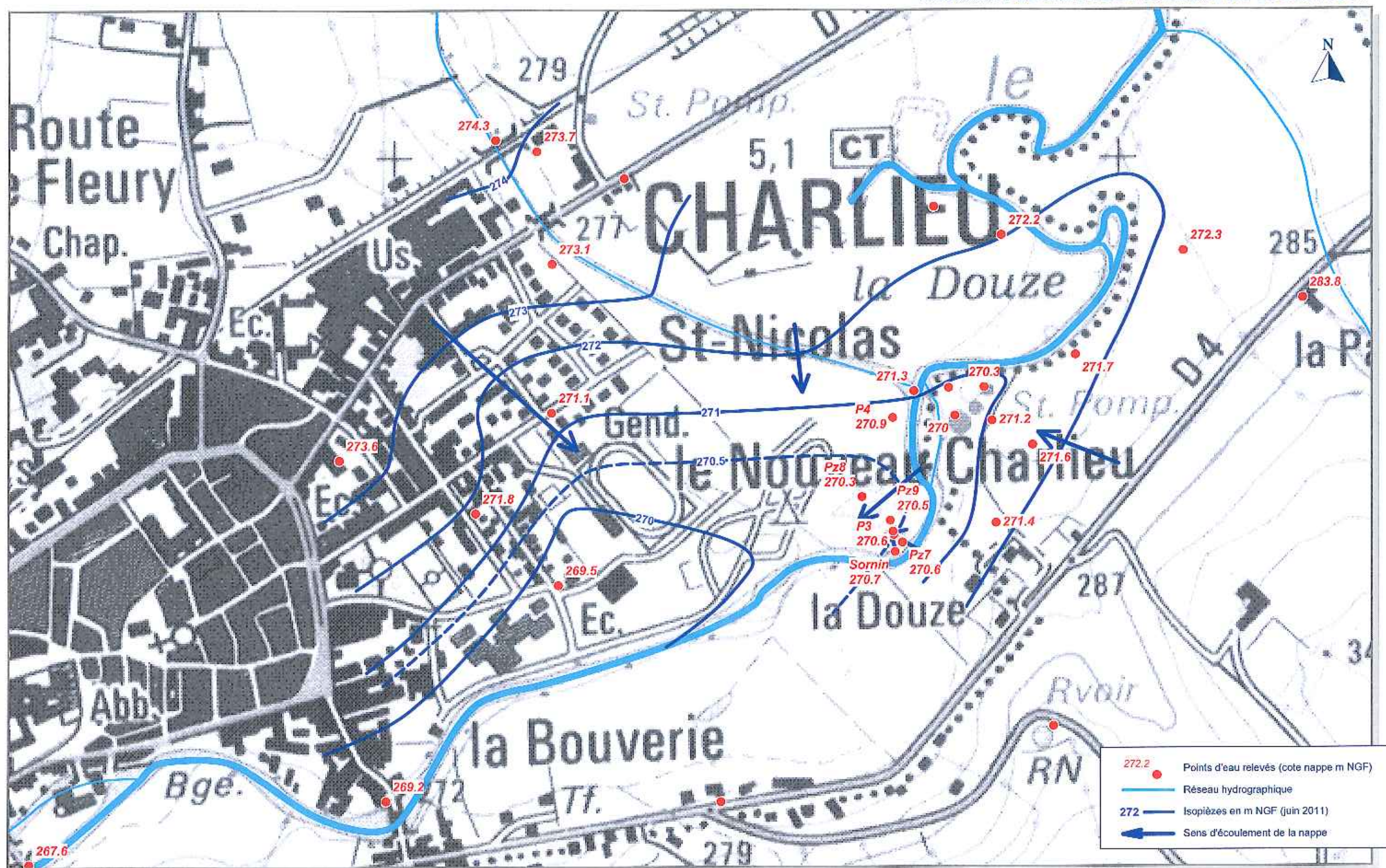
2.3.2 Régime dynamique

La campagne en régime dynamique a été réalisée pendant le pompage longue durée de 24 h avec les drains ayant eu lieu le 19 juillet 2011. La figure 05 donne les niveaux d'eau en mètres NGF relevés sur les points d'eau observés en régime statique. Certains puits privés n'ont pu être relevés sur le versant, les propriétaires étant absents le jour des mesures.

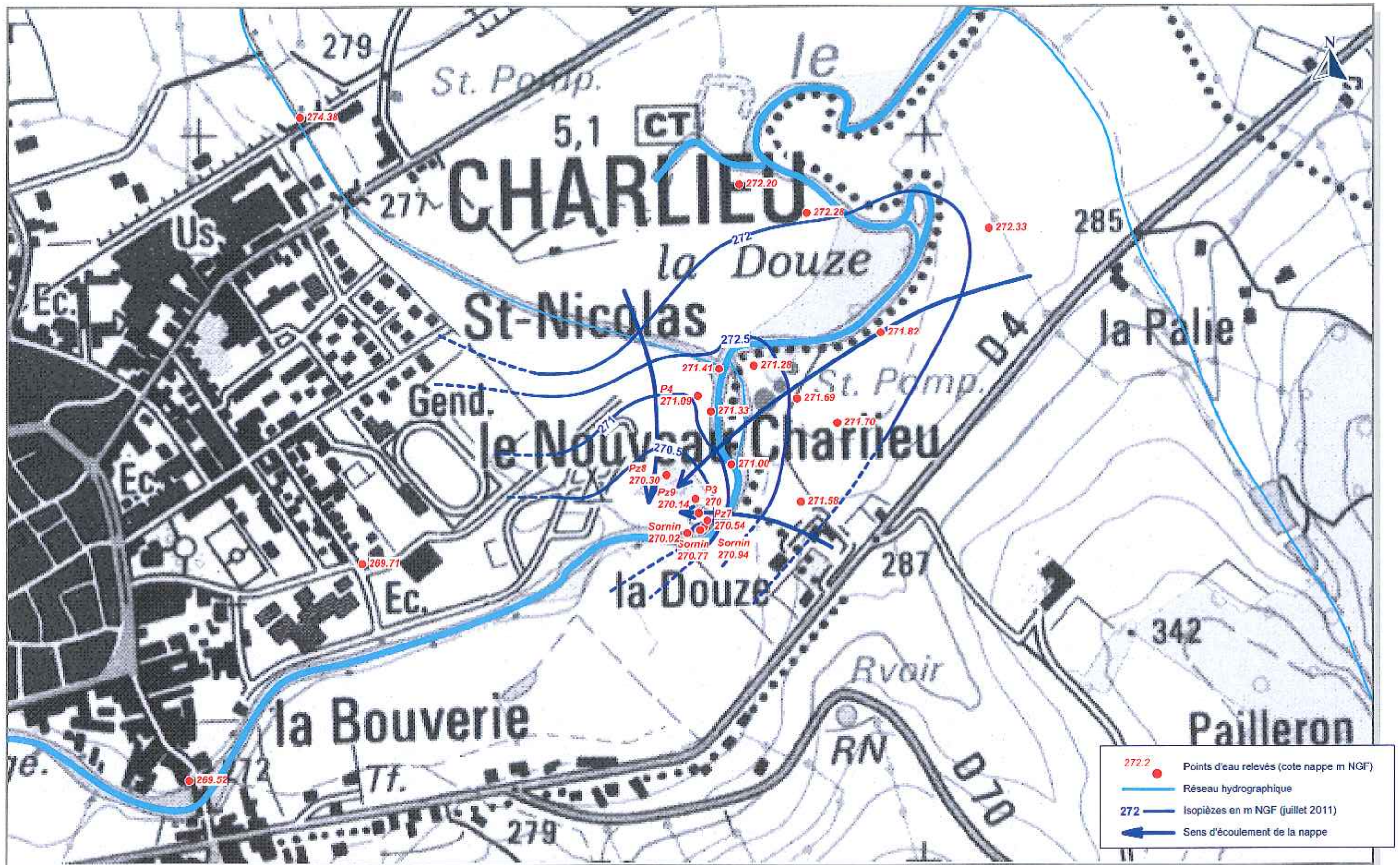
L'impact du pompage à $10 \text{ m}^3/\text{h}$ ne se fait ressentir qu'à proximité de P3. Il est à noter que sur les ouvrages éloignés, le niveau d'eau a augmenté depuis la campagne en régime statique (d'une vingtaine de centimètres). Cela est dû aux précipitations ayant eu lieu sur le pays de Charlieu depuis début juillet.

Une légère inflexion des isopièzes est observée à proximité du Sornin en face de P3, soulignant ainsi l'alimentation induite par la rivière.

ESQUISSE PIEZOMETRIQUE STATIQUE DU 30 JUIN 2011



ESQUISSE PIEZOMETRIQUE DYNAMIQUE DU 19 JUILLET 2011



0 50 100 150 200 km

3

Pompages d'essais

3.1 Méthodologie

3.1.1 Protocole

Le schéma conceptuel du champ captant se trouve sur la figure 06. Le puits P3 est muni de deux drains globalement parallèles au Sornin présentant des longueurs minimales de 17 pour le drains sud et 22,50 m pour le drain nord. L'inspection vidéo réalisée en 1999 n'a en effet pas permis d'atteindre les extrémités des drains qui étaient partiellement colmatées. Il est probable que le drain nord se prolonge jusqu'au tabouret A.

Ce dernier est relié au tabouret B qui est lui-même en relation avec le puits P4. Au final, ces deux puits se comportent comme un seul et même ouvrage pouvant être assimilé à une tranchée drainante. La seule incertitude est la nature des canalisations entre l'extrémité des drains et les tabourets : tubes pleins ou drains ?

Historiquement, le puits P3 était moins impacté que le P4 du point de vue du fer et du manganèse. Un des objectifs de la présente étude vise à savoir si l'obturation des drains de ce puits et/ou l'isolement avec le puits P4 permettrait d'abaisser les concentrations en fer et en manganèse.

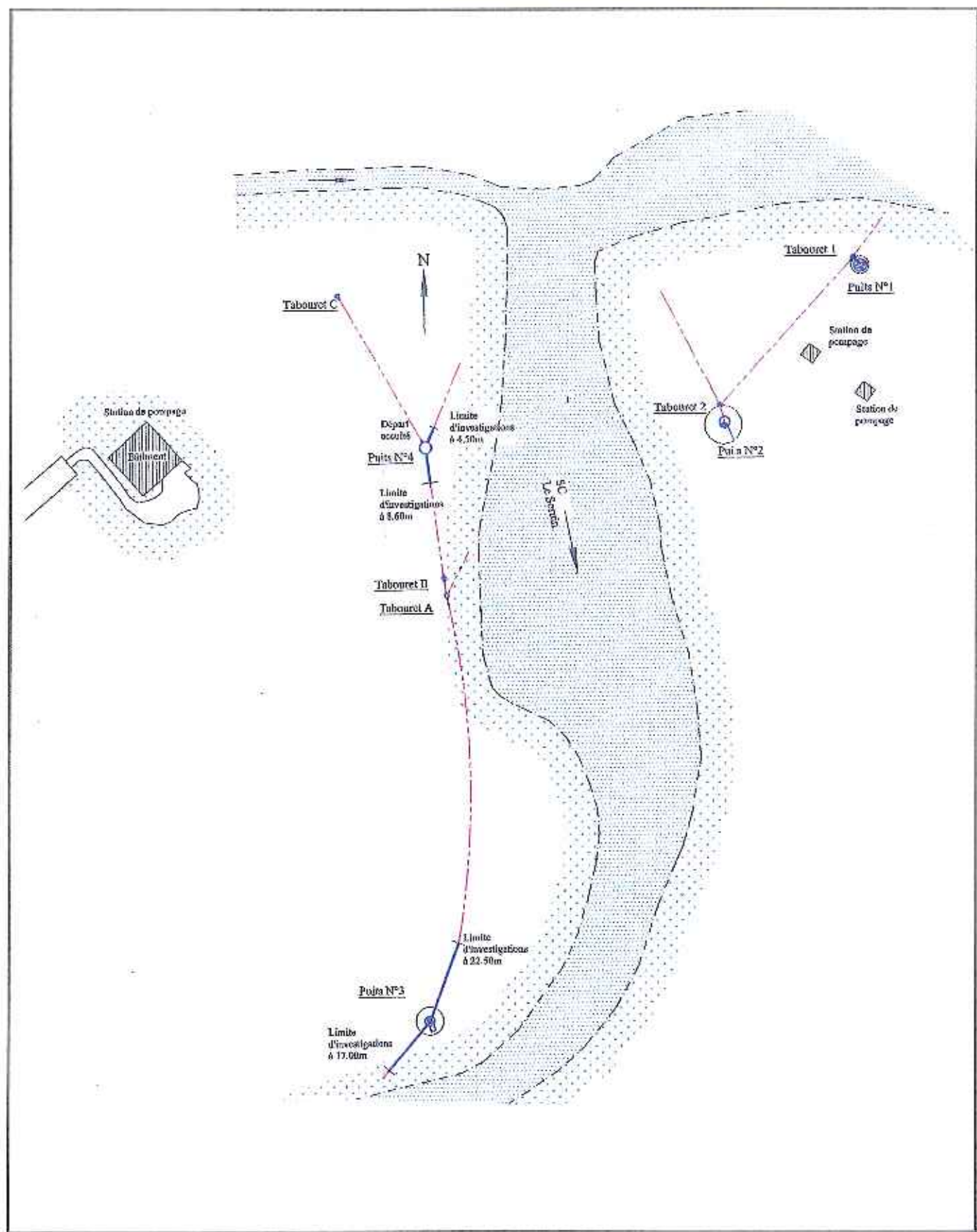
Le protocole des essais de pompage a consisté dans un premier temps à isoler le puits P3 et le puits P4 en obturant l'arrivée du drain dans le tabouret A. Un packer gonflable installé dans la canalisation a ainsi permis de séparer physiquement les deux puits.

A partir de là, des essais de pompage ont été engagés dans deux configurations :

- Pompage dans le système puits P3 + drains ;
- Pompage sur le puits P3 sans les drains : des obturateurs gonflables ont été installés par des plongeurs à l'intérieur du cuvelage du puits. Ces pompages ont permis de tester ce puits à barbacanes seul.

L'évolution des niveaux d'eau ont été suivis sur tous les ouvrages du champ captant en rive droite du Sornin au moyen de sondes pressiométriques automatiques mesurant la hauteur d'eau.

SCHEMA CONCEPTUEL DU CHAMP CAPTANT



3.1.2 Pompages d'essais

Les essais de pompages et l'obturation des drains étaient à la charge de la société SATIF.

3.1.2.1 Pompages par paliers

Ce type de pompage consiste à pomper à des débits croissants dans l'ouvrage et à mesurer les rabattements observés après un temps fixe de pompage (ici 30 minutes à 1 heure). Cet essai permet de déterminer le débit critique de l'ouvrage, débit à partir duquel les pertes de charges quadratiques (dues à l'équipement du piézomètre : crépines, massif filtrant) sont supérieures aux pertes de charge linéaires (dues à l'aquifère). Le débit critique représente donc le débit maximum exploitable sur l'ouvrage pour assurer sa pérennité et ne pas engendrer des vitesses d'entrée trop importantes dans la crépine.

Ce débit critique permet de déterminer le débit de pompage pendant l'essai de longue durée. Il est défini comme étant égal à 90 % du débit critique.

Ce type de pompage a été réalisé dans les deux configurations pour constater la baisse de productivité provoquée par l'obstruction des drains.

3.1.2.2 Pompages longue durée

Un pompage d'essai longue durée consiste à pomper pendant plusieurs heures (ici 24h) dans un forage et à suivre l'évolution des niveaux d'eau dans l'ouvrage exploité et dans d'autres ouvrages situés aux alentours (piézomètres). Cet essai permet de déterminer les valeurs de transmissivité, perméabilité et coefficient d'emménagement, paramètres indispensables pour la détermination du potentiel d'un aquifère.

3.2 Résultats

Le rapport de travaux de la société SATIF se trouve en annexe 02.

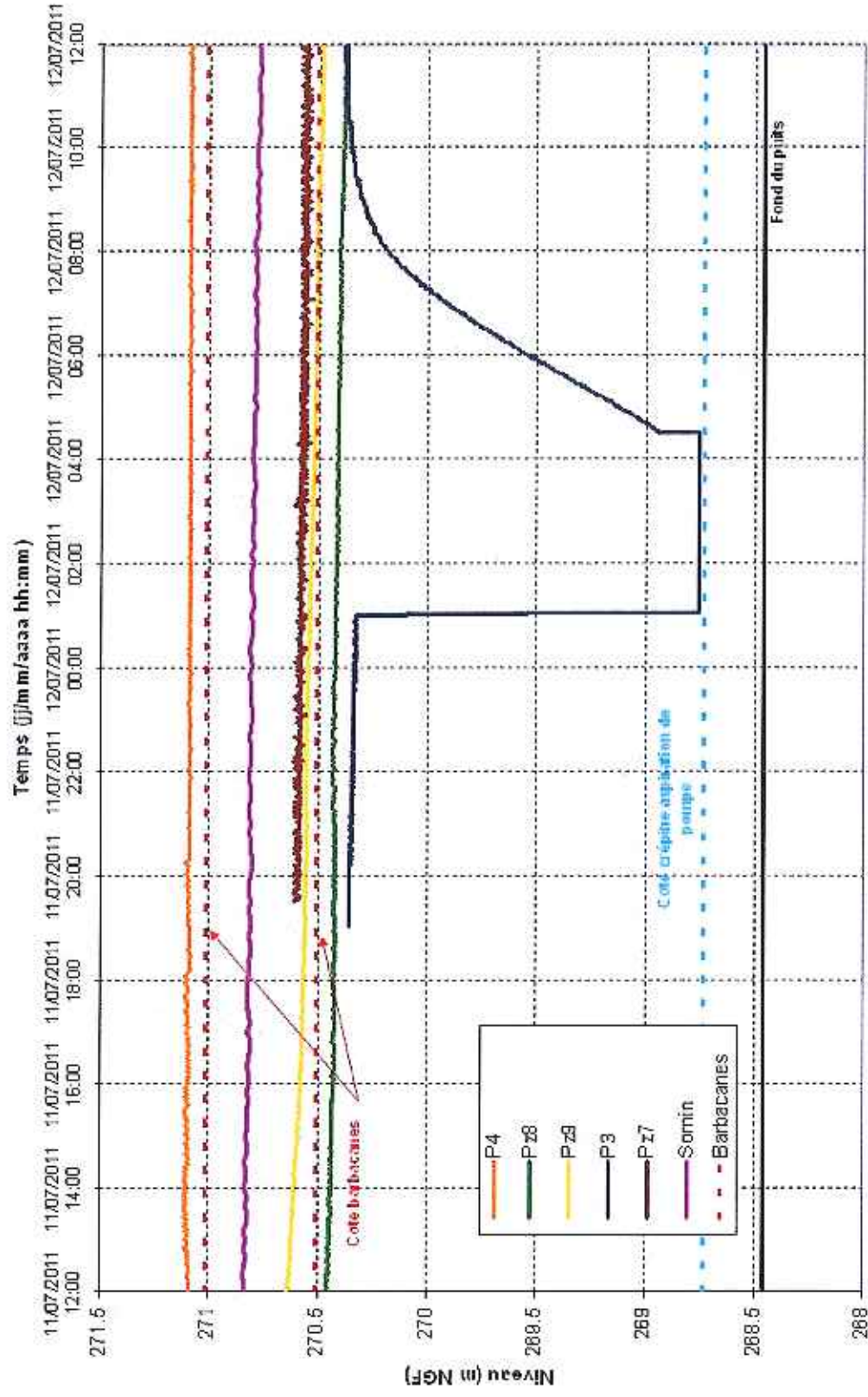
3.2.1 Pompages sans drains

L'essai s'est déroulé le 11 juillet 2011 entre 13h00 et 16h30. L'évolution des niveaux d'eau lors de cet essai est présentée sur la figure 07.

Les pompages ont débuté avec l'essai par paliers : le premier débit testé devait être de $10 \text{ m}^3/\text{h}$, mais le temps d'ajuster le débit, un rabattement très brutal s'est produit dans le puits (1,57 m en seulement 6 minutes). Le niveau d'eau s'est ensuite stabilisé au niveau de la crépine de la pompe et le débit s'est stabilisé à environ $10 \text{ m}^3/\text{h}$. Cependant, ce débit provenait en majeure partie d'une fuite au niveau de l'obturateur du drain. Ce phénomène explique aussi en partie la remontée observée après l'arrêt du pompage.

A partir de ce constat, il a été décidé d'arrêter les essais de pompage dans la configuration sans les drains puisque le puits seul n'était pas productif. Cette observation est à corréler avec le fait que les deux rangées de barbacanes étaient dénoyées avant les pompages et que l'ouvrage, dans ces conditions, n'aurait capté l'aquifère que par le fond. L'ouvrage ne pourra donc pas être exploité à l'avenir sans les drains (pour avoir un débit suffisant).

EVOLUTION DES NIVEAU D'EAU LORS DE L'ESSAI DE POMPAGE SUR P3 SANS DRAINS



3.2.2 Pompages avec drains

Les obturateurs gonflables obstruant les drains ont été enlevés et les essais de pompage dans la configuration P3+drains ont débutés. L'obturateur dans le tabouret a été maintenu durant toute la durée des essais.

3.2.2.1 Pompage par paliers

Il était initialement prévu de réaliser 8 heures de pompages par paliers. Cet essai a été réalisé du 12 au 13 juillet 2011 entre 16h45 et 00h52. La figure 08 présente l'évolution des niveaux d'eau dans les ouvrages suivis. Ce premier pompage a été arrêté à 00h52, lorsque la pompe a été dénoyée.

Lors de ces essais, l'eau pompée était très turbide à chaque changement de débit, signe du colmatage du puits. Ces premiers paliers ont, en quelque sorte, servis de pompage de développement. Une deuxième série de paliers a donc été engagée 6 heures après pour affiner la courbe et s'affranchir de ce développement. Parallèlement à cet essai, de fortes pluies se sont abattues et ont fait varier le niveau de la nappe.

Ces essais ont mis en évidence tout d'abord une chute brutale du niveau d'eau lorsque le niveau dynamique atteignait le niveau des drains, ceux-ci ne pouvant pas fournir le débit pompé.

La courbe caractéristique de l'essai par paliers est présentée sur la figure 09.

Malgré les essais asynchrones, la corrélation est cependant bonne et un débit critique de $35 \text{ m}^3/\text{h}$ a pu être retenu. Il représente le débit à partir duquel les pertes de charges quadratiques (dus à l'équipement : vanne, canalisation, coude etc.) deviennent prépondérantes vis-à-vis des pertes de charges linéaires (dus à l'aquifère).

Notons toutefois que les paliers d'une durée relativement courte n'ont pas permis d'atteindre un régime de pompage permanent. Les niveaux ne se sont stabilisés que pour les plus faibles inférieurs à $15 \text{ m}^3/\text{h}$.

3.3 Interprétation du pompage longue durée

3.3.1 Déroulement et observations

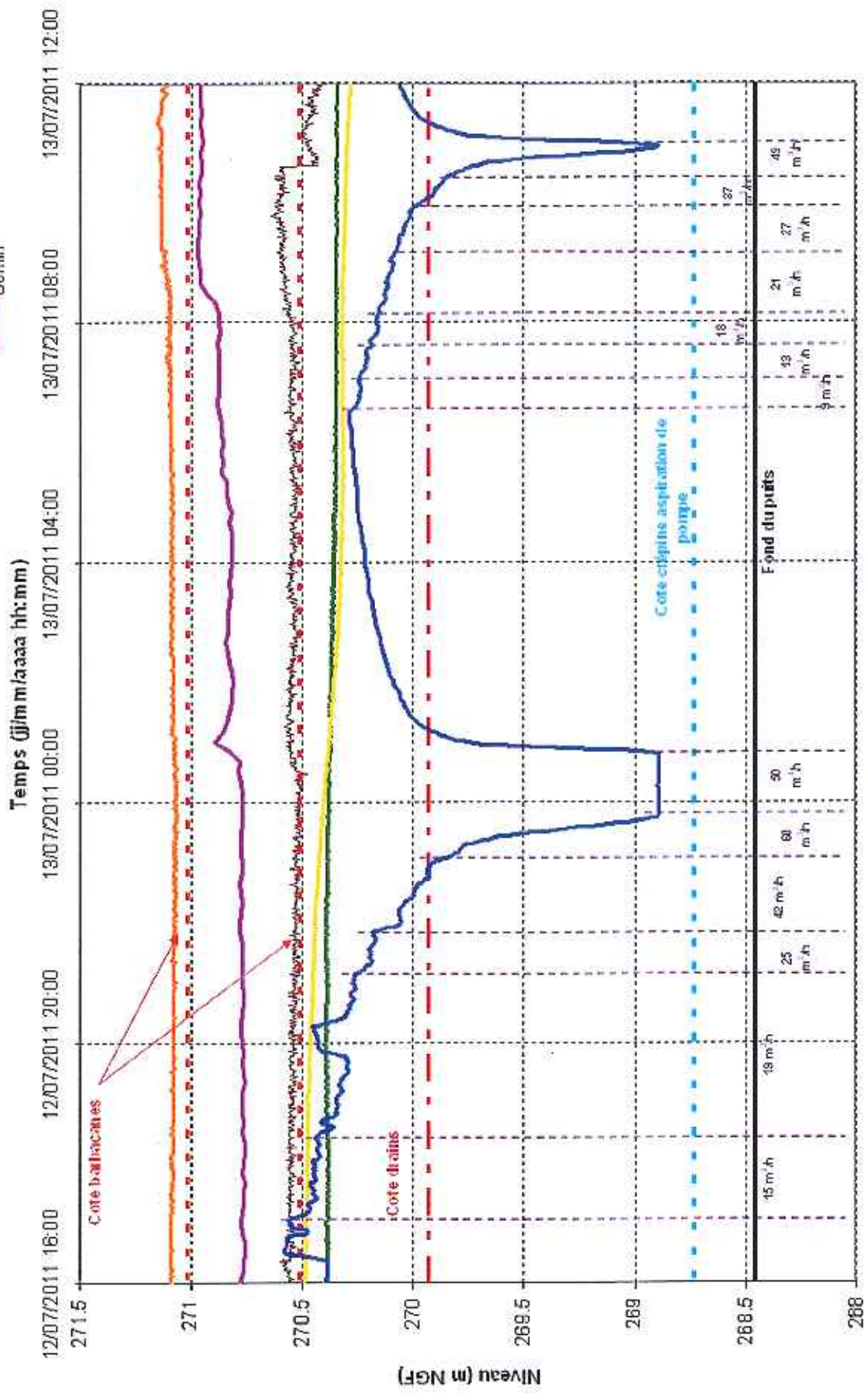
Sur la base de cette courbe caractéristique, le débit de pompage de longue durée a par conséquent été fixé à environ 90% du débit critique, soit $30 \text{ m}^3/\text{h}$. Cet essai a débuté le 18 juillet 2011 à 13h10 pour se terminer le 19 à 13h20. L'évolution des niveaux d'eau sur les ouvrages suivis est présentée sur la figure 10.

Le débit de pompage de $30 \text{ m}^3/\text{h}$ a été maintenu pendant 7h40, durée au delà de laquelle le niveau dynamique a atteint la crépine d'aspiration de la pompe. Le débit a alors chuté régulièrement pour atteindre la valeur de $17 \text{ m}^3/\text{h}$. Le débit a ensuite été ramené à $10 \text{ m}^3/\text{h}$, le 19 juillet 2011 à 2h43. Le niveau dynamique est alors remonté pour atteindre une pseudo stabilisation en fin de pompage.

Le débit critique obtenu par les essais par paliers a donc été surestimé du fait de la durée des paliers qui était trop faible et qui n'a pas permis de solliciter les limites d'alimentation.

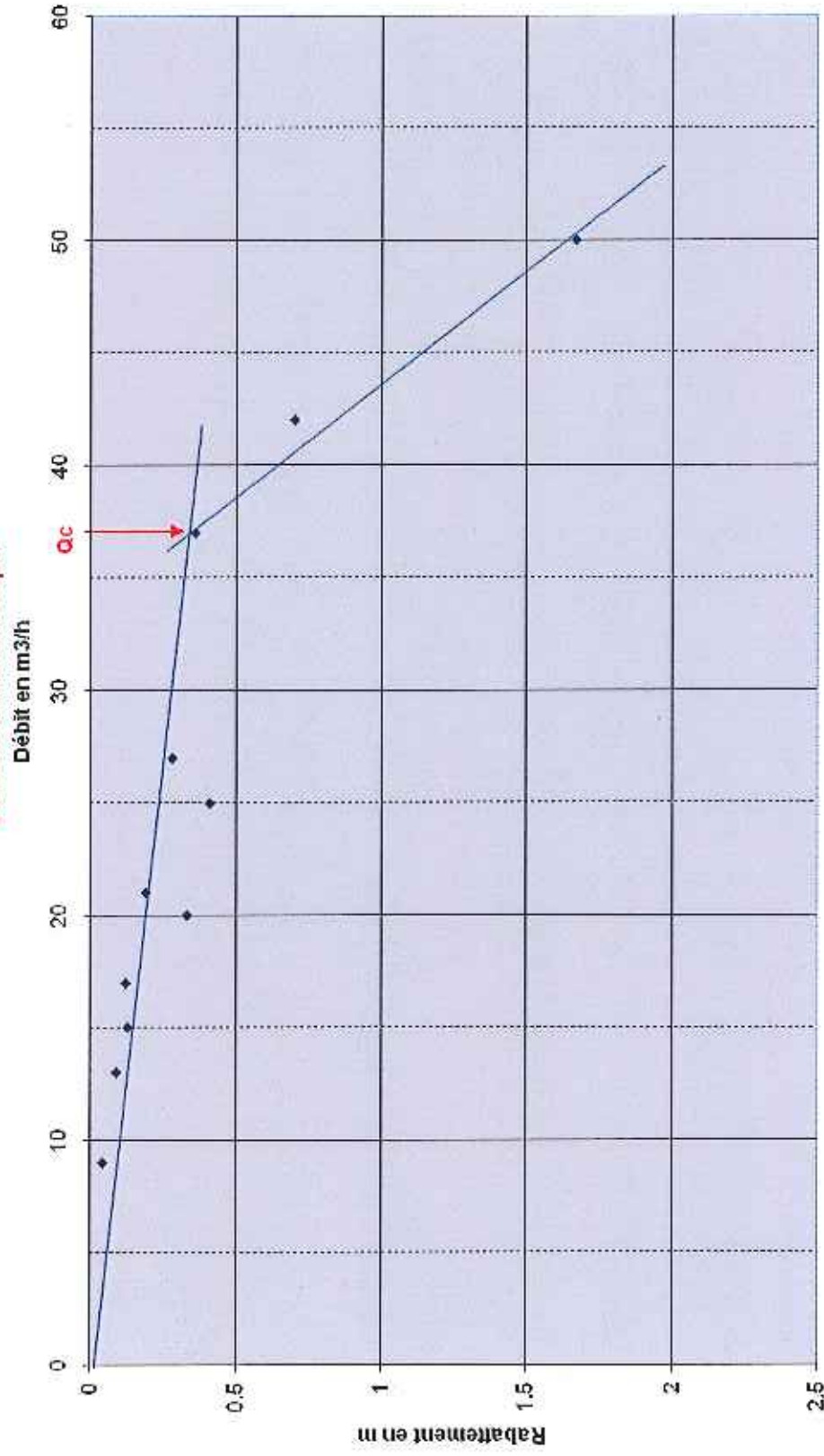
EVOLUTION DES NIVEAU D'EAU LORS DE L'ESSAI DE POMPAGE PAR PALIERS SUR P3 AVEC LES DRAINS

- P4
- P28
- P29
- P3
- P27
- Somin



COURBE CARACTERISTIQUE DU PUIT P3

Pompages par paliers sur le puits 3 avec les drains
Courbe caractéristique



Ces observations permettent de constater que le Sornin n'alimente le puits 3 que dans une faible mesure puisque, malgré un niveau d'eau supérieur à celui de la nappe, le puits s'assèche rapidement. Les berges de la rivière sont sans doute colmatées. Ce qui a été pris pour un drainage de la rivière lors des campagnes piézométriques est peut être aussi le reflet d'un axe de drainance de plus forte perméabilité au sein même de l'aquifère.

Le colmatage de l'ouvrage est sans doute aussi très avancé et même si la puissance de l'aquifère saturée est faible, la longueur de la tranchée aurait du permettre de capter un débit plus important.

3.3.2 Caractéristiques hydrodynamiques

L'interprétation de cet essai a été réalisée en régime permanent et en régime transitoire. Pour l'interprétation en régime permanent, nous avons considéré le puits 3 comme une tranchée drainante de 134 m de long (du drain sud-ouest au tabouret A). Nous avons pris en considération les rabattements obtenus à 17 m³/h et à l'issue du pompage à 10 m³/h.

Nous avons également interprété la première descente à 30 m³/h en régime transitoire ainsi que la remontée sur les piézomètres et le puits (en considérant un débit moyen de 19 m³/h sur 24 heures calculé à partir des données de terrain).

Le tableau 3 suivant regroupe les paramètres hydrogéologiques calculés grâce au suivi du niveau d'eau dans les ouvrages.

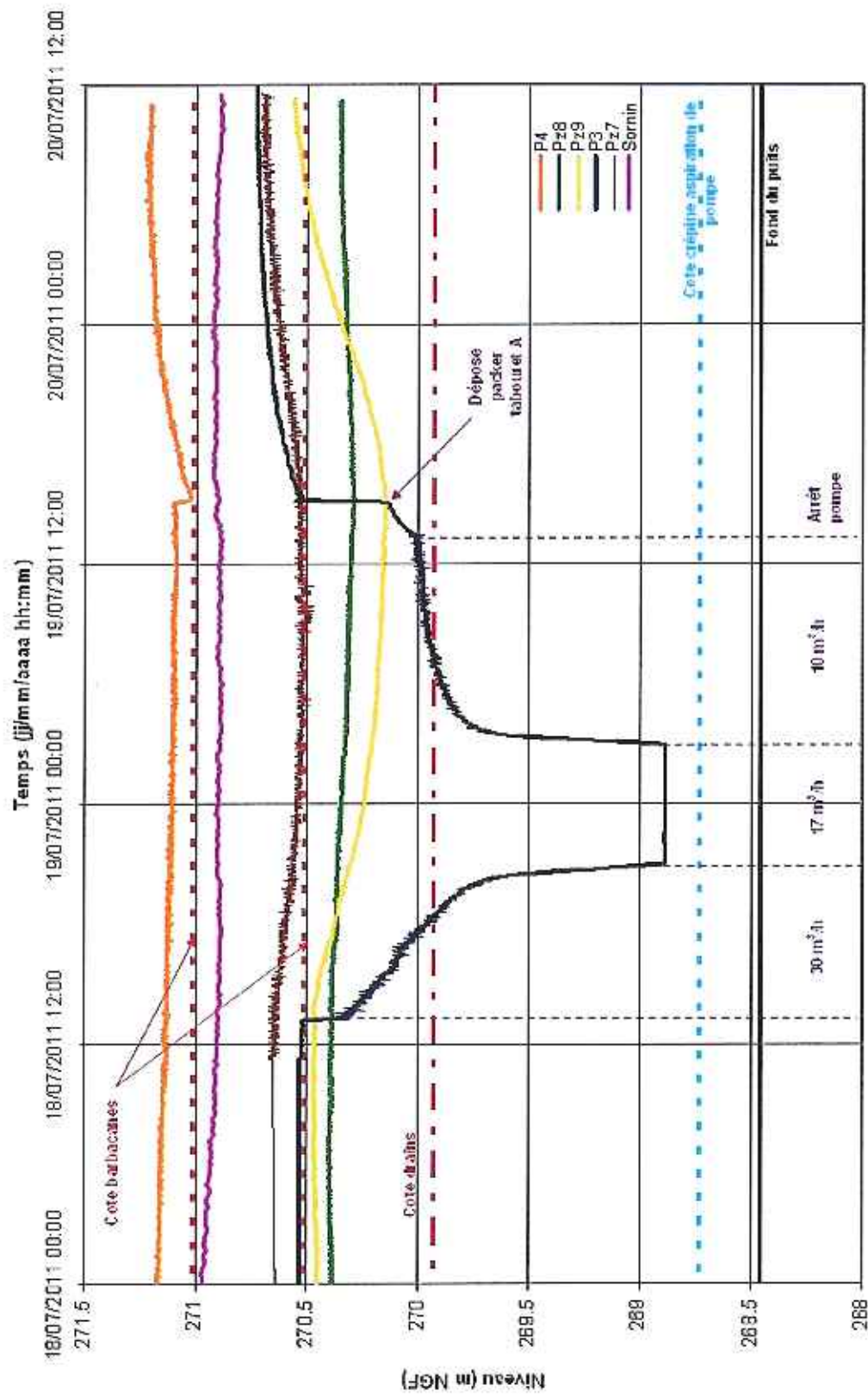
Ouvrage suivi	T en m ² /s	K en m/s
P3 descente transitoire	2,2.10 ⁻³	1,0.10 ⁻³
P3 permanent (17 m³/h)	1,0.10 ⁻³	0,5.10 ⁻³
P3 permanent (10 m³/h)	1,3.10 ⁻³	0,65.10 ⁻³
Pz 7 descente	6,4.10 ⁻³	2,1.10 ⁻³
Pz 8 descente	0,74.10 ⁻³	2,5.10 ⁻³
Pz 9 descente	4,8.10 ⁻³	1,6.10 ⁻³
P3 remontée transitoire	9,6.10 ⁻³	4,8.10 ⁻³

Tableau 2 : Paramètres hydrogéologiques calculés
(T : transmissivité, K : perméabilité)

Au droit des piézomètres, les valeurs de perméabilité sont plus élevées (perméabilité moyenne de l'ordre de 2.10⁻³ m/s) et comparables aux perméabilités mesurées en rive gauche.

En revanche, les perméabilités calculées niveau du puits P3 en régime permanent sont sensiblement plus faibles (de l'ordre de 0,5.10⁻³ m/s) et soulignent le colmatage de l'ouvrage.

EVOLUTION DES NIVEAU D'EAU LORS DE L'ESSAI DE POMPAGE LONGUE DUREE SUR P3 AVEC LES DRAINS



3.3.3 Rayon d'influence

Les rabattements en fonction de la distance des différents ouvrages du champ captant au puits en pompage ont été reportés sur la figure 11. Cette approche a permis de déterminer le rayon d'influence du puits P3 pour un débit stabilisé à 17 m³/h.

On estime ainsi les rayons d'influence à 28 m en direction de la rivière (sur Pz 7) et à 125 m en direction du versant.

Le rayon d'influence en direction de la rivière correspond à deux fois la distance entre les puits et le Sornin, souligne sa participation à l'alimentation du captage (théorie des puits images).

Malgré cette participation, le rayon d'influence s'étend en direction du versant sur une distance plus importante. Ce qui reflète le colmatage des berges de la rivière qui ne peut alimenter que très partiellement le puits.

Ces résultats sont en corrélation avec ce qui était avancé auparavant : **malgré la faible distance du puits 3 à la rivière, le colmatage des berges limite fortement la participation du Sornin et du débit d'exploitation de P3.**

Ce graphique nous permet aussi de mettre en évidence le surabatement engendré par le colmatage du puits et les pertes de charges quadratiques. Ceux-ci sont responsables d'environ 50 % du rabattement observé dans le puits.

3.4 Conclusions sur les pompages d'essais

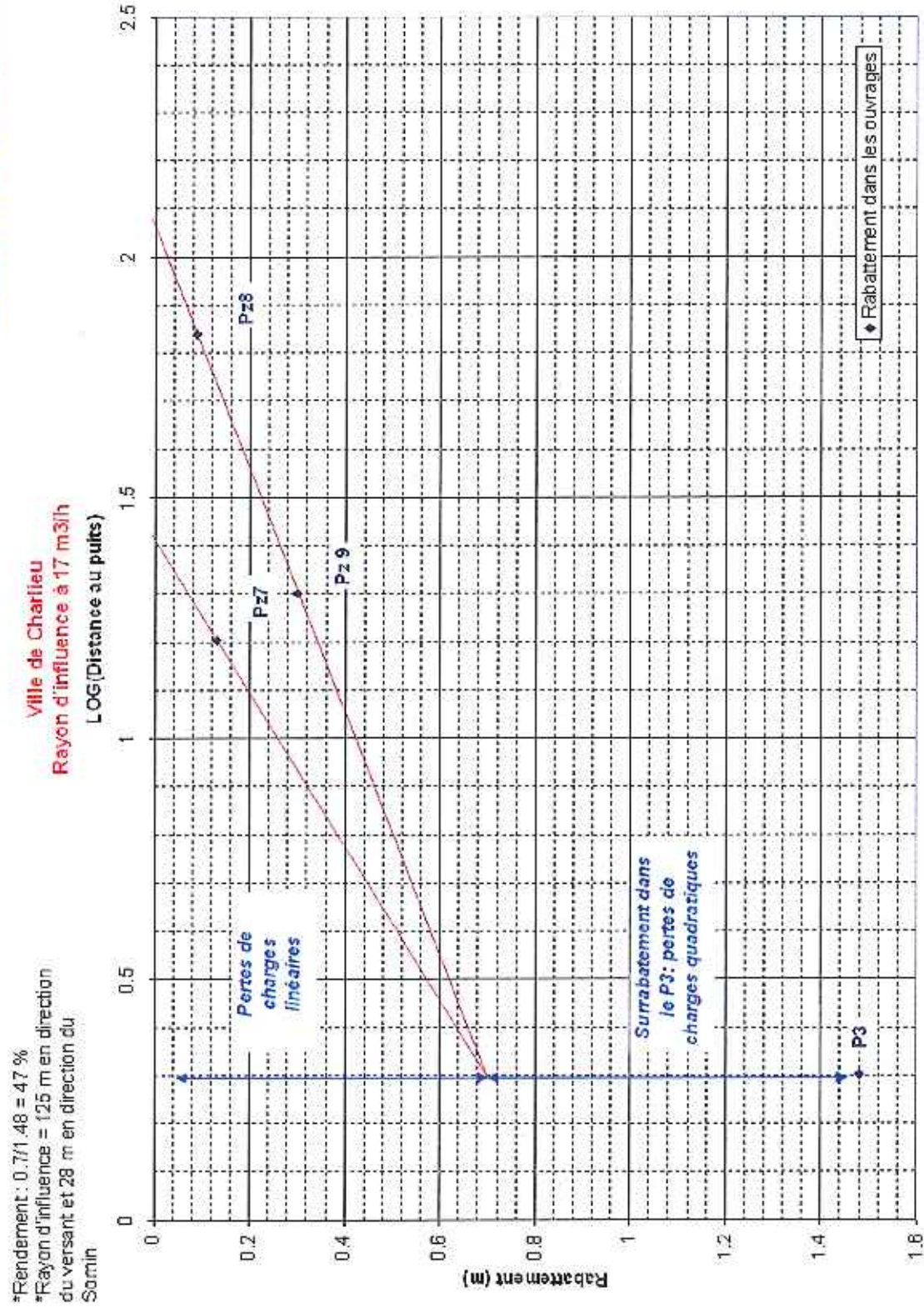
Les pompages d'essai ont permis de mettre en évidence que le puits P3 ne pouvait pas être utilisé sans ces drains puisque lorsque ceux-ci sont obturés, le débit de pompage est très faible à l'étiage (< 10 m³/h). Le fait que les barbacanes étaient dénoyées lors des essais expliquent ce phénomène, le puits ne pouvant capter l'aquifère que par le fond.

Les tests de pompage réalisés avec les drains ouverts (tout en étant déconnecté du puits P4) ont permis de mettre en évidence qu'en l'état, les débits supérieurs ou égaux à 17 m³/h engendraient des rabattements trop importants.

Le débit maximum d'exploitation dans cette configuration est voisin de 10 m³/h, puisqu'à ce régime de pompage, les rabattements sont inférieurs au tiers de la colonne d'eau dans l'aquifère et que les drains ne sont pas dénoyés.

Les pompages ont aussi mis en évidence le colmatage des berges du Sornin qui ne peut fournir qu'un faible débit, l'influence du pompage se faisant ressentir sur le versant.

Enfin, d'après les essais, le colmatage de P3 est avancé puisque son rendement est voisin de 50%.

RAYON D'INFLUENCE DE P3 à 17 m³/h

4

Qualité des eaux souterraines

4.1 Protocole

Des prélèvements sur P3 ont été effectués toutes les 2 heures pendant l'essai de longue durée avec les drains ouverts. Aucun prélèvement n'a été effectué dans la configuration de P3 sans les drains, les temps de pompages étant trop faibles. Ces échantillons ont ensuite été transmis au laboratoire Wessling de Saint-Quentin-Fallavier pour analyse. Des prélèvements complémentaires ont également été effectués sur les Pz7 et Pz 8 ainsi que sur le Sornin, pour connaître la qualité de l'eau dans le voisinage immédiat de P3.

Les paramètres contrôlés au pas de temps de 2 heures: conductivité, pH, COT, nitrates, fer et manganèse ont été reporté sur le tableau 3, page suivante. Le rapport d'analyses du laboratoire se trouve en annexe n°3.

Nous avons indiqué dans le tableau les débits de pompage correspondant aux analyses et effectué deux moyennes. La première reflète les concentrations obtenues lorsque l'ouvrage était en surrégime et la deuxième lorsque le débit a été réduit à 10 m³/h.

4.2 Résultats des analyses

Les paramètres tels que la conductivité, le pH ou les nitrates restent constants dans le temps et ne sont pas affectés par les variations de débit. L'eau est moyennement minéralisée, de pH neutre à basique, et avec une concentration en nitrates très faible qui montre le caractère réducteur de la nappe.

Les concentrations en COT sont constamment supérieures à la référence de qualité fixée à 2 mg/l par le code de la santé publique (moyenne de 2,6 mg/l).

Les concentrations en fer et manganèse contrairement aux autres paramètres sont très variables. Elles semblent dépendre très fortement du débit de pompage dans le P3. En effet, les plus fortes concentrations sont obtenues lorsque l'ouvrage est complètement dénoyé et que le débit est stabilisé à 17 m³/h. Avec la diminution du débit à 10 m³/h, les concentrations diminuent progressivement. Les concentrations moyennes sont divisées par 5 pour le fer et par 9 pour le manganèse.

Paramètre	Heure de prélèvement	Valeur	Référence de qualité	Unité	Q en m3/h	Paramètre	Heure de prélèvement	Valeur	Référence de qualité	Unité	Q en m3/h	
Conductivité	t = 0 h	252	≥ 180 ≤ 1000	µS/cm	30	Nitrates	t = 0 h	2	50	mg/l	30	
	t = 2 h	250					t = 2 h	2				
	t = 4 h	260					t = 4 h	2				
	t = 6 h	252					t = 6 h	2				
	t = 8 h	262					t = 8 h	2				
	t = 10 h	250			17		t = 10 h	1			17	
	t = 12 h	260					t = 12 h	1				
	t = 14 h	260					t = 14 h	1				
	t = 16 h	250					t = 16 h	1				
	t = 18 h	250					t = 18 h	2				10
	t = 20 h	260			t = 20 h		2					
	t = 22 h	250			t = 22 h		2					
	t = 24 h	250			t = 24 h		2					
	moyenne Q ≥ 17	262.5			moyenne Q ≥ 17		1.5					
	moyenne Q = 10	260			moyenne Q = 10		1.8					
pH	t = 0 h	7.2	≥ 6,5 ≤ 9	unité pH	30	Fer	t = 0 h	1,20	0.2	mg/l	30	
	t = 2 h	7					t = 2 h	0,41				
	t = 4 h	7					t = 4 h	0,32				
	t = 6 h	7,1					t = 6 h	0,38				
	t = 8 h	7,3					t = 8 h	3,7				
	t = 10 h	7,3			17		t = 10 h	2,8			17	
	t = 12 h	7,3					t = 12 h	1,5				
	t = 14 h	7,1					t = 14 h	4,8				
	t = 16 h	7,1					t = 16 h	0,43				
	t = 18 h	7,1					t = 18 h	0,65				10
	t = 20 h	7,1			t = 20 h		0,3					
	t = 22 h	7,1			t = 22 h		0,24					
	t = 24 h	7,1			t = 24 h		0,32					
	moyenne Q ≥ 17	7,1			moyenne Q ≥ 17		1,99					
	moyenne Q = 10	7,1			moyenne Q = 10		0,40					
COT	t = 0 h	2,9	2	mg/l	30	Manganèse	t = 0 h	1,5	0,05	µg/l	30	
	t = 2 h	2,7					t = 2 h	0,16				
	t = 4 h	2,5					t = 4 h	0,26				
	t = 6 h	2,5					t = 6 h	0,47				
	t = 8 h	2,6					t = 8 h	2,9				
	t = 10 h	2,4			17		t = 10 h	2,1			17	
	t = 12 h	2,5					t = 12 h	0,55				
	t = 14 h	2,5					t = 14 h	4,9				
	t = 16 h	2,5					t = 16 h	0,22				
	t = 18 h	2,5					t = 18 h	0,17				10
	t = 20 h	2,6			t = 20 h		0,16					
	t = 22 h	2,6			t = 22 h		0,17					
	t = 24 h	2,7			t = 24 h		0,18					
	moyenne Q ≥ 17	2,6			moyenne Q ≥ 17		1,82					
	moyenne Q = 10	2,6			moyenne Q = 10		0,18					

Tableau 3 : Résultats d'analyses synthétisés, pour P3

Ce phénomène peut avoir plusieurs explications :

- lorsque le puits est surexploité, les vitesses d'entrée augmentent. Il a été prouvé que plus ces vitesses étaient fortes et plus les concentrations en fer et manganèse dans l'eau pompée étaient susceptibles d'augmenter ;
- D'autre part, il est possible qu'à des débits supérieurs à 10 m³/h, le puits sollicite une zone réduite (en bordure de rivière) qui augmente les concentrations dans l'eau brute.

Quoi qu'il en soit, ce suivi analytique conforte les résultats des essais de pompage et confirme que le débit adéquat, garantissant le meilleur compromis entre la production et la qualité de l'eau, est voisin de 10 m³/h.

4.3 Résultats des analyses complémentaires

Le tableau 4 ci-dessous résume les résultats d'analyses obtenus sur le Pz7, Pz8 et le Sornin.

Paramètre	Point de prélèvement	Valeur	Unité	Référence de qualité
Conductivité	Pz7	260	µS/cm	180 à 1000
	Pz8	230		
	Sornin	210		
pH	Pz7	7,1	unité pH	6,5 à 9
	Pz8	7,1		
	Sornin	7,9		
COT	Pz7	6	mg/l	2
	Pz8	2		
	Sornin	6,3		
Nitrates	Pz7	< 1	mg/l	50
	Pz8	2		
	Sornin	6		
Fer	Pz7	6,7	mg/l	200
	Pz8	0,28		
	Sornin	0,88		
Manganèse	Pz7	1100	µg/l	50
	Pz8	46		
	Sornin	66		

Tableau 3 : Analyses complémentaires effectuées sur les prélèvements issus des Pz7 et 8 et du Sornin

Les valeurs de pH et conductivité sont équivalentes sur le Pz7 et Pz8 : la conductivité est moyenne et le pH proche de la neutralité. L'eau est plus basique et moins minéralisée dans la rivière.

Les valeurs de COT sont très importantes dans le Sornin et sur le Pz7 en bordure de rivière, teneurs probablement dues à la présence de matières organiques dans la rivière et sur les berges (concentrations amplifiées par le barrage).

Sur ce même piézomètre, les concentrations en fer et en manganèse sont très importantes et sont respectivement 33 et 22 fois plus importantes que les références de qualité du code de la santé publique.

Ces valeurs mettent en évidence la présence d'une zone réduite entre la rivière et le puits P3 qui peut avoir pour origine l'alimentation induite de la rivière lors des pompages sur P3. La présence du barrage, qui favorise l'alimentation de la nappe par la rivière, amplifie ce phénomène.

La concentration nulle en nitrates confirme le caractère réducteur de la nappe entre Pz7 et P3.

Les analyses montrent aussi que la nappe de versant contient « naturellement » des teneurs en manganèse proche de la référence de qualité du code de la santé publique.

5

Etude environnementale

5.1 Occupation des sols

Une campagne d'identification de l'occupation des sols a été réalisée le 18/07/2011. L'enquête a été réalisée dans un rayon de 1,5 km environ autour du champ captant, en rive droite uniquement.

Le but de cette campagne était de définir quelle utilisation du sol était faite pour identifier d'éventuels sources de pollutions pour la nappe et le champ captant. Ainsi, les différentes cultures ont été relevées, tout comme les sites industriels, les zones humides, les prairies, etc.

La figure 12 est la carte dressée à partir des observations de terrain.

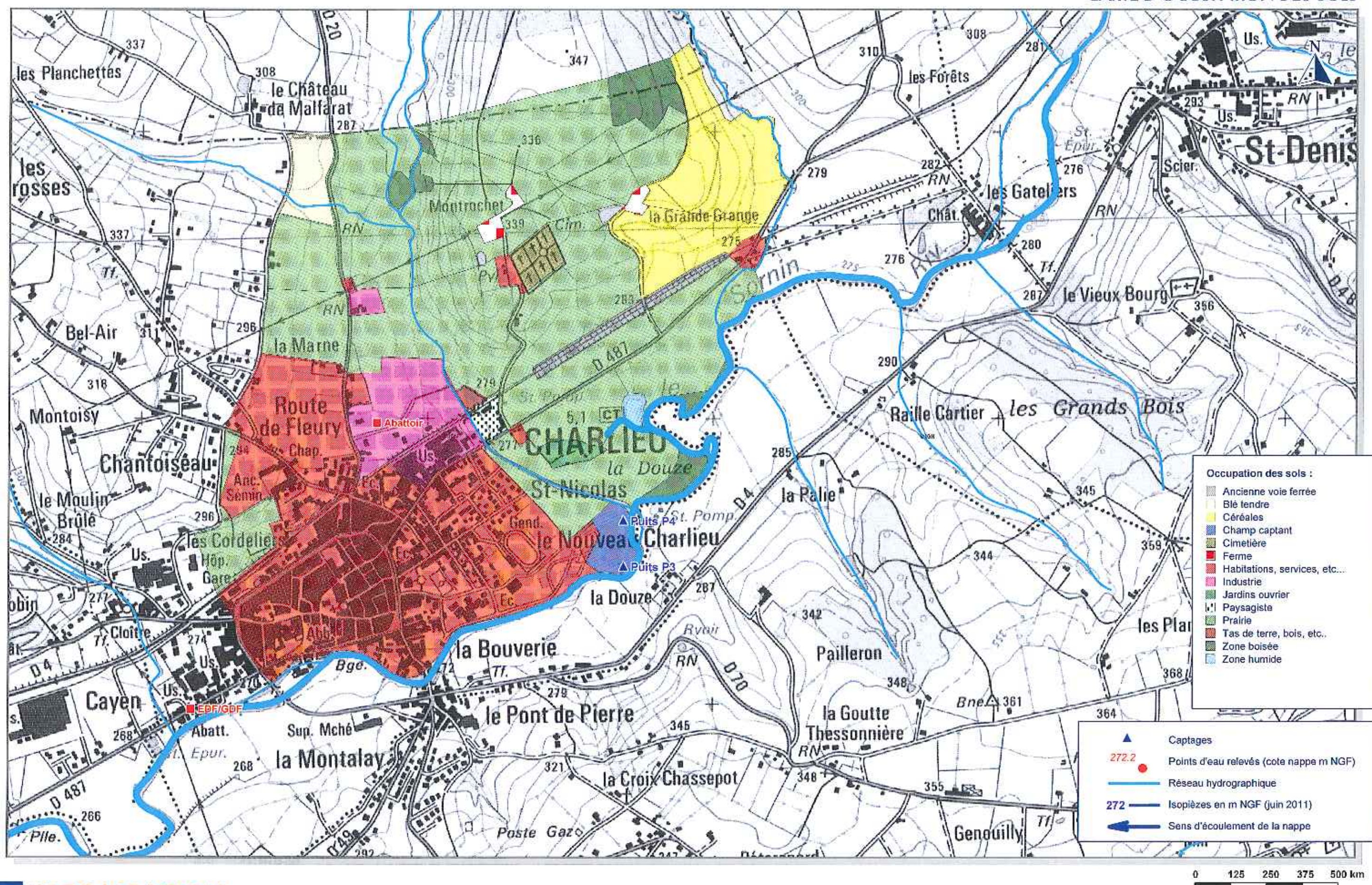
Les prairies temporaires à permanentes occupent la majorité du terrain. Une zone industrielle est identifiable au nord de la ville de Charlieu, tout comme des jardins ouvriers au nord du champ captant. Le développement urbain de la commune se fait principalement au travers des nouveaux lotissements au nord - nord-est de Charlieu. Quelques corps de ferme parsèment les versants.

Le champ captant est situé en amont de l'agglomération de Charlieu et se trouve à proximité du camping municipal. Ce dernier est raccordé au réseau d'assainissement de la commune et n'engendre pas de risque de pollution particulier pour la ressource en eau souterraine.

5.2 Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

Dans la zone étudiée, seule la société des abattoirs du pays de Charlieu, la SAEM, regroupe en son sein plusieurs installations classées. L'une d'entre elles est soumise à autorisation (l'abattage des animaux), deux autres à déclaration (la préparation et la conservation des viandes ainsi que le dépôt des peaux) et une installation de réfrigération ou de compression est soumise à déclaration et contrôle. Cette entreprise se trouve dans la zone industrielle à 800 m au nord-ouest des puits.

CARTE D'OCCUPATION DES SOLS



5.3 Sites sensibles

Après consultations des bases de données disponibles, plusieurs sites ont été jugés comme étant « sensibles ». Ce sont des zones potentiellement polluées, ou d'anciennes industries, ou encore des activités toujours en fonctionnement et à prendre en compte vis-à-vis du champ captant.

Ainsi, une ancienne usine de fabrication de gaz à partir de houille serait située à 1,5 km à l'ouest du champ captant, sur la route de Saint-Nizier-sous-Charlieu. Les locaux étaient occupés en 2006 par EDF/GDF. Ce site a été placé en catégorie 4 selon le classement de sensibilité qu'a effectué GDF pour ses anciens terrains d'usines. C'est-à-dire que la sensibilité de cette zone pour l'homme, les eaux souterraines et les eaux superficielles est très faible. Il n'a pas été jugé nécessaire d'effectuer un suivi de la qualité des eaux souterraines au droit de ce site.

Dans le centre de Charlieu, un atelier métallurgique a été recensé comme n'étant plus en activité. Cet atelier était amené à faire du traitement de surface dans le courant du 20^{ème} siècle. Il n'y a pas d'indication quant à une éventuelle pollution.

Enfin, une station service ELAN est située à l'entrée du bourg de Charlieu. Elle délivre toujours du carburant et accueille en son sein des ateliers de mécanique.

5.4 Axes routiers

Deux axes routiers relient Charlieu à Saint-Denis-de-Cabanne parallèlement au Sornin, sur chaque rive. Il s'agit de la D4 au sud et de la D487 au nord. Situés respectivement à 280 m et 550 m du champ captant, il s'agit des plus proches axes routiers.

Un comptage routier a été effectué sur la RD487 en novembre 2009. Le trafic s'élève à 9 000 véhicules par jour dont 7% de poids lourds.

5.5 Axes ferroviaires

Il y avait une voie ferrée qui a été démantelée et qui était située à la place de l'actuel boulevard des Capucins. Elle ne présente aujourd'hui plus de risques vis-à-vis de la ressource en eau souterraine.

5.6 Sornin

Une étude détaillée de la qualité de l'eau a été réalisée entre 2005 et 2006 dans le cadre du contrat de rivière du Sornin. Des prélèvements réguliers ont été effectués sur tout le cheminement du cours d'eau ainsi que sur ses affluents principaux. La station S9 et la station S10 se trouvent respectivement en amont et en aval du champ captant.

Les résultats ont été basés sur le SEQ-EAU selon le niveau de qualité de cinq altérations qui sont représentées dans le tableau suivant :

	S 9 (Saint Denis de Cabanne)				S 10 (Charlieu)			
	Printemps	Été	Automne	Hiver	Printemps	Été	Automne	Hiver
Matières organiques et Oxydables (MOOX)								
Matières azotées								
Nitrates								
Matières phosphorées								
Effet des proliférations végétales								

Légende	Très bonne qualité	Bonne qualité	Moyenne qualité	Qualité médiocre	Mauvaise qualité
---------	--------------------	---------------	-----------------	------------------	------------------

Tableau 4 : classe de qualité de l'eau du Sornin pour les stations en amont et en aval du champ captant (année 2005)

Les indices SEQ-Eau traduisent une qualité bonne à très bonne pour le paramètre MOOX. Les indices les plus faibles sont observés sur la station du Sornin en aval de Charlieu lors de la campagne estivale. Cela s'explique par l'abaissement des niveaux d'eau de la rivière et donc une diminution de la dilution des rejets domestiques (rejets de STEP).

L'altération matières azotées présente une évolution assez similaire à celle de l'altération des matières organiques et oxydables. La qualité est bonne globalement mais les indices fléchissent en période estivale.

On observe une évolution de l'altération nitrates au cours des saisons puisque les eaux du Sornin sont de bonne qualité, sauf en hiver où elles deviennent de moyenne qualité. Les nitrates retrouvés dans les rivières sont issus des rejets domestiques (STEP) et agricoles (élevage, amendement). En hiver, les sols sont lessivés par les pluies, et les nitrates qu'ils contiennent se retrouvent dans les eaux de ruissellement qui rejoignent les rivières, expliquant ainsi l'augmentation hivernale.

L'évolution de la qualité de l'eau vis-à-vis de l'altération des matières phosphorées est similaire à celle des matières oxydables : dégradation de la qualité l'été lors de l'étiage. La qualité du Sornin vis-à-vis de ce paramètre reste néanmoins bonne.

L'effet des proliférations végétales reflète le degré d'eutrophisation d'un cours d'eau. Dans notre cas, ce paramètre reste invariable toute l'année : le Sornin est de très bonne qualité toute l'année. Il n'y a donc pas, pour l'instant, de phénomène d'eutrophisation dans la rivière.

Globalement, le Sornin est de bonne qualité vis-à-vis de tous les paramètres du SEQ-Eau, ce qui est confirmé par la note IBGN (IBGN réalisé en aval de Charlieu) qui était de 18 en 2005.

5.7 Conclusions

Le territoire du bassin versant proche du puits 3 est majoritairement occupé par des prairies permanentes et les seules pressions proviennent de l'urbanisation proche du bourg de Charlieu. Cependant les pressions polluantes sont limitées par le faible nombre d'industrie dont la principale se trouve à plus de 800 m au nord-ouest du champ captant.

Le risque principal de pollution provient de la route départementale RD 487 qui présente un trafic élevé et donc des risques accidentogènes accrus.

6

Conclusions

Il s'agissait de réaliser un diagnostic du puits P3 du champ captant de la Douze et d'en déterminer le potentiel ainsi que la qualité des eaux pompées dans le but d'éventuellement d'exploiter à nouveau cet ouvrage.

Des pompages d'essais ont donc été réalisés sur le puits P3 pour connaître les caractéristiques de l'ouvrage, de l'aquifère ainsi que la qualité de l'eau pompée. Des obturateurs gonflables ont préalablement été installés dans le tabouret A pour isoler le puits 3 du puits 4.

Deux configurations ont été testées pour déterminer le potentiel du puits sans et avec ses drains. Le puits est en effet actuellement équipé de drains qui partent d'une part en direction du Sornin et d'autre part, rejoignent le puits 4. Le puits 3 s'apparente ainsi plus à une tranchée drainante.

Des piézomètres ont été créés à proximité du puits pour déterminer l'influence des pompages et le rayon du puits dans les différentes configurations.

Les pompages d'essai ont permis de déterminer que le puits P3 ne pouvaient être utilisé sans ces drains puisque lorsque ceux-ci sont obturés, le débit de pompage est très faible à l'étiage ($< 10 \text{ m}^3/\text{h}$). Le fait que les barbacanes étaient dénoyées lors des essais expliquent ce phénomène, le puits ne captant l'aquifère que par le fond.

Les tests de pompage réalisés avec les drains ouverts (tout en étant déconnecté du puits P4) ont permis de mettre en évidence, qu'en l'état, les débits supérieurs ou égaux à $17 \text{ m}^3/\text{h}$ engendraient des rabattements trop importants.

Le débit maximum d'exploitation dans cette configuration est voisin de $10 \text{ m}^3/\text{h}$, avec des rabattements inférieurs au tiers de la colonne d'eau dans l'aquifère et en maintenant les drains noyés.

Les pompages ont aussi mis en évidence le colmatage des berges du Sornin qui ne peut fournir qu'un faible débit, l'influence du pompage s'étendant largement vers le versant.

Enfin, le colmatage du puits P3 est avancé puisque son rendement est voisin de 50%.

Les analyses physico-chimiques réalisées sur les eaux d'exhaure lors du pompage de longue durée avec les drains ont montré que les concentrations en fer et en manganèse étaient dépendantes du débit, les concentrations les plus faibles étant obtenues au débit de $10 \text{ m}^3/\text{h}$. Les concentrations restent toutefois très élevées et largement supérieures au limite du code de la santé publique pour l'eau potable.

Les analyses effectuées sur le Pz 7 en bordure de rivière ont confirmé la présence d'une zone réduite qui peut avoir pour origine l'alimentation induite du puits par la rivière lors des

pompages. La présence du barrage, qui favorise l'alimentation de la nappe par la rivière, amplifie ce phénomène.

Le potentiel du puits 3 + drains est donc de 10 m³/h en étiage sévère. L'exploitation pourra s'effectuer 20h par jour soit un volume journalier de 200 m³/j.

Enfin, l'analyse environnementale a montré que ce puits se situait dans un contexte environnemental préservé puisque les parcelles alentours sont toutes recouvertes de prairies permanentes. Les pressions polluantes les plus importantes sont constituées par la RD 487 qui passe en amont du champ captant et par les rivières le Sornin et le Bézo qui alimente la nappe et donc le puits.

Franck BONNET

Hydrogéologue





CHAMP CAPTANT DE LA DOUZE

ANNEXE 1

COUPES LITHOLOGIQUES DES PIEZOMETRES DE RECONNAISSANCE

Étude 11-029/42

Septembre 2011

CPGF-HORIZON

Centre-Est

eau
environnement
géophysique...

"Le Rivet" 5 allée du Levant - 38300 BOURGOIN-JALLIEU
Tél. : 04 74 18 32 47 - Fax : 04 74 18 32 58

www.cpgf-horizon-ce.com



CPGiBi

L'INGENIERIE QUALIFIEE

CERTIFICAT

08 06 1886

SATIE Département GEOFORAGES 330 Chemin Gillard 01120 DAGNEUX	LOG FORAGE	Chantier Champ Captant CHARLIEU
--	-----------------------------	--

Coupe Lithologique

0 - 0,5 m	terrain de recouvrement
0,5m - 1 m	sable
1 - 2 m	sable
2 - 3 m	sable
3 - 4 m	sable
4 - 5 m	sable
5 ... m	argile marron

Coupe Technique



Capot de protection

Cimentation de surface

Bouchon de Sobranite

Tube PVC D. 80/90
crépine slot 1 mm

niveau statique : 4 m

Massif de gravier ten 1,35
bouchon de fond vissé



CHAMP CAPTANT DE LA DOUZE

ANNEXE 2

RAPPORT DES TRAVAUX DE POMPAGE DE LA SOCIETE SATIF

Étude 11-029/42

Septembre 2011

CPGF-HORIZON

Centre-Est

eau
environnement
géophysique...

"Le Rivel" 5 allée du Levant - 38300 BOURGOIN-JALLIEU
Tél : 04 74 18 32 47 - Fax : 04 74 18 32 58

www.cpgf-horizon-ce.com





entrepreneurs d'avenir

TRAVAUX SUBAQUATIQUES - INSPECTION D'OUVRAGES D'ART
BATHYMÉTRIE - DIAGNOSTIC ET RÉGÉNÉRATION DE PUITS ET FORAGES
RÉALISATION DE FORAGES D'EAU

Champ captant de Charlieu (42)



Réalisation et suivi de pompage sur le puits P3

Juillet 2011

Référence : 11P223

Exploité par Benjamin MARCQ

COMPTE-RENDU

Dossier édité le 31/08/2011

Coupe technique : B.E.

SATIF, une Société de SERFIM

330 Cicélie Giliard - BP 41 - Parc de la Terre des Princes - 03122 Dagneux Cedex - Tél. 04 37 85 82 85 - Fax 04 77 25 41 38 - contact@satif-sa.com
SAS au capital de 88 000 € - RCS Brg en Bresse 339 624 454 - SIRET 339 624 454 00023 - APE 4291Z - TVA intra FR 21 339 624 454
www.satif-sa.com

www.serfim.com

CERTIFIÉE : ISO 9001 - OHSAS 18001



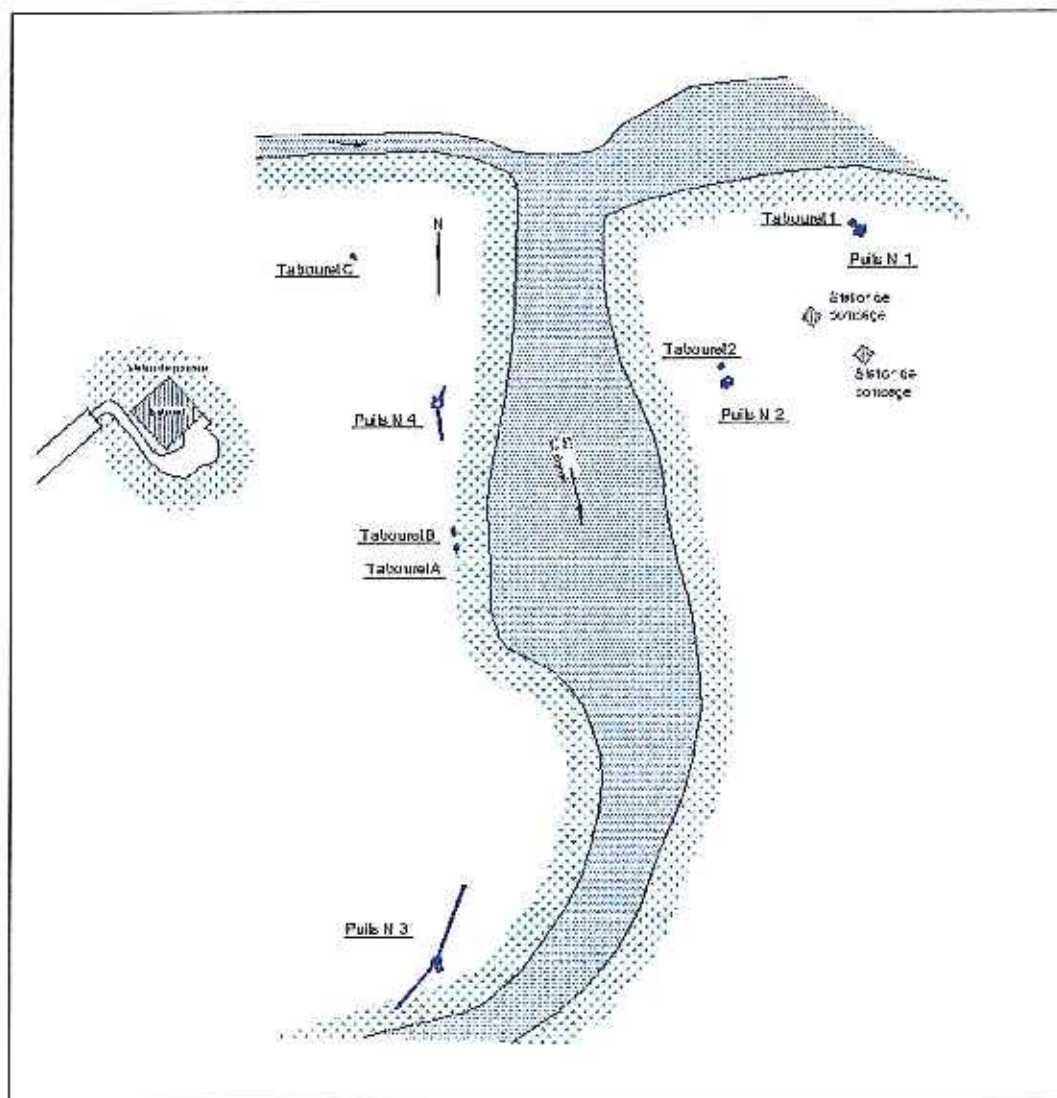
Objet de l'intervention et travaux réalisés

La ville de Charlieu s'approvisionne en eau potable via une série de puits captant la nappe alluviale du Sornin. Le puits dénommé P3 est resté abandonné durant une dizaine d'année après avoir été exploité à un débit voisin de 120 m³/h. Pour évaluer les possibilités d'une remise en service, un pompage d'essai avec prélèvement d'eau pour analyse a été programmé.

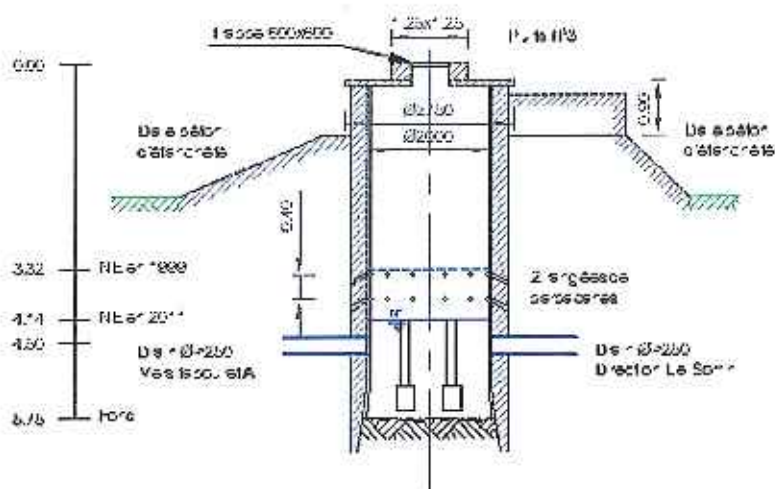
Le puits P3 est un puits équipé d'une série de barbacanes et de deux tranchées drainantes. Il est en communication via l'une des ces tranchées avec le puits n°4. De sorte à évaluer la productivité des barbacanes, les drains ont d'abord été obturés (essai du 11/07/2001). Ensuite, le puits a été testé avec drains, mais en obturant la communication avec le puits 4 et ce au niveau du tabouret B (essais du 12/07 - paliers - puis 18 et 19/07/2011 - longue durée).

Le présent rapport rend compte des résultats obtenus sur ces trois essais.

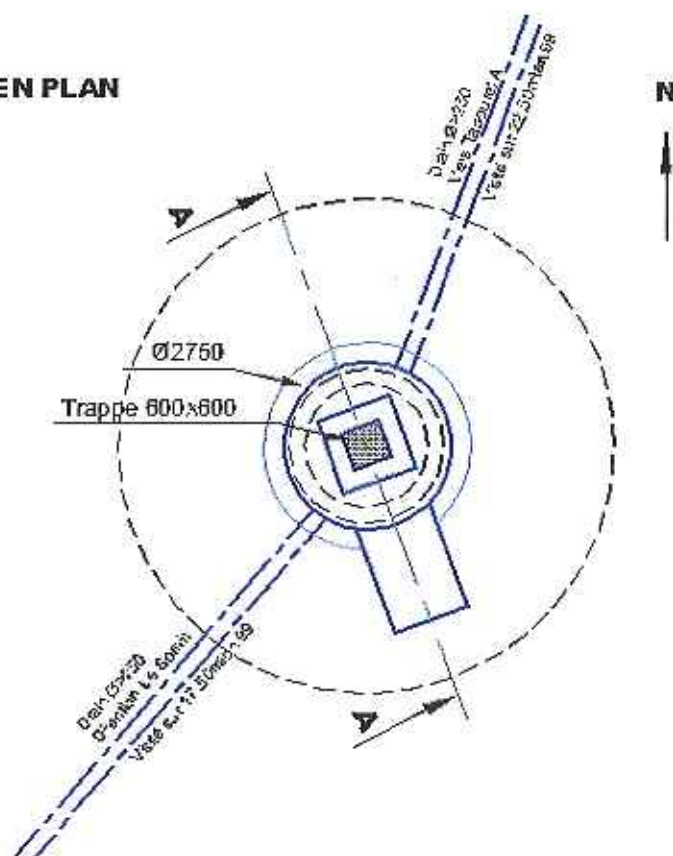
Plan de localisation de l'ouvrage



COUPE AA



VUE EN PLAN



CENTRE-EST

Immeuble Le Rivet
5 avenue du Levant
38300 BOURGOIN JALLIEU

**CHAMP
CAPTANT
DE
CHARLIEU
(42)**

**PUITS
P3**

COUPE

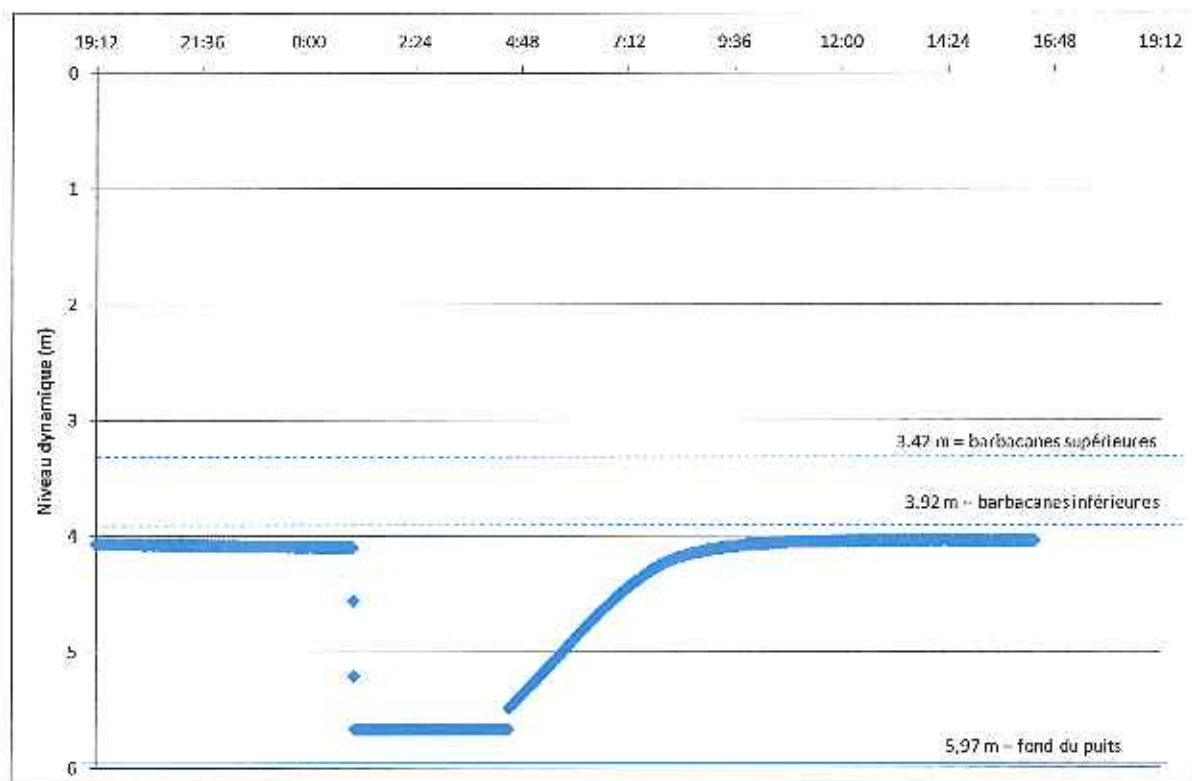
Echelle : 1/100e
Date : 02.09.2011
Dessin : A.C.

Dossier : 11P223

Résultats des investigations

Essais avec drains obturés

Les mesures de niveau dynamiques effectuées dans le puits sont présentées dans le graphique qui suit. Le débit de pompage se situe autour de $10 \text{ m}^3/\text{h}$.



Pompage avec drains obturés (12/07/2011)

Les barbacanes, situées au-dessus du niveau statique ne permettent pas l'alimentation du puits. Le cliché ci-contre montre qu'aucun écoulement ne se produit à travers ces orifices. Seule une légère fuite au niveau d'un des obturateurs de drains explique le remplissage du puits après arrêt de la pompe.



Barbacanes improductives. Paroi du puits recouverte d'un dépôt de manganèse non induré.

Essais par paliers drains ouverts, tabouret B obturé

Les essais sollicitant les tranchées drainantes se sont déroulés en deux temps :

- essai par palier de débit croissant et enchainés ;
- essai longue durée avec prélèvement d'eau sur une fréquence de 2 heures.



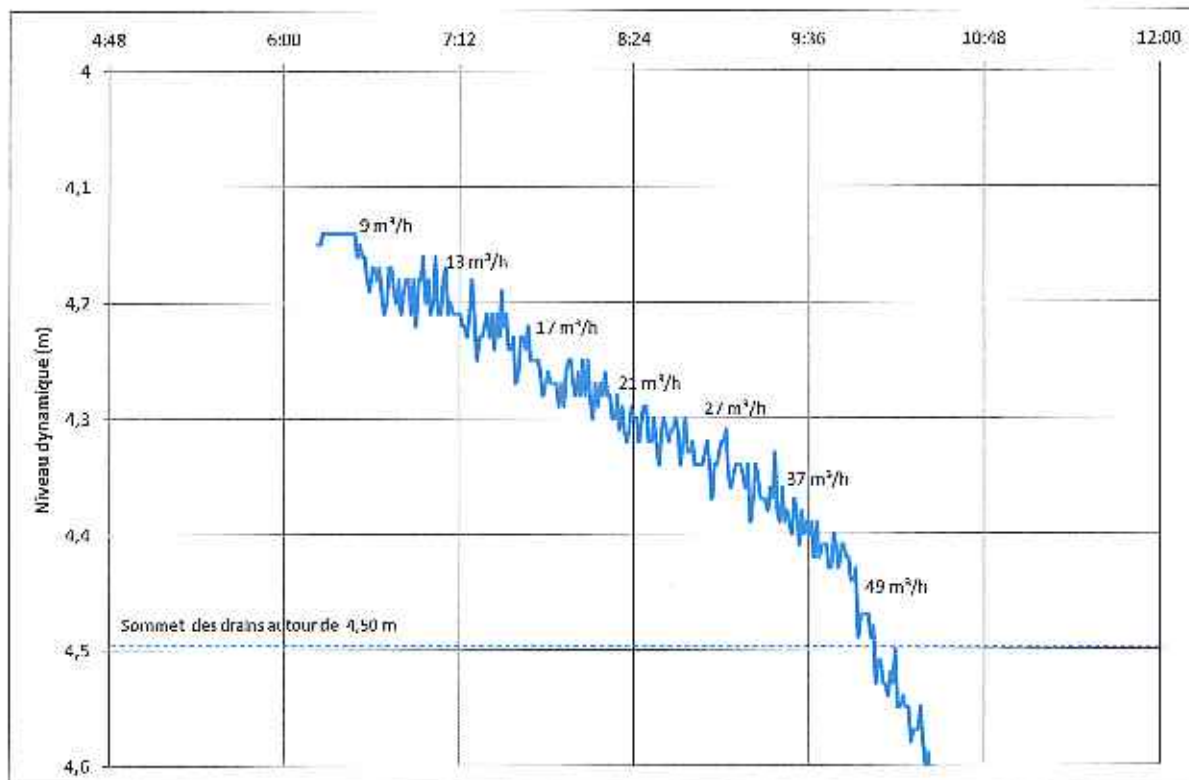
Essai 1 (12/07 ; durée : 8 heures):

Le premier essai par palier fournit une courbe caractéristique irrégulière jugée non exploitable. Toutefois, il a mis en évidence des eaux d'exhaures de couleur noire, chargées en oxydes de fer et de manganèse. Il a donc permis le redéveloppement partiel du puits.

Malgré un changement de conditions consécutif aux pluies de la nuit du 12 au 13/07, un autre essai a été réalisé.

Essai 2 (12/07 ; durée : 4 heures):

Les résultats du suivi des niveaux dynamiques présenté ci-dessous, confirment la rupture de charge provoquée par le dénoyage des crépines autour de 10h00.



Essai par paliers n°2

Le palier à 9 m³/h amène une quasi-stabilisation du niveau dynamique (5mm de rabattement supplémentaires en 9 minutes).

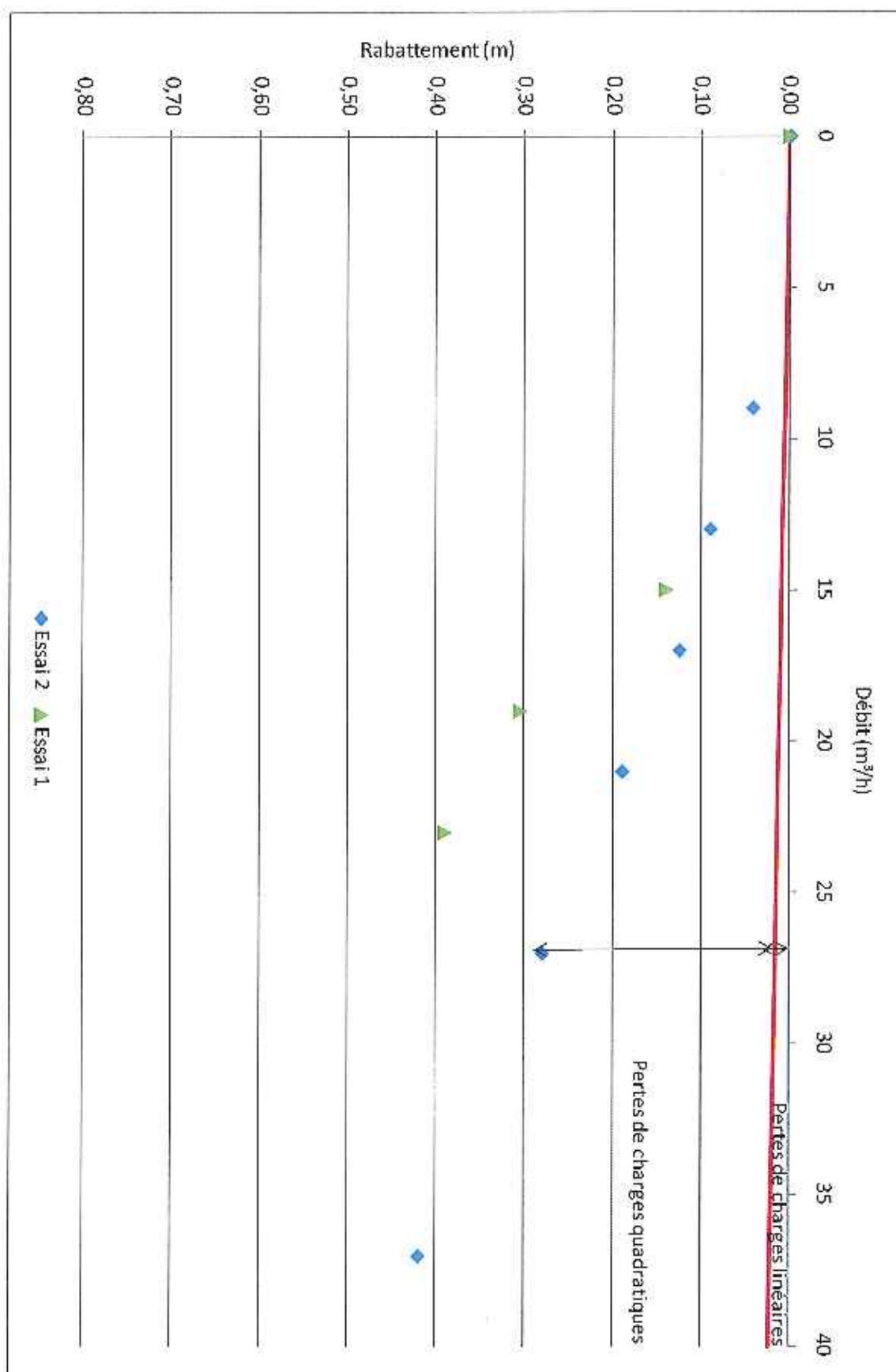
Le deuxième essai par palier a été utilisé pour tracer la courbe caractéristique de l'ouvrage présentée dans le tableau et le graphique suivants. Seuls les paliers n'ayant pas entraîné de dénoyage des drains sont interprétés.

Données caractéristiques du puits

ND	Q	Rabatement	Q/s	s/Q	CQ ²	BQ	BQ+CQ ²	Rendement
m	m ³ /h	m	m ³ /(h.m)	(h.m)/m ³	m	m	m	
4,14	0	0,00	0	0,0000	0	0	0	
4,18	9	0,04	214	0,0047	0,0324	0,0054	0,0378	12,86%
4,23	13	0,09	144		0,0676	0,0078	0,0754	8,67%
4,27	17	0,13	136	0,0074	0,1156	0,0102	0,1258	8,16%
4,33	21	0,19	111	0,0090	0,1764	0,0126	0,189	6,63%
4,42	27	0,28	96	0,0104	0,2916	0,0162	0,3078	5,79%
4,56	37	0,42	88		0,5476	0,0222	0,5698	5,29%

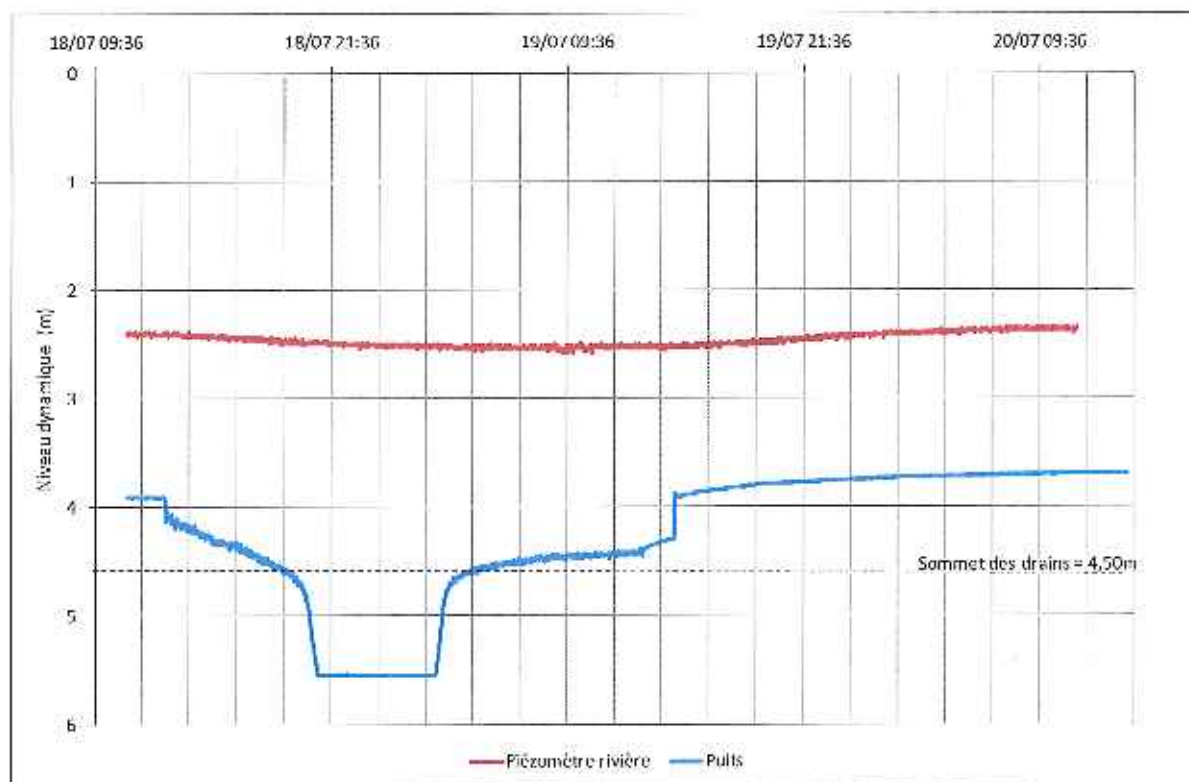
Les rendements de l'ouvrage sont toujours inférieurs à 13% : à 20 m³/h, l'ouvrage génère à lui seul entre 92 et 94 % du rabattement mesuré.

Le puits P3 a donc, de toute évidence subi un colmatage. La forte charge en oxyde de manganèse observée lors du premier essai, identifie ces dépôts comme responsables du colmatage des drains et des terrains avec lesquels ils sont immédiatement en contact.

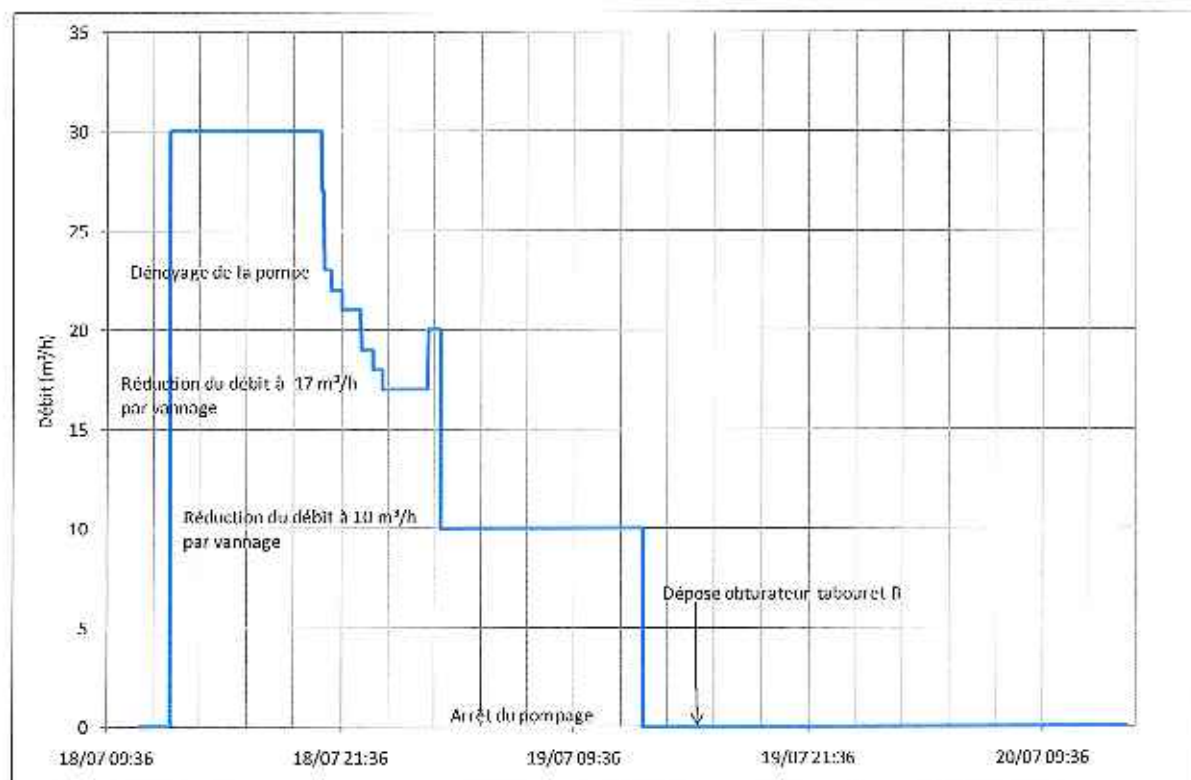


Courbes caractéristiques (drains non obturés)

Essai longue durée drains ouverts, tabouret B obturé



Suivi des niveaux dynamiques dans le puits et le piézomètre rivière



Suivi des débits de pompage

Le débit de lancement du pompage longue durée a été fixé 30 m³/h. Il se maintient jusqu'à 3 heures 20 min, temps au-delà duquel les drains dénoient. Le niveau dynamique chute alors jusqu'à dénoyage de la pompe obligeant à une réduction du débit à 17 puis 10 m³/h pour permettre la poursuite de l'échantillonnage.

Conclusions

Le puits n°3 est alimenté par deux séries de barbacanes (3,32 et 3,82 m) et deux tranchées drainantes (4,50 m en génératrice supérieure).

Les essais pratiqués en obturant les deux drains ont révélé une improductivité des barbacanes.

L'essai par palier n°1 n'a pas fourni une courbe caractéristique exploitable. Il doit être considéré comme un pompage de nettoyage. Les eaux d'exhaure rejetée lors de cet essai étaient turbides (chargées en oxydes de manganèse et flocs bactériens) indiquant un début de développement de l'ouvrage. Ceci appuie l'idée d'un colmatage peu induré.

A ce débit, le rendement de l'ouvrage est compris entre 6,5 et 8,5 %. Le rendement initial de l'ouvrage avant arrêt et au débit de 120 m³/h est supposé dépasser 24 %. La productivité de l'ouvrage est à ce jour fortement impactée par le colmatage des drains et du terrain environnant.

La réalisation d'une opération de régénération permettra de recouvrir une partie des pertes sur le plan quantitatif et éventuellement d'agir sur le plan qualitatif.

Préconisations pour la régénération de l'ouvrage

Les oxydes et floccs recouvrant les parois du puits et colmatant les drains peuvent être réduits par attaques mécanique et chimique.

Le nettoyage au jet haute-pression fournira une action mécanique permettant de détacher les dépôts sur les parois du puits et des drains. Une lance HP classique servira au nettoyage des parois du puits et des barbacanes. Dans les drains, le passage d'une lance type « Galéazzi » travaillant à une pression de 7 bars permettra de rouvrir les crépines. Au besoin, un hydrocurage au-delà de 7 bars est possible.

Le travail de régénération devra aussi se porter sur le terrain situé autour des tranchées drainantes. Les développements bactériens et précipitations chimiques (oxydes métalliques et carbonates) peuvent être solubilisés au moyen d'un acide. La nature et la quantité de cet acide (acétique ou chlorhydrique) sera déterminée au regard des caractéristiques hydrauliques des terrains aquifères.

L'injection de l'acide pourra se faire par les drains ou depuis un piézomètre. Dans le premier cas, l'acide est d'abord poussé dans un des deux drains avant obturation. Le puits est ensuite pompé de telle sorte que l'acide transite à travers le terrain en effectuant son travail de dissolution. Cette méthode présente comme inconvénient le fait que l'acide peut éventuellement emprunter des « chemins » d'écoulement préférentiels entre les deux tranchées drainantes et ainsi ne pas agir sur tout le volume aquifère.

L'injection de l'acide via plusieurs piézomètres réduirait ce risque en permettant une meilleure répartition de la solution dans le terrain. Il existe déjà un forage, avantageusement placé entre les deux drains. Le nombre et l'implantation des ouvrages supplémentaires dépendront des caractéristiques hydrauliques de la nappe. Le maintien en pompage du puits lors de l'injection permettra d'évaluer l'accroissement de la productivité en temps réel. Idéalement, l'injection se fera en plusieurs temps, comprenant chacun une phase de pompage par arrêts-démarrages (mobilisation des particules colmatantes) et une phase de pompage à débit constant (extraction de l'acide et des éléments mobilisés).

En fin de chantier, la réalisation d'un pompage par paliers évaluera les bénéfices apportés par la régénération et établira les nouvelles conditions d'exploitation de l'ouvrage.



CHAMP CAPTANT DE LA DOUZE

ANNEXE 3

RAPPORT D'ANAYSE DU LABORATOIRE WESSLING

Étude 11-029/42

Septembre 2011

CPGF-HORIZON

Centre-Est

eau
environnement
géophysique...

"Le Rivet" 5 allée du Levant - 38300 BOURGOIN-JALLIEU
Tél. : 04 74 18 32 47 - Fax : 04 74 18 32 58

www.cpgf-horizon-ce.com



OPQIBI
L'INGENIERIE QUALIFIEE

CERTIFICAT
05 05 1985



Laboratoires WESSLING
Z.I. de Chesnes Tharabie
40 rue du Ruisseau - BP 50705
38297 Saint-Quentin-Fallavier Cedex
Tél. +33 (0) 4 749996 20 - Fax +33 (0) 4 749996 37
labo@wessling.fr

CPGF Horizon
Monsieur Franck BONNET
Le rivet 5 allée du levant
38300 Bourgoin-Jallieu

Interlocuteur: Mathieu Winter
Ligne directe: +33 (0) 474 999-642
E-Mail: m.winter
@wessling.fr

11029/42 Pompages CHARLIEU

Ce rapport est une version corrigée. Il annule et remplace le rapport d'essai n°ULY11-07631-1 que nous vous demandons de détruire afin d'éviter toute utilisation malencontreuse.

N° rapport d'essai	ULY11-07716-1	Commande n°:	ULY-05667-11	Date	04.08.2011
--------------------	---------------	--------------	--------------	------	------------

Informations sur les échantillons

Echantillon-n°	11-080569-01	11-080569-02	11-080569-03
Date de réception:	21.07.2011	21.07.2011	21.07.2011
Désignation	P3 avec drains t =0h	P3 avec drains t =2h	P3 avec drains t =4h
Type d'échantillons:	Eau	Eau	Eau
Réceptif:	125pe hno3+2*125pe+1hs	125pe hno3+2*125pe+1hs	125pe hno3+2*125pe+1hs
Température de réception (C°):	9.5	9.5	9.5
Début des analyses:	21.07.2011	21.07.2011	21.07.2011
Fin des analyses:	02.08.2011	02.08.2011	02.08.2011

Résultats d'analyse

Analyse physico-chimique

N° d'échantillon	11-080569-01	11-080569-02	11-080569-03
Désignation d'échantillon	P3 avec drains t =0h	P3 avec drains t =2h	P3 avec drains t =4h
Paramètre	Unité	LQ	
Conductivité [20°C]	µS/cm E/L	10	250
pH	E/L	3	7,2

Cations, anions et éléments non métalliques

N° d'échantillon	11-080569-01	11-080569-02	11-080569-03
Désignation d'échantillon	P3 avec drains t =0h	P3 avec drains t =2h	P3 avec drains t =4h
Paramètre	Unité	LQ	
Nitrates (NO3)	mg/l E/L	1	2

Eléments

N° d'échantillon	11-080569-01	11-080569-02	11-080569-03
Désignation d'échantillon	P3 avec drains t =0h	P3 avec drains t =2h	P3 avec drains t =4h
Paramètre	Unité	LQ	
Fer (Fe)	mg/l E/L	1,4	0,41
Manganèse (Mn)	µg/l E/L	1300	160

**WESSLING**

Laboratoires WESSLING
 Z.I. de Chesnes Tharabie
 40 rue du Ruisseau - BP 50705
 38297 Saint-Quentin-Fallavier Cedex
 Tél. +33 (0) 4 749996 20 - Fax +33 (0) 4 749996 37
 labo@wessling.fr

N° rapport d'essai ULY11-07716-1

Commande n°: ULY-05667-11

Date 04.08.2011

Informations sur les échantillons

Echantillon-n°	11-080569-04	11-080569-05	11-080569-06
Date de réception:	21.07.2011	21.07.2011	21.07.2011
Désignation	P3 avec drains t =6h	P3 avec drains t =8h	P3 avec drains t =10h
Type d'échantillons:	Eau	Eau	Eau
Réceptient:	125pe hno3+2*125pe+1hs	125pe hno3+2*125pe+1hs	125pe hno3+2*125pe+1hs
Température de réception (C°):	9.5	9.5	9.5
Début des analyses:	21.07.2011	21.07.2011	21.07.2011
Fin des analyses:	02.08.2011	02.08.2011	02.08.2011

Résultats d'analyse**Analyse physico-chimique**

N° d'échantillon	11-080569-04	11-080569-05	11-080569-06
Désignation d'échantillon	P3 avec drains t =6h	P3 avec drains t =8h	P3 avec drains t =10h
Paramètre	Unité	LQ	
Conductivité [20°C]	µS/cm E/L	10	250
pH	E/L	3	7,1

Cations, anions et éléments non métalliques

N° d'échantillon	11-080569-04	11-080569-05	11-080569-06
Désignation d'échantillon	P3 avec drains t =6h	P3 avec drains t =8h	P3 avec drains t =10h
Paramètre	Unité	LQ	
Nitrates (NO3)	mg/l E/L	1	2

Eléments

N° d'échantillon	11-080569-04	11-080569-05	11-080569-06
Désignation d'échantillon	P3 avec drains t =6h	P3 avec drains t =8h	P3 avec drains t =10h
Paramètre	Unité	LQ	
Fer (Fe)	mg/l E/L	0,39	3,7
Manganèse (Mn)	µg/l E/L	470	2900

Laboratoires WESSLING
Z.I. de Chesnes Tharabie
40 rue du Ruisseau - BP 50705
38297 Saint-Quentin-Fallavier Cedex
Tél. +33 (0) 4 749996 20 - Fax +33 (0) 4 749996 37
labo@wessling.fr

N° rapport d'essai ULY11-07716-1

Commande n°.: ULY-05667-11

Date 04.08.2011

Informations sur les échantillons

Echantillon-n°	11-080569-07	11-080569-08	11-080569-09
Date de réception:	21.07.2011	21.07.2011	21.07.2011
Désignation	P3 avec drains t =12h	P3 avec drains t =14h	P3 avec drains t =18h
Type d'échantillons:	Eau	Eau	Eau
Réceptier:	125pe hno3+2*125pe+1hs	125pe hno3+2*125pe+1hs	125pe hno3+2*125pe+1hs
Température de réception (C°):	9.5	9.5	9.5
Début des analyses:	21.07.2011	21.07.2011	21.07.2011
Fin des analyses:	02.08.2011	02.08.2011	02.08.2011

Résultats d'analyse

Analyse physico-chimique

N° d'échantillon	11-080569-07	11-080569-08	11-080569-09
Désignation d'échantillon	P3 avec drains t =12h	P3 avec drains t =14h	P3 avec drains t =18h
Paramètre	Unité	LQ	
Conductivité [20°C]	µS/cm E/L	10	250
pH	E/L	3	7,3

Cations, anions et éléments non métalliques

N° d'échantillon	11-080569-07	11-080569-08	11-080569-09
Désignation d'échantillon	P3 avec drains t =12h	P3 avec drains t =14h	P3 avec drains t =18h
Paramètre	Unité	LQ	
Nitrates (NO3)	mg/l E/L	1	1

Eléments

N° d'échantillon	11-080569-07	11-080569-08	11-080569-09
Désignation d'échantillon	P3 avec drains t =12h	P3 avec drains t =14h	P3 avec drains t =18h
Paramètre	Unité	LQ	
Fer (Fe)	mg/l E/L	1,5	4,8
Manganèse (Mn)	µg/l E/L	850	4900

Informations sur les échantillons

Echantillon-n°	11-080569-10	11-080569-11	11-080569-12
Date de réception:	21.07.2011	21.07.2011	21.07.2011
Désignation	P3 avec drains t =20h	P3 avec drains t =22h	P3 avec drains t =24h
Type d'échantillons:	Eau	Eau	Eau
Réceptif:	125pe hno3+2*125pe+1hs	125pe hno3+2*125pe+1hs	125pe hno3+2*125pe+1hs
Température de réception (C°):	9.5	9.5	9.5
Début des analyses:	21.07.2011	21.07.2011	21.07.2011
Fin des analyses:	02.08.2011	02.08.2011	02.08.2011

Résultats d'analyse

Analyse physico-chimique

N° d'échantillon	11-080569-10	11-080569-11	11-080569-12
Désignation d'échantillon	P3 avec drains t =20h	P3 avec drains t =22h	P3 avec drains t =24h
Paramètre	Unité	LQ	
Conductivité [20°C]	µS/cm E/L	10	250
pH	E/L	3	7,1

Cations, anions et éléments non métalliques

N° d'échantillon	11-080569-10	11-080569-11	11-080569-12
Désignation d'échantillon	P3 avec drains t =20h	P3 avec drains t =22h	P3 avec drains t =24h
Paramètre	Unité	LQ	
Nitrates (NO3)	mg/l E/L	1	2

Eléments

N° d'échantillon	11-080569-10	11-080569-11	11-080569-12
Désignation d'échantillon	P3 avec drains t =20h	P3 avec drains t =22h	P3 avec drains t =24h
Paramètre	Unité	LQ	
Fer (Fe)	mg/l E/L	0,3	0,28
Manganèse (Mn)	µg/l E/L	180	170

N° rapport d'essai ULY11-07716-1

Commande n°: ULY-05667-11

Date 04.08.2011

Informations sur les échantillons

Echantillon-n°	11-080569-13	11-080569-01	11-080569-02
Date de réception:	21.07.2011	03.08.2011	03.08.2011
Désignation	P3 avec drains t =16h	P3 avec drains t =0h	P3 avec drains t =2h
Type d'échantillons:	Eau	Eau	Eau
Réceptier:	125pe hno3+2*125pe+1hs	125pe hno3+2*125pe+1hs	125pe hno3+2*125pe+1hs
Température de réception (C°):	9.5	9.5	9.5
Début des analyses:	21.07.2011	03.08.2011	03.08.2011
Fin des analyses:	02.08.2011	04.08.2011	04.08.2011

Résultats d'analyse

Analyse physico-chimique

N° d'échantillon			11-080569-13
Désignation d'échantillon			P3 avec drains t =16h
Paramètre	Unité	LQ	
Conductivité [20°C]	µS/cm E/L	10	250
pH	E/L	3	7,2

Paramètres globaux / Indices

N° d'échantillon	11-080569-01		11-080569-02	
Désignation d'échantillon	P3 avec drains t =0h		P3 avec drains t =2h	
Paramètre	Unité	LQ		
Carbone organique total (COT)	mg/l E/L	0,5	2,9	2,7

Cations, anions et éléments non métalliques

N° d'échantillon			11-080569-13
Désignation d'échantillon			P3 avec drains t =16h
Paramètre	Unité	LQ	
Nitrate (NO3)	mg/l E/L	1	1

Laboratoires WESSLING
Z.I. de Chesnes Tharabie
40 rue du Ruisseau - BP 50705
38297 Saint-Quentin-Fallavier Cedex
Tél. +33 (0) 4 749996 20 - Fax +33 (0) 4 749996 37
labo@wessling.fr

N° rapport d'essai ULY11-07716-1

Commande n°.: ULY-05667-11

Date 04.08.2011

Éléments

N° d'échantillon	11-080569-13	
Désignation d'échantillon	P3 avec drains t =16h	
Paramètre	Unité	LQ
Fer (Fe)	mg/l E/L	0,43
Manganèse (Mn)	µg/l E/L	220

Laboratoires WESSLING
 Z.I. de Chesnes Tharabie
 40 rue du Ruisseau - BP 50705
 38297 Saint-Quentin-Fallavier Cedex
 Tél. +33 (0) 4 749996 20 - Fax +33 (0) 4 749996 37
 labo@wessling.fr

N° rapport d'essai ULY11-07716-1

Commande n°.: ULY-05667-11

Date 04.08.2011

Informations sur les échantillons

Echantillon-n°	11-080569-03	11-080569-04	11-080569-05
Date de réception:	03.08.2011	03.08.2011	03.08.2011
Désignation	P3 avec drains t =4h	P3 avec drains t =6h	P3 avec drains t =8h
Type d'échantillons:	Eau	Eau	Eau
Récipient:	125pe hno3+2*125pe+1hs	125pe hno3+2*125pe+1hs	125pe hno3+2*125pe+1hs
Température de réception (C°):	9.5	9.5	9.5
Début des analyses:	03.08.2011	03.08.2011	03.08.2011
Fin des analyses:	04.08.2011	04.08.2011	04.08.2011

Résultats d'analyse

Paramètres globaux / Indices

N° d'échantillon	11-080569-03	11-080569-04	11-080569-05
Désignation d'échantillon	P3 avec drains t =4h	P3 avec drains t =6h	P3 avec drains t =8h
Paramètre	Unité	LQ	
Carbone organique total (COT)	mg/l E/L	0,5	2,5

**WESSLING**

Laboratoires WESSLING
Z.I. de Chesnes Tharabie
40 rue du Ruisseau - BP 50705
38297 Saint-Quentin-Fallavier Cedex
Tél. +33 (0) 4 749996 20 - Fax +33 (0) 4 749996 37
labs@wessling.fr

N° rapport d'essai ULY11-07716-1

Commande n°.: ULY-05667-11

Date 04.08.2011

Informations sur les échantillons

Echantillon-n°	11-080569-06	11-080569-07	11-080569-08
Date de réception:	03.08.2011	03.08.2011	03.08.2011
Désignation	P3 avec drains t =10h	P3 avec drains t =12h	P3 avec drains t =14h
Type d'échantillons:	Eau	Eau	Eau
Réceptif:	125pe hno3+2*125pe+1hs	125pe hno3+2*125pe+1hs	125pe hno3+2*125pe+1hs
Température de réception (C°)	9.5	9.5	9.5
Début des analyses:	03.08.2011	03.08.2011	03.08.2011
Fin des analyses:	04.08.2011	04.08.2011	04.08.2011

Résultats d'analyse**Paramètres globaux / Indices**

N° d'échantillon			11-080569-06	11-080569-07	11-080569-08
Désignation d'échantillon			P3 avec drains t =10h	P3 avec drains t =12h	P3 avec drains t =14h
Paramètre	Unité	LQ			
Carbone organique total (COT)	mg/l E/L	0,5	2,4	2,5	2,5

Laboratoires WESSLING
 Z.I. de Chesnes Tharabie
 40 rue du Ruisseau - BP 50705
 38297 Saint-Quentin-Fallavier Cedex
 Tél. +33 (0) 4 749996 20 - Fax +33 (0) 4 749996 37
 labo@wessling.fr

N° rapport d'essai ULY11-07716-1

Commande n°: ULY-05667-11

Date 04.08.2011

Informations sur les échantillons

Echantillon-n°	11-080569-09	11-080569-10	11-080569-11
Date de réception:	03.08.2011	03.08.2011	03.08.2011
Désignation	P3 avec drains t =18h	P3 avec drains t =20h	P3 avec drains t =22h
Type d'échantillons:	Eau	Eau	Eau
Récipient:	125pe hno3+2*125pe+1hs	125pe hno3+2*125pe+1hs	125pe hno3+2*125pe+1hs
Température de réception (C°):	9.5	9.5	9.5
Début des analyses:	03.08.2011	03.08.2011	03.08.2011
Fin des analyses:	04.08.2011	04.08.2011	04.08.2011

Résultats d'analyse

Paramètres globaux / Indices

N° d'échantillon			11-080569-09	11-080569-10	11-080569-11
Désignation d'échantillon			P3 avec drains t =18h	P3 avec drains t =20h	P3 avec drains t =22h
Paramètre	Unité	LQ			
Carbone organique total (COT)	mg/l E/L	0,5	2,5	2,6	2,6

**WESSLING**

Laboratoires WESSLING
Z.I. de Chesnes Tharabie
40 rue du Ruisseau · BP 50705
38297 Saint-Quentin-Fallavier Cedex
Tél. +33 (0) 4 749996 20 · Fax +33 (0) 4 749996 37
labo@wessling.fr

N° rapport d'essai ULY11-07716-1

Commande n°: ULY-05667-11

Date 04.08.2011

Informations sur les échantillons

Echantillon-n°	11-080569-12	11-080569-13
Date de réception:	03.08.2011	03.08.2011
Désignation	P3 avec drains t =24h	P3 avec drains t =16h
Type d'échantillons:	Eau	Eau
Réceptient:	125pe hno3+2*125pe+1hs	125pe hno3+2*125pe+1hs
Température de réception (C°):	9.5	9.5
Début des analyses:	03.08.2011	03.08.2011
Fin des analyses:	04.08.2011	04.08.2011

Résultats d'analyse**Paramètres globaux / Indices**

N° d'échantillon	11-080569-12	11-080569-13
Désignation d'échantillon	P3 avec drains t =24h	P3 avec drains t =16h
Paramètre	Unité	LQ
Carbone organique total (COT)	mg/l E/L	0,5
	2,7	2,5

N° rapport d'essai ULY11-07716-1

Commande n°: ULY-05667-11

Date 04.08.2011

11-080569-01

Commentaires des résultats:

COT E/L, Carbone organique total (COT): Seuil de détermination augmenté en raison de contaminations du blanc de lixiviation. Remarque valable pour tous les échantillons.

Les seuils de quantification indiqués correspondent à la limite de quantification analytique du procédé.

Méthode

Norme

Métaux/Éléments (ICP-OES/ICP-MS) sur eau / lixiviat	NF EN ISO 17294-2(A)	Umweltanalytik Oppin
Anions dissous (filtration à 0,2 µ) - Méth. interne V1 selon	NF EN ISO 10304-1(A)	Umweltanalytik Lyon
pH	NFT90-008(A)	Umweltanalytik Lyon
Conductivité électrique sur eau / lixiviat	NF EN 27888(A)	Umweltanalytik Lyon
COT	NF EN 1484(A)	Umweltanalytik Lyon

E/L

Eau/lixiviat

Mathieu Winter


Jean-François CAMPENS
Gérant



Laboratoires WESSLING
Z.I. de Chesnes Tharabie
40 rue du Ruisseau - BP 50705
38297 Saint-Quentin-Fallavier Cedex
Tél. +33 (0) 4 749996 20 - Fax +33 (0) 4 749996 37
labo@wessling.fr

CPGF Horizon
Monsieur Franck BONNET
Le rivet 5 allée du levant
38300 Bourgoin-Jallieu

Interlocuteur: Mathieu Winter
Ligne directe: +33 (0) 474 999-642
E-Mail: m.winter
@wessling.fr

11029/42 Pompages CHARLIEU

N° rapport d'essai ULY11-07614-1

Commande n°: ULY-05773-11

Date 01.08.2011

Page 1 de 4

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai, sous réserve du flaconnage reçu (hors flaconnage Wessling), du respect des conditions de conservation des échantillons jusqu'au laboratoire d'analyses et du temps imparti entre le prélèvement et l'analyse préconisé dans les normes suivies. Les méthodes couvertes par l'accréditation EN ISO 17025 sont marquées d'un A dans le tableau récapitulatif en fin de rapport au niveau des normes. Les résultats obtenus par ces méthodes sont accrédités sauf avis contraire en remarque. La portée d'accréditation COFRAC n°1364 essais est disponible sur www.cofrac.fr pour les résultats accrédités par les laboratoires Wessling de Lyon. Les essais effectués par les laboratoires allemands sont accrédités par le DAKKS sous le numéro D-PL-14162-01-00 (www.as.dakks.de). Ce rapport d'essai ne peut-être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING (EN ISO 17025).



Laboratoires WESSLING
Z.I. de Chesnes Tharabie
40 rue du Ruisseau - BP 50705
38297 Saint-Quentin-Fallavier Cedex
Tél. +33 [0] 4 749996 20 · Fax +33 [0] 4 749996 37
labo@wessling.fr

N° rapport d'essai **ULY11-07614-1**

Commande n°: ULY-05773-11

Date 01.08.2011

Informations sur les échantillons

Echantillon-n°	11-082314-01	11-082314-02	11-082314-03
Date de réception:	26.07.2011	26.07.2011	26.07.2011
Désignation	Pz1	Pz3	Sornin
Type d'échantillons:	Eau	Eau	Eau
Prélèvement:	18.07.2011	18.07.2011	18.07.2011
Récipient:	2*125PE+125PE HNO3 + 1HS	2*125PE+125PE HNO3 + 1HS	2*125PE+125PE HNO3 + 1HS
Température de réception (C°):	9.5	9.5	9.5
Début des analyses:	26.07.2011	26.07.2011	26.07.2011
Fin des analyses:	01.08.2011	01.08.2011	01.08.2011

Résultats d'analyse

Analyse physico-chimique

N° d'échantillon			11-082314-01	11-082314-02	11-082314-03
Désignation d'échantillon			Pz1	Pz3	Sornin
Paramètre	Unité	LQ			
Conductivité [20°C]	µS/cm E/L	10	260	230	210
pH	E/L	3	7,1	7,1	7,9

**WESSLING**

Laboratoires WESSLING
Z.I. de Chesnes Tharabie
40 rue du Ruisseau - BP 50705
38297 Saint-Quentin-Fallavier Cedex
Tél. +33 (0) 4 749996 20 - Fax +33 (0) 4 749996 37
labo@wessling.fr

N° rapport d'essai ULY11-07614-1

Commande n°: ULY-05773-11

Date 01.08.2011

Paramètres globaux / Indices

N° d'échantillon			11-082314-01	11-082314-02	11-082314-03
Désignation d'échantillon			Pz1	Pz3	Sornin
Paramètre	Unité	LQ			
Carbone organique total (COT)	mg/l E/L	0,5	6	2	6,3

Cations, anions et éléments non métalliques

N° d'échantillon			11-082314-01	11-082314-02	11-082314-03
Désignation d'échantillon			Pz1	Pz3	Sornin
Paramètre	Unité	LQ			
Nitrates (NO3)	mg/l E/L	1	<1	2	6

Eléments

N° d'échantillon			11-082314-01	11-082314-02	11-082314-03
Désignation d'échantillon			Pz1	Pz3	Sornin
Paramètre	Unité	LQ			
Fer (Fe)	mg/l E/L		6,7	0,28	0,88
Manganèse (Mn)	µg/l E/L		1100	46	66



Laboratoires WESSLING
Z.I. de Chesnes Tharabie
40 rue du Ruisseau - BP 50705
38297 Saint-Quentin-Fallavier Cedex
Tél. +33 (0) 4 749996 20 - Fax +33 (0) 4 749996 37
labo@wessling.fr

N° rapport d'essai **ULY11-07614-1**

Commande n°.: **ULY-05773-11**

Date **01.08.2011**

Les seuils de quantification indiqués correspondent à la limite de quantification analytique du procédé

Méthode

Norme

Métaux/Elements (ICP-OES/ICP-MS) sur eau / lixiviat	NF EN ISO 17294-2(A)	Umweltanalytik Oppin
Anions dissous (filtration à 0,2 µ) - Méth. interne V1 selon	NF EN ISO 10304-1(A)	Umweltanalytik Lyon
pH	NFT90-008(A)	Umweltanalytik Lyon
Conductivité électrique sur eau / lixiviat	NF EN 27868(A)	Umweltanalytik Lyon
COT	NF EN 1484(A)	Umweltanalytik Lyon

E/L

Eau/lixiviat

Mathieu Winter

Olivier SIBON
Directeur