



Crissey (71)

ETUDE HYDROGÉOLOGIQUE  
PRÉALABLE À LA DÉTERMINATION DES  
PÉRIMÈTRES DE PROTECTION  
PHASE 2

Étude 08044/71

Août 2009



**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

E-mail : [cpqf-horizon.ce@envhydro-consult.com](mailto:cpqf-horizon.ce@envhydro-consult.com)

Internet : <http://www.cpqf-horizon-ce.com>

EnvHydro-Consult SARL au capital de 8 000 euros - RCS de Bourgoin-Jallieu – 443 949 706 00024 – Code NAF 7112B



# SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>Préambule</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Moyens mis en œuvre</b>	<b>7</b>
2.1	Piézomètres complémentaires	7
2.2	Campagnes de prélèvements et d'analyses	7
2.3	Interprétation, modélisation complémentaire	8
<b>3</b>	<b>Rappels des résultats de la phase 1</b>	<b>9</b>
3.1	Les champs captants du Syndicat	9
	Contexte géologique et hydrogéologique	10
3.2	Contexte environnemental	10
3.3	Qualité des eaux	11
3.4	Campagne de caractérisation de l'arsenic (janvier 2008)	12
<b>4</b>	<b>Piézomètres complémentaires</b>	<b>15</b>
4.1	Piézomètres A et B	15
4.2	Piézomètre C	16
<b>5</b>	<b>Résultats des campagnes de prélèvements</b>	<b>17</b>
5.1	Analyses d'arsenic dans l'eau	17
5.2	Analyses d'arsenic dans le sol	19
5.3	Analyses des paramètres physico-chimiques	19
5.4	Caractéristiques des paramètres recherchés	20
<b>6</b>	<b>Commentaires</b>	<b>25</b>
6.1	Diminution des teneurs en arsenic	25
6.2	Répartition des différentes formes d'arsenic	30
6.2.1	Arsenic dans l'eau	30
6.2.2	Analyses d'arsenic dans le sol	31
6.3	Analyse par secteur	31
6.3.1	Zone Industrielle de Chalon Nord	31
6.3.2	Pré des Tilles et Pré Gergy	32
6.3.3	Relations Station de traitement - Lac de Crissey - Crissey 1- Crissey 2	33
6.4	Cas du piézomètre Pz118 PFD	34
6.5	Conclusions partielles	35



<b>7 Modélisation</b> .....	<b>37</b>
7.1 Généralités.....	37
7.2 Conditions aux limites .....	37
7.3 Paramètres de calage du modèle .....	38
7.4 Modélisation des différents scénarii .....	38
7.4.1 Scénario 1 : pollution en continu au niveau du Lac de Crissey et sur le bief à proximité de Crissey 2.....	39
7.4.2 Scénario 2 : Pollution continue au droit du bief .....	41
7.4.3 Scénario 3 : Pollution limitée dans le temps au niveau du Lac de Crissey et sur le bief à proximité de Crissey 2.....	43
7.4.4 Scénario 4 : Pollution limitée dans le temps au droit du bief.....	45
7.4.5 Conclusions sur la modélisation .....	47
<b>8 Conclusions - Préconisations</b> .....	<b>49</b>
8.1 Caractéristiques de la zone de captage.....	49
8.2 Contexte hydrogéologique .....	49
8.3 Contexte environnemental .....	50
8.4 Qualité des eaux .....	50
8.5 Origine et évolutions de l'arsenic .....	51
8.6 Préconisations.....	52



## FIGURES

08-044/71-00	Carte de situation générale
08-044/71-01	Carte d'implantation des ouvrages et des panneaux électriques
08-044/71-02	Schéma explicatif des rapports existants entre les diverses formations
08-044/71-03	Résultats du panneau électrique 1
08-044/71-04	Résultats du panneau électrique 2
08-044/71-05	Suivi qualité réalisé par la SAUR
08-044/71-06a	Evolution de la teneur en As total sur les puits 1 à 4 de Crissey 1
08-044/71-06b	Evolution de la teneur en As total sur les puits 5 et 6 de Crissey 1
08-044/71-06c	Evolution de la teneur en As total sur les puits 1 à 3 de Crissey 2
08-044/71-06d	Evolution de la teneur en As total sur les puits 4 à 6 de Crissey 2
08-044/71-07a	Répartition des teneurs en As total (campagnes de janvier 2008 et de juillet 2009)
08-044/71-07b	Répartition des teneurs en As III et As V (campagnes d'avril et de juin-juillet 2009)
08-044/71-08	Corrélation entre les différentes formes d'arsenic et le potentiel redox
08-044/71-09a	Résultat du scénario 1
08-044/71-09b	Résultat du scénario 2
08-044/71-09c	Résultat du scénario 3
08-044/71-09d	Résultat du scénario 4



## TABLEAUX

Tableau 1	Résultat des analyses de spéciation de l'arsenic sur les points d'eau (22 avril 2009)
Tableau 2	Résultat des analyses de spéciation de l'arsenic sur les points d'eau (16 juin 2009)
Tableau 3	Résultat des analyses de spéciation de l'arsenic sur les points d'eau (8 juillet 2009)
Tableau 4	Résultat des analyses de spéciation de l'arsenic sur les sols prélevés (22 avril 2009)
Tableau 5	Résultat des analyses des paramètres physico-chimiques (16 juin 2009)
Tableau 6	Echelle de valeurs de DBO <sub>5</sub>
Tableau 7	Teneurs en arsenic total de chaque ouvrage (18 février 2009)
Tableau 8	Débit des puits
Tableau 9	Suivi des puits pour le scénario 1
Tableau 10	Suivi des puits pour le scénario 2
Tableau 11	Suivi des puits pour le scénario 3
Tableau 12	Suivi des puits pour le scénario 4

## ANNEXES

Annexe 1	Rapport Hydrogéotechnique
Annexe 2	Rapports d'analyse UT2A : Arsenic
Annexe 3	Rapport d'analyses CARSO : DBO, DCO, NH <sub>4</sub> , NO <sub>3</sub> , N Kjeldahl, Fe tot, SII et S tot
Annexe 4	Résultats des analyses WESSLING : Fe II



# 1

## Préambule

---

Le Syndicat des Eaux de Chalon-Nord a chargé CPGF-HORIZON Centre-Est de réaliser une étude hydrogéologique préalable à la mise en place des périmètres de protection des captages de Crissey 1 et de Crissey 2 (figure 08-044/71-00). La procédure des périmètres de protection a été reprise suite à l'abandon du projet de déviation de la RN6 à l'est de Chalon-sur-Saône.

Le second objectif de cette étude était de préciser l'origine de l'arsenic détecté sur les captages depuis mai 2004, et éventuellement de proposer des solutions d'amélioration.

Un premier volet a fait l'objet du rapport CPGF 07-078/71, remis en 2007. Le présent rapport précise les résultats de la phase 1, avec la réalisation de nouveaux piézomètres de contrôle de la qualité des eaux et une étude de spéciation de l'arsenic visant à distinguer différentes origines possible de l'arsenic.

Ont participé à cette étude :

- M. Fabien GUIRAUD, hydrogéologue et M. Mikael LORAN, technicien géophysicien, pour la réalisation des mesures et des prélèvements sur le terrain ;
- M. Frank LENCLUD, ingénieur hydrogéologue et directeur de CPGF-HORIZON Centre-Est, pour la supervision de cette étude, l'interprétation des résultats et la rédaction du présent rapport.





## 2

# Moyens mis en œuvre

---

Afin d'étayer les résultats obtenus à l'issue de la première phase d'étude, cette seconde phase a compris la mise en œuvre du programme suivant :

## 2.1 Piézomètres complémentaires

3 nouveaux piézomètres (Figure 08-044/71-01) ont été exécutés par l'Entreprise Hydro-géotechnique, afin de compléter le réseau de mesures :

- 2 piézomètres PzA et PzB profonds de 18 et 25 m ancrés dans le substratum marneux à proximité des piézomètres Pz3 et Pz4, afin de comparer la qualité des eaux de la nappe alluviale superficielle et de la nappe du Saint-Cosme ;
- 1 piézomètre PzC de 15 m réalisé entre le Lac de Crissey et le puits 6 de Crissey 1, en complément du piézomètre Pz2. Des panneaux électriques ont permis d'implanter cet ouvrage au droit d'un secteur chenalisé entre le lac de Crissey et ces puits.

## 2.2 Campagnes de prélèvements et d'analyses

Trois campagnes de prélèvements ont été réalisées dans le cadre de cette étude :

- Initialement, une campagne de prélèvements en vue d'analyses de spéciation de l'arsenic avait été prévue. Cette campagne a été réalisée le 22 avril 2009.

Il s'agissait, pour un échantillon donné, d'identifier et de quantifier chaque forme d'arsenic (As III, As V, ainsi que les formes organiques DMA et MMA). Cette approche visait à individualiser différentes familles d'arsenic et par conséquent d'affiner le diagnostic de l'étude 2007.

Les points retenus ont été les piézomètres profonds n°118, n°119, RafPP4 et 105 ouest, les puits 5 et 6 de Crissey 1, et le forage 2 Crissey 2, ainsi que les 3 nouveaux piézomètres et les piézomètres Pz2, Pz3 et Pz4, soit un total de 13 analyses de spéciation sur des échantillons d'eau.

Ce type d'analyse a également été réalisé sur les sédiments du Lac de Crissey et la décharge du Pré Gergy.



- Une seconde campagne de prélèvements a été effectuée le 16 juin 2009 ;
- La spéciation de l'arsenic dépend de la nature du sol, du potentiel redox, du pH, de la présence d'agents précipitants éventuels (Fe, Ca, métaux lourds), ou de compétiteurs (anions). On a donc corrélé les concentrations en arsenic dans l'eau avec ces indicateurs. Le potentiel redox, qui contrôle la répartition entre As(III) et As(V), a été mesuré in situ et les paramètres physico-chimiques suivants ont été confiés à un laboratoire spécialisé :
  - Oxygène dissous ;
  - Concentration en Fe(II) et Fe total ;
  - Soufre total et réduit (S(II)) ;
  - Nitrate, ammoniacque, azote Kjeldahl ;
  - DCO et DBO.

Au cours de cette campagne de prélèvements, nous avons complété gracieusement la recherche arsenic sur 3 points complémentaires : en amont et en aval du Lac de Crissey et une reprise d'échantillon sur le pzc, situé en aval du Lac de Crissey.

- Devant les résultats surprenants des deux premières campagnes, nous avons réalisé, également gracieusement, une dernière campagne de prélèvements et d'analyses de spéciation de l'arsenic sur 13 points de mesures.

## 2.3 Interprétation, modélisation complémentaire

Bien que n'étant pas prévu initialement, nous avons été amené à utiliser le modèle créé lors de la première étude de vulnérabilité de 1991 (CPGF 3503a) afin d'apporter une interprétation plus étayée des résultats de ces campagnes d'analyses et de caractériser de façon pédagogique la dynamique de la nappe et les transferts de pollution liés au lac de Crissey et au bief dans lequel se jettent les eaux du lac.

Ce modèle avait par ailleurs été utilisé pour déterminer quels scénarii d'exploitation seraient les plus à même de contenir des pollutions véhiculées par ce bief au niveau de Crissey 2 et de limiter leur propagation aux autres ouvrages en exploitation (CPGF-HORIZON Centre-Est 09-031/71, 2009).



# 3

## Rappels des résultats de la phase 1

### 3.1 Les champs captants du Syndicat

Le Syndicat exploite le champ captant de Crissey 1 constitué de 6 puits datant de 1950/1967 et le champ captant de Crissey 2 composé de 6 forages réalisés en 1973 et d'un puits à drains rayonnants réalisé en 1990. Ces ouvrages captent la nappe alluviale de la Saône.

L'eau brute est traitée à la station de Crissey ; la filière de traitement est composée d'une pré-ozonation, d'un traitement du fer et du manganèse puis d'une désinfection.

En 2006, le Syndicat comptait environ 7 250 abonnés avec une production d'eau brute d'environ 1 650 000 m<sup>3</sup> pour une consommation d'environ 1 150 000 m<sup>3</sup>. Les industriels représentent presque 30 % de la consommation du Syndicat. Ce chiffre important a fortement baissé depuis 2004/2005, suite à l'arrêt des installations qui alimentaient la Société KODAK. Entre 2006 et 2007, la production moyenne journalière est d'environ 4 500 m<sup>3</sup>/j et la production journalière de pointe est de 5 600 m<sup>3</sup>/j en juin 2006.

La répartition de la production entre les deux champs captants est de 35 % de la production totale pour Crissey 1 et de 65 % pour Crissey 2, dont 25 et 30 % de la production totale pour le seul puits à drains.

On constate une forte dégradation de la quasi-totalité des ouvrages de captage. Les derniers travaux de régénération des puits datent de 1986 sur Crissey 1 et de 1991 sur Crissey 2. Le forage n°1 de Crissey 2 a été rechemisé en 2008.

L'évolution des débits spécifiques des ouvrages montre que le potentiel de Crissey 1 a baissé de plus de 40 % depuis 1984 et de plus de 60 % depuis 1991 pour Crissey 2. Cette baisse de production est due au colmatage des ouvrages par des oxydes de fer et de manganèse, phénomène lié au contexte réducteur de la nappe qui favorise la solubilité du fer et du manganèse. Le colmatage des ouvrages entraîne ensuite leur surexploitation, avec des vitesses de l'eau de plus en plus élevées à l'entrée des crépines qui favorisent la précipitation des oxydes.

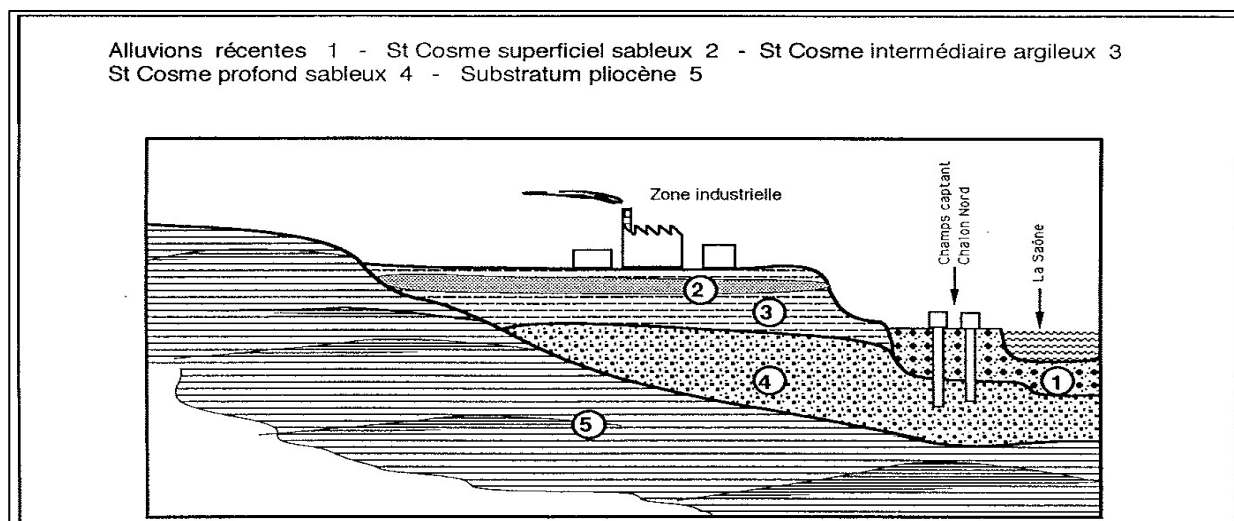
Des travaux de décolmatage seront donc à réaliser en priorité sur les puits 2, 6 et 5 de Crissey 1 et sur les forages 2 et 6 de Crissey 2. Le puits à drains de Crissey 2 est celui qui a les meilleures caractéristiques, mais celui-ci aussi se colmate ; compte tenu de son importance dans le schéma d'exploitation, des travaux d'entretien sont également à prévoir.

Les puits à drains sont les ouvrages les plus adaptés à ce type de nappe ; les drains permettent d'augmenter la surface captante et de réduire les vitesses d'entrée d'eau dans les crépines, ce qui a pour effet de réduire significativement la précipitation du fer et du manganèse. Les ouvrages se colmatent moins rapidement et les concentrations en fer et en manganèse sont plus faibles.



## Contexte géologique et hydrogéologique

Les captages de Crissey 1 et Crissey 2 captent la nappe alluviale qui est alimentée depuis le versant par la nappe du Saint-Cosme superficiel et par la nappe du Saint-Cosme profond. Au droit de la plaine alluviale, les alluvions récentes et les sables du Saint-Cosme profond sont localement indifférenciés.



**Figure 08-044/71-02 : Schéma explicatif des rapports existants entre les diverses formations**

Les deux nappes du Saint-Cosme sont isolées par une couche argileuse épaisse de 5 à 10 m, au droit de la zone industrielle de Chalon-Nord. La nappe profonde est isolée des infiltrations superficielles et les piézomètres profonds constituent le seul point d'accès à la nappe.

Au niveau de l'aquifère alluvial, la couverture est épaisse (3 à 7 m) et l'épaisseur du complexe aquifère alluvions de la Saône sur Saint-Cosme (quand ces deux formations sont en contact) est comprise entre 6 et 16 m. Le substratum imperméable se situe généralement vers 10 à 15 m, mais peut localement atteindre 20 m de profondeur, comme au droit du puits à drains de Crissey 2.

### 3.2 Contexte environnemental

La pression agricole est forte dans la plaine alluviale qui est occupée quasi exclusivement par des cultures de maïs. Toutefois, le contexte réducteur de la nappe permet une dénitrification naturelle de la ressource et la présence à l'état de traces de pesticides confirme que la couverture est de bonne qualité.

Dans la plaine alluviale, trois anciennes décharges sont connues en amont, proches des champs captants. Elles étaient excavées jusqu'à la nappe où des dépôts, principalement ménagers et déchets verts, y étaient entreposés. Elles n'ont pas de couche superficielle protectrice permettant de limiter le phénomène de lessivage par les précipitations. Elles constituent un risque de pollution pour la ressource.

Sur la zone industrielle de Chalon Nord, près de 140 établissements dont 15 installations classées soumises à autorisation ont été recensées. Ces entreprises ont des stocks de produits dangereux en quantité importante (hydrocarbures, produits toxiques, acides, etc.). Ces stocks sont souvent enterrés. Ils sont susceptibles de contaminer rapidement la nappe du St Cosme superficiel en cas d'incident.

Le réseau de surveillance et d'alerte de la zone industrielle de Chalon Nord mis en place entre 1995 et 2005 a permis d'identifier 6 points de pollutions sur la ZI, principalement des pollutions en solvants et en hydrocarbures. Elles touchent les deux nappes du St Cosme superficiel et du St Cosme profond, ceci malgré la couche argileuse protectrice entre les deux aquifères. Ces contaminations se propagent dans la nappe profonde, vraisemblablement par les piézomètres profonds insuffisamment étanches vis-à-vis de la nappe du St Cosme superficiel.

Toutefois, les modélisations réalisées dans le passé ont montré que les temps de transfert entre la ZI et les puits étaient longs, puisqu'une pollution située à proximité des sites KODAK/ISOVER mettrait environ 4 ans pour atteindre la nappe alluviale (temps de transfert dans la nappe du St Cosme superficiel). Une fois dans la nappe, il faudrait environ encore 1 an pour que celle-ci atteigne en premier les puits 4, 5 et 6 de Crissey 1 et les forages 1 à 3 de Crissey 2. De plus, le taux de dilution de la pollution serait très important, de l'ordre de 10 000 à 100 000 fois moins que la pollution initiale.

Les captages du Syndicat sont par contre très vulnérables à une pollution provenant de la Saône qui atteindrait quasi immédiatement les ouvrages. Le deuxième élément de vulnérabilité est le Canal du Centre qui participe à hauteur de 12 % à l'alimentation du puits à drains de Crissey 2. La Raffinerie du Midi et l'Entreprise Philips, implantées en amont du canal, sont les deux établissements de la ZI qui constituent le plus grand risque de pollution accidentelle pour la ressource. Une pollution en provenance de ces sites atteindrait le canal entre 3 et 6 mois après. Une fois dans le canal, la pollution atteindrait le puits à drains de Crissey 2 environ 6 mois après.

### 3.3 Qualité des eaux

Du point de vue de la qualité des eaux, la ressource est caractérisée par de fortes concentrations en fer et en manganèse, phénomène qui a pour conséquence de rendre l'eau très turbide. Les ouvrages les plus éloignés de la Saône, donc principalement alimentés par le versant, sont les plus touchés (puits 5 et 6 de Crissey 1).

Les concentrations en arsenic sont élevées surtout sur les ouvrages qui ont les plus fortes concentrations en fer et en manganèse : puits 5 et 6 de Crissey 1 et le forage 2 de Crissey 2, avec des dépassements de la limite de qualité des eaux brutes ( $100 \mu\text{g/l}$ ) sur les puits 5 et 6 de Crissey 1, les forages 2 et 5 de Crissey 2. La concentration en arsenic sur l'eau de mélange est toujours inférieure à  $100 \mu\text{g/l}$ .

L'activité agricole dans la plaine de la Saône a un impact sur la qualité de la ressource, impact toutefois masqué par une couverture épaisse et des conditions réductrices favorisant la dénitrification. Les concentrations en nitrates sont très faibles, mais on constate, en contre partie, la présence de nitrites et surtout d'ammonium, suggérant le phénomène de dénitrification naturelle en milieu réducteur. Des traces de pesticides ont été détectées, mais sans dépassement des normes.



Des traces de composés organohalogénés ont été retrouvées ; elles peuvent avoir comme origine les anciennes décharges, la zone industrielle de Chalon-Nord ou la Saône.

En ce qui concerne la problématique arsenic, les fortes concentrations en arsenic s'accompagnent souvent de fortes concentrations en fer et dans une moindre mesure en manganèse ; cette observation est surtout visible à l'échelle du champ captant.

Il n'y aurait pas de corrélation avec les variations pluviométriques, ce qui peut suggérer que les pics observés en arsenic ne seraient pas liés à "un effet de chasse" d'un éventuel panache de pollution par exemple.

Globalement, le traitement actuel de l'eau brute est efficace et permet de distribuer de l'eau conforme aux normes en ce qui concerne le fer, le manganèse et l'arsenic. La qualité bactériologique est également satisfaisante.

### 3.4 Campagne de caractérisation de l'arsenic (janvier 2008)

Une campagne d'analyses d'eaux a été réalisée en janvier 2008 sur 14 ouvrages de la nappe du Saint-Cosme superficiel, 11 ouvrages de la nappe du Saint-Cosme profond, 22 ouvrages de la nappe alluviale et 8 analyses de sédiments. Les résultats ont mis en évidence les points suivants :

- Au niveau de la zone industrielle de Chalon-Nord :
  - la nappe du Saint-Cosme superficiel au niveau de la ZI Chalon-Nord ne présente pas d'arsenic en excès. Des points de pollution ont bien été mis en évidence au droit des sites PIERRE René, KODAK, SNG (ce dernier en dehors du bassin d'alimentation des puits), mais il s'agit essentiellement de pollutions en hydrocarbures ou solvants chlorés. L'activité industrielle ne serait pas, en première analyse, directement à l'origine de la présence d'arsenic ;
  - la nappe du Saint-Cosme profond présente en revanche la plus grande densité de points à forte concentration en arsenic, avec une concentration moyenne de 30 µg/l d'arsenic et des pics de plus de 70 µg/l, voire jusqu'à 2 180 µg/l sur le piézomètre 118, en 2005. Ces teneurs anormalement élevées ne peuvent pas correspondre à un fond géologique naturel. Mais l'absence d'arsenic dans la nappe superficielle semblerait exclure des fuites de celle-ci vers la nappe profonde. Ces 2 nappes sont isolées par une couche argileuse suffisamment épaisse et seules des fuites via des piézomètres profonds mal conçus seraient possibles ;
- Au niveau des champs captant de Crissey 1 et Crissey 2 :
  - des panaches d'arsenic ont été mis en évidence en amont hydraulique des puits les plus touchés (les puits 6 et 5 de Crissey 1 et le forage 2 de Crissey 2) ;
  - La plus forte concentration en arsenic a été mesurée sur le Lac de Crissey (29,3 mg/kg) qui recueille une partie des résidus de la station de traitement d'eau potable. Malgré une faible concentration en arsenic mesurée sur le piézomètre Pz2 situé à l'aval du lac de Crissey, on ne peut pas conclure que le lac n'est pas la cause de la présence d'arsenic sur les captages AEP. C'est pourquoi nous avons proposé la réalisation d'un ouvrage neuf mieux positionné. En tout état de cause, il conviendra de curer la lagune de la station de traitement de façon à limiter les apports vers le lac ;



- Sur le reste de la plaine alluviale :
  - l'arsenic a été retrouvé dans les sédiments du Canal du Centre, de la Saône, du ruisseau de Crissey et dans le Lac de Crissey. Les faibles concentrations mesurées, nous avaient alors conduit à considérer comme peu probable l'origine d'une contamination directe par le ruisseau de Crissey, la Saône ou le Canal du Centre ;
  - l'arsenic a également été retrouvé dans la déchetterie du Pré des Tilles et la décharge du Pré Gergy. Là encore, les concentrations restent modestes (< à la valeur de constat d'impact) et les piézomètres situés à l'aval n'ont pas d'arsenic en excès. Toutefois, la décharge du Pré Gergy montre de fortes concentrations en métaux lourds (chrome, cuivre et plomb) et vu sa proximité avec les captages AEP, il serait souhaitable, soit d'enlever les déchets entreposés, soit de mettre en place une couverture argileuse pour limiter le phénomène de lessivage. De plus, afin d'interdire l'accès à ces sites qui servent encore pour entreposer des gravats routiers à base de mâchefers contenant des traces d'arsenic, nous recommandons de clôturer la déchetterie et la décharge ;
  - Les piézomètres situés dans la plaine alluviale, insuffisamment profonds (ou colmatés), peuvent ne pas refléter la qualité globale de la nappe, notamment le fond au niveau de l'interface entre les alluvions récentes et les sables du Saint-Cosme. Contrairement aux piézomètres, les captages AEP sont suffisamment profonds pour atteindre ce niveau qui peut contenir plus d'arsenic. De plus, le colmatage des ouvrages accentuerait la mobilité de l'arsenic.

Les investigations mises en œuvre tendaient à privilégier une origine naturelle à l'arsenic en provenance de la nappe du Saint-Cosme profond. Il s'agit d'une nappe captive sous couverture argileuse dans le secteur, c'est-à-dire un milieu pauvre en oxygène favorisant la mobilité de l'arsenic.

Les concentrations anormalement élevées au niveau du piézomètre 118, contaminé par ailleurs par des solvants chlorés, ne peuvent toutefois pas être imputables au seul fond géologique.





## 4

## Piézomètres complémentaires

Le Syndicat a confié la réalisation de 3 piézomètres à l'Entreprise HydroGéotechnique de Fontaines (71). On trouvera le rapport foreur en annexe 1.

Les piézomètres ont été réalisés en mars 2009 à l'aide de la méthode de foration Odex (marteau fond de trou tubé à l'avancement) dans un diamètre de 140 mm. Ils ont été équipés d'un tubage PVC 90 mm.

Le cahier des charges rédigé par CPGF-HORIZON Centre-Est précisait que la crépine devait être positionnée à la base de l'aquifère. Or, HydroGéotechnique a positionné la crépine à la base de chaque ouvrage sur 1 m, systématiquement dans le substratum marneux.

Les prélèvements ont toutefois été réalisés sans provoquer de rabattements trop importants. On supposera par conséquent que l'eau a la possibilité de circuler à travers le massif filtrant de la base des alluvions vers la crépine.

### 4.1 Piézomètres A et B

Les piézomètres PzA et PzB ont été implantés à proximité des piézomètres Pz3 et Pz4 afin de capter uniquement la partie profonde de la nappe (figure 08-044/71-02). Leur coupe lithologique est la suivante :

#### Piézomètre A (Pré des Tilles)

- 0,00 – 0,20 m : terre végétale
- 0,20 – 17,00 m : sables et graves plus ou moins grossiers à éléments carbonatés
- 17,00 – 17,10 m : sables fins à éléments carbonatés
- 17,10 – 18,00 m : marnes gris/bleu plus ou moins sableuses

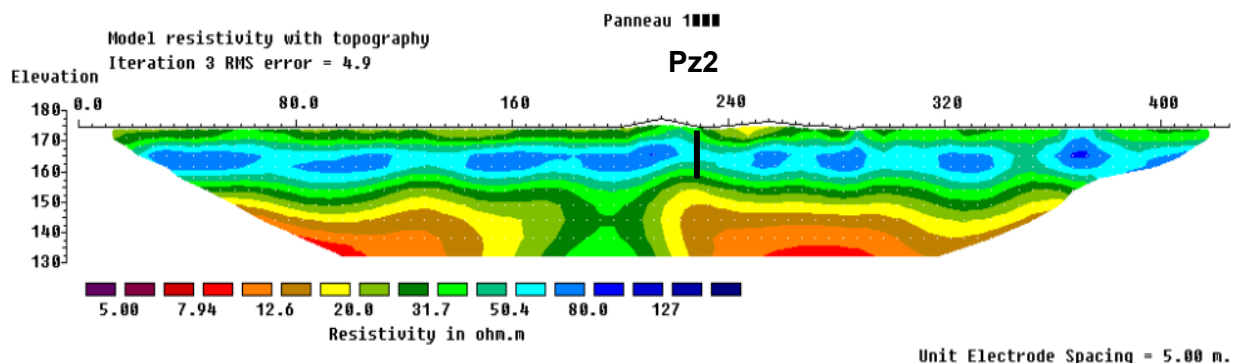
#### Piézomètre B (Pré Gergy)

- 0 – 0,30 m : terre végétale
- 0,30 – 18,00 m : sables et graves plus ou moins grossiers à éléments carbonatés
- 18,00 – 19,00 m : sables fins à éléments carbonatés
- 19,00 – 25,00 m : marnes gris/bleu plus ou moins sableuses



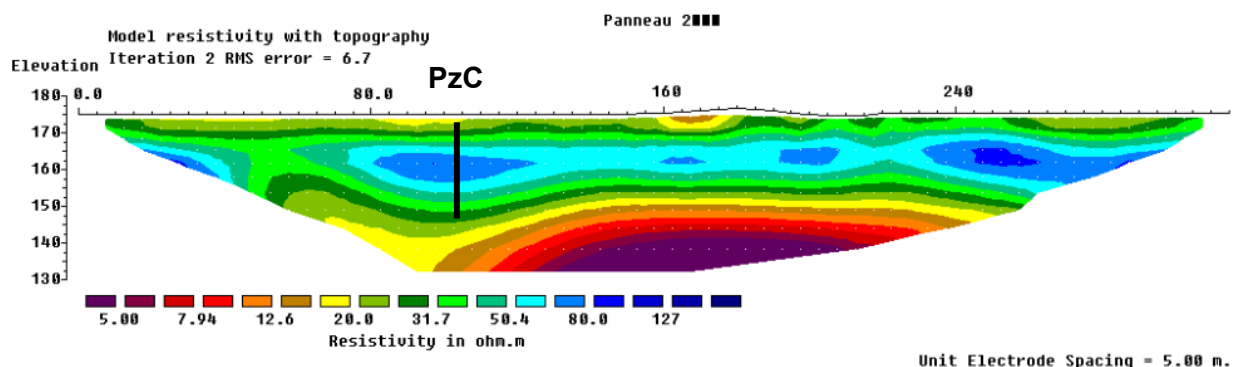
## 4.2 Piézomètre C

Le piézomètre C a été implanté, à proximité du lac de Crissey, au droit d'un secteur chenalisé à l'aide de panneaux électriques (figure 08-044/71-02).



**Figure 08-044/71-03 : Résultats du panneau électrique 1**

Sur le panneau électrique 1 (figure 08-044/71-03), on observe que le piézomètre Pz2 à l'aval du lac de Crissey est situé dans un secteur colmaté. Ce qui pourrait expliquer les faibles valeurs en arsenic mesurées lors de la phase 1 de l'étude.



**Figure 08-044/71-04 : Résultats du panneau électrique 2**

Le panneau électrique 2 (figure 08-044/71-04), réalisé parallèlement au panneau 1 le long du chemin rural, a permis de positionner le PzC au droit d'un secteur plus perméable, ce que confirme la coupe du piézomètre :

- 0,00 – 0,20 m : terre végétale ;
- 0,20 – 14,00 m : sables et graves marron beige à éléments carbonatés ;
- 14,00 – 14,10 m : sables fins à éléments carbonatés ;
- 14,10 – 15,00 m : marnes gris/vert plus ou moins sableuses.

# 5

## Résultats des campagnes de prélèvements

### 5.1 Analyses d'arsenic dans l'eau

Deux campagnes de prélèvements destinées à la spéciation de l'arsenic ont été réalisées en avril 2009, puis en juillet 2009. Des prélèvements complémentaires ont été effectués le 16 juin 2009 en amont et en aval du Lac de Crissey et sur le PzC. Les échantillons ont été prélevés à l'aide de pompes SIGMA débitant environ 500 l/h. Les trois nouveaux piézomètres ont donné lieu à des pompages de l'ordre de 30 minutes, sans occasionner de rabattements significatifs. Les autres ouvrages ont été pompés moins longtemps (quelques minutes) du fait de rabattements très rapides et importants (colmatage d'ouvrages anciens).

Les résultats des analyses de spéciation de l'arsenic réalisées à partir de la campagne d'avril 2009 sur 4 ouvrages de la nappe du Saint-Cosme profond et sur 9 ouvrages de la nappe alluviale sont présentés dans le tableau 1 suivant :

		As (µg/l) 01/08	ΣAs	As (III) (µg/l)	As (V) (µg/l)	AsV/ AsIII	MMA (µg/l)	DMA (µg/l)
<b>ZI Chalon Nord St Cosme</b>	<b>AMO 119 PFD</b>	63	20	0	20	20	0	0
	<b>Pz118 PFD</b>	74	12.1	0	12.1	12.1	0	0
	<b>105 ouest PFD</b>	72	51.8	0,47	51,4	109	0	0
	<b>RAF PP4</b>	56	8,57	0	8,57	8,6	0	0
<b>Pré des Tilles</b>	<b>Pz4 alluvions</b>	1	0,6	0	0,6	0,6	0	0
	<b>PZA St Cosme</b>		0,82	0	0,82	0,82	0	0
<b>Pré Gergy</b>	<b>Pz3 alluvions</b>	2	0,5	0	0,5	0,5	0	0
	<b>PZB St Cosme</b>		4,5	0	4,5	4,5	0	0
<b>Secteur de Crissey1</b>	<b>Pz2 alluvions colmatées</b>	5	1,3	0	1,3	1,3	0	0
	<b>PzC alluvions</b>		8,2	0,4	7,8	19,5	0	0
	<b>P6 Crissey1 alluvions</b>	45	5,7	0,79	4,9	6,2	0	0
	<b>P5 Crissey 1 alluvions</b>	40	2,3	0	2,3	2,3	0	0
<b>Secteur de Crissey 2</b>	<b>F1 Crissey 2 alluvions</b>	31 (F2)	8,55	0,45	8,1	18	0	0

Tableau 1 : Résultats des analyses de spéciation de l'arsenic sur les points d'eau (22 avril 2009)



Des analyses complémentaires ont été réalisées sur des prélèvements effectués le 16 juin 2009 à la sortie de la station de traitement en amont du lac de Crissey, en aval de ce dernier et sur PzC :

	$\Sigma$ AsIII +AsV	As (III) ( $\mu$ g/l)	As (V) ( $\mu$ g/l)	AsV/ AsIII	MMA ( $\mu$ g/l)	DMA ( $\mu$ g/l)
<b>Sortie de Station</b>	9,4	4,66	4,7	1	0	0
<b>Ru aval Lac de Crissey</b>	10,7	0,6	10,1	16,8	0	0
<b>PzC alluvions</b>	11,13	3,89	7,24	1,8	0	0

**Tableau 2 : Résultats des analyses de spéciation de l'arsenic sur les points d'eau (16 juin 2009)**

Les différences de ratios en AsIII et AsV sur le piézomètre C entre l'analyse d'avril et celle de juin, nous a amené à nous interroger sur la validité des mesures réalisées sur le terrain ou en laboratoire. Des analyses complémentaires ont donc été réalisées sur des prélèvements effectués le 8 juillet 2009 avec un protocole de prélèvement différent : une filtration préalable à 0,45  $\mu$ m a été réalisée lors des prélèvements.

Les résultats de ces mesures sont présentés sur le tableau suivant :

		As ( $\mu$ g/l) 01/08	As tot ( $\mu$ g/l)	$\Sigma$ As ( $\mu$ g/l)	As III ( $\mu$ g/l)	As V ( $\mu$ g/l)	As V / As III	MMA ( $\mu$ g/l)	DMA ( $\mu$ g/l)
<b>ZI Chalon Nord St Cosme</b>	<b>AMO 119 PFD</b>	63							
	<b>Pz118 PFD</b>	74	17	14,4	0,5	13,9	27,8	0	0
	<b>105 ouest PFD</b>	72							
	<b>RAF PP4</b>	56	12,2	15,7	10,2	5,5	0,54	0	0
<b>Pré des Tilles</b>	<b>Pz4 alluvions</b>	1	0,6	0,75	<0,10	0,75	7,5	0	0
	<b>PZA St Cosme</b>		0,67	0,73	<0,10	0,73	7,3	0	0
<b>Pré Gergy</b>	<b>Pz3 alluvions</b>	2	0,76	0,8	<0,10	0,80	8	0	0
	<b>PZB St Cosme</b>		7,1	9,5	9	0,5	0,05	0	0
<b>Secteur de Crissey1</b>	<b>Sortie de station</b>		12,0	11,2	2,5	8,7	3,48	0	0
	<b>Ru aval Lac de Crissey</b>		8,5	9,4	3,4	6	1,6	0	0
	<b>Pz2 alluvions colmatées</b>	5	2,2	2,2	1,3	1,9	1,4	0	0
	<b>PzC alluvions</b>		12	13,13	10,2	2,93	0,28	0	0
	<b>P6 Crissey1 alluvions</b>	45	19,9	22,9	22	0,90	0,04	0	0
	<b>P5 Crissey 1 alluvions</b>	40	19	22,64	22	0,64	0,03	0	0
<b>Secteur de Crissey 2</b>	<b>F1 Crissey 2 alluvions</b>	31 (F2)	21,9	21,4	7	14,4	2	0	0

**Tableau 3 : Résultats des analyses de spéciation de l'arsenic sur les points d'eau (8 juillet 2009)**



## 5.2 Analyses d'arsenic dans le sol

Les résultats des analyses de spéciation de l'arsenic réalisées sur le sol de la décharge de Pré Gergy et sur les sédiments du lac de Crissey sont présentés dans le tableau 2.

Sédiment	[As] (µg/l) 01/2008	As(III) (mg/kg)	As(V) (mg/kg)	AsV/ AsIII	MMA (mg/kg)	DMA (mg/kg)
Décharge sud	11,8	3,8	16	4,2	0	0
Berges du lac de Crissey		71	9,8	0,14	0	0

Tableau 4 : Résultats des analyses de spéciation de l'arsenic sur les sols prélevés (22 avril 2009)

## 5.3 Analyses des paramètres physico-chimiques

Une campagne de prélèvements a été réalisée le 16 juin 2009. Elle concerne les paramètres complémentaires suivants : potentiel redox, oxygène dissous, Fe II et fer total, soufre total et réduit, nitrate, ammoniac et azote Kjeldahl, DCO et DBO. Nous avons profité de cette seconde campagne pour refaire une spéciation sur le piézomètre PzC, en sortie de station de traitement et sur le ru en aval du Lac de Crissey.

Nom	NS m	T. °C	Redox mV	O2 mg/l	Fe II mg/l	Fe tot mg/l	S II mg/l	S tot mg/l	DCO mg/l d'O <sub>2</sub>	DBO mg/l d'O <sub>2</sub>	Azote Kjeldah I	NH 4 mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l
AMO 119 PFD	13,85	16,7	124,2	3,8	0	<0,1	0	2,4	<b>67</b>	<3	<3	<b>2</b>	<1
Pz 118 PFD	16,62	17,8	43,5	4,8	0	<0,1	0	4,7	<30	<3	<3	<b>1,9</b>	<1
105 ouest PFD	13,71	15,8	17,0	1,3	0	0,14	0	12	<30	<3	<3	<1	<1
RAF PP4	11,34	15,8	117,0	0,8	0	<b>0,25</b>	0	2,3	<30	<3	<3	<1	<1
Pz4	3,50	15,9	234,5	5,9	0	<0,1	0	<b>99,2</b>	<30	<3	<3	<1	<b>35</b>
Pz A	3,14	15,7	210,8	5,2	0	<0,1	0	<b>147</b>	<30	<b>12</b>	<3	<1	<b>80</b>
Pz3	3,72	16,2	129,5	3,1	0	<b>0,36</b>	0	27	<b>161</b>	<b>20</b>	<b>8,7</b>	<1	<b>22</b>
PzB	2,84	15,0	<b>-14,4</b>	1,1	0	<0,1	0	18,8	<30	<3	<3	<1	1
Ru sortie de station	-	23,5	116,6	9,4	0	<0,1	0	8,8	<30	<3	<3	<1	<1
Ru à l'aval Lac de Crissey	-	24,9	44,0	11,9	0	<b>0,23</b>	0	9,1	<b>90</b>	<b>25</b>	<b>5,8</b>	<1	<1
Pz2	2,30	16,5	<b>-27,5</b>	1,1	0	<b>6,23</b>	0	5,6	<30	<3	<3	<1	<1
PzC	1,98	16,0	<b>-114,7</b>	1,3	0	<b>0,19</b>	0	2,7	<30	<3	<3	<1	<1
P6 Crissey 1	5,33	18,4	<b>-129,1</b>	5,3	0	<b>0,19</b>	0	<b>12,4</b>	<30	<3	<3	<1	<1
P5 Crissey 1	7,87	16,1	<b>-75,2</b>	2,0	0	<b>0,19</b>	0	<b>21,1</b>	<30	<3	<3	<1	<1
F1 Crissey 2	-	16,3	<b>-73,0</b>	0,9	0	<b>0,28</b>	0	<b>10,6</b>	<30	<3	<3	<1	<1

Tableau 5 : Résultats des analyses des paramètres physico-chimiques (16 juin 2009)



## 5.4 Caractéristiques des paramètres recherchés

### L'arsenic

L'arsenic est un élément qui peut avoir une origine naturelle (grandes fractures, niveaux sédimentaires en marge de massifs cristallins, granites, etc.) et une origine anthropique (anciens sites miniers, métallurgie, électronique, traitement du bois, tannerie, coloration du verre, etc.). Les sables du Saint-Cosme profond sont des terrains sédimentaires détritiques hétérogènes attribués au Pliocène supérieur. Une fraction minéralogique provient de l'érosion du Massif Central (socle cristallin) qui peut contenir de l'arsenic à l'état naturel.

Il existe 4 formes d'arsenic en fonction de son degré d'oxydation :

- 2 formes minérales qui sont des arsénites AS(III) (forme réduite) et des arsénates As(V) (forme oxydée) ;
- 2 formes organiques appelées acide monoéthylarsonique (MMA) et acide diméthylarsinique (DMA).

L'arsenic a une forte affinité avec les oxydes de fer et de manganèse, et sa mobilité est favorisée en milieu réducteur. Ce contexte réducteur est celui de la nappe alluviale dans le secteur de Crissey. De plus, le colmatage des ouvrages avec un développement bactérien ferro-manganique important peut favoriser les réactions d'oxydoréductions et favoriser la libération de l'arsenic.

### Température de l'eau

La température des eaux superficielles est très fortement influencée par la température extérieure.

En revanche, la température d'une eau souterraine présente une certaine inertie vis-à-vis de la température extérieure. Les variations de température vont dépendre d'autres paramètres et notamment de l'activité bactériologique s'y développant. Ainsi, la température pourra-t-elle être dans une certaine mesure, un indicateur de qualité des eaux.



### Potentiel redox

Le potentiel redox est d'une grande importance dans les déroulements chimiques et biochimiques (biologique) de la nature, de nombreux processus vitaux en dépendent (respiration, etc.) :

- des redox hauts se rencontrent par forte teneur en oxygène ;
- alors que des redox bas sont le fait d'un manque d'oxygène entraînant le plus souvent un phénomène de réduction (situation anaérobie).

La réduction (manque d'oxygène) peut avoir pour cause un excès de nourriture et conduire à la transformation en ammonium et en nitrites. Une eau chargée en substances nutritives est toujours le siège d'un potentiel redox bas, alors qu'une eau propre est le siège d'un potentiel haut.

### Oxygène dissous – DBO – DCO

L'ensemble de ces paramètres permet d'estimer la quantité de matière organique présente dans l'eau.

Sur la terre comme dans l'eau, l'**oxygène** est indispensable à la très grande majorité des organismes vivants. Dans l'eau, la solubilité de l'oxygène varie en fonction de la température de l'eau et de la pression atmosphérique. La saturation en O<sub>2</sub> diminue lorsque la température et l'altitude augmentent.

Ainsi, l'eau froide peut contenir une concentration plus élevée d'oxygène dissous que l'eau chaude, tout comme les lacs situés à basse altitude par rapport aux lacs alpins. L'eau absorbe autant d'oxygène que nécessaire pour que les pressions partielles d'oxygène dans le liquide et dans l'air soient en équilibre.

Une eau très aérée est généralement sursaturée en oxygène (torrent), alors qu'une eau chargée en matières organiques dégradables par des micro-organismes est sous-saturée. En effet, la forte présence de matière organique, dans un plan d'eau par exemple, permet aux micro-organismes de se développer tout en consommant de l'oxygène.

- **La DBO** (demande biochimique en oxygène) exprime la quantité d'oxygène nécessaire à la dégradation de la matière organique biodégradable d'une eau par le développement de micro-organismes, dans des conditions données. Les conditions communément utilisées sont 5 jours (on ne peut donc avoir qu'une dégradation partielle) à 20°C, à l'abri de la lumière et de l'air ; on parle alors de la DBO<sub>5</sub>.

Cette mesure est très utilisée pour le suivi des rejets des stations d'épuration, car elle donne une approximation de la charge en matières organiques biodégradables.

Situation	DBO <sub>5</sub> (mg/l d'O <sub>2</sub> )
Eau naturelle pure et vive	< 1
Rivière légèrement polluée	1 < c < 3
Egout	100 < c < 400
Rejet station d'épuration efficace	20 < c < 40

**Tableau 6 : Echelle de valeurs de DBO<sub>5</sub>**



- **La DCO** (demande chimique en oxygène) exprime la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder la matière organique (biodégradable ou non) d'une eau à l'aide d'un oxydant, le bichromate de potassium. Ce paramètre offre une représentation plus ou moins complète des matières oxydables présentes dans l'échantillon (certains hydrocarbures ne sont, par exemple, pas oxydés dans ces conditions). L'objectif de la DCO est donc différent de celui de la DBO.

La DCO donne une image de la matière organique présente, même quand le développement de micro-organismes est impossible (présence d'un toxique par exemple).

- Le rapport DCO/DBO donne une estimation de la biodégradabilité de la matière organique. On considère usuellement qu'un effluent n'est pas biodégradable si son rapport DCO/DBO est largement supérieur à 3.

### **Le fer, le soufre et l'arsenic**

- Présent sous forme réduite ( $\text{Fe}^{2+}$ ), le fer est oxydé par l'oxygène de l'air et précipite sous forme ferrique lorsque l'eau est pompée  $\Rightarrow \text{Fe}^{2+} \Leftrightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{e}^-$ .
- Le soufre peut avoir deux origines :
  - La première, d'origine naturelle, provient de la dissolution de minéraux tels que le gypse ( $\text{CaSO}_4, 2\text{H}_2\text{O}$ ) ;
  - Il peut également avoir une origine anthropique par le biais de l'agriculture (utilisation de sulfates de potassium, sulfates de cuivre, ...).

La forme réduite du soufre, l'ion sulfure (SII), peut provenir d'eaux usées ou de pollutions industrielles (usines chimiques, raffineries, ...). Cette forme s'oxyde très rapidement dans des milieux bien aérés et oxygénés et se transforme en sulfates.

- Les différentes formes d'arsenic ont une affinité pour les oxy-hydroxydes métalliques. Elles auront tendance à s'adsorber sur ces composés en milieu oxydant (BRGM 53252, 2004).

La mobilité de l'arsenic va être étroitement liée aux conditions redox du milieu. Un milieu réducteur va entraîner une dissolution des oxy-hydroxydes de fer au sein desquels est piégé l'arsenic. Cela se traduira donc par une libération d'arsenic dans la phase aqueuse (BRGM 53252, 2004).

### **Azote kjeldahl, ammoniacque et nitrate**

L'azote présent dans l'eau peut avoir un caractère organique ou minéral.

Le composé minéral azoté le plus couramment rencontré est sous forme  $\text{NO}_3^-$ , aussi appelé nitrate. Les nitrates sont naturellement présents dans l'eau, car ils font partie du cycle naturel de l'azote. Leur utilisation dans l'agriculture comme fertilisant fait qu'ils sont souvent rencontrés en grande quantité. En milieu réducteur, les nitrates sont dégradés en nitrites ( $\text{NO}_2^-$ ).

L'ammoniaque est un produit de dégradation des protéines par des êtres vivants. Le produit de la dissolution de l'ammoniaque dans l'eau est appelé ammonium et se présente sous forme  $\text{NH}_4^+$ . La présence d'ammonium dans une eau indique une activité bactériologique intense.



L'azote organique est principalement constitué par des composés tels que des protéines, des polypeptides, des acides aminés, de l'urée. Le plus souvent ces produits ne se retrouvent qu'à de très faibles concentrations. Quant à l'azote minéral (ammoniacal, nitrates, nitrites), il constitue la majeure partie de l'azote total. Le dosage de l'azote Kjeldahl ne permet pas de déterminer l'azote total mais seulement les composés non oxydés de l'azote. Analytiquement, l'azote organique correspond à l'azote déterminé par la méthode de Kjeldahl diminué de l'azote ammoniacal.

$$\text{N total} = \text{N}_{\text{NH}_4^+} + \text{N}_{\text{organique}} + \text{N}_{\text{NO}_2^-} + \text{N}_{\text{NO}_3^-}$$

Azote réduit  
Kjeldahl

Azote oxydé et  
les composés nitrés





# 6

## Commentaires

### 6.1 Diminution des teneurs en arsenic

Le premier constat découlant des résultats des analyses sur l'arsenic est la décroissance globale de ces teneurs entre les résultats antérieurs (suivi SAUR, suivi réglementaire et phase 1 de l'étude en cours) et ceux mesurés lors de cette seconde phase d'étude.

La tendance à la diminution des teneurs en arsenic est confirmée par le suivi de la SAUR sur l'eau brute mélangée à la station, illustrée par le diagramme suivant :

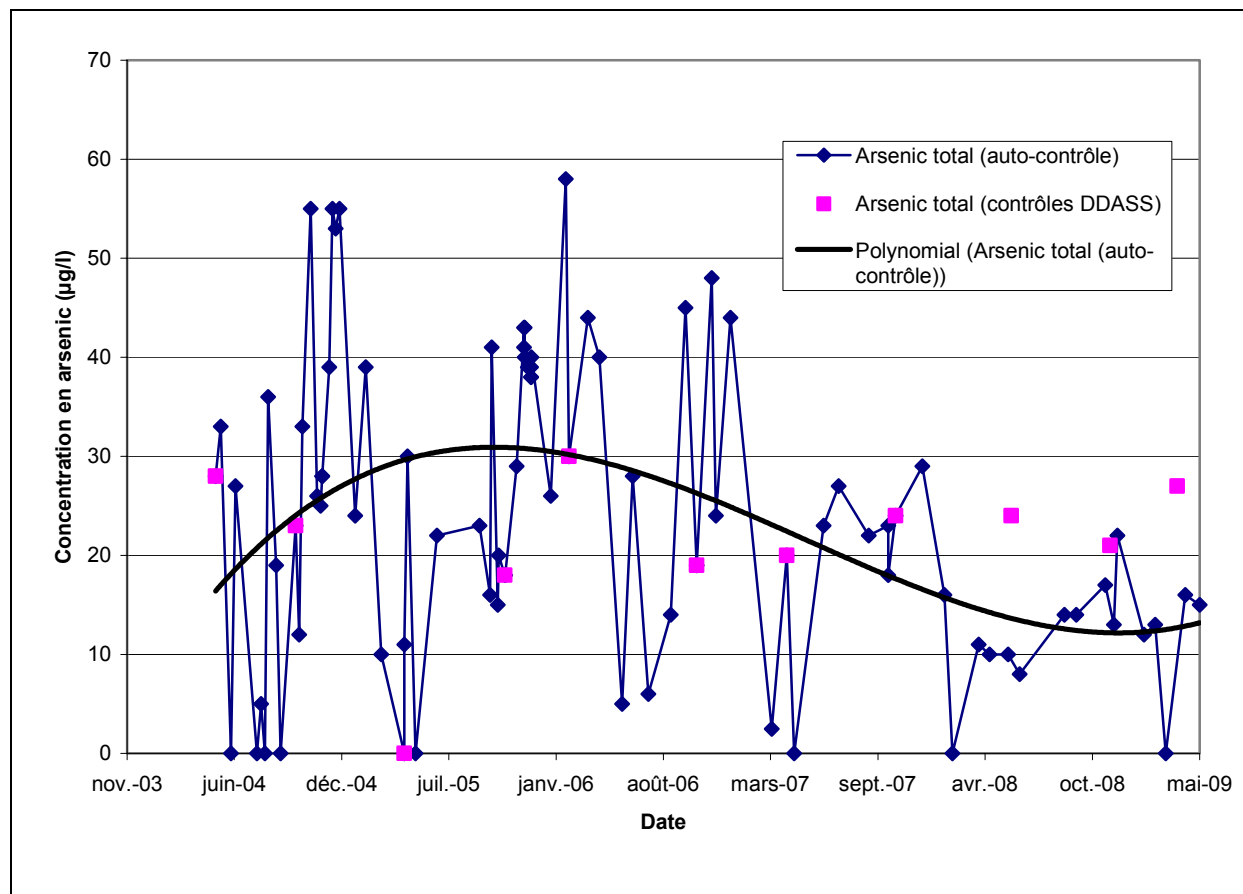


Figure 08-044/71-05 : Suivi qualité réalisé par la SAUR sur les eaux de mélange brutes



Nous observons entre 2006 et 2008 une tendance à une diminution des valeurs d'arsenic sur l'Eau brute mélangée.

Dans le cadre de l'autocontrôle de la SAUR, un suivi spécifique des puits a été effectué le 18 février 2009 :

Point de prélèvement	Objet	Unité	Valeur
F4 Crissey II	Surveillance de l'exploitant	µg/l	25
F5 Crissey II	Surveillance de l'exploitant	µg/l	21
F6 Crissey II	Surveillance de l'exploitant	µg/l	17
Puits à drains P7 Crissey II	Surveillance de l'exploitant	µg/l	8
P1 Crissey I	Surveillance de l'exploitant	µg/l	13
P2 Crissey I	Surveillance de l'exploitant	µg/l	14
P3 Crissey I	Surveillance de l'exploitant	µg/l	14
P4 Crissey I	Surveillance de l'exploitant	µg/l	12
P5 Crissey I	Surveillance de l'exploitant	µg/l	19
P6 Crissey I	Surveillance de l'exploitant	µg/l	19

**Tableau 7 : Teneurs en arsenic total de chaque ouvrage (18 février 2009)**

La tendance à la diminution des teneurs en arsenic observée depuis 2006 pourrait être en lien avec la baisse progressive des volumes prélevés.

En effet, la production d'eau potable a diminué à partir de janvier 2005, du fait du démantèlement progressif du site Kodak dans la Zone Industrielle, qui représentait l'un des plus importants consommateurs d'eau du Syndicat. De 2,6 millions de m<sup>3</sup> produits en 1999, on est passé entre 2002 et 2005 à 2,2 millions de m<sup>3</sup>. Aujourd'hui le volume d'eau produit n'est plus que de 1,44 million de m<sup>3</sup>.

Le volume d'eau traité à la station a donc été divisé par deux entre 2006 et 2009. Les volumes de fer, manganèse et arsenic rejetés à la lagune, puis vers le Lac de Crissey, ont par conséquent été également divisés par 2.

Nous avons représenté les variations de teneurs en arsenic sur le mélange des eaux brutes et sur l'eau des différents puits de Crissey 1 et 2 sur les figures 08-044/71-06a, b, c et d.

On constate la même évolution sur la plupart des puits de captages. Ce qui tend à démontrer que l'origine de la contamination en arsenic dans les puits est à rechercher au niveau du cycle de traitement station, lagune, lac de Crissey et bief du lac de Crissey pour atteindre les captages de Crissey 2.

En effet, si la concentration en arsenic n'était pas liée au volume traité à la station, il n'y aurait aucune raison de voir une diminution des teneurs.

A ce stade de la réflexion, on peut donc envisager le cycle suivant :

- Arsenic préexistant au niveau du Saint-Cosme à des teneurs conformes à ce qui est rencontré sur d'autres zones de captage (10-20 µg/l, les concentrations au niveau du puits à drains pouvant être assimilées au bruit de fond). On n'exclut pas tout à fait une participation au niveau de la ZI.
- Jusqu'en 2005, on traite à la station 2,6 millions de m<sup>3</sup> chargés en arsenic qui sont ensuite concentrés au niveau de la lagune, puis du lac de Crissey.
- Ensuite, deux véhicules possibles :



- Injection directe dans la nappe au niveau du lac de Crissey et contamination des puits de Crissey 1 (P6 et P5 en particulier) ;
- Le bief de Crissey, qui se jette dans la Saône au niveau de Crissey 2 et contamination des puits de Crissey 2 (P1 et P2 en particulier).
- La contamination de l'eau captée sur ces puits est alors de plus en plus élevée et la station doit traiter une concentration de plus en plus forte, qui doit cependant tendre vers une asymptote ;
- La baisse des prélèvements, inverse ce phénomène depuis 2006.

L'inertie du système aquifère étant importante, il faut cependant attendre 1 an pour que la diminution des volumes pompés se traduise par la baisse des teneurs en arsenic sur l'eau de mélange à partir de janvier 2006, puis sur les puits de captage (6 à 8 mois après celle des eaux de mélange, soit à partir de mi-2006).

Cette baisse des volumes extraits à la nappe et traités à la station peut ainsi être à l'origine de la diminution des teneurs en arsenic retrouvée dans les eaux de mélange de la station, puis au niveau du lac de Crissey et enfin dans les puits de captage soumis à cette influence.



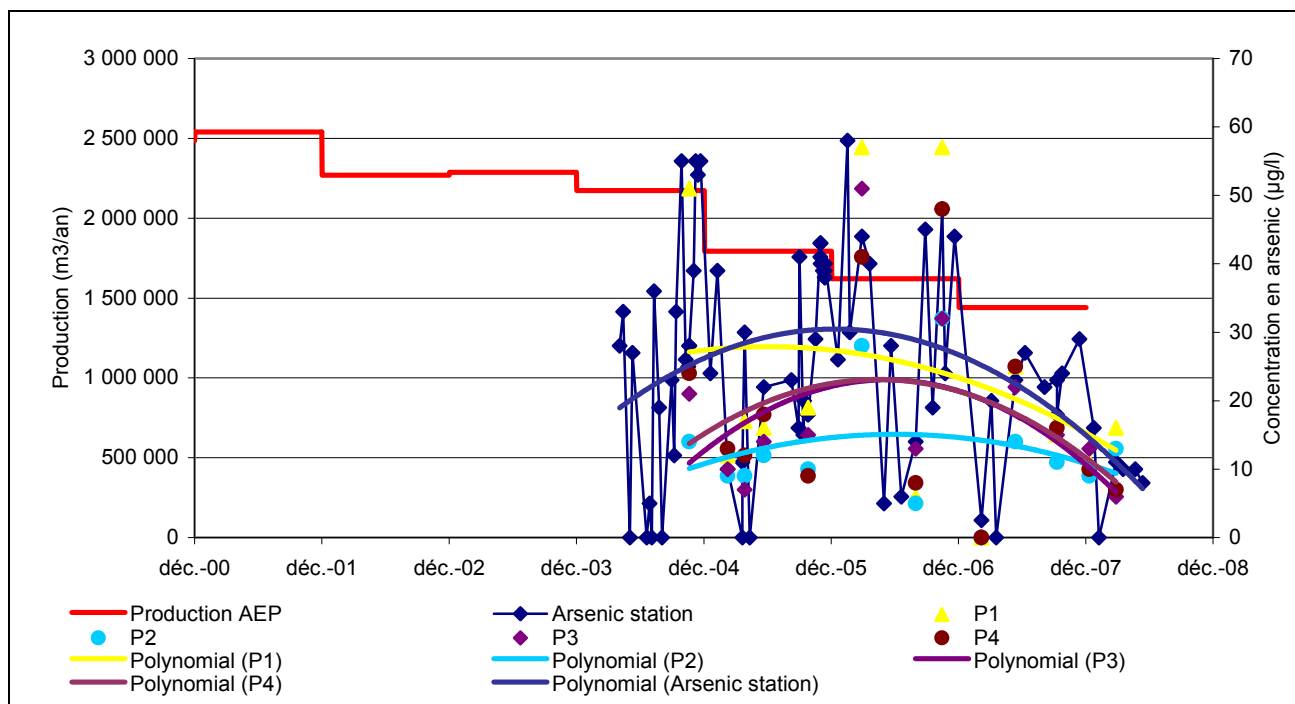


Figure 08-044/71-06a : Evolution de la teneur en arsenic total sur les puits 1 à 4 de Crissey 1

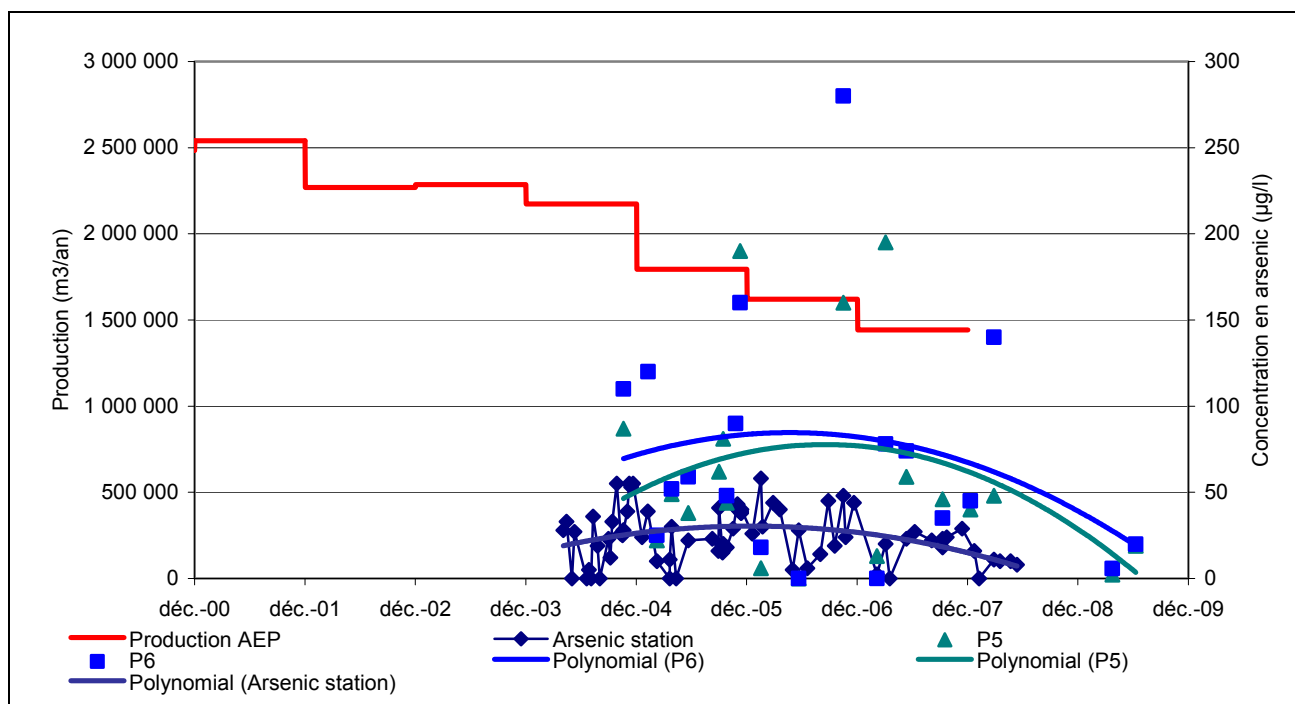


Figure 08-044/71-06b : Evolution de la teneur en arsenic total sur les puits 5 et 6 de Crissey 1



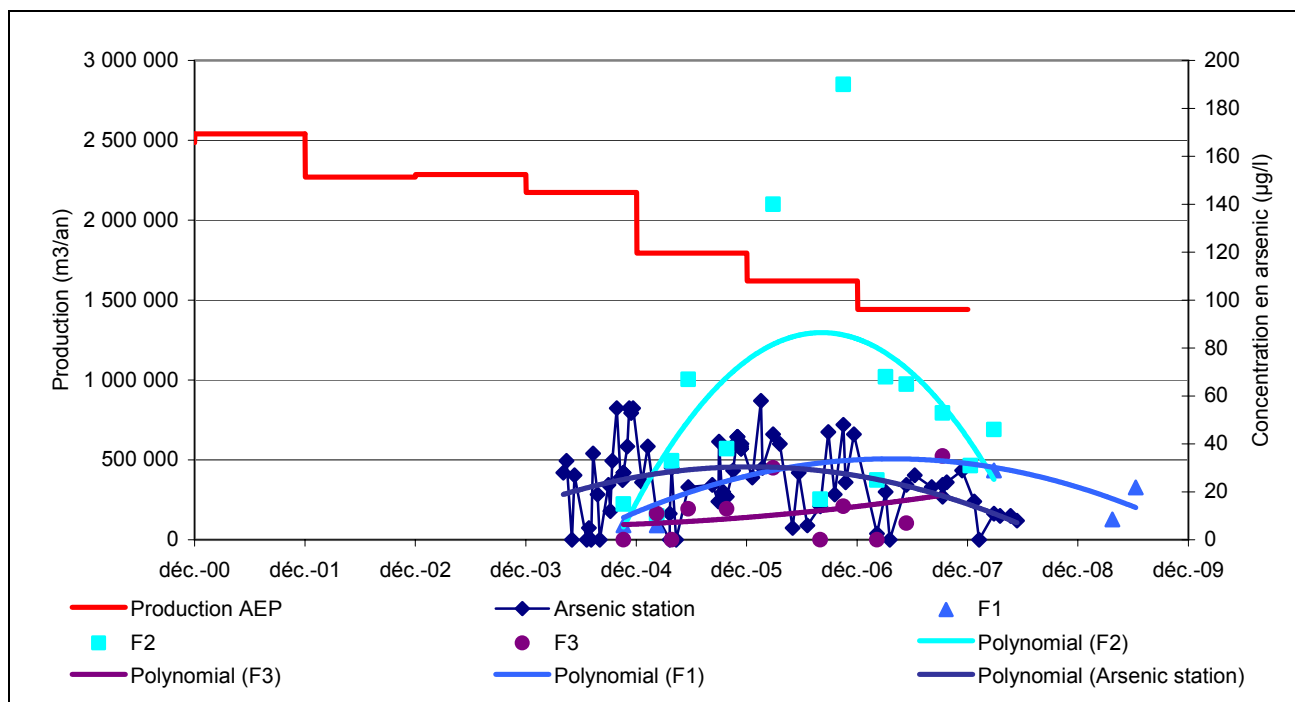


Figure 08-044/71-06c : Evolution de la teneur en arsenic total sur les puits 1 à 3 de Crissey 2

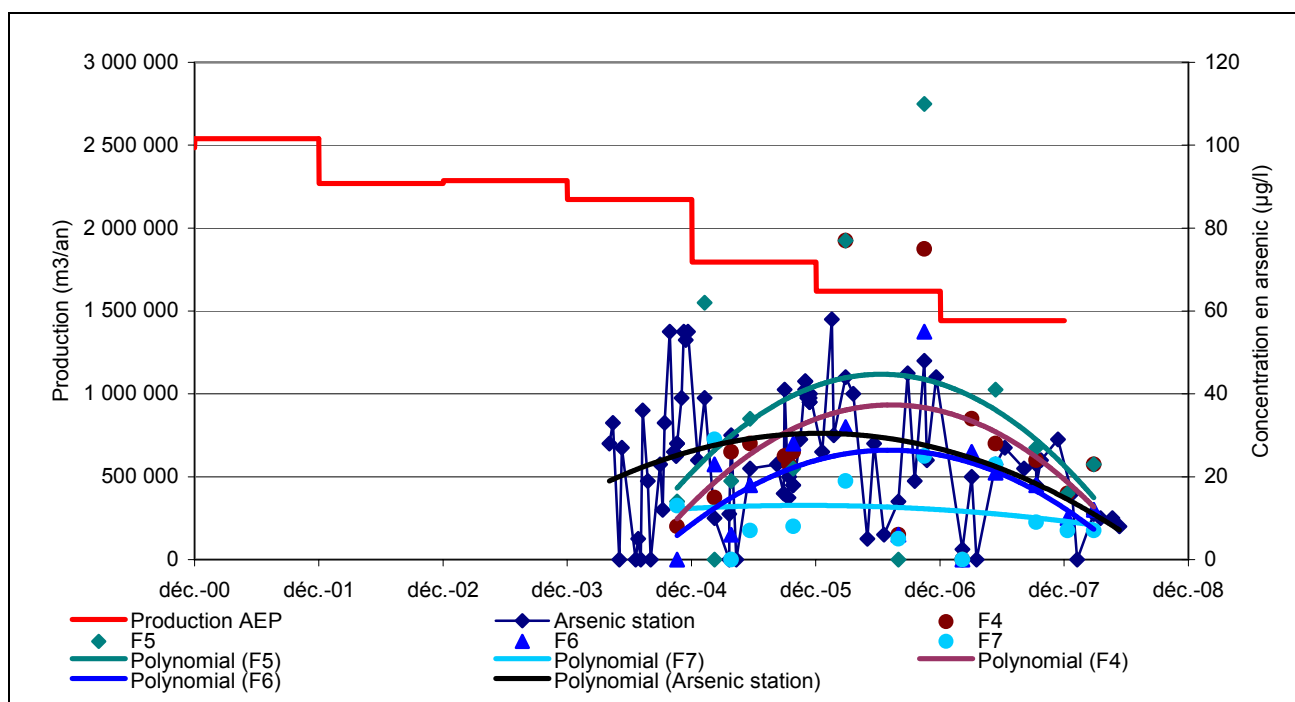


Figure 08-044/71-06d : Evolution de la teneur en arsenic total sur les puits 4 à 7 de Crissey 2



## 6.2 Répartition des différentes formes d'arsenic

### 6.2.1 Arsenic dans l'eau

La répartition des teneurs en arsenic total a été reportée sur la figure 08-044/71-07a (campagnes 2008 et 2009). Les teneurs en As(III) et As(V), mesurées lors des campagnes d'avril et de juin-juillet 2009, sont présentées sur la figure 08-044/71-07b.

Différentes contradictions ont été mises en exergue :

- entre les résultats des campagnes CPGF-HORIZON d'avril et de juin 2009 sur les teneurs en As(III) et As(V) mesurées sur le PzC (forte variation d'As(III) et de l'arsenic total),
- ainsi que sur les ouvrages de Crissey I entre les concentrations en arsenic total mesurées par la SAUR en février 2009 (tableau 8) et la somme As(III) + As(V) de la campagne CPGF-HORIZON d'avril 2009 (tableau 4).

Les forts écarts de concentrations ainsi que la quasi-absence de la forme réduite de l'arsenic nous ont mené à réaliser une campagne de mesures supplémentaires (juillet 2009) avec un protocole de prélèvement différent : une filtration préalable à 0,45 µm a été réalisée lors du prélèvement. Il en résulte que la campagne de juillet est globalement plus fiable, car les teneurs en As(III) et As total sont plus importantes sur les ouvrages de Crissey et correspondent aux teneurs retrouvées lors du suivi DDASS et SAUR.

Pour chacune des campagnes, les analyses montrent **l'absence des formes organiques de l'arsenic** sur l'ensemble de la zone d'étude.

#### Arsenic III

Lors de la campagne d'avril 2009, les teneurs en As III n'ont été détectées d'une part, que sur un seul ouvrage de la ZI Chalon Nord (105 Ouest PFD) et d'autre part, sur le piézomètre C, le puits 6 de Crissey I et le forage 1 de Crissey II, à des teneurs inférieures à 1 µg/l.

En revanche, lors de la campagne de juillet 2009, elles ont été détectées sur tous les points d'eau relevés à l'exception des piézomètres Pz3 et PzA du Pré des Tilles et du Pz3, avec des teneurs plus significatives (de 1 à 22 µg/l).

On en retrouve ainsi sur les 2 ouvrages prélevés de la zone industrielle de Chalon-Nord (RAF PP4 et Pz118 PFD) et sur le PzB, avec des teneurs de l'ordre de 10 µg/l. Les teneurs les plus élevées se retrouvent au niveau des puits P5 et P6 de Crissey (22 µg/l).

#### Arsenic V

Les concentrations les plus importantes en AsV sont retrouvées au niveau de la zone industrielle de Chalon-Nord sur le Saint-Cosme profond, avec des teneurs comprises entre 8,57 µg/l et 51,4 µg/l.

Au niveau de la nappe alluviale, les teneurs ne dépassent pas les 10 µg/l. Les piézomètres récemment créés (A, B et C) semblent présenter des teneurs en AsV plus élevées que celles constatées sur les piézomètres (Pz2, Pz3 et Pz4) moins profonds et également plus anciens (colmatage possible). Les horizons les plus profonds du complexe nappe alluviale – Saint-Cosme semblent par conséquent être plus chargés que les niveaux superficiels.



## **Arsenic total**

Le panache d'arsenic mis en évidence lors de l'étude CPGF 07078/71 (2008) entre les puits P5 et P6 de Crissey I et le forage F2 de Crissey est toujours observable, avec toutefois des teneurs mesurées 3 à 10 fois plus basses qu'en 2008.

**Les résultats des mesures réalisées sur le piézomètre C confirmeraient son origine en provenance du lac de Crissey et le cycle présenté au chapitre 6.1.**

### **6.2.2 Analyses d'arsenic dans le sol**

Les formes organiques de l'arsenic n'ont ici aussi pas été retrouvées.

Lors du prélèvement au niveau de la décharge de Pré Gergy, le sol était sec. Les analyses montrent une prédominance de la forme oxydée (As V) avec des teneurs de 16 mg/kg par rapport à la forme réduite (As III) : 3,8 mg/kg. En effet, un sol sec et bien aéré est un milieu oxydant alors qu'un sol humide ou gorgé d'eau est plutôt réducteur.

Les sédiments du lac présentent une teneur importante en As III (forme très toxique) de l'ordre de 71 mg/kg, liée au milieu anoxique régnant au sein d'un sédiment gorgé d'eau. En comparaison, la teneur en As V n'est seulement que de 9,8 mg/kg.

**Ces teneurs très importantes confirment le rôle concentrateur du Lac de Crissey.**

## **6.3 Analyse par secteur**

### **6.3.1 Zone Industrielle de Chalon Nord**

Les quatre ouvrages de la zone industrielle, touchant le Saint-Cosme profond, peuvent être séparés en deux groupes présentant les mêmes caractéristiques : d'une part, les piézomètres AMO 119 PFD et Pz 118 PFD, situés au nord-ouest de la ZI ; et d'autre part, les piézomètres 105 Ouest PFD et RAF PP4, situés à proximité du canal.

- Les Pz 118 PFD et AMO 119 PFD sont caractérisés par un potentiel redox positif, une teneur en oxygène dissous comprise entre 3,8 et 4,8 mg/l et l'absence de fer. Bien que l'on semble se situer dans un milieu oxydant, on notera tout de même l'absence de nitrates et la présence d'ammonium, signe d'un milieu réducteur. La DCO mesurée sur AMO 119 PFD semble indiquer une pollution, mais qui ne serait pas d'origine organique du fait de l'absence de DBO.

Les teneurs en arsenic total sont comprises entre 12 et 20 µg/l, avec une prédominance quasi-exclusive de la forme As V.

- Les Pz 105 Ouest PFD et RAF PP4 ont des teneurs en oxygène dissous faibles (1,3 et 0,8 mg/l), des teneurs élevées en fer total et l'absence de nitrates. Ce qui est caractéristique d'un milieu réducteur. La campagne d'avril 2009 a mis en évidence la prédominance de la forme As(V) :
  - 51,4 µg/l contre 0,47 µg/l d'As(III), sur Pz105 Ouest PFD ;
  - 8,57 µg/l d'As(V) et absence d'As(III), sur RAF PP4).



Toutefois, la prédominance d'As(III) sur RAF PP4 en juillet 2009 (10,2 µg/l ; ratio As(V)/As(III) = 0,54), correspondant à un milieu réducteur, nous permet de douter de l'exactitude des mesures d'avril sur ces deux ouvrages.

- Aucune trace de SII n'a été détectée sur ces ouvrages.

## 6.3.2 Pré des Tilles et Pré Gergy

### 6.3.2.1 Pré des Tilles

- Aucune trace de SII n'a été détectée sur ces ouvrages.
- Les **deux ouvrages du Pré des Tilles**, Pz4 et PzA, sont caractérisés par un potentiel redox haut (210 et 234 mV) et des teneurs en oxygène dissous comprises entre 5,2 et 5,9 mg/l. Ces deux paramètres indiquent un milieu oxydant, ce qui explique l'absence de fer et d'ammonium. Les fortes teneurs en nitrates, ainsi qu'en soufre traduisent une influence importante de l'agriculture dans ce secteur.
- Paradoxalement, la DBO enregistrée sur le PzA profond indiquerait la présence de matière organique (?)
- L'arsenic n'est retrouvé, sur ces deux ouvrages, que sous la forme oxydée (As V) et en de très faibles quantités (< 1 µg/l) lors des campagnes de 2009. Lors de la campagne de 2008, très peu d'arsenic (1µg/l) avait également été retrouvé sur le piézomètre superficiel Pz4.

### 6.3.2.2 Pré Gergy

- Aucune trace de SII n'a été détectée sur ces ouvrages ;
- Au **niveau de la décharge de Pré Gergy**, on observe une différence notable entre le Pz3, peu profond, et le PzB, ancré dans le substratum :
  - Le Pz3 est caractérisé par un potentiel redox élevé, signe d'un milieu oxydant, peu en accord avec la présence significative de fer total (0,36 mg/l). Le très mauvais état du piézomètre métallique pourrait expliquer cette concentration en fer. Le rapport DCO/DBO est élevé (>8) et on note une présence significative d'azote organique ( $N_{\text{orga}} = N_{\text{kjeldahl}} - N_{\text{NH}_4}$ ). Ces différents paramètres seraient par conséquent signes d'une pollution, probablement due à l'ancienne décharge. Enfin, on notera également la présence de nitrates (22 mg/l) due à l'agriculture environnante.

Comme lors de la campagne de 2008 avec une teneur en arsenic total de 2 µg/l, le Pz3 présente en 2009 des teneurs faibles en d'As V de 0,5 et 0,8 µg/l.

  - Le PzB, situé à une quinzaine de mètres de Pz3, est caractérisé par un potentiel redox négatif et l'absence de nitrates, ammoniacque, DCO, DBO et fer total. Cette différence entre les deux piézomètres pourrait s'expliquer par le fait que PzB capte l'aquifère plus profondément que Pz3.

**La présence plus importante d'arsenic total sur PzB (18 m) (9,5 µg/l en juillet 2009, dont 9 µg/l sous forme réduite As (III)) semblerait montrer que l'origine de l'arsenic à l'état natif serait à rechercher dans le Saint-Cosme.**



### 6.3.3 Relations Station de traitement - Lac de Crissey - Crissey 1- Crissey 2

#### 6.3.3.1 Amont et aval du Lac

Deux analyses ont été réalisées en amont et en aval du lac de Crissey :

- Un premier prélèvement a été effectué à la sortie de la lagune qui recueille les eaux de lavages des filtres de la station de traitement AEP de Crissey. Notons que cette lagune se déverse dans le ruisseau qui alimente le lac de Crissey.

Les analyses n'ont rien révélé de particulier : la température de l'eau est élevée, du fait du prélèvement par jour de beau temps. La teneur en oxygène dissous est élevée ainsi que le potentiel redox. On note l'absence de fer, de DCO et DBO, et de tout azote organique (azote kjeldahl) ou minéral (nitrates). Les teneurs en arsenic total (As(III)+As(V)) sont similaires (9,5 et 11 µg/l) entre la campagne de juin et celle de juillet (figure 08-044/71-05a). Cependant, le ratio As(V)/As(III) varie de 1 à 3,5.

Cette différence d'oxydation va dépendre du moment où le prélèvement aura été réalisé, par rapport au période de lavage des filtres. Plus les eaux ont séjourné dans la lagune entre le moment du lavage et le prélèvement, plus l'arsenic a pu être oxydé.

- Le second prélèvement a été réalisé dans le ru en sortie du lac de Crissey. Celui-ci alimente le bief qui se jette dans la Saône au niveau du champ captant de Crissey 2. Notons que lors du prélèvement, l'eau présentait une couleur verte, très certainement due à un développement alguaire important. Ici, la teneur en azote organique est élevée ( $N_{\text{orga}} = N_{\text{kjeldahl}} - N_{\text{NH}_4}$ ) et le rapport DCO/DBO moyen (3,6) indique une biodégradabilité des matières polluantes. La concentration en fer total dans cette eau (0,23 mg/l) dépasse la limite de qualité fixée à 0,2 mg/l.

Les teneurs en arsenic total mesurées entre juin (10,7 µg/l) et juillet 2009 (9,4 µg/l) varient peu. Malgré une prédominance de la forme oxydée de l'arsenic, on note une diminution du ratio AsV/AsIII, de 16,8 à 1,6. Cette variation peut correspondre à une eutrophisation estivale du lac (diminution de l'oxygène dissous dans l'eau du fait d'une prolifération alguaire et/ou bactérienne) et donc à une diminution de l'oxydation de l'arsenic. A noter que les eaux prélevées à la même date en amont du lac et à l'aval sont d'âge différent du fait du faible temps de transit à travers le lac.

- Les teneurs en arsenic en amont et en aval du Lac de Crissey sont relativement faibles (12 et 8,5 µg/l) lors des mesures de juin 2009. Ne disposant pas de mesures antérieures, on peut supposer que ces valeurs suivent la même logique que l'ensemble de la campagne et qu'elles aient pu être sensiblement plus fortes dans le passé.

#### 6.3.3.2 Secteur de Crissey 1 et 2

Les eaux prélevées sur Pz2, PzC, Crissey I (P6, P5) et Crissey II (F1) présentent les mêmes caractéristiques, à savoir :

- un potentiel redox négatif, des teneurs en oxygène dissous faibles et des concentrations en fer total significatives (comprises entre 0,19 et 0,28 mg/l, sauf pour Pz2 qui atteint 6,23 mg/l) ;
- Aucune trace de pollution organique, de SII ou bien de nitrates n'a été relevée ;



- Les teneurs en arsenic retrouvées sur Pz2 sont faibles (2,2 µg/l), tout comme lors de la campagne de 2008 (5 µg/l). En effet, ce piézomètre se situant dans une zone d'alluvions colmatées, mise en évidence grâce au panneau électrique 1 (figure 08-044/71-03), il est probable qu'il ne témoigne pas idéalement des concentrations en arsenic dans la nappe.

Les teneurs en arsenic total sur PzC, Crissey 1 (P6, P5) et Crissey 2 (F1), entre 12 et 21,9 µg/l, sont les teneurs les plus importantes rencontrées dans l'aquifère de la plaine alluviale. On note cependant les différences notoires suivantes :

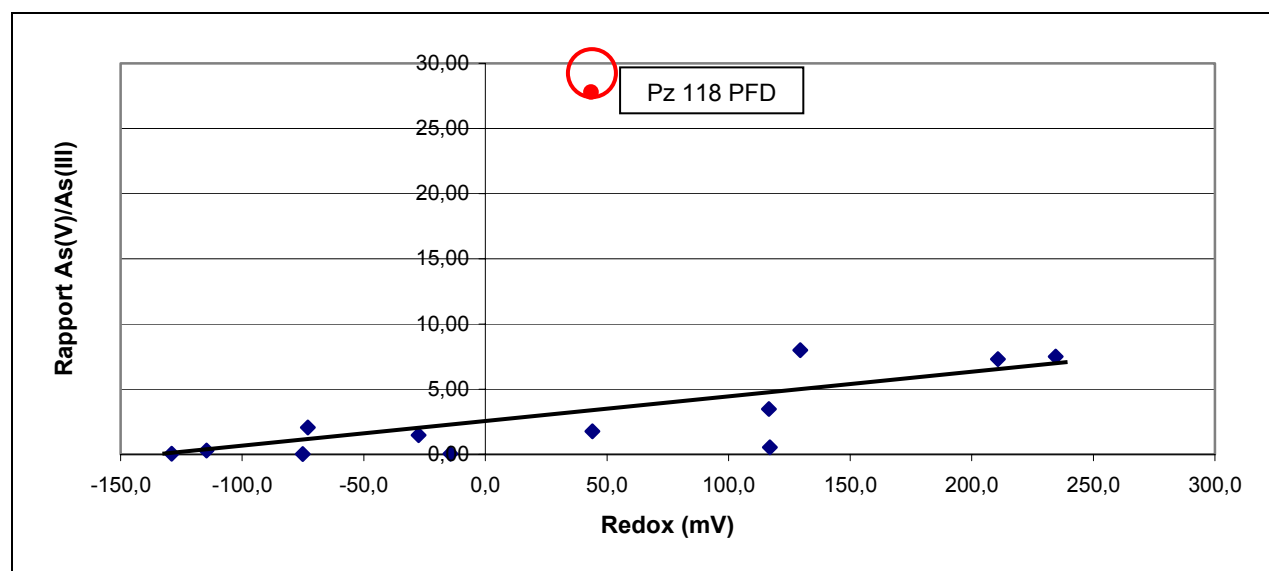
- la forme As III est prédominante sur PzC et sur les puits de Crissey 1 (P5 et 6). Les potentiels redox négatifs mesurés sur ces ouvrages confirment la présence d'un milieu réducteur ;
- la forme As V est prédominante sur F1 de Crissey 2, bien que le potentiel redox mesuré indique un milieu réducteur. Il est tout à fait probable que l'origine de l'arsenic soit le bief situé à proximité, dont le rapport AsV/AsIII est identique à celui de l'eau de F1.

**Ce qui confirme le schéma défini au chapitre 6.1 privilégiant :**

- **une contamination directe de la nappe au niveau du Lac de Crissey avec un impact sur les Puits de Crissey 1 ;**
- **et une contamination véhiculée par le bief de Crissey jusqu'au niveau des forages de Crissey 2.**

## 6.4 Cas du piézomètre Pz118 PFD

Le graphique suivant (08-044/71-08) présente la relation entre les différentes formes d'arsenic et le potentiel d'oxydoréduction (redox).



**Figure 08-044/71-08 : Corrélation entre les différentes formes d'arsenic et le potentiel redox**

Rappelons que le rapport As(V)/As(III) est faible lorsque la forme As(III) prédomine et fort lorsque la forme As(V) prédomine.

La quasi-totalité des points d'eau prélevés se cale sur cette répartition du rapport As(V)/As(III) en fonction du potentiel redox, avec la forme As(III) qui prédomine en milieu réducteur (potentiel redox négatif) et la forme As(V) plus courante en milieu oxydant (potentiel redox positif).

Une anomalie est toutefois observable au niveau du Pz 118 PFD. En effet, son taux d'As(V) est largement prédominant. Cela signifie que l'équilibre entre As(III) et As(V) n'est pas réalisé dans l'aquifère. La pollution en arsenic sur cet ouvrage est donc très probablement localisée à lui-même. Rappelons qu'il s'agit d'un piézomètre sur lequel plusieurs pollutions avaient pu être identifiées (solvants chlorés notamment).

On notera que seul le piézomètre 118 a présenté des teneurs anormalement élevées (>2 mg/l) ne pouvant être imputables à une origine naturelle.

Sur les autres ouvrages, l'équilibre entre les différentes formes d'arsenic a eu le temps de se réaliser dans l'aquifère. Il en résulte que l'origine en est probablement naturelle. Les teneurs en arsenic total relevées dans le passé (<100µg/l) peuvent effectivement être rencontrées à l'état naturel dans des formations détritiques. (Ce qui n'exclut pas totalement une pollution locale de ces piézomètres)

## 6.5 Conclusions partielles

Les observations pouvant être tirées de ces campagnes de mesures sont les suivantes :

- les teneurs en arsenic mesurées lors de la campagne 2009 sont nettement inférieures à celles mesurées en 2008 ;
- cette baisse pourrait être expliquée par la diminution des pompages sur les champs captants du Syndicat. La station de traitement ayant moins d'eau à traiter, les rejets concentrés au niveau du lac de Crissey et évacués soit directement dans la nappe, soit dans le ru allant à la Saône sont moins importants, et les puits moins contaminés ;
- à l'appui de cette hypothèse, le panache d'arsenic mis en évidence lors de l'étude CPGF 07078/71 (2008) entre le Lac de Crissey et les puits 5 et 6 de Crissey 1 et les forages 1 et 2 de Crissey 2 est confirmé ;
- la relation entre le rapport As(V)/As(III) et le potentiel d'oxydoréduction permet de déterminer si la source de l'arsenic est ancienne ou non (cas de Pz 118 PFD) ;
- la comparaison entre les doublets de piézomètres (PzA/Pz4, PzB/Pz3, PzC/Pz2) indique de fortes variations de la physico-chimie en fonction du niveau d'aquifère capté. Les teneurs plus importantes mesurées sur les horizons les plus profonds montreraient que l'origine des teneurs en arsenic serait à rechercher dans le Saint-Cosme, la nappe d'accompagnement de la Saône en serait naturellement dépourvue ;
- le Pz3 semble être pollué par une contamination bactérienne probablement en provenance de la décharge ;
- les eaux du lac de Crissey sont fortement chargées en matière organique tandis que ses sédiments montrent des teneurs très importantes en As(III) ;
- l'absence de sulfures dans les eaux souterraines indique qu'il n'y a aucune pollution en provenance d'eaux usées ou bien de pollution industrielle de type chimique au moment des prélèvements. Rappelons toutefois que les sulfures s'oxydent très rapidement dans les milieux bien aérés.





# 7

## Modélisation

### 7.1 Généralités

La modélisation a été réalisée grâce au logiciel SAGA-HORIZON, qui repose sur la méthode des différences finies.

La modélisation réalisée en 1991 (CPGF 3503a), puis reprise en 2002 (HORIZONS EH890), en régime permanent et dispersif, a été actualisée en 2009 afin de prendre en compte les données de la géophysique (CPGF-HORIZON Centre-Est 09-031/71) ainsi que le bief en provenance du lac de Crissey. Elle a permis de déterminer quels scénarii d'exploitation seraient les plus à même de contenir des pollutions véhiculées par ce bief au niveau de Crissey 2 et de limiter leur propagation aux autres ouvrages en exploitation (CPGF-HORIZON Centre-Est 09-031/71).

La modélisation consiste à diviser la zone d'étude en mailles, auxquelles pourront être appliquées les équations de base de l'écoulement en milieu poreux. Dans le cas présent, nous avons repris le maillage de 2002 (100 x 100 m affiné à 25 x 25 m au niveau du lac ainsi que des zones de captage de Crissey 1 et 2) que nous avons affiné à 12,5 x 12,5 m au niveau du champ captant de Crissey 2, afin de prendre en compte le bief absent des modélisations précédentes.

### 7.2 Conditions aux limites

Les conditions aux limites du modèle de 2002 ont été conservées. Elles sont de trois types :

- Conditions de potentiel imposé : la cote de la nappe est imposée et le programme calcule le flux nécessaire afin de maintenir le niveau de la nappe à cette cote. Cette condition aux limites correspond à la Saône ;
- Conditions de flux imposé : le flux traversant la maille est imposé dans le modèle et le programme calcule le potentiel induit par ce flux. Ce type de condition a été imposé à l'ensemble des mailles pour traduire la pluie efficace (précipitation totale – évapotranspiration), évaluée à environ  $7\text{l/s/km}^2$  ;
- Conditions de limite mixte : le modèle permet d'imposer une limite mixte avec un potentiel imposé et un flux contrôlé par le coefficient de transfert entre la rivière et la nappe. Ce type de condition, caractérisant les mailles de drains, a été appliqué au bief ainsi qu'au canal.



## 7.3 Paramètres de calage du modèle

Le modèle a été calé en 2002 en fonction d'une piézométrie de basses eaux. La période de basses eaux étant celle choisie afin de modéliser les conditions les plus pessimistes, le calage réalisé en 2002 a été conservé. 2 paramètres ont été modifiés :

- débit des puits : depuis 2002, les débits d'exploitations des ouvrages ont varié. Ils ont donc été ajustés afin de représenter les débits actuels d'exploitation. Le tableau ci-après synthétise les débits des pompes des différents ouvrages :

ouvrages	Crissey 1					Crissey 2				
	P6	P5	P4	P3	P2	F1	F2	F3	F4	F5
débit nominal des pompes (m3/h)	30,5	18,75	16,79	16,79	22,67	30	33,44	37,35	25,6	33,4
débit moyen journalier (m3/j)	18,6	11,4	10,2	10,2	13,8	30	20,6	22,7	15,6	20,3

**Tableau 8 : Débit des puits**

- la prise en compte du bief comme source d'alimentation de la nappe. Les portions mises en évidence par les panneaux électriques comme étant en relation avec l'aquifère ont un coefficient de transfert de  $1.10^{-1}$  (forte perméabilité). Le reste du bief a un coefficient de transfert de  $1.10^{-7}$  (lit imperméable).

## 7.4 Modélisation des différents scénarii

Afin de visualiser l'impact d'une pollution au droit du lac de Crissey ou au droit du bief partant du lac de Crissey et aboutissant à la Saône à proximité de Crissey II, 4 scénarii ont été réalisés :

- Scénario 1 : injection d'une pollution en continu au niveau du Lac de Crissey et sur le bief au droit des portions non étanches à proximité de Crissey 2 ;
- Scénario 2 : injection d'une pollution en continu sur le bief, étanche sauf au sud du lac de Crissey et au niveau de Crissey 2 ;
- Scénario 3 : injection ponctuelle (1 mois) d'une pollution au niveau du Lac de Crissey et sur le bief au droit des portions non étanches ;
- Scénario 4 : injection ponctuelle (1 mois) d'une pollution sur le bief, étanche sauf au sud du lac de Crissey et au niveau de Crissey 2.

Pour ces scénarii, nous nous sommes placés dans le cas le plus défavorable, c'est-à-dire :

- le polluant possède le même comportement que l'eau (aucun facteur de retard n'est pris en compte) ;
- le fonctionnement des pompes est continu (les vitesses d'écoulements se retrouvent augmentées dans la zone d'influence par rapport aux conditions réelles).

Les vitesses de transfert étant très lentes (porosité cinématique estimée à 50% en 2002), la durée de simulation est de 4 ans. La concentration du polluant injecté est de 1 000 unités.



### 7.4.1 Scénario 1 : pollution en continu au niveau du Lac de Crissey et sur le bief à proximité de Crissey 2

Le scénario 1 prend en compte l'hypothèse d'une injection de polluant continue au niveau du lac de Crissey, ainsi qu'au niveau de la zone non colmatée du bief, à proximité du champ captant de Crissey 2.

La figure 08044/71-09a présente la situation au bout de 4 jours, 6 mois, 2 ans et 4 ans et le tableau suivant (tableau 9) présente les temps d'arrivée du polluant pour chacun des puits :

ouvrages	Crissey 1					Crissey 2				
	P6	P5	P4	P3	P2	F1	F2	F3	F4	F5
temps d'arrivée	6 mois	11 mois	1,5 an	2 ans	2 ans	4 jours	12 jours	4 mois	6 mois	2 ans
concentration lors de l'arrivée (Unités)	0,0001003	0,000101	0,00011	0,00208	0,000111	1,53	0,000101	0,00024	0,0001003	0,000104
concentration maximale au bout de 4 ans (en Unités)	603,463	387,586	95,8637	49,902	12,561	866,5	395,086	23,8699	0,03801	0,000112

**Tableau 9 : Suivi des puits pour le scénario 1**

Le temps de transfert entre les points d'injection et les champs captants sont faibles, inférieurs à 15 jours pour les ouvrages les plus proches des vecteurs de pollution (F1 et F2 de Crissey 2). En fonction de l'éloignement des autres puits, les temps de transfert deviennent plus importants. Les teneurs maximales en polluants observées sur les divers ouvrages diminuent fortement lorsque l'on s'éloigne du lac pour Crissey 1 et du bief pour Crissey 2. En effet, les premiers ouvrages de chaque champ captant fixent la pollution.

F1 est l'ouvrage le plus touché par la pollution du fait de sa proximité avec le bief (50 m).

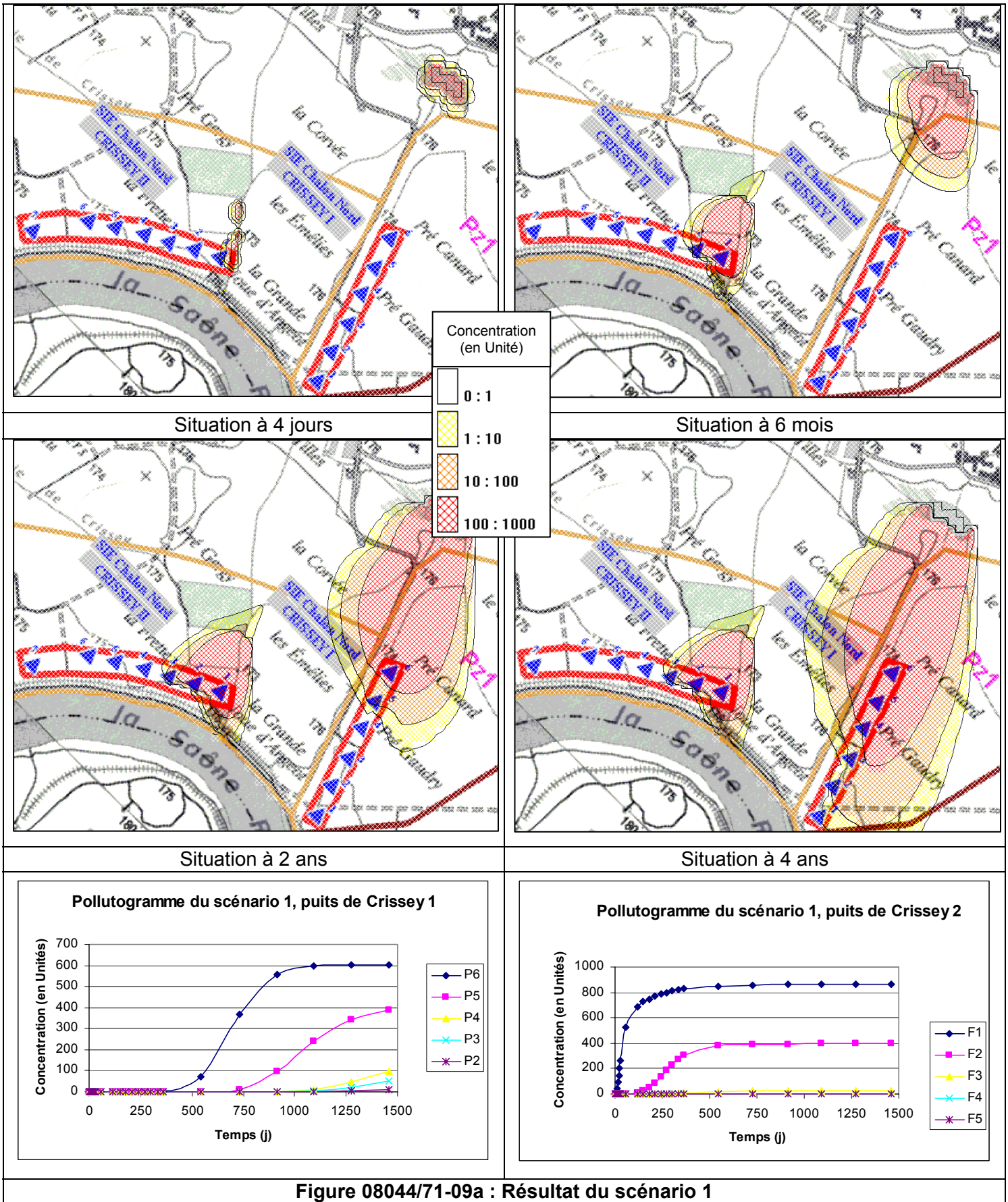


Figure 08044/71-09a : Résultat du scénario 1



## 7.4.2 Scénario 2 : Pollution continue au droit du bief

Le scénario 2 prend en compte l'hypothèse d'une injection de polluant sur l'intégralité du bief, étanche sur toute sa longueur sauf à proximité de Crissey 2 et au sud du lac de Crissey.

La figure 08044/71-09b présente la situation au bout de 4 jours, 6 mois, 1 an et 2 ans.

Le tableau suivant (tableau 10) présente les temps d'arrivée du polluant pour chacun des puits :

ouvrages	Crissey 1					Crissey 2				
	P6	P5	P4	P3	P2	F1	F2	F3	F4	F5
temps d'arrivée	2 mois	4 mois	6 mois	7 mois	10 mois	4 jours	12 jours	4 mois	7 mois	1,5 an
concentration lors de l'arrivée (Unités)	0,00015	0,00011	0,000101	0,0001001	0,0001001	1,167	0,000101	0,00015	0,0001004	0,000113
concentration maximale au bout de 4 ans (en Unités)	912,658	895,03	852,839	748,484	590,928	677,547	100,586	6,0793	0,584427	0,02925

**Tableau 10 : Suivi des puits pour le scénario 2**

Les temps de transfert de la pollution entre le bief et les puits de Crissey 2 sont similaires à ceux du scénario 1. En revanche, le temps d'arrivée a été fortement diminué pour les ouvrages de Crissey 1. En effet, la source de pollution (le bief) est plus proche.

Les teneurs maximales observées sur Crissey 2 sont inférieures à celles observées lors du scénario 1, mais restent du même ordre de grandeur. Ce n'est pas le cas de Crissey 1, où de très fortes concentrations sont retrouvées sur l'ensemble des puits, ce qui n'était pas le cas lors du scénario précédent.

Il apparaît également que le panache en provenance de la zone du bief en contact avec la nappe à proximité du lac de Crissey se déplace en direction de la zone de captage de Crissey 2. Il est donc possible qu'une partie de la pollution mesurée sur ce champ captant ne provienne pas uniquement de la partie non colmatée du bief située à proximité de F1, mais également d'un transfert dans la nappe entre le secteur de Crissey 1 et la partie orientale de Crissey 2.

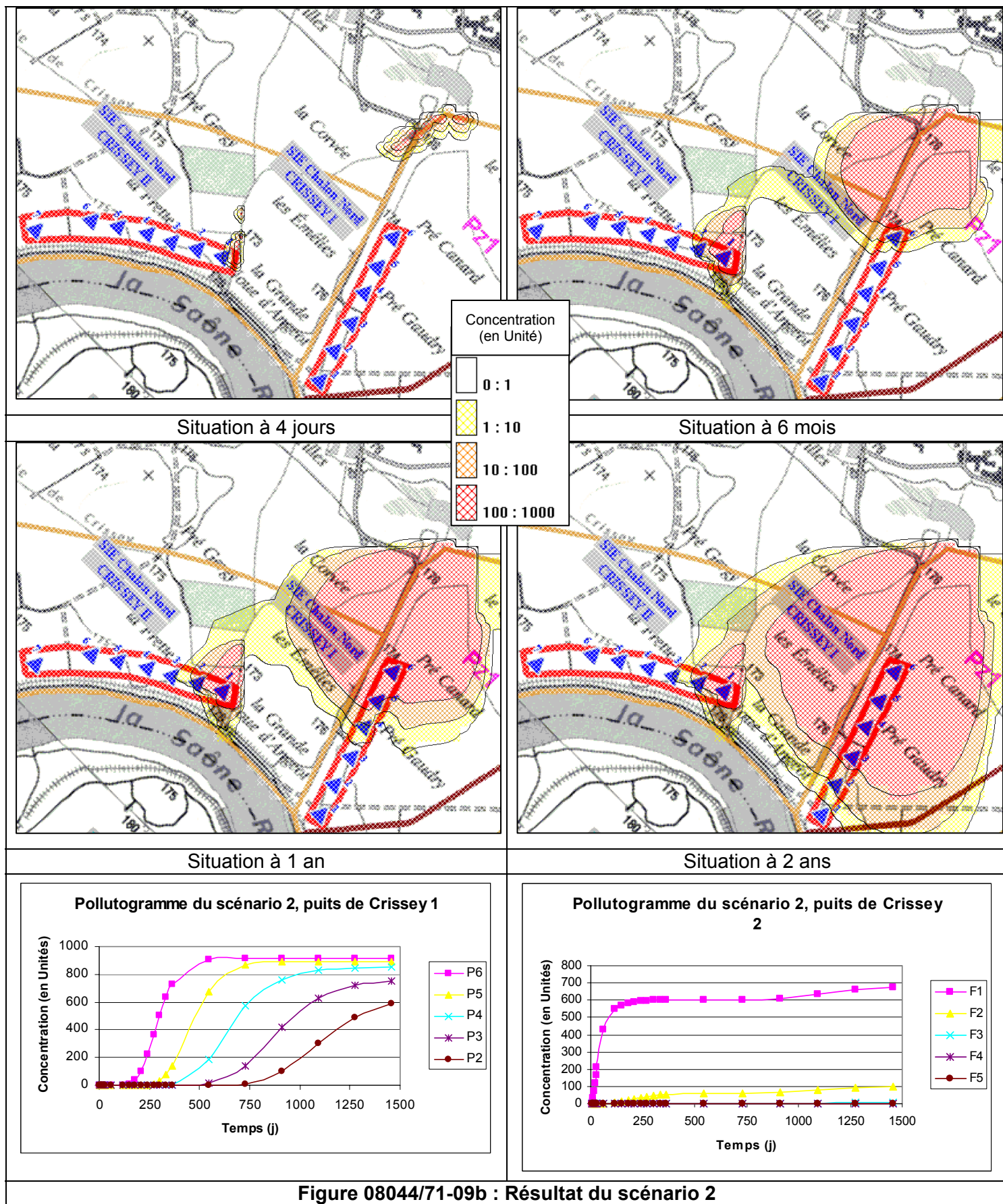


Figure 08044/71-09b : Résultat du scénario 2



### 7.4.3 Scénario 3 : Pollution limitée dans le temps au niveau du Lac de Crissey et sur le bief à proximité de Crissey 2

Le scénario 3 prend en compte l'hypothèse d'une injection limitée dans le temps (1 mois) de polluant au niveau du lac de Crissey, ainsi qu'au niveau de la zone du bief en contact avec la nappe, à proximité du champ captant de Crissey 2.

Lors de cette simulation, le piézomètre C, situé à proximité du lac, a été inclus dans le réseau de mailles de surveillance.

La figure 080441/71-09c présente la situation au bout de 4 jours, 1 an, 2 ans et 4 ans et le tableau suivant (tableau 11) présente les temps d'arrivée du polluant pour chacune des mailles de contrôle :

ouvrages	Crissey 1						Crissey 2			
	PzC	P6	P5	P4	P3	P2	F1	F2	F3	F4
temps d'arrivée	12 jours	7 mois	11 mois	1,5 an	1,5 an	2 ans	4 jours	12 jours	4 mois	6 mois
concentration lors de l'arrivée (Unités)	0,000102	0,000108	0,000101	0,000107	0,0001003	0,000106	1,5288	0,000101	0,00023	0,0001003
temps d'arrivée du pic	10 mois	2 ans	3 ans	-	-	-	1 mois	9 mois	1 an	1,5 an
concentration du pic (Unités)	28,7845	45,014	20,4634	-	-	-	263,406	41,8591	2,13753	0,00262
Concentration en fin de simulation (Unités)	0,000615	0,00853	3,6042	7,2394	3,92979	1,72899	0,05678	0,027237	0,0003	0,0001013

**Tableau 11 : Suivi des puits pour le scénario 3**

Les temps de transfert lors de cette simulation sont similaires à ceux du premier scénario. Cependant, du fait d'une injection limitée dans le temps, les concentrations maximales en polluants sont moins importantes.

On notera que le temps d'arrivée du polluant au PzC est relativement court, 12 jours. Toutefois, cet ouvrage n'est pas autant contaminé que le P6 du fait de sa position latérale par rapport au panache de pollution.

Ce scénario permet de constater qu'une pollution émise à partir du lac va toucher l'ensemble des puits de Crissey 1 avec une intensité décroissante de P6 à P2, mais également avec un décalage dans le temps des pics de concentrations.

Cette simulation amène un élément de compréhension sur les fortes hétérogénéités spatiales et temporelles des concentrations en arsenic enregistrées sur les différents ouvrages. En effet, une pollution donnée ne va pas arriver en même temps à tous les ouvrages (temps de transit important), ni à la même concentration (pollutogramme des puits de Crissey 1, figure 08-044/71-09c).

Le champ captant de Crissey 2, quant à lui, est impacté de la même manière que lors des scénarii précédents, à l'exception de concentrations qui varient légèrement.



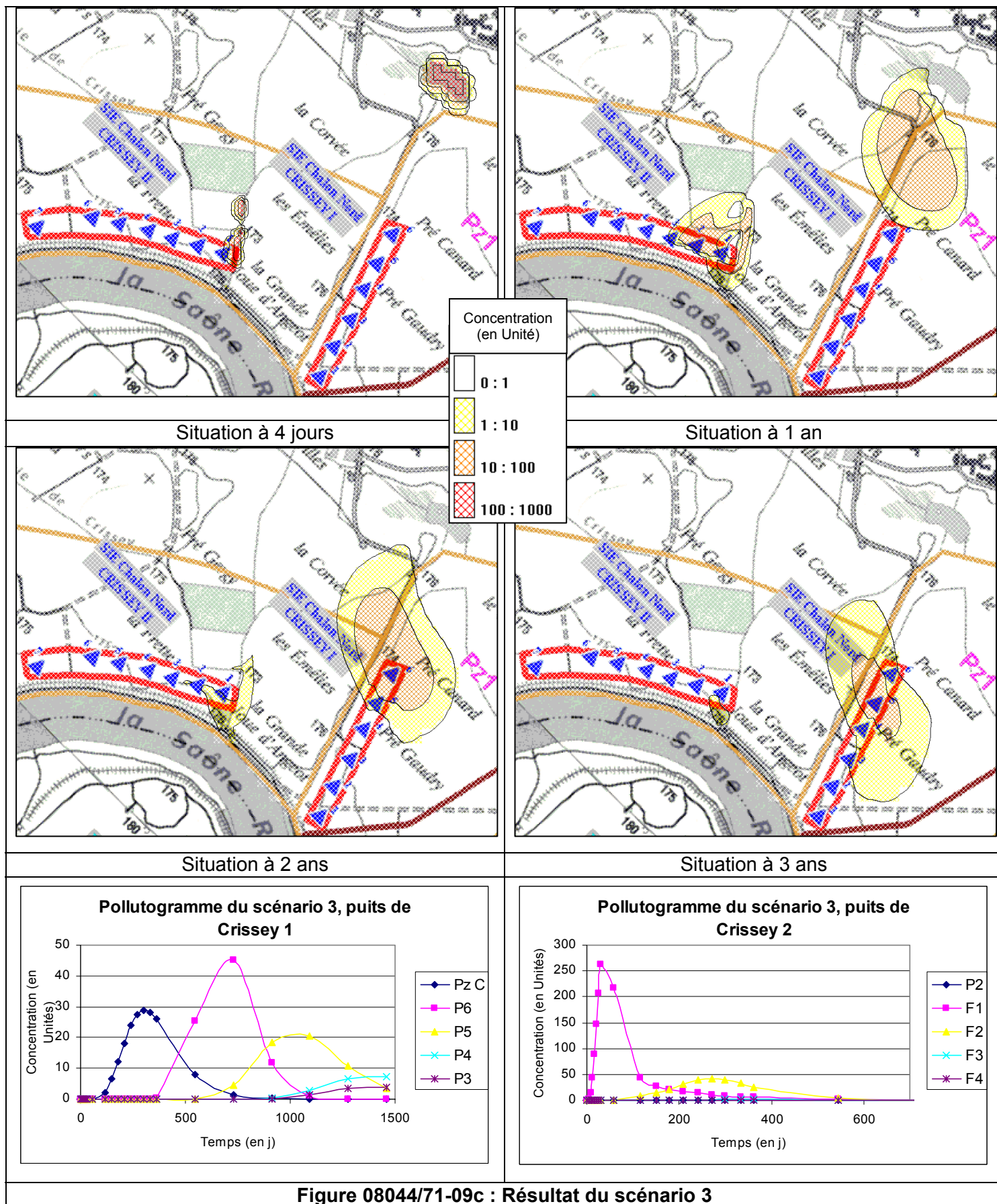


Figure 08044/71-09c : Résultat du scénario 3



#### 7.4.4 Scénario 4 : Pollution limitée dans le temps au droit du bief

Le scénario 4 prend en compte l'hypothèse d'une injection ponctuelle (1 mois) de polluant sur l'intégralité du bief étanche, sauf à proximité de Crissey 2 et au sud du lac de Crissey.

Comme pour le scénario 3, le piézomètre C situé à proximité du lac, a été inclus dans le réseau de mailles de surveillance.

La figure 08044/71-09d présente la situation au bout de 4 jours, 1 an, 2 ans et 3 ans.

Le tableau suivant (tableau 12) présente les temps d'arrivée du polluant pour chacune des mailles de contrôle :

ouvrages	Crissey 1						Crissey 2			
	PzC	P6	P5	P4	P3	P2	F1	F2	F3	F4
temps d'arrivée	4 jours	2 mois	4 mois	6 mois	7 mois	11 mois	4 jours	12 jours	4 mois	7 mois
concentration lors de l'arrivée (Unités)	0,000105	0,00015	0,000109	0,000101	0,0001001	0,0001013	1,1668	0,000101	0,00014	0,0001003
temps d'arrivée du pic	9 mois	10 mois	1,5 an	1,5 an	2,5 ans	3 ans	1 mois	8 mois	11 mois	3,5 ans
concentration du pic (Unités)	0,993194	122,167	57,9191	52,0429	38,9992	30,4945	210,274	6,817	0,08428	0,035208
Concentration en fin de simulation (Unités)	0,000101	0,000101	0,000208	0,09786	1,718	8,867	1,8445	0,4513	0,06971	0,011475

**Tableau 12 : Suivi des puits pour le scénario 4**

Comme pour le scénario 2, les temps de transferts entre le bief et Crissey 1 sont plus faibles qu'entre le lac et le même champ captant.

Du fait de la proximité des ouvrages avec la source de pollution, les concentrations enregistrées sur les puits P6 à P2 sont le double de celles enregistrées lors du scénario 3. On note toujours la même atténuation de la pollution du nord au sud du champ captant de Crissey 1.

Toutefois, une pollution à partir du bief ne semble pas impacter le PzC. En effet, la concentration maximale enregistrée sur cet ouvrage est de 1 unité. Cependant, cette remarque n'invalide pas totalement ce scénario.

Le champ captant de Crissey 2, quant à lui, est impacté de la même manière que lors des scénarii précédents, à l'exception des concentrations qui varient légèrement.

Cette simulation permet également d'observer le même phénomène que celui remarqué pour le scénario 2, à savoir une contamination secondaire du champ captant de Crissey 2 par le nuage de pollution en provenance de la partie nord du bief. Ainsi, F2 présenterait un second pic de polluant 3 ans après le début de la modélisation, mais à des teneurs 2 à 3 fois plus faibles que le premier pic.



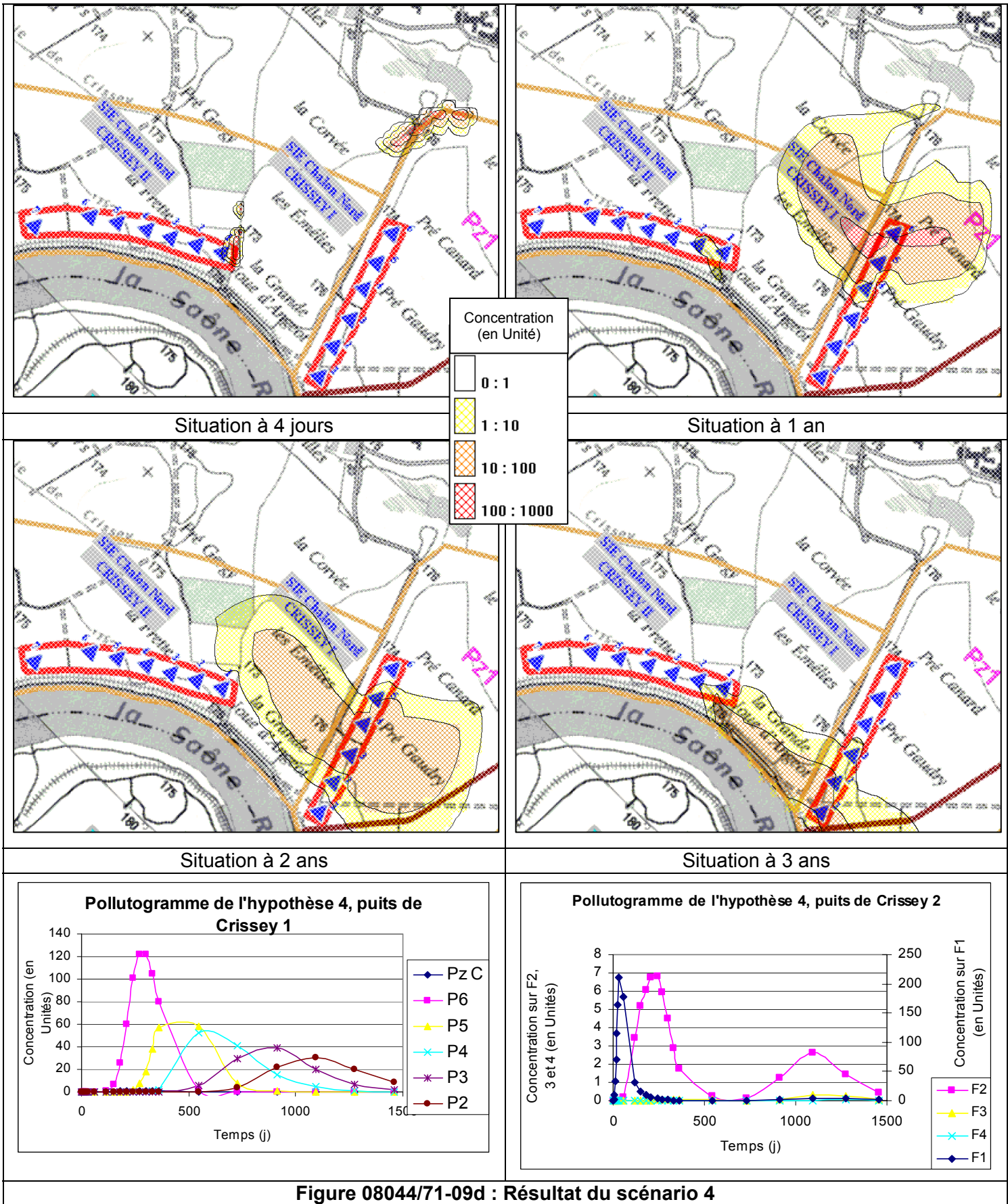


Figure 08044/71-09d : Résultat du scénario 4



## 7.4.5 Conclusions sur la modélisation

La modélisation a permis de confirmer certaines hypothèses et d'expliquer certains phénomènes observés sur les ouvrages, à savoir :

- les fortes teneurs en arsenic dans le PzC sont expliquées par l'impact d'une contamination au droit du Lac de Crissey (scénario 3) ;
- le PzC, bien qu'étant à l'aval du lac de Crissey, est moins touché par les pollutions que P6 de Crissey 1 du fait de sa position latérale par rapport aux panaches de pollutions (scénarii 3 et 4) ;
- les zones non colmatées du bief à proximité de Crissey 2 sont majoritairement responsables de la contamination identifiée sur ce champ captant ;
- l'existence d'un panache de pollution entre Crissey 1 et 2 est possible dans le cas où le bief ne serait pas colmaté au sud du lac de Crissey (scénarii 2 et 4) ;
- il est tout à fait envisageable que la partie nord du bief soit en relation avec la nappe alluviale (scénarii 2 et 4) ;
- les temps de transit importants dans l'aquifère sont responsables des fortes variations des teneurs en polluants sur les différents ouvrages de Crissey 1 (pollutogrammes des scénarii 3 et 4). Cela peut expliquer les décalages constatés entre la diminution des prélèvements sur les champs captants et la baisse des teneurs en arsenic dans les ouvrages. Cela explique également les fortes variations des teneurs en arsenic entre les différentes campagnes de prélèvements ;
- Les concentrations en arsenic mesurées sur les ouvrages du secteur de Crissey 1 et 2, ainsi qu'en amont et en aval du lac (juillet 2009), sont du même ordre de grandeur. Elles varient toutes entre 9 et 22  $\mu\text{g/l}$ . En partant de l'hypothèse que les vecteurs de contamination de la nappe sont le lac et le bief (lui-même alimenté par le lac), les scénarii 1 et 2, présentant une injection de polluants en continu, correspondraient à la réalité. En effet, une pollution répétée engendrerait une pollution chronique de l'aquifère, d'où la présence de concentrations du même ordre de grandeur.





# 8

## Conclusions - Préconisations

---

### 8.1 Caractéristiques de la zone de captage

Le Syndicat exploite le champ captant de Crissey 1 constitué de 6 puits datant de 1950/1967 et le champ captant de Crissey 2 composé de 6 forages réalisés en 1973 et d'un puits à drains rayonnants réalisé en 1990.

L'eau brute est traitée à la station de Crissey ; la filière de traitement est composée d'une préozonation, d'un traitement du fer et du manganèse, puis d'une désinfection.

La production d'eau potable a diminué à partir de janvier 2005, du fait du démantèlement progressif du site Kodak dans la Zone Industrielle, qui représentait l'un des plus importants consommateurs d'eau du Syndicat. De 2,6 millions de m<sup>3</sup> produits en 1999, on est passé entre 2002 et 2005 à 2,2 millions m<sup>3</sup>. Aujourd'hui, le volume d'eau produit n'est plus que de 1,44 million m<sup>3</sup>. Entre 2006 et 2007, la production moyenne journalière est d'environ 4 500 m<sup>3</sup>/j et la production journalière de pointe est de 5 600 m<sup>3</sup>/j en juin 2006.

La répartition de la production entre les deux champs captants est de 35 % de la production totale pour Crissey 1 et de 65 % pour Crissey 2, dont 25 et 30 % de la production totale pour le seul puits à drains.

On constate une forte dégradation de la quasi-totalité des ouvrages de captages. Le potentiel de Crissey 1 a baissé de plus de 40 % depuis 1984 et celui de Crissey 2 de plus de 60 % depuis 1991. Cette baisse de production est due au colmatage des ouvrages par des oxydes de fer et de manganèse, phénomène lié au contexte réducteur de la nappe.

Les derniers travaux de régénération des puits datent de 1986 sur Crissey 1 et de 1991 sur Crissey 2. Le forage n°1 de Crissey 2 a été rechemisé en 2008.

### 8.2 Contexte hydrogéologique

Les captages de Crissey 1 et Crissey 2 captent la nappe alluviale qui est alimentée d'une part depuis le versant par la nappe du Saint-Cosme superficiel et par la nappe du Saint-Cosme profond et d'autre part par une alimentation induite à partir de la Saône.

Les deux nappes du Saint-Cosme sont isolées par une couche argileuse épaisse de 5 à 10 m, au droit de la zone industrielle de Chalon-Nord. La nappe profonde est isolée des infiltrations superficielles et les piézomètres profonds constituent le seul point d'accès à la nappe.



Au niveau de l'aquifère alluvial, la couverture est épaisse (3 à 7 m) et l'épaisseur du complexe aquifère/alluvions de la Saône sur Saint-Cosme (quand ces deux formations sont en contact) est comprise entre 6 et 16 m. Le substratum imperméable se situe généralement vers 10 à 15 m, mais peut localement atteindre 20 m de profondeur, comme au droit du puits à drains de Crissey 2.

### 8.3 Contexte environnemental

La plaine alluviale est occupée quasi exclusivement par des cultures de maïs. Toutefois, le contexte réducteur de la nappe permet une dénitrification naturelle de la ressource et la présence à l'état de traces de pesticides confirme que la couverture est de bonne qualité.

Trois anciennes décharges sont connues en amont proche des champs captants. Elles étaient excavées jusqu'à la nappe où des dépôts, principalement ménagers et déchets verts, y étaient entreposés. En l'absence de couche superficielle protectrice permettant de limiter le phénomène de lessivage par les précipitations, elles peuvent constituer un risque de pollution pour la ressource.

Sur la zone industrielle de Chalon Nord, près de 140 établissements dont 15 installations classées soumises à autorisation ont été recensées. Ces entreprises ont des stocks de produits dangereux en quantité importante (hydrocarbures, produits toxiques, acides, etc.). Ces stocks, souvent enterrés, sont susceptibles de contaminer rapidement la nappe du Saint Cosme superficiel.

Le réseau hydrographique cernant les deux champs captants peuvent également être des vecteurs de pollutions assez éloignés :

- la Saône, avec des pollutions chroniques (pesticides, Solvay,...) ou accidentelles qui atteindrait très rapidement les captages de Crissey 2 ;
- le Canal du Centre qui participerait à hauteur de 12 % à l'alimentation du puits à drains de Crissey 2. La Raffinerie du Midi et l'Entreprise Philips, implantées en amont du canal, sont les deux établissements de la ZI qui constituent le plus grand risque de pollution accidentelle pour la ressource ;
- Les différents biefs descendant du versant et notamment le bief de Crissey qui draine les eaux issues de la station de traitement du Syndicat.

La lagune et le Lac de Crissey constituent un pôle de contamination de la nappe particulier puisque qu'ils réceptionnent les résidus de traitement du fer, manganèse et arsenic de la station.

### 8.4 Qualité des eaux

La ressource est caractérisée par de fortes concentrations en **fer** et en **manganèse**. Les concentrations en **arsenic** sont élevées surtout sur les ouvrages qui présentent également les plus fortes concentrations en fer et en manganèse : puits 5 et 6 de Crissey 1 et le forage 2 de Crissey 2, qui présentent des dépassements de la limite de qualité des eaux brutes (100 µg/l) sur les puits 5 et 6 de Crissey 1, les forages 2 et 5 de Crissey 2. La concentration en arsenic sur l'eau de mélange est toujours inférieure à 100 µg/l.



L'activité agricole dans la plaine de la Saône a un impact important sur la qualité de la ressource lorsque la couverture est réduite. Dans les secteurs où celle-ci est plus importante, la captivité de la nappe crée des conditions réductrices favorisant la dénitrification.

- Ainsi, les concentrations en nitrates sont très faibles, mais on constate la présence de nitrites et surtout d'ammonium, suggérant le phénomène de dénitrification naturelle en milieu réducteur ;
- Des traces de pesticides ont été détectées, mais sans dépassement des normes.

Des traces de composés organohalogénés ont été retrouvées ; elles peuvent avoir comme origine les anciennes décharges, la zone industrielle de Chalon-Nord drainée par les différents biefs en provenant ou la Saône.

## 8.5 Origine et évolutions de l'arsenic

Les différentes campagnes d'analyses d'eaux ont permis la mise en évidence des points suivants :

- au droit de la zone Industrielle de Chalon-Nord, la nappe du Saint-Cosme superficiel ne présente pas d'arsenic en excès. Les plus fortes concentrations en arsenic ont été détectées sur des points d'eau touchant la nappe du Saint-Cosme profond avec une concentration moyenne de 30 µg/l d'arsenic et des pics de plus de 70 µg/l, teneurs toutefois compatibles avec une origine naturelle de l'arsenic.

Seul, le Pz 118 présentait des teneurs incompatibles avec un fond géologique naturel (jusqu'à 2 180 µg/l en 2005).

La réalisation de la spéciation de l'arsenic a permis de mettre en évidence une relation entre le rapport As(V)/As(III) et le potentiel d'oxydoréduction. Sur ce piézomètre un taux d'As(V) largement prédominant montre que l'équilibre entre As(III) et As(V) n'est pas réalisé dans l'aquifère. La pollution en arsenic sur cet ouvrage est très probablement liée à une origine anthropique et localisée à lui-même. Rappelons qu'il s'agit d'un piézomètre sur lequel plusieurs pollutions avaient pu être identifiées (solvants chlorés notamment).

- Au droit de la plaine alluviale, l'arsenic a été retrouvé sur des échantillons de sol dans la déchetterie du Pré-des-Tilles et la décharge du Pré-Gergy. Les concentrations restent acceptables (< à la valeur de constat d'impact) et les piézomètres superficiels situés à l'aval ne présentent pas d'arsenic en excès. La décharge du Pré-Gergy montre toutefois de fortes concentrations en métaux lourds (chrome, cuivre et plomb).

La comparaison des analyses effectuées sur le couple de piézomètres Pz3 et PzB à Pré-Gergy indique la présence d'une pollution biologique, probablement en provenance de l'ancienne décharge.

- la comparaison entre les doublets de piézomètres (PzA/Pz4, PzB/Pz3, PzC/Pz2) indique de fortes variations de la physico-chimie en fonction du niveau d'aquifère capté. Les teneurs en arsenic plus importantes mesurées sur les horizons les plus profonds montreraient que l'origine des teneurs en arsenic serait à rechercher dans le Saint-Cosme en liaison latérale avec le Saint-Cosme profond de la ZI. La nappe d'accompagnement de la Saône en serait naturellement dépourvue ;



- Concernant la contamination des puits de captages, la plus forte concentration en arsenic a été mesurée sur les sédiments du lac de Crissey (29,3 mg/kg) qui recueille les résidus de la station de traitement d'eau potable, après la lagune. Un panache d'arsenic est ainsi mis en évidence en amont hydraulique des puits les plus touchés (puits 6 et 5 de Crissey 1 et forages F1 et F2 de Crissey 2) ;

Les teneurs en arsenic mesurées lors de la campagne 2009 sont nettement inférieures à celles mesurées en 2008. Cette diminution peut être expliquée par la baisse des volumes d'eau prélevés par le Syndicat à partir de 2005, en envisageant le cycle suivant :

- Arsenic préexistant au niveau du Saint-Cosme à des teneurs conformes à ce qui est rencontré sur d'autres zones de captage (10-20 µg/l, les concentrations au niveau du puits à drains pouvant être assimilées au bruit de fond). On n'exclut pas tout à fait une participation au niveau de la zone industrielle ;
- Jusqu'en 2005, on traite à la station 2,6 millions de m<sup>3</sup> d'eau chargée en arsenic qui est ensuite concentré au niveau de la lagune, puis du lac de Crissey ;
- Ensuite, deux trajets sont possibles :
  - Injection directe dans la nappe au niveau du lac de Crissey et contamination des puits de Crissey 1 (P6 et P5 en particulier) ;
  - Par le bief de Crissey, qui se jette dans la Saône au niveau de Crissey 2 et contamination des puits de Crissey 2 (F1 et F2 en particulier).
- La contamination de l'eau captée sur ces puits est alors de plus en plus élevée et la station doit traiter une concentration de plus en plus forte, avec des rejets de plus en plus concentrés ;
- depuis 2006, la baisse des prélèvements inverse ce phénomène.

Les différents scénarii testés par modélisation confirment le bien fondé de l'origine des pollutions rencontrées sur les ouvrages des deux champs captants à partir du bief et du lac de Crissey. Par ailleurs, les faibles vitesses de transferts de l'aquifère peuvent être à l'origine des variations spatiales et temporelles enregistrées lors des campagnes de prélèvements. Elles expliquent aussi le temps entre la diminution du volume pompé sur les champs captants et la baisse des teneurs en arsenic dans les ouvrages ;

Les résultats obtenus lors des scénarii utilisant une injection continue de polluants dans le temps correspondent le mieux, en termes de proportions de polluants retrouvés, avec les mesures réalisées en 2008 et 2009. La pollution à l'arsenic de la nappe alluviale serait par conséquent chronique.

## 8.6 Préconisations

- Avec une baisse de potentiel de plus de 40 % sur Crissey 1 depuis 1984 et de plus de 60 % sur Crissey 2 depuis 1991, des travaux de décolmatage devront être réalisés en priorité sur les puits 2, 6 et 5 de Crissey 1 et sur les forages 2 et 6 de Crissey 2. Le puits à drains de Crissey 2 présente les meilleures caractéristiques, mais se colmate aussi. Compte tenu de son importance dans le schéma d'exploitation, des travaux d'entretien seront également à prévoir ;



- En raison de la proximité de la décharge de Pré-Gergy vis à vis des captages de Crissey 2 et de celle proche de Crissey 1, on préconisera soit d'enlever les déchets entreposés, soit de mettre en place une couverture argileuse pour limiter le phénomène de lessivage. De plus, afin d'interdire l'accès à ces sites qui servaient encore pour entreposer des gravats routiers à base de mâchefers contenant des traces d'arsenic, on conseillera de clôturer tous ces sites ;
- Les biefs s'écoulant des versants et traversant la plaine alluviale de Crissey sont les vecteurs potentiels, déjà identifiés comme tels, de toutes les pollutions en provenance du coteau. Ne pouvant les détourner, on envisagera de les colmater de manière à réduire le risque de contamination de l'aquifère alluvial. Les zones les plus sensibles pourraient être ciblées grâce à la réalisation de panneaux électriques comme cela a été le cas au niveau de Crissey 2 (CPGF-HORIZON Centre-Est 09-031/71, 2009).
- En ce qui concerne la gestion des résidus de station de traitement, il conviendrait d'envisager un curage régulier de la lagune et l'exportation vers un centre agréé des produits de ce curage. Ceci afin de limiter la contamination en arsenic du lac de Crissey.
- La diminution des prélèvements s'est d'ores et déjà traduite par une diminution des teneurs en arsenic. Il conviendrait de suivre cette évolution.

On retiendra enfin que le traitement actuel de l'eau brute est efficace et permet de distribuer une eau conforme aux normes en ce qui concerne le fer, le manganèse et l'arsenic. La qualité bactériologique est également très bonne.

Frank LENCLUD  
Ingénieur hydrogéologue

Fabien GUIRAUD  
Hydrogéologue



## BIBLIOGRAPHIE

---

---

CPGF, 1991. Etude de la vulnérabilité de la nappe de Chalon Nord (71) vis-à-vis des sources de pollution industrielle. *Etude CPGF 3503a*, 30p.

HORIZONS, 2002. RN6 Contournement Est de Chalon-sur-Saône (71) - Etude hydrogéologique complémentaire. *Etude HORIZONS EH890*, 69p.

BRGM, 2004. Synthèse des travaux de R&D en France (1999-2004) sur la thématique Arsenic. *Rapport BRGM/RP-53252-FR*, 78p.

CPGF-HORIZON Centre-Est, 2009. Etude hydrogéologique complémentaire sur la zone de captage de Crissey 2. *Rapport CPGF-HORIZON Centre-Est 09-031/71*, 22p.





# SIE de Chalon-Nord

Crissey (71)

## PLANCHES HORS TEXTE

Étude 08044/71

Août 2009



**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

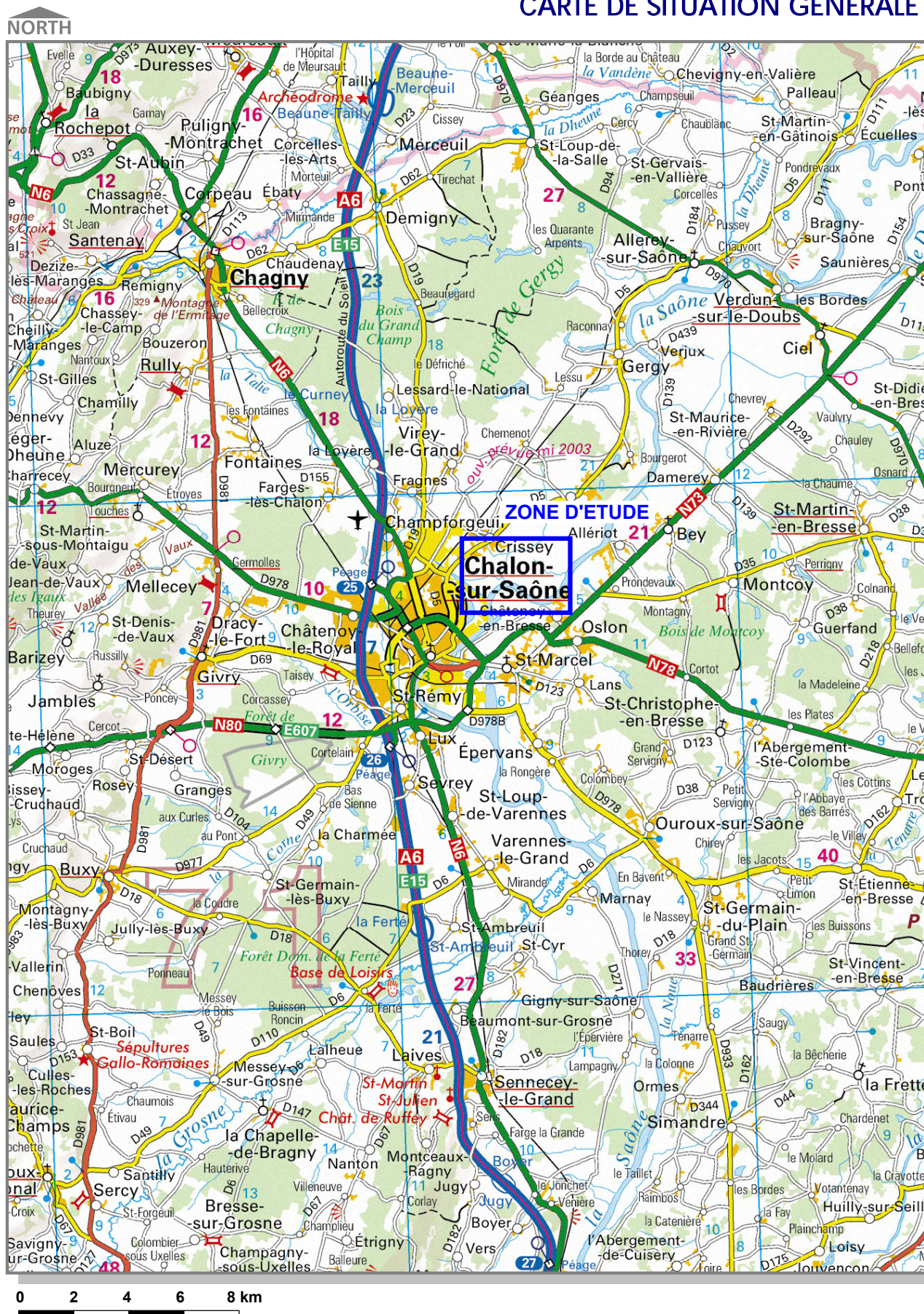
E-mail : [cpqf-horizon.ce@envhydro-consult.com](mailto:cpqf-horizon.ce@envhydro-consult.com)

Internet : <http://www.cpqf-horizon-ce.com>

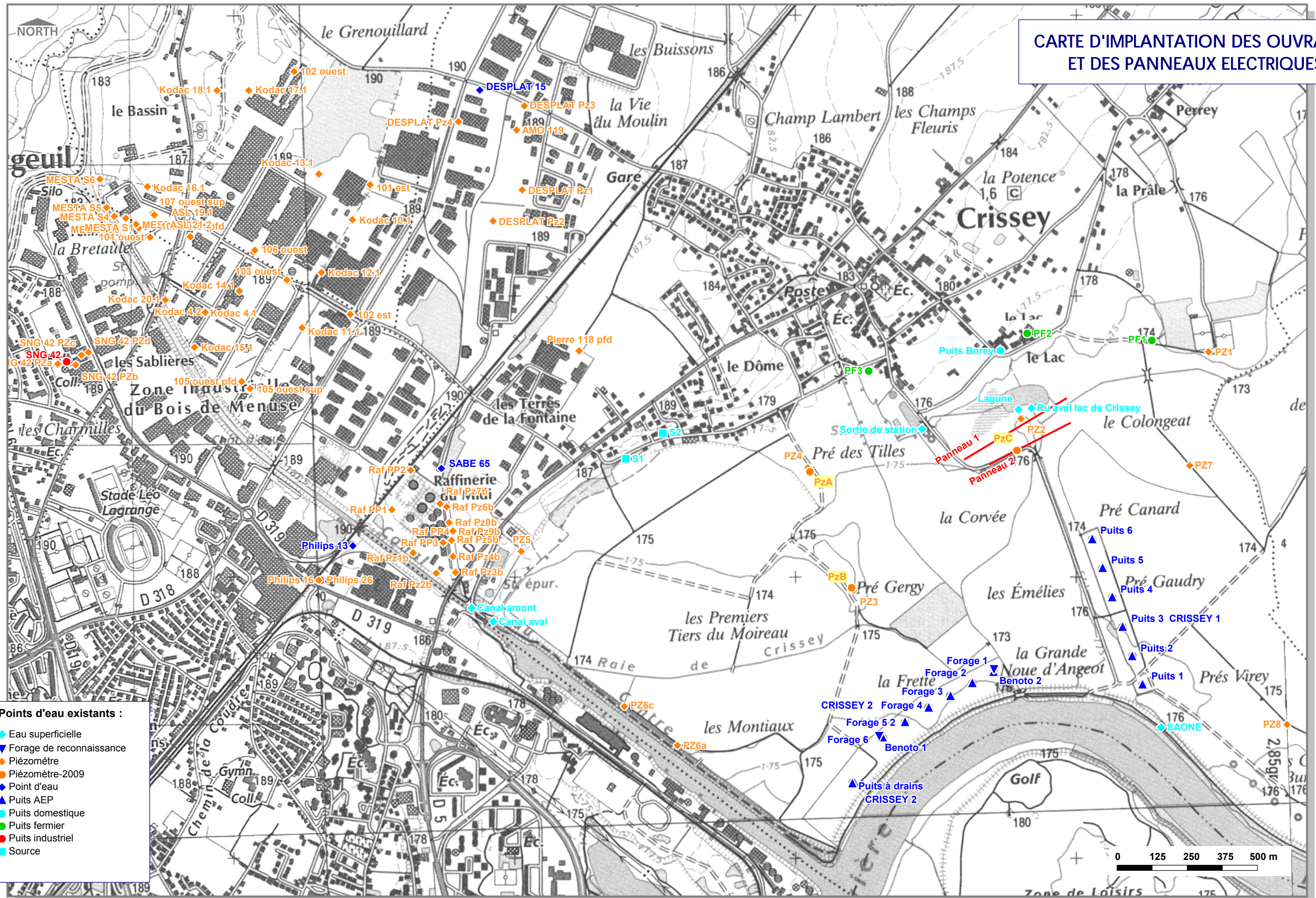
EnvHydro-Consult SARL au capital de 8 000 euros - RCS de Bourgoin-Jallieu – 443 949 706 00024 – Code NAF 7112B



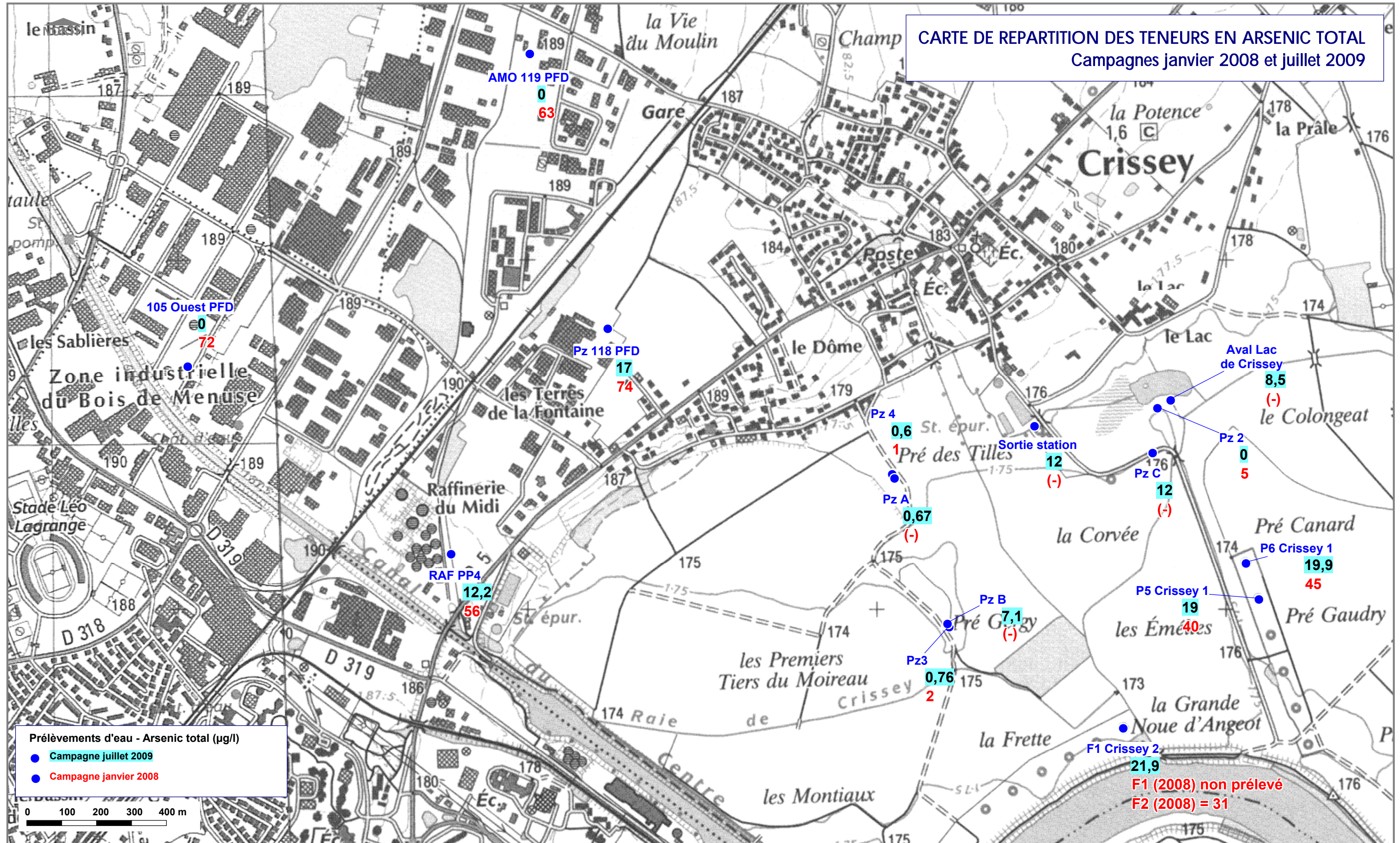
### CARTE DE SITUATION GENERALE

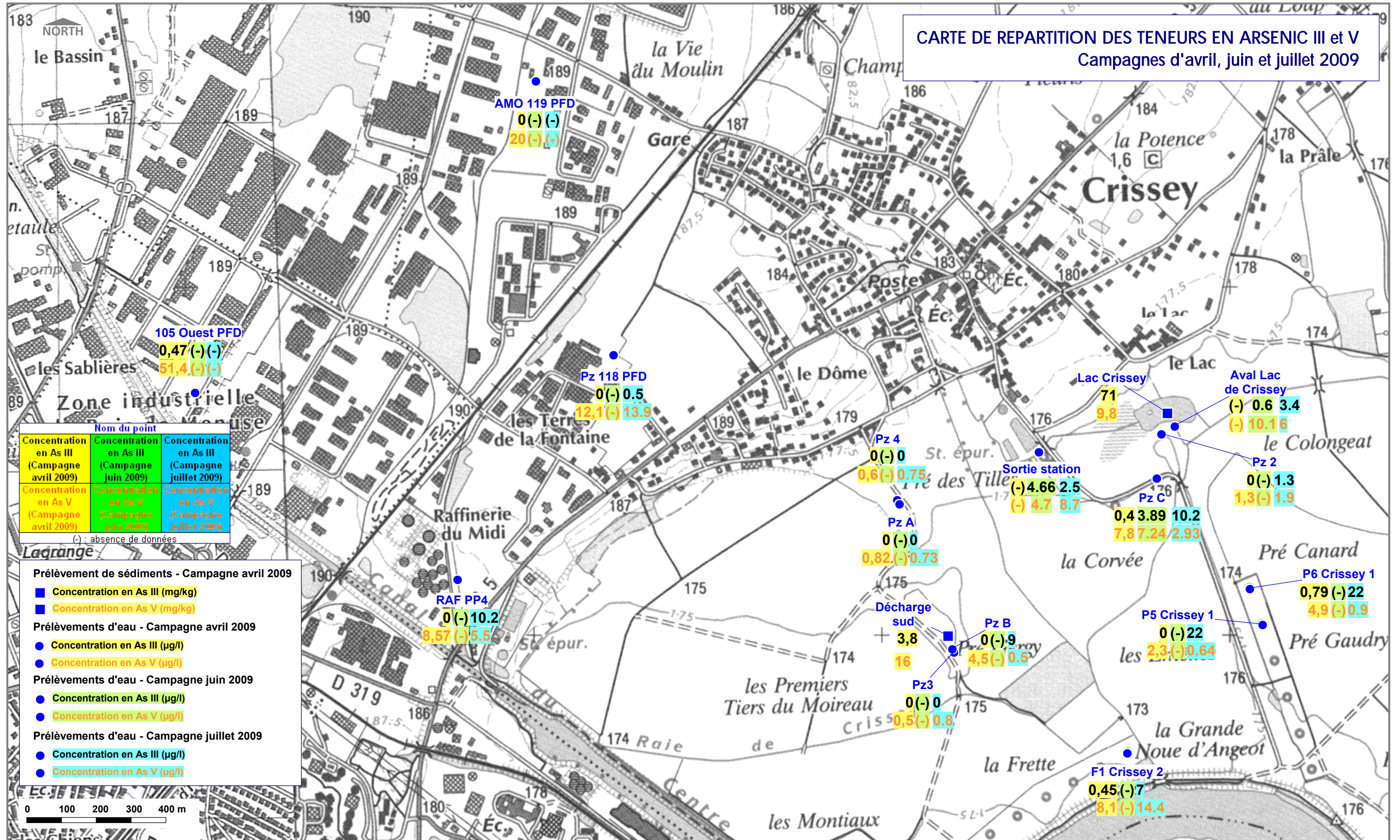


**CARTE D'IMPLANTATION DES OUVRAGES ET DES PANNEAUX ELECTRIQUES**



- Points d'eau existants :**
- ◆ Eau superficielle
  - ▼ Forage de reconnaissance
  - ◆ Piézomètre
  - Piézomètre-2009
  - ◆ Point d'eau
  - ▲ Puits AEP
  - ▲ Puits domestique
  - Puits fermier
  - Puits industriel
  - Source







# SIE de Chalon-Nord

Crissey (71)

## ANNEXE 1

# RAPPORT HYDROGÉOTECHNIQUE

Étude 08044/71

Août 2009



**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

E-mail : [cpqf-horizon.ce@envhydro-consult.com](mailto:cpqf-horizon.ce@envhydro-consult.com)

Internet : <http://www.cpqf-horizon-ce.com>

EnvHydro-Consult SARL au capital de 8 000 euros - RCS de Bourgoin-Jallieu – 443 949 706 00024 – Code NAF 7112B



# HYDROGEOTECHNIQUE EST ET CENTRE

INGENIERIE GEOTECHNIQUE, GEOLOGIQUE, HYDROGEOLOGIQUE ET HYDROLOGIQUE  
APPLIQUEE AUX BATIMENTS, GENIE-CIVIL, INFRASTRUCTURES ET A L'ENVIRONNEMENT  
SONDAGES - ESSAIS DE SOLS IN SITU ET EN LABORATOIRE

## SYNDICAT DES EAUX DU NORD DE CHALON

**CRISSEY (71)**

*Pose de 3 piézomètres*

### COMPTE-RENDU FACTUEL

DOSSIER N° C/F/08/J/805/K/503  
FONTAINES, LE 26/03/2009

Ingénieur Responsable : Jérôme ROCHAULT  
Ingénieur Superviseur : Jean Pierre DEMARTINECOURT

Le présent rapport et ses annexes constituent un tout indissociable

Direction Technique : Jean-Claude GRESS - Ingénieur Civil des Ponts et Chaussées - Professeur à l'Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat - e-mail : jc.gress@hydrogeotechnique.com

AIN - BOURGOGNE - JURA	R.N. 6 - Z.A. «Les Ormeaux» - 3, Rue Paradon - 71150 FONTAINES e-mail : bourgogne@hydrogeotechnique.com	Tél. 03.85.45.88.44	Fax 03.85.45.88.43
ALSACE	: 17, Rue des Frères Lumière - 67201 ECKBOLSHEIM e-mail : alsace@hydrogeotechnique.com	Tél. 03.88.98.99.93	Fax 03.88.98.85.69
AUBE - YONNE	: 43, Avenue Marie de Champagne - 10000 TROYES e-mail : aube-yonne@hydrogeotechnique.com	Tél. 03.25.71.99.79	Fax 03.25.71.99.80
CENTRE - VAL DE LOIRE	: 13, Rue Général de Gaulle - 45650 SAINT-JEAN-LE-BLANC e-mail : centre@hydrogeotechnique.com	Tél. 02.38.22.59.42	Fax 02.38.22.58.01
CHAMPAGNE - ARDENNES	: 6, Rue Jean Jaurès - 51350 CORMONTREUIL e-mail : champagne@hydrogeotechnique.com	Tél. 03.26.61.07.11	Fax 03.26.35.12.51
FRANCHE-COMTE	: Z.I. de la Charmotte - 90170 ANJOUTEY e-mail : franchecomte@hydrogeotechnique.com	Tél. 03.84.54.68.24	Fax 03.84.54.64.02
LORRAINE	: 10, Allée des Prunus - 54180 HOUEMONT e-mail : lorraine@hydrogeotechnique.com	Tél. 03.83.59.23.01	Fax 03.83.59.23.14
HYDROGEOTECHNIQUE SUD-EST	: Z.I. Avon - 114, Chemin du Terril - 13120 GARDANNE e-mail : paca@hydrogeotechnique.com	Tél. 04.42.65.88.21	Fax 04.42.65.88.56
HYDROGEOTECHNIQUE SUD-OUEST	: Z.A. Mermoz - 6, Rue J.-B. Perrin - 33320 EYSINES e-mail : aquitaine@hydrogeotechnique.com	Tél. 05.56.96.55.01	Fax 05.56.17.06.66
HYDROGEOTECHNIQUE NORD ET OUEST	: 28/30, Av. J. Anquetil - B.P. 90226 - 95192 GOUSSAINVILLE Cedex e-mail : iledefrance@hydrogeotechnique.com	Tél. 01.34.38.73.63	Fax 01.39.88.58.23

## SOMMAIRE

<b>1. INTRODUCTION.....</b>	<b>3</b>
<b>2. CONTEXTE SITOLOGIQUE, GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE</b>	
<b>GENERAL.....</b>	<b>5</b>
2.1. SITOLOGIE.....	5
2.2. GEOLOGIE.....	6
2.3. HYDROGEOLOGIE .....	6
<b>3. POSE DES PIEZOMETRES .....</b>	<b>7</b>
3.1. OBJECTIF .....	7
3.2. IMPLANTATION.....	7
3.3. MATERIAUX UTILISES.....	8
3.4. TRAVAUX REALISES.....	8
<b>4. CARACTERISTIQUES GEOLOGIQUES ET HYDROGEOLOGIQUES MISES</b>	
<b>EN EVIDENCE LORS DE LA POSE DES PIEZOMETRES .....</b>	<b>9</b>
4.1. GEOLOGIE.....	9
4.2. HYDROGEOLOGIE .....	10
 <b>ANNEXES .....</b>	 <b>22</b>

## 1. INTRODUCTION

A la demande du **Syndicat des Eaux du Nord de Chalon**, la Direction Régionale Ain-Bourgogne-Jura du Bureau d'Etudes **HYDROGÉOTECHNIQUE EST ET CENTRE** a été chargée de la pose de trois piézomètres dans le cadre d'un suivi qualitatif d'une nappe faisant l'objet d'une exploitation par champ captant.

Cette mission s'inscrit dans le cadre de la norme 94.500 (déc. 2006) des missions géotechniques de l'AFNOR-USG, à savoir :

- ✓ ETAPE 1 : études géotechniques préalables (G1)
  - G11 : étude géotechnique préliminaire de site,
  - G12 : étude géotechnique d'avant projet.
  
- ✓ ETAPE 2 : étude géotechnique de projet (G2)
  - Phase projet,
  - Phase Assistance aux Contrats de Travaux (ACT).
  
- ✓ ETAPE 3 : exécution des ouvrages géotechniques
  - Etude et suivi géotechnique d'exécution (G3)
    - phase étude
    - phase suivi
  - Supervision géotechnique d'exécution (G4)
  
- ✓ Etude d'éléments spécifiques géotechniques
  - Diagnostic géotechnique (G5).
  
- ✓ Prestations d'investigations spécifiques géotechniques
  - **Exécution de sondages, essais et mesures géotechniques.**

Ce compte-rendu factuel a été réalisé par Monsieur **Jérôme ROCHAULT**, Ingénieur géotechnicien, DESS-MASTER Géologie de l'Aménagement de l'Université de Clermont-Ferrand, avec le contrôle interne de **Jean Pierre DEMARTINECOURT**, Ingénieur Civil des Ponts et Chaussées et PhD de Génie Civil de l'Université Carleton d'Ottawa (Canada).

L'objectif de notre prestation est :

- la mise en place de trois piézomètres sur la commune de Crissey.

**DOCUMENT DE REFERENCE :**

- Norme NF P 94-157-1 : Mesures piézométriques – Partie 1 : tube ouvert.

XXXXXXXXXXXX

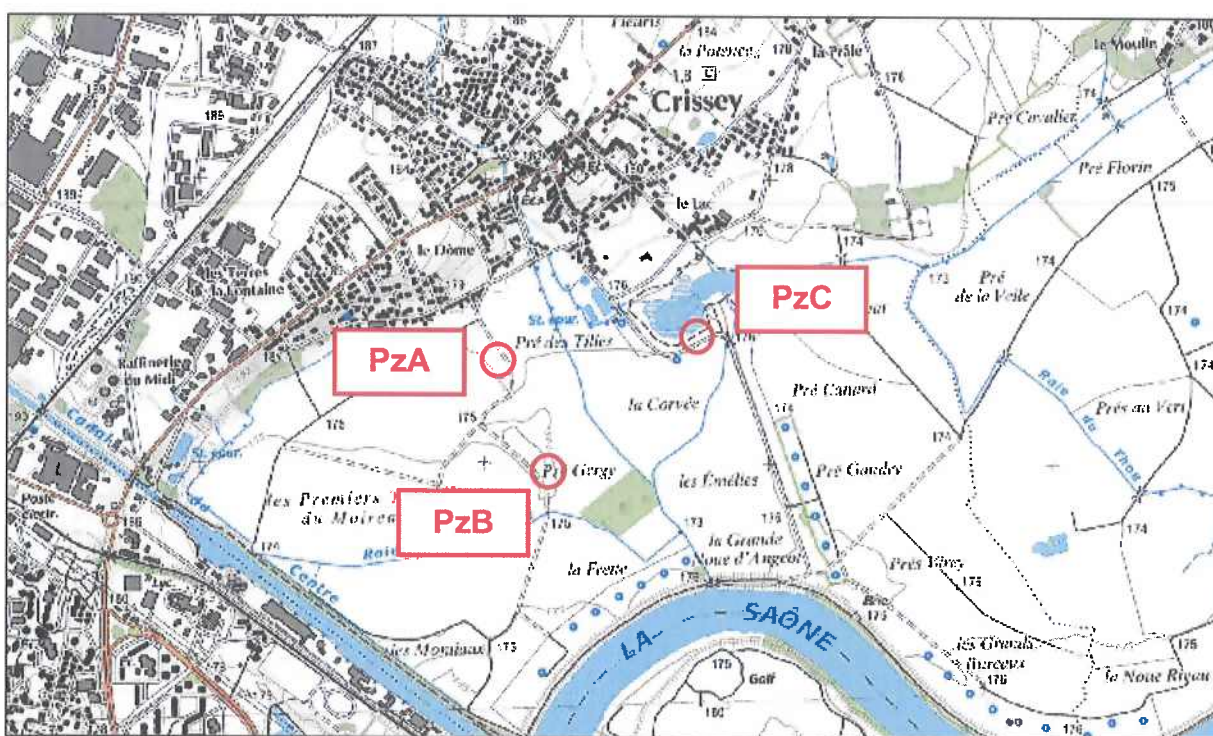
## 2. CONTEXTE SITOLOGIQUE, GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE GENERAL

### 2.1. SITOLOGIE

Les sites des sondages correspondent pour les piézomètres PzA et PzB à des terrains en friche situés au Sud de la commune de Crissey (71). A noter que pour le piézomètre PzB, la parcelle en question correspond à une ancienne décharge.

Concernant PzC, ce piézomètre est implanté au droit d'un terrain communal au Sud-Est de la commune de Crissey, où a été aménagé une promenade autour d'un plan d'eau.

L'ensemble de parcelles concernées par ces travaux se trouvent au droit de la plaine alluviale de la Saône, où nous ne repérons pas de pente significative.



**Extrait de la carte IGN « VERDUN SUR LE DOUBS » n°3025E au 1/25 000°.**



### 3. POSE DES PIEZOMETRES

#### 3.1. OBJECTIF

La pose de ces piézomètres a pour but de préciser l'origine d'une pollution à l'arsenic de la nappe alluviale de la Saône détectée sur les captages d'un champ captant situé à proximité.

Pour ce faire, le cahier des charges prévoyait la mise en œuvre de 2 piézomètres à 25m de profondeur avec une crépine de 1m entre 24 et 25m de profondeur, ainsi que d'un piézomètre de 15m de profondeur avec une crépine de 1m entre 14 et 15m de profondeur (voir coupe type en annexe).

Au cours de l'implantation des piézomètres réalisée conjointement avec le Maître d'œuvre CPGF-HORIZON Centre Est, et tenant compte du fait que la pollution à l'arsenic à identifier semble se situer à la base de l'aquifère alluvionnaire, il nous a été précisé qu'il serait préférable que la crépine soit mise en place au niveau de l'interface entre les sables et graviers alluvionnaires et le substratum marneux.

#### 3.2. IMPLANTATION

Les piézomètres ont été implantés selon les coordonnées (système Lambert II) suivantes :

Coordonnées	PzA	PzB	PzC
X	794 050	794 202	794 789
Y	2 204 379	2 203 963	2 204 452

Les piézomètres n'ont pas fait l'objet d'un nivellement, et ne disposant d'aucun plan nivelé précis des zones, aucune cote n'a pu être extrapolée.

### 3.3. MATERIAUX UTILISES

Afin de réaliser ces piézomètres nous avons utilisé les matériaux suivants :

- tube PVC plein alimentaire 83.5/90mm ;
- tube PVC crépiné alimentaire 83.5/90mm avec fente de 1mm de large + bouchon de fond associé ;
- tête de protection métallique de diamètre 100mm avec capot cadénassé ;
- Billes de sobranite (bouchon d'argile) ;
- Gravillons 2/4mm (massif filtrant) ;
- Béton prêt à l'emploi + rehausse de regard 50x50x40 cm en béton pour le massif d'étanchéité.

### 3.4. TRAVAUX REALISES

Au cours de la mise en œuvre des piézomètres, les travaux suivants ont été réalisés :

Opération	PzA	PzB	PzC
<b>Profondeur de forage 101/125 mm</b>	18 m	25 m	15.3 m
<b>Tubage 120/140 mm</b>	18 m	20 m	15 m
<b>Crépine + graviers filtres 2/4 mm + bouchon de fond</b>	Entre 17 et 18m de profondeur	Entre 24 et 25m de profondeur	Entre 14 et 15m de profondeur
<b>Bouchon de sobranite</b>	Entre 15 et 17m de profondeur	Entre 22 et 24m de profondeur	Entre 12 et 14m de profondeur
<b>Cimentation d'étanchéité</b>	Entre 0 et 15m de profondeur	Entre 0 et 22m de profondeur	Entre 0 et 12m de profondeur

Les trois piézomètres ont été équipés de tête de protection métallique à capot cadénassé de diamètre 100 mm scellée dans un massif d'étanchéité en béton.

Enfin, les trois piézomètres ont été développés par soufflage pendant une durée d'une heure.



## 4. CARACTERISTIQUES GEOLOGIQUES ET HYDROGEOLOGIQUES MISES EN EVIDENCE LORS DE LA POSE DES PIEZOMETRES

### 4.1. GEOLOGIE

Au cours des forages, il a été reconnu la lithologie suivante :

- ❖ D'abord, un **horizon de terre végétale limono-sableuse à radicelles** d'environ 20 à 30 cm d'épaisseur ;
- ❖ Puis, des **sables et graves +/- grossiers marron clair à éléments carbonatés** reconnus de la manière suivante :

	PzA	PzB	PzC
Profondeur du toit en m	0.20	0.30	0.20
Profondeur du mur en m	17.0	18.0	14.0
Epaisseur en m	16.8	17.7	13.8

- ❖ Ensuite, un **sable fin à éléments carbonatés plus ou moins limoneux** reconnus de la manière suivante :

	PzA	PzB	PzC
Profondeur du toit en m	17.0	18.0	14.0
Profondeur du mur en m	17.1	19.0	14.1
Epaisseur en m	0.1	1.0	0.1

- ❖ Enfin, des **marnes gris bleu +/- sableuses**, reconnues de la manière suivante :

	PzA	PzB	PzC
Profondeur du toit en m	17.1	19.0	14.1
Profondeur du mur en m	>18.0*	>25.0*	>15.3*
Epaisseur en m	>0.9**	>6.0**	>1.2**

\* : fin de forage

\*\* : épaisseur partielle

Les coupes de sondages sont disponibles en annexe 2.

#### 4.2. HYDROGEOLOGIE

En fin de chantier, les niveaux d'eau stabilisés suivants ont été mesurés :

	PzA	PzB	PzC
<b>Profondeur par rapport au TN</b>	-1.30m/TN	-6.40m/TN	-1.20m/TN

XXXXXXXXXX

Nous restons à la disposition du **Syndicat des eaux du Nord de Chalon** et de tous les intervenants pour tous renseignements complémentaires.

Dressé par les Ingénieurs soussignés

**Jérôme ROCHAULT**



**Jean Pierre DEMARTINECOURT**

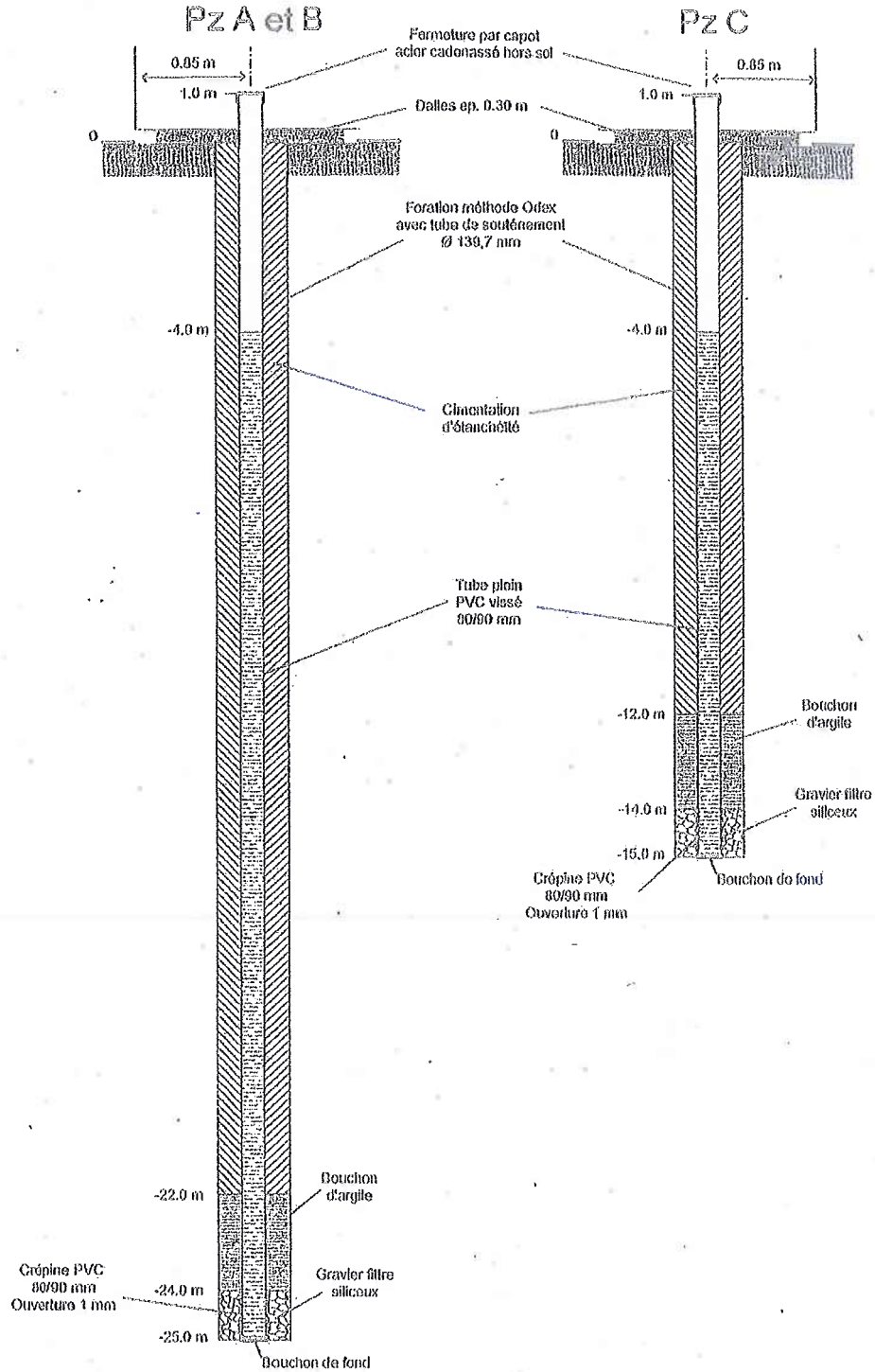


# ANNEXES

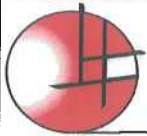
**ANNEXE 1.**

**COUPE TYPE DES PIEZOMETRES**

COUPE TYPE DES OUVRAGES PROJETES



**ANNEXE 2.**  
**COUPES DES FORAGES**



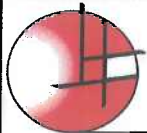
**SONDAGE DE RECONNAISSANCE GEOLOGIQUE**

**Client** Syndicat des eaux du Nord de Chalon  
**Chantier** CRISSEY (71)  
**Dossier** C/F/08/JJ/805/K/503  
**Date** 11 mars 2009

**Sondage PzA**

Profondeur	Figuré	Lithologie	Outil	Tubage	Equipement	Eau	Observations
0.20		TV					
		Sables et graviers marron clair peu limoneux, à éléments carbonatés et à quelques traces de végétaux					
9.00		Sables et graviers marron clair à éléments carbonatés peu limoneux	Taillant Ø101/125 mm	120/140mm	PVC 80/90mm		
12.00		Sables et graviers plus grossiers plus ou moins limoneux					
17.00		Sable fin à éléments carbonatés gris plus ou moins limoneux					
17.10		Marnes gris bleu sableuses			PVC crépiné		
18.00							

Eau stabilisée en fin de chantier : -1.30m/TN



**SONDAGE DE RECONNAISSANCE GEOLOGIQUE**

**Client** Syndicat des eaux du Nord de Chalon  
**Chantier** CRISSEY (71)  
**Dossier** C/F/08/J/805/K/503  
**Date** 12 mars 2009

**Sondage PzB**

Profondeur	Figuré	Lithologie	Outil	Tubage	Equipement	Eau	Observations
0.30		TV Sables et graviers marron clair à éléments carbonatés	Taillant Ø101/125 mm	120/140mm	PVC 80/90mm		
18.00		Sable fin à éléments carbonatés grisâtre plus ou moins limoneux					
19.00		Marnes gris verte sableuses à passées jaunes beiges					
25.00					PVC crépi		

Eau stabilisée en fin de chantier : -6.40m/TN



**SONDAGE DE RECONNAISSANCE GEOLOGIQUE**

**Client** Syndicat des eaux du Nord de Chalon  
**Chantier** CRISSEY (71)  
**Dossier** C/F/08/J/805/K/503  
**Date** 12 mars 2009

**Sondage PzC**

Profondeur	Figuré	Lithologie	Outil	Tubage	Equipement	Eau	Observations
0.20		TV  Sables et graviers marron beige à éléments carbonatés	Taillant Ø101/125 mm	120/140mm	PVC 80/90mm		
14.00		Sable fin à éléments carbonatés marron gris					
14.10		Marnes gris verte plus ou moins sableuses			PVC crépine		
15.30							

Eau stabilisée en fin de chantier : -1.20m/TN

**ANNEXE 3.**  
**MISSIONS GEOTECHNIQUES**

## CLASSIFICATION DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (extraite de la norme NFP 94-500 décembre 2006)

L'enchaînement des missions géotechniques doit suivre les étapes d'élaboration et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géologiques. Chaque mission s'appuie sur des prestations spécifiques d'investigations géotechniques. Il appartient au maître d'ouvrage ou à son mandataire de veiller à la réalisation successive de toutes ces missions par une ingénierie géotechnique.

### ÉTAPE 1 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES PRÉALABLES (G1)

Ces missions excluent toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages qui entre dans le cadre d'une mission d'étude géotechnique de projet (étape 2). Elles sont normalement à la charge du maître d'ouvrage.

#### Étude géotechnique préliminaire de site (G 11)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire ou d'esquisse et permet une première identification des risques géologiques d'un site :

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.
- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport avec un modèle géologique préliminaire, certains principes généraux d'adaptation du projet au site et une première identification des risques.

#### Étude géotechnique d'avant-projet (G 12)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet et permet de réduire les conséquences des risques géologiques majeurs identifiés

- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
  - Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, certains principes généraux de construction (notamment tassements, soutènements, fondations, risques de déformation des terrains, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisinants).
- Cette étude sera obligatoirement complétée lors de l'étude géotechnique de projet (étape 2).

### ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE PROJET (G2)

Elle est réalisée pour définir le projet des ouvrages géotechniques et permet de réduire les conséquences des risques géologiques importants identifiés. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage et peut être intégrée à la mission de maîtrise d'œuvre générale.

#### Phase projet

- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir une synthèse actualisée du site et les notes techniques donnant les méthodes d'exécution proposées pour les ouvrages géotechniques (notamment terrassements, soutènements, fondations, dispositions vis-à-vis des nappes et avoisinants), et les valeurs seuils associées, certaines notes de calculs de dimensionnement niveau projet.
- Fournir une approche des quantités / délais / coûts d'exécution de ces ouvrages géotechniques et une identification des conséquences des risques géologiques résiduels.

#### Phase Assistance aux Contrats de Travaux

- Établir les documents nécessaires à la consultation des entreprises pour l'exécution des ouvrages géotechniques (plans, notices techniques, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister le client pour la sélection des entreprises et l'analyse technique des offres.

### ÉTAPE 3 : EXECUTION DES OUVRAGES GÉOTECHNIQUES (G3, G4, distinctes et simultanées)

#### ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXÉCUTION (G3)

Se déroulant en 2 phases interactives et indissociables, elle permet de réduire les risques résiduels par la mise en œuvre, à temps, de mesures d'adaptation ou d'optimisation. Elle est normalement confiée à l'entrepreneur.

#### Phase étude

- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail des ouvrages géotechniques : notamment validation des hypothèses géotechniques, définition et dimensionnement (calculs justificatifs), méthodes et conditions d'exécution (phasages, suivis, contrôles, auscultations en fonction des valeurs seuils associées, dispositions constructives complémentaires éventuelles), élaborer le dossier géotechnique d'exécution.

#### Phase suivi

- Suivre le programme d'auscultation et l'exécution des ouvrages géotechniques, déclencher si nécessaire les dispositions constructives prédéfinies en phase Etude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des excavations et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Participer à l'établissement du dossier de fin de travaux et des recommandations de maintenance des ouvrages géotechniques.

#### SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXÉCUTION (G 4)

Elle permet de vérifier la conformité aux objectifs du projet, de l'étude et du suivi géotechniques d'exécution. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage.

#### Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Avis sur l'étude géotechnique d'exécution, sur les adaptations ou optimisations potentielles des ouvrages géotechniques proposés par l'entrepreneur, sur le programme d'auscultation et les valeurs seuils associées.

#### Phase Supervision du suivi d'exécution

- Avis, par intervention ponctuelles sur le chantier, sur le contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur, sur le comportement observé de l'ouvrage et des avoisinants concernés et sur l'adaptation ou l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur.

#### DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G 5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, rabattement, causes géotechniques d'un désordre), dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans d'autres éléments géotechniques.

Des études géotechniques de projet et/ou d'exécution, de suivi et supervision, doivent être réalisées ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique, si ce diagnostic conduit à modifier l'ouvrage ou réaliser des travaux.

### Prestations d'investigations géotechniques

#### EXÉCUTION DE SONDAGES, ESSAIS ET MESURES GÉOTECHNIQUES

Ces prestations excluent toute activité d'étude ou conseil ainsi que toute forme d'interprétation.

- Exécuter les sondages, essais et mesures en place ou en laboratoire selon un programme défini dans les missions de type G 1 à G 5.
- Fournir un compte-rendu factuel donnant la coupe des sondages, les procès-verbaux d'essais et les résultats des mesures.

## SCHÉMA D'ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS GÉOTECHNIQUES

(extrait de la norme NFP 94-500 décembre 2006)

Etape	Phase d'avancement du projet	Missions d'ingénierie géotechnique	Objectifs en terme de gestion des risques liés aux aléas géologiques	Prestations d'investigations géotechniques *
1	Etude préliminaire Etude d'esquisse	Etude géotechnique préliminaire de site <b>(G11)</b>	Première identification des risques	Fonction des données existantes
	Avant projet	Etude géotechnique d'avant-projet <b>(G12)</b>	Identification des aléas majeurs et principes généraux pour en limiter les conséquences	Fonction des données existantes et de l'avant-projet
2	Projet Assistance aux Contrats de Travaux (ACT)	Etude géotechnique de projet <b>(G2)</b>	Identification des aléas importants et dispositions pour en réduire les conséquences	Fonction des choix constructifs
3	Exécution	Etude et suivi géotechniques d'exécution <b>(G3)</b>	Identification des aléas résiduels et dispositions pour en limiter les conséquences	Fonction des méthodes de construction mises en œuvre
		Supervision géotechnique d'exécution <b>(G4)</b>		Fonction des conditions rencontrées à l'exécution
Cas particulier	Etude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques	Diagnostic géotechnique <b>(G5)</b>	Analyse des risques liés à ces éléments géotechniques	Fonction de la spécificité des éléments étudiés

\*NOTE À définir par l'ingénierie géotechnique chargée de la mission correspondante

**UNION SYNDICALE GÉOTECHNIQUE**  
**CONDITIONS GÉNÉRALES DES MISSIONS GÉOTECHNIQUES**  
(version du 27.06.2000, mise à jour Hydrogéotechnique décembre 2006)

### **1. CADRE DE LA MISSION**

Par référence à la CLASSIFICATION DES MISSIONS GEOTECHNIQUES TYPES (Norme NFP 94-500), il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'œuvre de veiller à ce que toutes les missions géotechniques nécessaires à la conception puis à l'exécution de l'ouvrage soient engagées avec les moyens opportuns et confiées à des hommes de l'Art.

L'enchaînement des missions géotechniques suit la succession des phases d'élaboration du projet, chacune de ces missions ne couvrant qu'un domaine spécifique de la conception ou de l'exécution.

En particulier :

- les missions G1, G2, G3, G4 sont réalisées dans l'ordre successif,
- une mission confiée à notre société peut ne contenir qu'une partie des prestations décrites dans la mission type correspondante,
- une Prestations d'investigations géotechniques engage notre société uniquement sur la conformité des travaux exécutés à ceux contractuellement commandés et l'exactitude des résultats qu'elle fournit,
- une mission type G1 à G5 n'engage notre société sur son devoir de conseil que dans le cadre strict, d'une part, des objectifs explicitement définis dans notre proposition technique sur la base de laquelle la commande et ses avenants éventuels ont été établis, d'autre part, du projet du client décrit par les documents graphiques ou plans cités dans le rapport,
- une mission type G1 ou G5 exclut tout engagement de notre société sur les quantités, coûts et délais d'exécution des futurs ouvrages géotechniques,
- une mission type G2 engage notre société en tant qu'assistant technique à la maîtrise d'œuvre dans les limites du contrat fixant l'étendue de la mission et la (ou les) parties(s) d'ouvrage(s) concerné(s).

La responsabilité de notre société ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission géotechnique objet du rapport. En particulier, toute modification apportée au projet ou à son environnement nécessite la réactualisation du rapport géotechnique dans le cadre d'une nouvelle mission.

### **2. RECOMMANDATIONS**

Il est précisé que l'étude géotechnique repose sur une reconnaissance du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension. Les éléments géotechniques nouveaux mis en évidence lors de l'exécution, pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport, doivent immédiatement être signalés au géotechnicien chargé du suivi ou de la supervision géotechnique d'exécution (missions G3 et G4) afin qu'il en analyse les conséquences sur les conditions d'exécution, voire la conception de l'ouvrage géotechnique.

Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une validation à chaque étape suivante de la conception ou de l'exécution. En effet, un tel caractère évolutif peut remettre en cause ces recommandations, notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant leur mise en œuvre.

### **3. RAPPORT DE LA MISSION**

Le rapport géotechnique constitue le compte-rendu de la mission géotechnique définie par la commande au titre de laquelle il a été établi et dont les références sont rappelées en tête. A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du rapport géotechnique fixe la fin de la mission.

Un rapport géotechnique et toutes ses annexes identifiées constituent un ensemble indissociable. Les deux exemplaires de référence en sont les deux originaux conservés ; un par le client et le second par notre société. Dans ce cadre, toute autre interprétation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager la responsabilité de notre société. En particulier l'utilisation même partielle de ces résultats et conclusions par un autre maître d'ouvrage ou par un autre ouvrage que celui objet de la mission confiée ne pourra en aucun cas engager la responsabilité de notre société et pourra entraîner des poursuites judiciaires.

~~~~~



# SIE de Chalon-Nord

Crissey (71)

## ANNEXE 2 RÉSULTATS DES ANALYSES UT2A : ARSENIC

Étude 08044/71

Août 2009



**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

E-mail : [cpqf-horizon.ce@envhydro-consult.com](mailto:cpqf-horizon.ce@envhydro-consult.com)

Internet : <http://www.cpqf-horizon-ce.com>

EnvHydro-Consult SARL au capital de 8 000 euros - RCS de Bourgoin-Jallieu – 443 949 706 00024 – Code NAF 7112B



## RAPPORT D'ESSAI

---

|                         |                                                                    |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| <b>A l'attention de</b> | Fabien GUIRAUD                                                     |
| <b>Société</b>          | CPGF-Horizon Centre Est                                            |
| <b>Adresse</b>          | 5 allée du Levant – « Le rivet » – 38300 BOURGOIN JAILLEU          |
| <b>E-mail</b>           | <a href="mailto:fguiraud.ehc@orange.fr">fguiraud.ehc@orange.fr</a> |

---

---

|                           |                                                   |
|---------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Référence contrat</b>  | P09-262                                           |
| <b>N° bon de commande</b> | Non communiqué                                    |
| <b>Intitulé</b>           | Spéciation de l'arsenic dans des eaux et des sols |

---



**SERVICE DE GESTION**  
162, avenue A. Schweitzer  
33600 PESSAC  
n°SIRET : 77558634000041

|                           |                                                                                                  |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Type d'échantillon</b> | Eaux et sols                                                                                     |
| <b>Nombre</b>             | 13 et 2                                                                                          |
| <b>Date de réception</b>  | 29 avril 2009                                                                                    |
| <b>Détection</b>          | Couplage chromatographie en phase liquide – spectrométrie de masse à plasma induit (HPLC-ICP-MS) |
| <b>Méthode</b>            | Interne                                                                                          |
| <b>Pré-traitement</b>     | Eaux: filtration 0,45 µm<br>Sols: lyophilisation et tamisage 300 µm                              |
| <b>Quantification</b>     | Ajouts dosés                                                                                     |
| <b>Dates analyse</b>      | 6 et 15 mai 2009                                                                                 |
| <b>Opérateurs</b>         | Didier MONTAUT et Fabienne SEBY                                                                  |

## RESULTATS

### 1- Echantillons d'eaux – (LQ: Limite de Quantification)

| Paramètre     | As(III)            | MMA                | DMA                | As(V)              |
|---------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Unité         | µg l <sup>-1</sup> | µg l <sup>-1</sup> | µg l <sup>-1</sup> | µg l <sup>-1</sup> |
| Echantillon   | Concentration      |                    |                    |                    |
| ANO 119 PFD   | < 0,10 (LQ)        | < 0,15 (LQ)        | < 0,15 (LQ)        | 20 ± 1             |
| PZ 3          | < 0,10 (LQ)        | < 0,15 (LQ)        | < 0,15 (LQ)        | 0,50 ± 0,01        |
| P5 Crissey 1  | < 0,10 (LQ)        | < 0,15 (LQ)        | < 0,15 (LQ)        | 2,6 ± 0,1          |
| PZ 2          | < 0,10 (LQ)        | < 0,15 (LQ)        | < 0,15 (LQ)        | 1,3 ± 0,1          |
| PZ C          | 0,40 ± 0,08        | < 0,15 (LQ)        | < 0,15 (LQ)        | 7,8 ± 0,4          |
| F1 Crissey 2  | 0,45 ± 0,06        | < 0,15 (LQ)        | < 0,15 (LQ)        | 8,1 ± 0,4          |
| PZ 4          | < 0,10 (LQ)        | < 0,15 (LQ)        | < 0,15 (LQ)        | 0,6 ± 0,1          |
| P6 Crissey 1  | 0,79 ± 0,06        | < 0,15 (LQ)        | < 0,15 (LQ)        | 4,9 ± 0,3          |
| PZ B          | < 0,10 (LQ)        | < 0,15 (LQ)        | < 0,15 (LQ)        | 4,5 ± 0,4          |
| RAF PP4       | < 0,10 (LQ)        | < 0,15 (LQ)        | < 0,15 (LQ)        | 8,57 ± 0,05        |
| PZ A          | < 0,10 (LQ)        | < 0,15 (LQ)        | < 0,15 (LQ)        | 0,82 ± 0,01        |
| PZ 118 PFD    | < 0,10 (LQ)        | < 0,15 (LQ)        | < 0,15 (LQ)        | 12,1 ± 0,3         |
| 105 Ouest PFD | 0,47 ± 0,08        | < 0,15 (LQ)        | < 0,15 (LQ)        | 51,4 ± 0,4         |

## 2- Analyse des sols (LQ: Limite de Quantification) – Poids sec

| Paramètre    | As(III)             | MMA                 | DMA                 | As(V)               |
|--------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Unité        | mg.kg <sup>-1</sup> | mg.kg <sup>-1</sup> | mg.kg <sup>-1</sup> | mg.kg <sup>-1</sup> |
| Echantillon  | Concentration       |                     |                     |                     |
| Décharge sud | 3,8 ± 0,1           | < 0,02 (LQ)         | < 0,02 (LQ)         | 16 ± 1              |
| Lac Crissey  | 71 ± 7              | < 0,02 (LQ)         | < 0,02 (LQ)         | 9,8 ± 0,6           |

**Remarque:** En l'état actuel des connaissances, une extraction quantitative de l'arsenic contenu dans les échantillons solides n'est pas garantie. La procédure utilisée est celle qui permet d'obtenir les meilleurs résultats mais les rendements d'extraction dépendent étroitement du type de sol. Si des phases arséniées réfractaires sont présentes, seule une extraction poussée permet leur mise en solution mais s'accompagne d'un changement dans la répartition des espèces inorganiques de l'arsenic.

Incertitude exprimée avec un intervalle de confiance à 95% sur la base de deux répliques.

*Ce document annule et remplace les rapports d'analyses précédents de même référence émis antérieurement.*

*Toute reproduction même partielle du présent rapport est soumise à accord du rédacteur*

|                   |                  |                     |
|-------------------|------------------|---------------------|
| <b>Date</b>       | <b>Rédacteur</b> | <b>Vérificateur</b> |
| <b>18/05/2009</b> | <b>F. SEBY</b>   | <b>H. GARRAUD</b>   |

## RAPPORT D'ESSAI

---

|                         |                                                           |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <b>A l'attention de</b> | Fabien GUIRAUD                                            |
| <b>Société</b>          | CPGF-Horizon Centre Est                                   |
| <b>Adresse</b>          | 5 allée du Levant – « Le Rivet » – 38300 BOURGOIN JAILLEU |
| <b>E-mail</b>           | fguiraud.ehc@orange.fr                                    |

---

---

|                           |                                       |
|---------------------------|---------------------------------------|
| <b>Référence contrat</b>  | P09-365                               |
| <b>N° bon de commande</b> | Non communiqué                        |
| <b>Intitulé</b>           | Spéciation de l'arsenic dans des eaux |

---



**SERVICE DE GESTION**  
162, avenue A. Schweitzer  
33600 PESSAC  
n°SIRET : 77558634000041

|                           |                                                                                                  |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Type d'échantillon</b> | Eaux                                                                                             |
| <b>Nombre</b>             | 3                                                                                                |
| <b>Date de réception</b>  | 18 juin 2009                                                                                     |
| <b>Détection</b>          | Couplage chromatographie en phase liquide – spectrométrie de masse à plasma induit (HPLC-ICP-MS) |
| <b>Méthode</b>            | Interne                                                                                          |
| <b>Pré-traitement</b>     | Filtration 0,45 µm                                                                               |
| <b>Quantification</b>     | Ajouts dosés                                                                                     |
| <b>Date analyse</b>       | 19 juin 2009                                                                                     |
| <b>Opérateur</b>          | Fabienne SEBY                                                                                    |

## RESULTATS

| <b>Paramètre</b>      | <b>As(III)</b>           | <b>MMA</b>               | <b>DMA</b>               | <b>As(V)</b>             |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>Unité</b>          | <b>µg l<sup>-1</sup></b> | <b>µg l<sup>-1</sup></b> | <b>µg l<sup>-1</sup></b> | <b>µg l<sup>-1</sup></b> |
| <b>Echantillon</b>    | <b>Concentration</b>     |                          |                          |                          |
| <b>Pz C</b>           | 3,89 ± 0,07              | < 0,15 (LQ)              | < 0,15 (LQ)              | 7,24 ± 0,06              |
| <b>Sortie station</b> | 4,66 ± 0,04              | < 0,15 (LQ)              | < 0,15 (LQ)              | 4,7 ± 0,2                |
| <b>Aval étang</b>     | 0,6 ± 0,1                | < 0,15 (LQ)              | < 0,15 (LQ)              | 10,1 ± 0,1               |

Incertitude exprimée avec un intervalle de confiance à 95% sur la base de deux répliques.

*Ce document annule et remplace les rapports d'analyses précédents de même référence émis antérieurement.*

*Toute reproduction même partielle du présent rapport est soumise à accord du rédacteur*

|             |                  |                     |
|-------------|------------------|---------------------|
| <b>Date</b> | <b>Rédacteur</b> | <b>Vérificateur</b> |
| 19/06/2009  | F. SEBY          | H. GARRAUD          |



---

|                         |                                                                                                                                         |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A l'attention de</b> | Franck LENCLUD et Fabien GUIRAUD                                                                                                        |
| <b>Société</b>          | CPGF-Horizon Centre Est                                                                                                                 |
| <b>Adresse</b>          | 5 allée du Levant – «Le Rivet» – 38300 BOURGOIN JAILLEU                                                                                 |
| <b>E-mail</b>           | <a href="mailto:flenclud.ehc@orange.fr">flenclud.ehc@orange.fr</a> / <a href="mailto:fguiraud.ehc@orange.fr">fguiraud.ehc@orange.fr</a> |

---

---

|                          |                                                              |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------|
| <b>Référence contrat</b> | P09-418                                                      |
| <b>Vos références</b>    | FG/09132 09-044/71                                           |
| <b>Intitulé</b>          | Spéciation de l'arsenic et analyse de As total dans des eaux |

---



**SERVICE DE GESTION**  
162, avenue A. Schweitzer  
33600 PESSAC  
n°SIRET : 77558634000041

|                           |                                                                                                                                                                              |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Type d'échantillon</b> | Eaux                                                                                                                                                                         |
| <b>Nombre</b>             | 13                                                                                                                                                                           |
| <b>Date de réception</b>  | 9 juillet 2009                                                                                                                                                               |
| <b>Détection</b>          | As total: spectrométrie de masse à plasma induit (ICP-MS)<br>Spéciation As: Couplage chromatographie en phase liquide – spectrométrie de masse à plasma induit (HPLC-ICP-MS) |
| <b>Méthode</b>            | Interne                                                                                                                                                                      |
| <b>Quantification</b>     | Ajouts dosés                                                                                                                                                                 |
| <b>Dates analyse</b>      | 10 et 13 juillet 2009                                                                                                                                                        |
| <b>Opérateur</b>          | Fabienne SEBY                                                                                                                                                                |

## RESULTATS

### 1- Spéciation de l'arsenic – (LQ: Limite de Quantification)

| Paramètre          | As(III)              | MMA                  | DMA                  | As(V)                |
|--------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Unité              | $\mu\text{g l}^{-1}$ | $\mu\text{g l}^{-1}$ | $\mu\text{g l}^{-1}$ | $\mu\text{g l}^{-1}$ |
| Echantillon        | Concentration        |                      |                      |                      |
| Puits 6 Crissey 1  | $22 \pm 2$           | < 0,15 (LQ)          | < 0,15 (LQ)          | $0,90 \pm 0,02$      |
| Pz A               | < 0,10 (LQ)          | < 0,15 (LQ)          | < 0,15 (LQ)          | $0,73 \pm 0,02$      |
| Aval étang         | $3,4 \pm 0,9$        | < 0,15 (LQ)          | < 0,15 (LQ)          | $6,0 \pm 0,1$        |
| Pz 3               | < 0,10 (LQ)          | < 0,15 (LQ)          | < 0,15 (LQ)          | $0,80 \pm 0,08$      |
| Pz B               | $9 \pm 1$            | < 0,15 (LQ)          | < 0,15 (LQ)          | $0,5 \pm 0,1$        |
| Pz 4               | < 0,10 (LQ)          | < 0,15 (LQ)          | < 0,15 (LQ)          | $0,75 \pm 0,08$      |
| Pz 2               | $1,3 \pm 0,3$        | < 0,15 (LQ)          | < 0,15 (LQ)          | $1,9 \pm 0,1$        |
| Pz C               | $10,2 \pm 0,2$       | < 0,15 (LQ)          | < 0,15 (LQ)          | $2,93 \pm 0,05$      |
| Amont étang        | $2,5 \pm 0,1$        | < 0,15 (LQ)          | < 0,15 (LQ)          | $8,7 \pm 0,7$        |
| P5 Crissey 1       | $22 \pm 2$           | < 0,15 (LQ)          | < 0,15 (LQ)          | $0,64 \pm 0,08$      |
| Forage 1 Crissey 2 | $7 \pm 1$            | < 0,15 (LQ)          | < 0,15 (LQ)          | $14,4 \pm 0,1$       |
| Pierre 118 PFD     | $0,50 \pm 0,05$      | < 0,15 (LQ)          | < 0,15 (LQ)          | $13,9 \pm 0,3$       |
| RAF PP4            | $10,2 \pm 0,2$       | < 0,15 (LQ)          | < 0,15 (LQ)          | $5,5 \pm 0,1$        |

## 2- Analyse de l'arsenic total

| Paramètre          | [As total] $\mu\text{g l}^{-1}$ | [As total] $\mu\text{g l}^{-1}$ Echantillon |
|--------------------|---------------------------------|---------------------------------------------|
| Unité              | Echantillon FILTRE              | NON FILTRE                                  |
| Echantillon        | Concentration                   |                                             |
| Puits 6 Crissey 1  | 19,9 $\pm$ 0,7                  | 19 $\pm$ 1                                  |
| Pz A               | 0,67 $\pm$ 0,04                 | 1,0 $\pm$ 0,1                               |
| Aval étang         | 8,5 $\pm$ 0,5                   | 8,5 $\pm$ 0,8                               |
| Pz 3               | 0,76 $\pm$ 0,09                 | 1,1 $\pm$ 0,3                               |
| Pz B               | 7,1 $\pm$ 0,5                   | 7,1 $\pm$ 0,5                               |
| Pz 4               | 0,6 $\pm$ 0,1                   | 0,9 $\pm$ 0,1                               |
| Pz 2               | 2,2 $\pm$ 0,1                   | 2,3 $\pm$ 0,1                               |
| Pz C               | 12,0 $\pm$ 0,5                  | 8,7 $\pm$ 0,4                               |
| Amont étang        | 12 $\pm$ 1                      | 13 $\pm$ 1                                  |
| P5 Crissey 1       | 19 $\pm$ 1                      | 4,5 $\pm$ 0,3                               |
| Forage 1 Crissey 2 | 21,9 $\pm$ 0,6                  | 20,3 $\pm$ 0,8                              |
| Pierre 118 PFD     | 17 $\pm$ 1                      | 17 $\pm$ 1                                  |
| RAF PP4            | 12,2 $\pm$ 0,5                  | 8,4 $\pm$ 0,5                               |

Incertitude exprimée avec un intervalle de confiance à 95% sur la base de deux répliques.

**Commentaire:** L'arsenic total dans l'échantillon FILTRE correspond à analyse directe de l'échantillon reçu et filtré sur le site de prélèvement. L'arsenic total dans l'échantillon NON FILTRE a été obtenu par analyse ICP-MS de l'échantillon non filtré sur site. Toutefois, la présence importante de matières en suspension dans certaines eaux a nécessité une filtration réalisée juste avant l'analyse.

Si l'on compare les teneurs en arsenic total dans les échantillons filtrés et non filtrés, il apparaît des concentrations très similaires dans la plupart des échantillons. Seuls les prélèvements Pz C, P5 Crissey 1 et RAF PP4 semblent être influencés par la filtration avec une baisse significative des concentrations si cette étape est réalisée quelques jours après le prélèvement. Pour mieux comprendre cette baisse, une analyse de spéciation de l'échantillon Pz C non filtré a été réalisée. Les valeurs sont :

$$[\text{As(III)}] = 3,0 \pm 0,5 \mu\text{g l}^{-1}$$

$$[\text{As(V)}] = 4,8 \pm 0,9 \mu\text{g l}^{-1}$$

Par rapport aux échantillons filtrés, l'arsenic (III) a diminué mais l'arsenic (V) a augmenté. Un nombre important de particules de couleur orange est présent dans ces échantillons, signifiant la présence de fer sous une forme oxydée. Il est probable que cette différence soit due à une oxydation de As(III) en As(V) par le fer puis à l'adsorption partielle de cette forme sur les oxydes de fer. Il semble donc qu'une filtration des échantillons soit nécessaire dès le prélèvement ainsi qu'une analyse la plus rapide possible pour obtenir des résultats qui reflètent le plus possible les échantillons originels.

*Ce document annule et remplace les rapports d'analyses précédents de même référence émis antérieurement.*

*Toute reproduction même partielle du présent rapport est soumise à accord du rédacteur*

| <b>Date</b>       | <b>Rédacteur</b> | <b>Vérificateur</b> |
|-------------------|------------------|---------------------|
| <b>13/07/2009</b> | <b>F. SEBY</b>   | <b>H. PAUCOT</b>    |



Crissey (71)

## ANNEXE 3

RÉSULTATS DES ANALYSES CARSO :

DBO, DCO, NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>,  
N KJELDAHL, FE TOTAL,  
SII ET STOTAL

Étude 08044/71

Août 2009



**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

E-mail : [cpqf-horizon.ce@envhydro-consult.com](mailto:cpqf-horizon.ce@envhydro-consult.com)

Internet : <http://www.cpqf-horizon-ce.com>

EnvHydro-Consult SARL au capital de 8 000 euros - RCS de Bourgoin-Jallieu – 443 949 706 00024 – Code NAF 7112B



Rapport d'analyse Page 1 / 2  
Edité le : 06/07/2009

CPGF HORIZON  
Fabien GUIRAUD

Le Rivet - 5 allée du Levant  
38300 BOURGOIN JALLIEU

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 2 pages.  
La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.  
L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, identifiés par le symbole #.  
Les paramètres sous-traités sont identifiés par (\*).

Identification dossier : LSE09-29424 Référence contrat : LSEC09-2672  
Identification échantillon : LSE0906-18719-1

**NATURE :** Eau usée  
**ORIGINE :** RAF PP4  
**COMMUNE :** CRISSEY  
**DEPARTEMENT :** 71  
**PRELEVEMENT .** Prélevé le : 16/06/2009 à 18h00 Réceptionné le : 17/06/2009  
Prélevé par : CPGF / FG  
Flaconnage CARSO-LSEHL

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Date de début d'analyse : 18/06/2009

| Paramètres analytiques                                  | Résultats        | Unités   | Méthodes                | Normes            | Limites de qualité | Références de qualité | COFRAC |
|---------------------------------------------------------|------------------|----------|-------------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|--------|
| <b>Analyses physicochimiques</b>                        |                  |          |                         |                   |                    |                       |        |
| <i>Analyses physicochimiques de base</i>                |                  |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Demande biochimique en oxygène (DBO) avec ATU (5 jours) | < 3              | mg/l O2  | Avec dilutions          | NF EN 1899-1      |                    |                       | #      |
| Demande chimique en oxygène (DCO)                       | < 30             | mg/l O2  | Potentiométrie          | NF T90-101        |                    |                       | #      |
| <i>Formes de l'azote</i>                                |                  |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Azote ammoniacal                                        | < 1              | mg/l NH4 | Flux continu (CFA)      | NF EN ISO 11732   |                    |                       | #      |
| Azote nitrique                                          | < 1              | mg/l NO3 | Chromatographie ionique | NF EN ISO 10304-2 |                    |                       | #      |
| Azote Kjeldahl                                          | < 3              | mg/l N   | Distillation            | NF EN 25663       |                    |                       | #      |
| <i>Métaux</i>                                           |                  |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Digestion                                               | -                | -        | Digestion acide         | Méthode interne   |                    |                       |        |
| Fer total                                               | 0.25             | mg/l Fe  | ICP/AES après digestion | NF EN ISO 11885   |                    |                       | #      |
| <b>Composés divers</b>                                  |                  |          |                         |                   |                    |                       |        |
| <i>Divers</i>                                           |                  |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Paramètre(s) sous-traité(s) (*)                         | cf rapport joint | -        | Sous-traitance UT2A     |                   |                    |                       |        |

.../...

CARSO-LSEHL

Rapport d'analyse Page 2 / 2

Edité le : 06/07/2009

**Identification échantillon :** LSE0906-18719-1

Destinataire : CPGF HORIZON

—  
—  
—

Olivier LE CORNU  
Assistant Commercial

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Olivier Le Cornu', is centered on the page. The signature is fluid and cursive, with a long horizontal stroke at the end.

# CARSO - LABORATOIRE SANTÉ ENVIRONNEMENT HYGIÈNE DE LYON

Laboratoire Agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

Accréditation  
N°1-1531  
PORTEE  
disponible sur  
www.cofrac.fr



Rapport d'analyse Page 1 / 2  
Edité le : 06/07/2009

CPGF HORIZON  
Fabien GUIRAUD

Le Rivet - 5 allée du Levant  
38300 BOURGOIN JALLIEU

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 2 pages.  
La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.  
L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, identifiés par le symbole #.  
Les paramètres sous-traités sont identifiés par (\*).

Identification dossier : LSE09-29424 Référence contrat : LSEC09-2672  
Identification échantillon : LSE0906-18722-1

**NATURE :** Eau usée  
**ORIGINE :** Eau de surface - Ruisseau  
Aval étang  
**COMMUNE :** CRISSEY  
**DEPARTEMENT :** 71  
**PRELEVEMENT :** Prélevé le : 16/06/2009 à 17h00 Réceptionné le : 17/06/2009  
Prélevé par : CPGF HORIZON / FG  
Circonstances atmosphériques : Absence de précipitations  
Flaconnage CARSO-LSEHL

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Date de début d'analyse : 18/06/2009

| Paramètres analytiques                                  | Résultats | Unités   | Méthodes                | Normes            | Limites de qualité | Références de qualité | COFRAC |
|---------------------------------------------------------|-----------|----------|-------------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|--------|
| <b>Analyses physicochimiques</b>                        |           |          |                         |                   |                    |                       |        |
| <i>Analyses physicochimiques de base</i>                |           |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Demande biochimique en oxygène (DBO) avec ATU (5 jours) | 25        | mg/l O2  | Avec dilutions          | NF EN 1899-1      |                    |                       |        |
| Demande chimique en oxygène (DCO)                       | 90        | mg/l O2  | Potentiométrie          | NF T90-101        |                    |                       | #      |
| <i>Formes de l'azote</i>                                |           |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Azote ammoniacal                                        | < 1       | mg/l NH4 | Flux continu (CFA)      | NF EN ISO 11732   |                    |                       | #      |
| Azote nitrique                                          | < 1       | mg/l NO3 | Chromatographie ionique | NF EN ISO 10304-2 |                    |                       |        |
| Azote Kjeldahl                                          | 5.8       | mg/l N   | Distillation            | NF EN 25663       |                    |                       | #      |
| <i>Métaux</i>                                           |           |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Digestion                                               | -         | -        | Digestion acide         | Méthode interne   |                    |                       |        |
| Fer total                                               | 0.23      | mg/l Fe  | ICP/AES après digestion | NF EN ISO 11885   |                    |                       | #      |
| <b>Composés divers</b>                                  |           |          |                         |                   |                    |                       |        |

.../...

—  
—  
—

| Paramètres analytiques                           | Résultats        | Unités | Méthodes            | Normes | Limites de qualité | Références de qualité | COFRAC |
|--------------------------------------------------|------------------|--------|---------------------|--------|--------------------|-----------------------|--------|
| <b>Divers</b><br>Paramètre(s) sous-traité(s) (*) | cf rapport joint | -      | Sous-traitance UT2A |        |                    |                       |        |

Olivier LE CORNU  
Assistant Commercial



# CARSO - LABORATOIRE SANTÉ ENVIRONNEMENT HYGIÈNE DE LYON

Laboratoire Agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

Accréditation  
N°1-1531  
PORTEE  
disponible sur  
www.cofrac.fr



Rapport d'analyse Page 1 / 2  
Edité le : 06/07/2009

CPGF HORIZON  
Fabien GUIRAUD

Le Rivet - 5 allée du Levant  
38300 BOURGOIN JALLIEU

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 2 pages.  
La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.  
L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, identifiés par le symbole #.  
Les paramètres sous-traités sont identifiés par (\*).

Identification dossier : LSE09-29424 Référence contrat : LSEC09-2672  
Identification échantillon : LSE0906-18723-1

**NATURE :** Eau usée  
**ORIGINE :** Eau souterraine  
Pz 3  
**COMMUNE :** CRISSEY  
**DEPARTEMENT :** 71  
**PRELEVEMENT .** Prélevé le : 16/06/2009 à 15h40 Réceptionné le : 17/06/2009  
Prélevé par : CPGF HORIZON / ML  
Circonstances atmosphériques : Absence de précipitations  
Flaconnage CARSO-LSEHL

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Date de début d'analyse : 18/06/2009

| Paramètres analytiques                                  | Résultats | Unités   | Méthodes                | Normes            | Limites de qualité | Références de qualité | COFRAC |
|---------------------------------------------------------|-----------|----------|-------------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|--------|
| <b>Analyses physicochimiques</b>                        |           |          |                         |                   |                    |                       |        |
| <i>Analyses physicochimiques de base</i>                |           |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Demande biochimique en oxygène (DBO) avec ATU (5 jours) | 20        | mg/l O2  | Avec dilutions          | NF EN 1899-1      |                    |                       |        |
| Demande chimique en oxygène (DCO)                       | 161       | mg/l O2  | Potentiométrie          | NF T90-101        |                    |                       | #      |
| <i>Formes de l'azote</i>                                |           |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Azote ammoniacal                                        | < 1       | mg/l NH4 | Flux continu (CFA)      | NF EN ISO 11732   |                    |                       | #      |
| Azote nitrique                                          | 22        | mg/l NO3 | Chromatographie ionique | NF EN ISO 10304-2 |                    |                       |        |
| Azote Kjeldahl                                          | 8.7       | mg/l N   | Distillation            | NF EN 25663       |                    |                       | #      |
| <i>Métaux</i>                                           |           |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Digestion                                               | -         | -        | Digestion acide         | Méthode interne   |                    |                       |        |
| Fer total                                               | 0.36      | mg/l Fe  | ICP/AES après digestion | NF EN ISO 11885   |                    |                       | #      |
| <b>Composés divers</b>                                  |           |          |                         |                   |                    |                       |        |

.../...

—  
—  
—

| Paramètres analytiques                           | Résultats        | Unités | Méthodes            | Normes | Limites de qualité | Références de qualité | COFRAC |
|--------------------------------------------------|------------------|--------|---------------------|--------|--------------------|-----------------------|--------|
| <b>Divers</b><br>Paramètre(s) sous-traité(s) (*) | cf rapport joint | -      | Sous-traitance UT2A |        |                    |                       |        |

Olivier LE CORNU  
Assistant Commercial



# CARSO - LABORATOIRE SANTÉ ENVIRONNEMENT HYGIÈNE DE LYON

Laboratoire Agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

Accréditation  
N°1-1531  
PORTEE  
disponible sur  
www.cofrac.fr



Rapport d'analyse Page 1 / 2  
Edité le : 06/07/2009

CPGF HORIZON  
Fabien GUIRAUD

Le Rivet - 5 allée du Levant  
38300 BOURGOIN JALLIEU

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 2 pages.  
La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.  
L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, identifiés par le symbole #.  
Les paramètres sous-traités sont identifiés par (\*).

Identification dossier : LSE09-29424 Référence contrat : LSEC09-2672  
Identification échantillon : LSE0906-18725-1

**NATURE :** Eau usée  
**ORIGINE :** P3 118 PFD  
**COMMUNE :** CRISSEY  
**DEPARTEMENT :** 71  
**PRELEVEMENT .** Prélevé le : 16/06/2009 à 17h20 Réceptionné le : 17/06/2009  
Prélevé par : CPGF HORIZON / FG  
Flaconnage CARSO-LSEHL

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Date de début d'analyse : 18/06/2009

| Paramètres analytiques                                  | Résultats        | Unités   | Méthodes                | Normes            | Limites de qualité | Références de qualité | COFRAC |
|---------------------------------------------------------|------------------|----------|-------------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|--------|
| <b>Analyses physicochimiques</b>                        |                  |          |                         |                   |                    |                       |        |
| <i>Analyses physicochimiques de base</i>                |                  |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Demande biochimique en oxygène (DBO) avec ATU (5 jours) | < 3              | mg/l O2  | Avec dilutions          | NF EN 1899-1      |                    |                       | #      |
| Demande chimique en oxygène (DCO)                       | < 30             | mg/l O2  | Potentiométrie          | NF T90-101        |                    |                       | #      |
| <i>Formes de l'azote</i>                                |                  |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Azote ammoniacal                                        | 1.9              | mg/l NH4 | Flux continu (CFA)      | NF EN ISO 11732   |                    |                       | #      |
| Azote nitrique                                          | < 1              | mg/l NO3 | Chromatographie ionique | NF EN ISO 10304-2 |                    |                       | #      |
| Azote Kjeldahl                                          | < 3              | mg/l N   | Distillation            | NF EN 25663       |                    |                       | #      |
| <i>Métaux</i>                                           |                  |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Digestion                                               | -                | -        | Digestion acide         | Méthode interne   |                    |                       |        |
| Fer total                                               | < 0.100          | mg/l Fe  | ICP/AES après digestion | NF EN ISO 11885   |                    |                       | #      |
| <b>Composés divers</b>                                  |                  |          |                         |                   |                    |                       |        |
| <i>Divers</i>                                           |                  |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Paramètre(s) sous-traité(s) (*)                         | cf rapport joint | -        | Sous-traitance UT2A     |                   |                    |                       |        |

CARSO-LSEHL

Rapport d'analyse Page 2 / 2

Edité le : 06/07/2009

**Identification échantillon :** LSE0906-18725-1

Destinataire : CPGF HORIZON

—  
—  
—

Olivier LE CORNU  
Assistant Commercial

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Olivier Le Cornu', is centered on the page. The signature is fluid and cursive, with a large initial 'O' and 'L'.

# CARSO - LABORATOIRE SANTÉ ENVIRONNEMENT HYGIÈNE DE LYON

Laboratoire Agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

Accréditation  
N°1-1531  
PORTEE  
disponible sur  
www.cofrac.fr



Rapport d'analyse Page 1 / 2  
Edité le : 06/07/2009

CPGF HORIZON  
Fabien GUIRAUD

Le Rivet - 5 allée du Levant  
38300 BOURGOIN JALLIEU

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 2 pages.  
La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.  
L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, identifiés par le symbole #.  
Les paramètres sous-traités sont identifiés par (\*).

Identification dossier : LSE09-29424 Référence contrat : LSEC09-2672  
Identification échantillon : LSE0906-18724-1

**NATURE :** Eau usée  
**ORIGINE :** Sortie station  
**COMMUNE :** CRISSEY  
**DEPARTEMENT :** 71  
**PRELEVEMENT .** Prélevé le : 16/06/2009 à 16h45 Réceptionné le : 17/06/2009  
Prélevé par : CPGF HORIZON / FG  
Flaconnage CARSO-LSEHL

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Date de début d'analyse : 18/06/2009

| Paramètres analytiques                                  | Résultats        | Unités   | Méthodes                | Normes            | Limites de qualité | Références de qualité | COFRAC |
|---------------------------------------------------------|------------------|----------|-------------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|--------|
| <b>Analyses physicochimiques</b>                        |                  |          |                         |                   |                    |                       |        |
| <i>Analyses physicochimiques de base</i>                |                  |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Demande biochimique en oxygène (DBO) avec ATU (5 jours) | < 3              | mg/l O2  | Avec dilutions          | NF EN 1899-1      |                    |                       | #      |
| Demande chimique en oxygène (DCO)                       | < 30             | mg/l O2  | Potentiométrie          | NF T90-101        |                    |                       | #      |
| <i>Formes de l'azote</i>                                |                  |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Azote ammoniacal                                        | < 1              | mg/l NH4 | Flux continu (CFA)      | NF EN ISO 11732   |                    |                       | #      |
| Azote nitrique                                          | < 1              | mg/l NO3 | Chromatographie ionique | NF EN ISO 10304-2 |                    |                       | #      |
| Azote Kjeldahl                                          | < 3              | mg/l N   | Distillation            | NF EN 25663       |                    |                       | #      |
| <i>Métaux</i>                                           |                  |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Digestion                                               | -                | -        | Digestion acide         | Méthode interne   |                    |                       |        |
| Fer total                                               | < 0.100          | mg/l Fe  | ICP/AES après digestion | NF EN ISO 11885   |                    |                       | #      |
| <b>Composés divers</b>                                  |                  |          |                         |                   |                    |                       |        |
| <i>Divers</i>                                           |                  |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Paramètre(s) sous-traité(s) (*)                         | cf rapport joint | -        | Sous-traitance UT2A     |                   |                    |                       |        |

.../...

CARSO-LSEHL

Rapport d'analyse Page 2 / 2

Edité le : 06/07/2009

**Identification échantillon :** LSE0906-18724-1

Destinataire : CPGF HORIZON

—  
—  
—

Olivier LE CORNU  
Assistant Commercial

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Olivier Le Cornu', is centered on the page. The signature is fluid and cursive, with a long horizontal stroke at the end.

Rapport d'analyse Page 1 / 2  
Edité le : 06/07/2009

CPGF HORIZON  
Fabien GUIRAUD

Le Rivet - 5 allée du Levant  
38300 BOURGOIN JALLIEU

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 2 pages.  
La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.  
L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, identifiés par le symbole #.  
Les paramètres sous-traités sont identifiés par (\*).

Identification dossier : LSE09-29424 Référence contrat : LSEC09-2672  
Identification échantillon : LSE0906-18726-1

**NATURE :** Eau usée  
**ORIGINE :** AMO 119 PFD  
**COMMUNE :** CRISSEY  
**DEPARTEMENT :** 71  
**PRELEVEMENT .** Prélevé le : 16/06/2009 à 11h20 Réceptionné le : 17/06/2009  
Prélevé par : CPGF HORIZON / FG

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Date de début d'analyse : 18/06/2009

| Paramètres analytiques                                  | Résultats        | Unités   | Méthodes                | Normes            | Limites de qualité | Références de qualité | COFRAC |
|---------------------------------------------------------|------------------|----------|-------------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|--------|
| <b>Analyses physicochimiques</b>                        |                  |          |                         |                   |                    |                       |        |
| <i>Analyses physicochimiques de base</i>                |                  |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Demande biochimique en oxygène (DBO) avec ATU (5 jours) | < 3              | mg/l O2  | Avec dilutions          | NF EN 1899-1      |                    |                       | #      |
| Demande chimique en oxygène (DCO)                       | 67               | mg/l O2  | Potentiométrie          | NF T90-101        |                    |                       | #      |
| <i>Formes de l'azote</i>                                |                  |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Azote ammoniacal                                        | 2                | mg/l NH4 | Flux continu (CFA)      | NF EN ISO 11732   |                    |                       | #      |
| Azote nitrique                                          | < 1              | mg/l NO3 | Chromatographie ionique | NF EN ISO 10304-2 |                    |                       | #      |
| Azote Kjeldahl                                          | < 3              | mg/l N   | Distillation            | NF EN 25663       |                    |                       | #      |
| <i>Métaux</i>                                           |                  |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Digestion                                               | -                | -        | Digestion acide         | Méthode interne   |                    |                       | #      |
| Fer total                                               | < 0.100          | mg/l Fe  | ICP/AES après digestion | NF EN ISO 11885   |                    |                       | #      |
| <b>Composés divers</b>                                  |                  |          |                         |                   |                    |                       |        |
| <i>Divers</i>                                           |                  |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Paramètre(s) sous-traité(s) (*)                         | cf rapport joint | -        | Sous-traitance UT2A     |                   |                    |                       |        |

.../...

CARSO-LSEHL

Rapport d'analyse Page 2 / 2

Edité le : 06/07/2009

**Identification échantillon :** LSE0906-18726-1

Destinataire : CPGF HORIZON

—  
—  
—

Olivier LE CORNU  
Assistant Commercial

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Olivier Le Cornu', is centered on the page. The signature is fluid and cursive, with a long horizontal stroke at the end.

# CARSO - LABORATOIRE SANTÉ ENVIRONNEMENT HYGIÈNE DE LYON

Laboratoire Agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

Accréditation  
N°1-1531  
PORTEE  
disponible sur  
www.cofrac.fr



Rapport d'analyse Page 1 / 2  
Edité le : 06/07/2009

CPGF HORIZON  
Fabien GUIRAUD

Le Rivet - 5 allée du Levant  
38300 BOURGOIN JALLIEU

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 2 pages.  
La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.  
L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, identifiés par le symbole #.  
Les paramètres sous-traités sont identifiés par (\*).

Identification dossier : LSE09-29424 Référence contrat : LSEC09-2672  
Identification échantillon : LSE0906-18727-1

**NATURE :** Eau usée  
**ORIGINE :** Eau souterraine  
F1 CRISSEY 2  
**COMMUNE :** CRISSEY  
**DEPARTEMENT :** 71  
**PRELEVEMENT :** Prélevé le : 16/06/2009 à 14h40 Réceptionné le : 17/06/2009  
Prélevé par : CPGF HORIZON / ML  
Circonstances atmosphériques : Absence de précipitations  
Flaconnage CARSO-LSEHL  
**TRAITEMENT :** Néant

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Date de début d'analyse : 18/06/2009

| Paramètres analytiques                                  | Résultats | Unités   | Méthodes                | Normes            | Limites de qualité | Références de qualité | COFRAC |
|---------------------------------------------------------|-----------|----------|-------------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|--------|
| <b>Analyses physicochimiques</b>                        |           |          |                         |                   |                    |                       |        |
| <i>Analyses physicochimiques de base</i>                |           |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Demande biochimique en oxygène (DBO) avec ATU (5 jours) | < 3       | mg/l O2  | Avec dilutions          | NF EN 1899-1      |                    |                       | #      |
| Demande chimique en oxygène (DCO)                       | < 30      | mg/l O2  | Potentiométrie          | NF T90-101        |                    |                       | #      |
| <i>Formes de l'azote</i>                                |           |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Azote ammoniacal                                        | < 1       | mg/l NH4 | Flux continu (CFA)      | NF EN ISO 11732   |                    |                       | #      |
| Azote nitrique                                          | < 1       | mg/l NO3 | Chromatographie ionique | NF EN ISO 10304-2 |                    |                       | #      |
| Azote Kjeldahl                                          | < 3       | mg/l N   | Distillation            | NF EN 25663       |                    |                       | #      |
| <i>Métaux</i>                                           |           |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Digestion                                               | -         | -        | Digestion acide         | Méthode interne   |                    |                       | #      |
| Fer total                                               | 0.28      | mg/l Fe  | ICP/AES après digestion | NF EN ISO 11885   |                    |                       | #      |



| Paramètres analytiques                                                     | Résultats        | Unités | Méthodes            | Normes | Limites de qualité | Références de qualité | COFRAC |
|----------------------------------------------------------------------------|------------------|--------|---------------------|--------|--------------------|-----------------------|--------|
| <b>Composés divers</b><br><i>Divers</i><br>Paramètre(s) sous-traité(s) (*) | cf rapport joint | -      | Sous-traitance UT2A |        |                    |                       |        |

Olivier LE CORNU  
 Assistant Commercial



Rapport d'analyse Page 1 / 2  
Edité le : 06/07/2009

CPGF HORIZON  
Fabien GUIRAUD

Le Rivet - 5 allée du Levant  
38300 BOURGOIN JALLIEU

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 2 pages.  
La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.  
L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, identifiés par le symbole #.  
Les paramètres sous-traités sont identifiés par (\*).

Identification dossier : LSE09-29424 Référence contrat : LSEC09-2672  
Identification échantillon : LSE0906-18728-1

**NATURE :** Eau usée  
**ORIGINE :** Eau souterraine  
Pz 2  
**COMMUNE :** CRISSEY  
**DEPARTEMENT :** 71  
**PRELEVEMENT .** Prélevé le : 16/06/2009 à 13h50 Réceptionné le : 17/06/2009  
Prélevé par : CPGF HORIZON / ML  
Mesures sur le terrain effectuées par le client  
Circonstances atmosphériques : Absence de précipitations  
Flaconnage CARSO-LSEHL  
**TRAITEMENT :** Néant

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Date de début d'analyse : 18/06/2009

| Paramètres analytiques                                  | Résultats | Unités   | Méthodes                | Normes            | Limites de qualité | Références de qualité | COFRAC |
|---------------------------------------------------------|-----------|----------|-------------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|--------|
| <b>Mesures sur le terrain</b>                           |           |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Température de l'eau                                    | 16.5      | °C       |                         |                   |                    |                       |        |
| Oxygène dissous                                         | 1.1       | mg/l O2  |                         |                   |                    |                       |        |
| Potentiel d'oxydoréduction E (Pt//Ag//AgCl)             | - 27.5    | mV       |                         |                   |                    |                       |        |
| <b>Analyses physicochimiques</b>                        |           |          |                         |                   |                    |                       |        |
| <i>Analyses physicochimiques de base</i>                |           |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Demande biochimique en oxygène (DBO) avec ATU (5 jours) | < 3       | mg/l O2  | Avec dilutions          | NF EN 1899-1      |                    |                       | #      |
| Demande chimique en oxygène (DCO)                       | < 30      | mg/l O2  | Potentiométrie          | NF T90-101        |                    |                       | #      |
| <i>Formes de l'azote</i>                                |           |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Azote ammoniacal                                        | < 1       | mg/l NH4 | Flux continu (CFA)      | NF EN ISO 11732   |                    |                       | #      |
| Azote nitrique                                          | < 1       | mg/l NO3 | Chromatographie ionique | NF EN ISO 10304-2 |                    |                       |        |

| Paramètres analytiques          | Résultats        | Unités  | Méthodes                | Normes          | Limites de qualité | Références de qualité | COFRAC |
|---------------------------------|------------------|---------|-------------------------|-----------------|--------------------|-----------------------|--------|
| Azote Kjeldahl                  | < 3              | mg/l N  | Distillation            | NF EN 25663     |                    |                       | #      |
| <b>Métaux</b>                   |                  |         |                         |                 |                    |                       |        |
| Digestion                       | -                | -       | Digestion acide         | Méthode interne |                    |                       |        |
| Fer total                       | 6.23             | mg/l Fe | ICP/AES après digestion | NF EN ISO 11885 |                    |                       | #      |
| <b>Composés divers</b>          |                  |         |                         |                 |                    |                       |        |
| <b>Divers</b>                   |                  |         |                         |                 |                    |                       |        |
| Paramètre(s) sous-traité(s) (*) | cf rapport joint | -       | Sous-traitance UT2A     |                 |                    |                       |        |

Olivier LE CORNU  
Assistant Commercial



Rapport d'analyse Page 1 / 2  
Edité le : 06/07/2009

CPGF HORIZON  
Fabien GUIRAUD

Le Rivet - 5 allée du Levant  
38300 BOURGOIN JALLIEU

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 2 pages.  
La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.  
L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, identifiés par le symbole #.  
Les paramètres sous-traités sont identifiés par (\*).

Identification dossier : LSE09-29424 Référence contrat : LSEC09-2672  
Identification échantillon : LSE0906-18729-1

**NATURE :** Eau usée  
**ORIGINE :** Eau souterraine  
Pz C  
**COMMUNE :** CRISSEY  
**DEPARTEMENT :** 71  
**PRELEVEMENT :** Prélevé le : 16/06/2009 à 14h20 Réceptionné le : 17/06/2009  
Prélevé par : CPGF HORIZON / ML  
Circonstances atmosphériques : Absence de précipitations  
Flaconnage CARSO-LSEHL  
**TRAITEMENT :** Néant

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Date de début d'analyse : 18/06/2009

| Paramètres analytiques                                  | Résultats | Unités   | Méthodes                | Normes            | Limites de qualité | Références de qualité | COFRAC |
|---------------------------------------------------------|-----------|----------|-------------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|--------|
| <b>Analyses physicochimiques</b>                        |           |          |                         |                   |                    |                       |        |
| <i>Analyses physicochimiques de base</i>                |           |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Demande biochimique en oxygène (DBO) avec ATU (5 jours) | < 3       | mg/l O2  | Avec dilutions          | NF EN 1899-1      |                    |                       | #      |
| Demande chimique en oxygène (DCO)                       | < 30      | mg/l O2  | Potentiométrie          | NF T90-101        |                    |                       | #      |
| <i>Formes de l'azote</i>                                |           |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Azote ammoniacal                                        | < 1       | mg/l NH4 | Flux continu (CFA)      | NF EN ISO 11732   |                    |                       | #      |
| Azote nitrique                                          | < 1       | mg/l NO3 | Chromatographie ionique | NF EN ISO 10304-2 |                    |                       | #      |
| Azote Kjeldahl                                          | < 3       | mg/l N   | Distillation            | NF EN 25663       |                    |                       | #      |
| <i>Métaux</i>                                           |           |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Digestion                                               | -         | -        | Digestion acide         | Méthode interne   |                    |                       | #      |
| Fer total                                               | 0.19      | mg/l Fe  | ICP/AES après digestion | NF EN ISO 11885   |                    |                       | #      |



| Paramètres analytiques                                                     | Résultats        | Unités | Méthodes            | Normes | Limites de qualité | Références de qualité | COFRAC |
|----------------------------------------------------------------------------|------------------|--------|---------------------|--------|--------------------|-----------------------|--------|
| <b>Composés divers</b><br><i>Divers</i><br>Paramètre(s) sous-traité(s) (*) | cf rapport joint | -      | Sous-traitance UT2A |        |                    |                       |        |

Olivier LE CORNU  
Assistant Commercial



# CARSO - LABORATOIRE SANTÉ ENVIRONNEMENT HYGIÈNE DE LYON

Laboratoire Agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

Accréditation  
N°1-1531  
PORTEE  
disponible sur  
www.cofrac.fr



Rapport d'analyse Page 1 / 2  
Edité le : 06/07/2009

CPGF HORIZON  
Fabien GUIRAUD

Le Rivet - 5 allée du Levant  
38300 BOURGOIN JALLIEU

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 2 pages.  
La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.  
L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, identifiés par le symbole #.  
Les paramètres sous-traités sont identifiés par (\*).

Identification dossier : LSE09-29424 Référence contrat : LSEC09-2672  
Identification échantillon : LSE0906-18730-1

**NATURE :** Eau usée  
**ORIGINE :** 105 Ouest profond  
**COMMUNE :** CRISSEY  
**DEPARTEMENT :** 71  
**PRELEVEMENT .** Prélevé le : 16/06/2009 à 10h20 Réceptionné le : 17/06/2009  
Prélevé par : CPGF / F. GUIRAUD  
Flaconnage CARSO-LSEHL

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Date de début d'analyse : 18/06/2009

| Paramètres analytiques                                  | Résultats        | Unités   | Méthodes                | Normes            | Limites de qualité | Références de qualité | COFRAC |
|---------------------------------------------------------|------------------|----------|-------------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|--------|
| <b>Analyses physicochimiques</b>                        |                  |          |                         |                   |                    |                       |        |
| <i>Analyses physicochimiques de base</i>                |                  |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Demande biochimique en oxygène (DBO) avec ATU (5 jours) | < 3              | mg/l O2  | Avec dilutions          | NF EN 1899-1      |                    |                       | #      |
| Demande chimique en oxygène (DCO)                       | < 30             | mg/l O2  | Potentiométrie          | NF T90-101        |                    |                       | #      |
| <i>Formes de l'azote</i>                                |                  |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Azote ammoniacal                                        | < 1              | mg/l NH4 | Flux continu (CFA)      | NF EN ISO 11732   |                    |                       | #      |
| Azote nitrique                                          | < 1              | mg/l NO3 | Chromatographie ionique | NF EN ISO 10304-2 |                    |                       | #      |
| Azote Kjeldahl                                          | < 3              | mg/l N   | Distillation            | NF EN 25663       |                    |                       | #      |
| <i>Métaux</i>                                           |                  |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Digestion                                               | -                | -        | Digestion acide         | Méthode interne   |                    |                       |        |
| Fer total                                               | 0.14             | mg/l Fe  | ICP/AES après digestion | NF EN ISO 11885   |                    |                       | #      |
| <b>Composés divers</b>                                  |                  |          |                         |                   |                    |                       |        |
| <i>Divers</i>                                           |                  |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Paramètre(s) sous-traité(s) (*)                         | cf rapport joint | -        | Sous-traitance UT2A     |                   |                    |                       |        |

CARSO-LSEHL

Rapport d'analyse Page 2 / 2

Edité le : 06/07/2009

**Identification échantillon :** LSE0906-18730-1

Destinataire : CPGF HORIZON

—  
—  
—

Olivier LE CORNU  
Assistant Commercial

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Olivier Le Cornu', is centered on the page. The signature is fluid and cursive, with a long horizontal stroke at the end.

Rapport d'analyse Page 1 / 2  
Edité le : 06/07/2009

CPGF HORIZON  
Fabien GUIRAUD

Le Rivet - 5 allée du Levant  
38300 BOURGOIN JALLIEU

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 2 pages.  
La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.  
L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, identifiés par le symbole #.  
Les paramètres sous-traités sont identifiés par (\*).

Identification dossier : LSE09-29424 Référence contrat : LSEC09-2672  
Identification échantillon : LSE0906-18731-1

**NATURE :** Eau usée  
**ORIGINE :** Eau souterraine  
Pz 4  
**COMMUNE :** CRISSEY  
**DEPARTEMENT :** 71  
**PRELEVEMENT .** Prélevé le : 16/06/2009 à 10h05 Réceptionné le : 17/06/2009  
Prélevé par : CPGF HORIZON / ML  
Mesures sur le terrain effectuées par le client  
Circonstances atmosphériques : Absence de précipitations  
Flaconnage CARSO-LSEHL  
**TRAITEMENT :** Néant

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Date de début d'analyse : 18/06/2009

| Paramètres analytiques                                  | Résultats | Unités   | Méthodes                | Normes            | Limites de qualité | Références de qualité | COFRAC |
|---------------------------------------------------------|-----------|----------|-------------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|--------|
| <b>Mesures sur le terrain</b>                           |           |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Oxygène dissous                                         | 5.9       | mg/l O2  |                         |                   |                    |                       |        |
| Potentiel d'oxydoréduction E (Pt//Ag//AgCl)             | 234.5     | mV       |                         |                   |                    |                       |        |
| <b>Analyses physicochimiques</b>                        |           |          |                         |                   |                    |                       |        |
| <i>Analyses physicochimiques de base</i>                |           |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Demande biochimique en oxygène (DBO) avec ATU (5 jours) | < 3       | mg/l O2  | Avec dilutions          | NF EN 1899-1      |                    |                       | #      |
| Demande chimique en oxygène (DCO)                       | < 30      | mg/l O2  | Potentiométrie          | NF T90-101        |                    |                       | #      |
| <i>Formes de l'azote</i>                                |           |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Azote ammoniacal                                        | < 1       | mg/l NH4 | Flux continu (CFA)      | NF EN ISO 11732   |                    |                       | #      |
| Azote nitrique                                          | 35        | mg/l NO3 | Chromatographie ionique | NF EN ISO 10304-2 |                    |                       |        |
| Azote Kjeldahl                                          | < 3       | mg/l N   | Distillation            | NF EN 25663       |                    |                       | #      |

—  
—  
—

| Paramètres analytiques          | Résultats        | Unités  | Méthodes                | Normes                 | Limites de qualité | Références de qualité | COFRAC |
|---------------------------------|------------------|---------|-------------------------|------------------------|--------------------|-----------------------|--------|
| <b>Métaux</b>                   |                  |         |                         |                        |                    |                       |        |
| Digestion                       | -                | -       | Digestion acide         | <i>Méthode interne</i> |                    |                       |        |
| Fer total                       | < 0.100          | mg/l Fe | ICP/AES après digestion | NF EN ISO 11885        |                    |                       | #      |
| <b>Composés divers</b>          |                  |         |                         |                        |                    |                       |        |
| <b>Divers</b>                   |                  |         |                         |                        |                    |                       |        |
| Paramètre(s) sous-traité(s) (*) | cf rapport joint | -       | Sous-traitance UT2A     |                        |                    |                       |        |

Olivier LE CORNU  
Assistant Commercial



# CARSO - LABORATOIRE SANTÉ ENVIRONNEMENT HYGIÈNE DE LYON

Laboratoire Agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

Accréditation  
N°1-1531  
PORTEE  
disponible sur  
www.cofrac.fr



Rapport d'analyse Page 1 / 2  
Edité le : 06/07/2009

CPGF HORIZON  
Fabien GUIRAUD

Le Rivet - 5 allée du Levant  
38300 BOURGOIN JALLIEU

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 2 pages.  
La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.  
L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, identifiés par le symbole #.  
Les paramètres sous-traités sont identifiés par (\*).

Identification dossier : LSE09-29424 Référence contrat : LSEC09-2672  
Identification échantillon : LSE0906-18732-1

**NATURE :** Eau usée  
**ORIGINE :** P6 CRISSEY 1  
**COMMUNE :** CRISSEY  
**DEPARTEMENT :** 71  
**PRELEVEMENT .** Prélevé le : 16/06/2009 à 15h30 Réceptionné le : 17/06/2009  
Prélevé par : CPGF / FG  
Flaconnage CARSO-LSEHL

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Date de début d'analyse : 18/06/2009

| Paramètres analytiques                                  | Résultats        | Unités   | Méthodes                | Normes            | Limites de qualité | Références de qualité | COFRAC |
|---------------------------------------------------------|------------------|----------|-------------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|--------|
| <b>Analyses physicochimiques</b>                        |                  |          |                         |                   |                    |                       |        |
| <i>Analyses physicochimiques de base</i>                |                  |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Demande biochimique en oxygène (DBO) avec ATU (5 jours) | < 3              | mg/l O2  | Avec dilutions          | NF EN 1899-1      |                    |                       | #      |
| Demande chimique en oxygène (DCO)                       | < 30             | mg/l O2  | Potentiométrie          | NF T90-101        |                    |                       | #      |
| <i>Formes de l'azote</i>                                |                  |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Azote ammoniacal                                        | < 1              | mg/l NH4 | Flux continu (CFA)      | NF EN ISO 11732   |                    |                       | #      |
| Azote nitrique                                          | < 1              | mg/l NO3 | Chromatographie ionique | NF EN ISO 10304-2 |                    |                       | #      |
| Azote Kjeldahl                                          | < 3              | mg/l N   | Distillation            | NF EN 25663       |                    |                       | #      |
| <i>Métaux</i>                                           |                  |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Digestion                                               | -                | -        | Digestion acide         | Méthode interne   |                    |                       |        |
| Fer total                                               | 0.19             | mg/l Fe  | ICP/AES après digestion | NF EN ISO 11885   |                    |                       | #      |
| <b>Composés divers</b>                                  |                  |          |                         |                   |                    |                       |        |
| <i>Divers</i>                                           |                  |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Paramètre(s) sous-traité(s) (*)                         | cf rapport joint | -        | Sous-traitance UT2A     |                   |                    |                       |        |

CARSO-LSEHL

Rapport d'analyse Page 2 / 2

Edité le : 06/07/2009

**Identification échantillon :** LSE0906-18732-1

Destinataire : CPGF HORIZON

—  
—  
—

Olivier LE CORNU  
Assistant Commercial

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Olivier Le Cornu', is centered on the page. The signature is fluid and cursive, with a long horizontal stroke at the end.

Rapport d'analyse Page 1 / 2  
Edité le : 06/07/2009

CPGF HORIZON  
Fabien GUIRAUD

Le Rivet - 5 allée du Levant  
38300 BOURGOIN JALLIEU

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 2 pages.  
La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.  
L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, identifiés par le symbole #.  
Les paramètres sous-traités sont identifiés par (\*).

Identification dossier : LSE09-29424 Référence contrat : LSEC09-2672  
Identification échantillon : LSE0906-18733-1

**NATURE :** Eau usée  
**ORIGINE :** Eau souterraine  
Pz B  
**COMMUNE :** CRISSEY  
**DEPARTEMENT :** 71  
**PRELEVEMENT .** Prélevé le : 16/06/2009 à 16h10 Réceptionné le : 17/06/2009  
Prélevé par : CPGF HORIZON / ML  
Circonstances atmosphériques : Absence de précipitations  
Flaconnage CARSO-LSEHL

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Date de début d'analyse : 18/06/2009

| Paramètres analytiques                                  | Résultats | Unités   | Méthodes                | Normes            | Limites de qualité | Références de qualité | COFRAC |
|---------------------------------------------------------|-----------|----------|-------------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|--------|
| <b>Analyses physicochimiques</b>                        |           |          |                         |                   |                    |                       |        |
| <i>Analyses physicochimiques de base</i>                |           |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Demande biochimique en oxygène (DBO) avec ATU (5 jours) | < 3       | mg/l O2  | Avec dilutions          | NF EN 1899-1      |                    |                       | #      |
| Demande chimique en oxygène (DCO)                       | < 30      | mg/l O2  | Potentiométrie          | NF T90-101        |                    |                       | #      |
| <i>Formes de l'azote</i>                                |           |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Azote ammoniacal                                        | < 1       | mg/l NH4 | Flux continu (CFA)      | NF EN ISO 11732   |                    |                       | #      |
| Azote nitrique                                          | 1         | mg/l NO3 | Chromatographie ionique | NF EN ISO 10304-2 |                    |                       | #      |
| Azote Kjeldahl                                          | < 3       | mg/l N   | Distillation            | NF EN 25663       |                    |                       | #      |
| <i>Métaux</i>                                           |           |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Digestion                                               | -         | -        | Digestion acide         | Méthode interne   |                    |                       |        |
| Fer total                                               | < 0.100   | mg/l Fe  | ICP/AES après digestion | NF EN ISO 11885   |                    |                       | #      |
| <b>Composés divers</b>                                  |           |          |                         |                   |                    |                       |        |

.../...

—  
—  
—

| Paramètres analytiques                           | Résultats        | Unités | Méthodes            | Normes | Limites de qualité | Références de qualité | COFRAC |
|--------------------------------------------------|------------------|--------|---------------------|--------|--------------------|-----------------------|--------|
| <b>Divers</b><br>Paramètre(s) sous-traité(s) (*) | cf rapport joint | -      | Sous-traitance UT2A |        |                    |                       |        |

Olivier LE CORNU  
Assistant Commercial



Rapport d'analyse Page 1 / 2  
Edité le : 06/07/2009

CPGF HORIZON  
Fabien GUIRAUD

Le Rivet - 5 allée du Levant  
38300 BOURGOIN JALLIEU

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 2 pages.  
La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.  
L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, identifiés par le symbole #.  
Les paramètres sous-traités sont identifiés par (\*).

Identification dossier : LSE09-29424 Référence contrat : LSEC09-2672  
Identification échantillon : LSE0906-18734-1

**NATURE :** Eau usée  
**ORIGINE :** P5 CRISSEY 1  
**COMMUNE :** CRISSEY  
**DEPARTEMENT :** 71  
**PRELEVEMENT .** Prélevé le : 16/06/2009 à 15h45 Réceptionné le : 17/06/2009  
Prélevé par : CPGF / FG  
Flaconnage CARSO-LSEHL

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Date de début d'analyse : 18/06/2009

| Paramètres analytiques                                  | Résultats        | Unités   | Méthodes                | Normes            | Limites de qualité | Références de qualité | COFRAC |
|---------------------------------------------------------|------------------|----------|-------------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|--------|
| <b>Analyses physicochimiques</b>                        |                  |          |                         |                   |                    |                       |        |
| <i>Analyses physicochimiques de base</i>                |                  |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Demande biochimique en oxygène (DBO) avec ATU (5 jours) | < 3              | mg/l O2  | Avec dilutions          | NF EN 1899-1      |                    |                       | #      |
| Demande chimique en oxygène (DCO)                       | < 30             | mg/l O2  | Potentiométrie          | NF T90-101        |                    |                       | #      |
| <i>Formes de l'azote</i>                                |                  |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Azote ammoniacal                                        | < 1              | mg/l NH4 | Flux continu (CFA)      | NF EN ISO 11732   |                    |                       | #      |
| Azote nitrique                                          | 1                | mg/l NO3 | Chromatographie ionique | NF EN ISO 10304-2 |                    |                       | #      |
| Azote Kjeldahl                                          | < 3              | mg/l N   | Distillation            | NF EN 25663       |                    |                       | #      |
| <i>Métaux</i>                                           |                  |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Digestion                                               | -                | -        | Digestion acide         | Méthode interne   |                    |                       |        |
| Fer total                                               | 0.19             | mg/l Fe  | ICP/AES après digestion | NF EN ISO 11885   |                    |                       | #      |
| <b>Composés divers</b>                                  |                  |          |                         |                   |                    |                       |        |
| <i>Divers</i>                                           |                  |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Paramètre(s) sous-traité(s) (*)                         | cf rapport joint | -        | Sous-traitance UT2A     |                   |                    |                       |        |

.../...

CARSO-LSEHL

Rapport d'analyse Page 2 / 2

Edité le : 06/07/2009

**Identification échantillon :** LSE0906-18734-1

Destinataire : CPGF HORIZON

—  
—  
—

Olivier LE CORNU  
Assistant Commercial

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Olivier Le Cornu', is centered on the page. The signature is fluid and cursive, with a long horizontal stroke at the end.

Rapport d'analyse Page 1 / 2  
Edité le : 06/07/2009

CPGF HORIZON  
Fabien GUIRAUD

Le Rivet - 5 allée du Levant  
38300 BOURGOIN JALLIEU

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 2 pages.  
La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.  
L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, identifiés par le symbole #.  
Les paramètres sous-traités sont identifiés par (\*).

Identification dossier : LSE09-29424 Référence contrat : LSEC09-2672  
Identification échantillon : LSE0906-18735-1

**NATURE :** Eau usée  
**ORIGINE :** Eau souterraine  
Pz A  
**COMMUNE :** CRISSEY  
**DEPARTEMENT :** 71  
**PRELEVEMENT .** Prélevé le : 16/06/2009 à 10h30 Réceptionné le : 17/06/2009  
Prélevé par : CPGF HORIZON / ML  
Mesures sur le terrain effectuées par le client  
Circonstances atmosphériques : Absence de précipitations  
Flaconnage CARSO-LSEHL  
**TRAITEMENT :** Néant

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Date de début d'analyse : 18/06/2009

| Paramètres analytiques                                  | Résultats | Unités   | Méthodes                | Normes            | Limites de qualité | Références de qualité | COFRAC |
|---------------------------------------------------------|-----------|----------|-------------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|--------|
| <b>Mesures sur le terrain</b>                           |           |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Oxygène dissous                                         | 5.2       | mg/l O2  |                         |                   |                    |                       |        |
| Potentiel d'oxydoréduction E (Pt//Ag//AgCl)             | 210.8     | mV       |                         |                   |                    |                       |        |
| <b>Analyses physicochimiques</b>                        |           |          |                         |                   |                    |                       |        |
| <i>Analyses physicochimiques de base</i>                |           |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Demande biochimique en oxygène (DBO) avec ATU (5 jours) | 12        | mg/l O2  | Avec dilutions          | NF EN 1899-1      |                    |                       |        |
| Demande chimique en oxygène (DCO)                       | < 30      | mg/l O2  | Potentiométrie          | NF T90-101        |                    |                       | #      |
| <i>Formes de l'azote</i>                                |           |          |                         |                   |                    |                       |        |
| Azote ammoniacal                                        | < 1       | mg/l NH4 | Flux continu (CFA)      | NF EN ISO 11732   |                    |                       | #      |
| Azote nitrique                                          | 80        | mg/l NO3 | Chromatographie ionique | NF EN ISO 10304-2 |                    |                       |        |
| Azote Kjeldahl                                          | < 3       | mg/l N   | Distillation            | NF EN 25663       |                    |                       | #      |

| Paramètres analytiques          | Résultats        | Unités  | Méthodes                | Normes                 | Limites de qualité | Références de qualité | COFRAC |
|---------------------------------|------------------|---------|-------------------------|------------------------|--------------------|-----------------------|--------|
| <b>Métaux</b>                   |                  |         |                         |                        |                    |                       |        |
| Digestion                       | -                | -       | Digestion acide         | <i>Méthode interne</i> |                    |                       |        |
| Fer total                       | < 0.100          | mg/l Fe | ICP/AES après digestion | NF EN ISO 11885        |                    |                       | #      |
| <b>Composés divers</b>          |                  |         |                         |                        |                    |                       |        |
| <b>Divers</b>                   |                  |         |                         |                        |                    |                       |        |
| Paramètre(s) sous-traité(s) (*) | cf rapport joint | -       | Sous-traitance UT2A     |                        |                    |                       |        |

Olivier LE CORNU  
Assistant Commercial



## RAPPORT D'ESSAI

---

|                           |                                                               |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>A l'attention de</b>   | Olivier LE CORNU                                              |
| <b>Société</b>            | CARSO-LSEHL                                                   |
| <b>Service</b>            |                                                               |
| <b>Adresse</b>            | 321, av Jean Jaurès 69362 LYON Cedex 07                       |
| <b>Tél / Fax / e-mail</b> | 04 37 65 29 85 / 04 72 76 16 76 /<br>olecornu@groupecarso.com |

---

---

|                           |                                                                              |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Référence contrat</b>  | P09-372                                                                      |
| <b>N° bon de commande</b> | LSE09-29424                                                                  |
| <b>Intitulé</b>           | Analyse du soufre total et du S(II) sur la fraction dissoute<br>d'eaux usées |

---



SERVICE DE GESTION  
162, avenue A. Schweitzer  
33600 PESSAC  
n°SIRET : 77558634000041

|                                           |                                                                                                              |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Type d'échantillon</b>                 | Eaux usées                                                                                                   |
| <b>Nombre</b>                             | 15                                                                                                           |
| <b>Date de réception des échantillons</b> | 19/06/2009                                                                                                   |
| <b>Détection</b>                          | Spectrométrie d'émission atomique à plasma induit (ICP-OES)<br>Voltamétrie de redissolution cathodique (CSV) |
| <b>Méthode</b>                            | Interne                                                                                                      |
| <b>Quantification</b>                     | Etalonnage externe (S total)<br>Ajouts dosés (S(II))                                                         |
| <b>Date analyse</b>                       | 23/06/2009 ; 24/06/2009                                                                                      |
| <b>Opérateur</b>                          | Christine GLEYZES                                                                                            |

## RESULTATS

|                    |                      |              |                 |
|--------------------|----------------------|--------------|-----------------|
| <b>Référence</b>   | <b>0906-18719</b>    |              |                 |
| <b>Echantillon</b> |                      |              |                 |
| <b>Paramètre</b>   | <b>Concentration</b> | <b>Unité</b> | <b>Remarque</b> |
| S (total)          | 2,3 ± 0,3            | mg/L         |                 |
| S (II)             | <0,04                | mg/L         |                 |

|                    |                      |              |                 |
|--------------------|----------------------|--------------|-----------------|
| <b>Référence</b>   | <b>0906-18722</b>    |              |                 |
| <b>Echantillon</b> |                      |              |                 |
| <b>Paramètre</b>   | <b>Concentration</b> | <b>Unité</b> | <b>Remarque</b> |
| S (total)          | 9,1 ± 0,2            | mg/L         |                 |
| S (II)             | <0,04                | mg/L         |                 |

|                    |                      |              |                 |
|--------------------|----------------------|--------------|-----------------|
| <b>Référence</b>   | <b>0906-18723</b>    |              |                 |
| <b>Echantillon</b> |                      |              |                 |
| <b>Paramètre</b>   | <b>Concentration</b> | <b>Unité</b> | <b>Remarque</b> |
| S (total)          | 27 ± 1               | mg/L         |                 |
| S (II)             | <0,04                | mg/L         |                 |

| <b>Référence</b>   |                      | <b>0906-18724</b> |                 |
|--------------------|----------------------|-------------------|-----------------|
| <b>Echantillon</b> |                      |                   |                 |
| <b>Paramètre</b>   | <b>Concentration</b> | <b>Unité</b>      | <b>Remarque</b> |
| S (total)          | 8,8 ± 0,3            | mg/L              |                 |
| S (II)             | <0,04                | mg/L              |                 |

| <b>Référence</b>   |                      | <b>0906-18725</b> |                 |
|--------------------|----------------------|-------------------|-----------------|
| <b>Echantillon</b> |                      |                   |                 |
| <b>Paramètre</b>   | <b>Concentration</b> | <b>Unité</b>      | <b>Remarque</b> |
| S (total)          | 4,7 ± 0,4            | mg/L              |                 |
| S (II)             | <0,04                | mg/L              |                 |

| <b>Référence</b>   |                      | <b>0906-18726</b> |                 |
|--------------------|----------------------|-------------------|-----------------|
| <b>Echantillon</b> |                      |                   |                 |
| <b>Paramètre</b>   | <b>Concentration</b> | <b>Unité</b>      | <b>Remarque</b> |
| S (total)          | 2,4 ± 0,1            | mg/L              |                 |
| S (II)             | <0,04                | mg/L              |                 |

| <b>Référence</b>   |                      | <b>0906-18727</b> |                 |
|--------------------|----------------------|-------------------|-----------------|
| <b>Echantillon</b> |                      |                   |                 |
| <b>Paramètre</b>   | <b>Concentration</b> | <b>Unité</b>      | <b>Remarque</b> |
| S (total)          | 10,6 ± 0,5           | mg/L              |                 |
| S (II)             | <0,04                | mg/L              |                 |

| <b>Référence</b>   |                      | <b>0906-18728</b> |                 |
|--------------------|----------------------|-------------------|-----------------|
| <b>Echantillon</b> |                      |                   |                 |
| <b>Paramètre</b>   | <b>Concentration</b> | <b>Unité</b>      | <b>Remarque</b> |
| S (total)          | 5,6 ± 0,5            | mg/L              |                 |
| S (II)             | <0,04                | mg/L              |                 |

| <b>Référence</b>   |                      | <b>0906-18729</b> |                 |
|--------------------|----------------------|-------------------|-----------------|
| <b>Echantillon</b> |                      |                   |                 |
| <b>Paramètre</b>   | <b>Concentration</b> | <b>Unité</b>      | <b>Remarque</b> |
| S (total)          | 2,7 ± 0,4            | mg/L              |                 |
| S (II)             | <0,04                | mg/L              |                 |

| <b>Référence</b>   |                      | <b>0906-18730</b> |                 |
|--------------------|----------------------|-------------------|-----------------|
| <b>Echantillon</b> |                      |                   |                 |
| <b>Paramètre</b>   | <b>Concentration</b> | <b>Unité</b>      | <b>Remarque</b> |
| S (total)          | 12,0 ± 0,5           | mg/L              |                 |
| S (II)             | <0,04                | mg/L              |                 |

| <b>Référence</b>   |                      | <b>0906-18731</b> |                 |
|--------------------|----------------------|-------------------|-----------------|
| <b>Echantillon</b> |                      |                   |                 |
| <b>Paramètre</b>   | <b>Concentration</b> | <b>Unité</b>      | <b>Remarque</b> |
| S (total)          | 99,2 ± 2,1           | mg/L              |                 |
| S (II)             | <0,04                | mg/L              |                 |

| <b>Référence</b>   |                      | <b>0906-18732</b> |                 |
|--------------------|----------------------|-------------------|-----------------|
| <b>Echantillon</b> |                      |                   |                 |
| <b>Paramètre</b>   | <b>Concentration</b> | <b>Unité</b>      | <b>Remarque</b> |
| S (total)          | 12,4 ± 0,5           | mg/L              |                 |
| S (II)             | <0,04                | mg/L              |                 |

| <b>Référence</b>   |                      | <b>0906-18733</b> |                 |
|--------------------|----------------------|-------------------|-----------------|
| <b>Echantillon</b> |                      |                   |                 |
| <b>Paramètre</b>   | <b>Concentration</b> | <b>Unité</b>      | <b>Remarque</b> |
| S (total)          | 18,8 ± 0,5           | mg/L              |                 |
| S (II)             | <0,04                | mg/L              |                 |

|                    |                      |                   |                 |
|--------------------|----------------------|-------------------|-----------------|
| <b>Référence</b>   |                      | <b>0906-18734</b> |                 |
| <b>Echantillon</b> |                      |                   |                 |
| <b>Paramètre</b>   | <b>Concentration</b> | <b>Unité</b>      | <b>Remarque</b> |
| S (total)          | 21,1 ± 0,9           | mg/L              |                 |
| S (II)             | <0,04                | mg/L              |                 |

|                    |                      |                   |                 |
|--------------------|----------------------|-------------------|-----------------|
| <b>Référence</b>   |                      | <b>0906-18735</b> |                 |
| <b>Echantillon</b> |                      |                   |                 |
| <b>Paramètre</b>   | <b>Concentration</b> | <b>Unité</b>      | <b>Remarque</b> |
| S (total)          | 147 ± 3              | mg/L              |                 |
| S (II)             | <0,04                | mg/L              |                 |

Incertitude exprimée avec un intervalle de confiance à 95% sur la base de deux répliques

Limites de quantification : S (total) : 0,04 mg/L

S(II) : 0,04 mg/L

**Remarques :**

*Le soufre total a été analysé après minéralisation.*

*Le soufre (II) a été analysé sur la fraction dissoute, après filtration à 0,45µm.*

*Les résultats donnés dans ce rapport sont issus d'un échantillon fourni pour l'essai.*

*Ce document annule et remplace les rapports d'analyses précédents de même référence émis antérieurement. Les modifications éventuelles apparaissent en bleu.*

*Toute reproduction même partielle du présent rapport est soumise à accord du rédacteur*

|                   |                          |                        |
|-------------------|--------------------------|------------------------|
| <b>Date</b>       | <b>Rédacteur</b>         | <b>Vérificateur</b>    |
| <b>03/07/2009</b> | <b>Christine GLEYZES</b> | <b>Sophie CHASSERY</b> |



# SIE de Chalon-Nord

Crissey (71)

## ANNEXE 4

### RÉSULTATS DES ANALYSES

### WESSLING :

### FE II

Étude 08044/71

Août 2009



**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

E-mail : [cpqf-horizon.ce@envhydro-consult.com](mailto:cpqf-horizon.ce@envhydro-consult.com)

Internet : <http://www.cpqf-horizon-ce.com>

EnvHydro-Consult SARL au capital de 8 000 euros - RCS de Bourgoin-Jallieu – 443 949 706 00024 – Code NAF 7112B



Laboratoires WESSLING  
Z.I. de Chesnes Tharabie  
30 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 Fabien GUIRAUD  
Le rivet 5 allée du levant  
38300 Bourgoin-Jallieu

Interlocuteur: Frédéric Jeampierre  
Ligne directe: +33 (0) 474 999-630  
E-Mail: f.jeampierre  
@wessling.fr

## eaux

---

|                    |                      |              |                     |      |                   |
|--------------------|----------------------|--------------|---------------------|------|-------------------|
| N° rapport d'essai | <b>ULY09-04900-1</b> | Commande n°: | <b>ULY-04087-09</b> | Date | <b>25.06.2009</b> |
|--------------------|----------------------|--------------|---------------------|------|-------------------|

---

Résultats d'analyses sous réserve du flaconnage reçu (hors flaconnage Wessling) et du respect des conditions de conservation des échantillons jusqu'au laboratoire d'analyses.

Les méthodes développées par les laboratoires WESSLING d'Allemagne sont accréditées par le DAR n°DAP-PL-1237.90, reconnu par le COFRAC. Les méthodes développées au laboratoire WESSLING de Lyon sont accréditées par le COFRAC section essais n°1-1364.

Portées d'accréditation DAR et COFRAC communiquées sur demande.

Les méthodes couvertes par l'accréditation EN ISO 17025 sont marquées d'un <sup>A</sup> dans le tableau récapitulatif en fin de rapport au niveau des normes.

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING (EN ISO 17025)

N° rapport d'essai **ULY09-04900-1**Commande n°.: **ULY-04087-09**Date **25.06.2009****Informations sur les échantillons**

|                                |              |                |              |
|--------------------------------|--------------|----------------|--------------|
| Echantillon-n°                 | 09-053394-01 | 09-053394-02   | 09-053394-03 |
| Date de réception:             | 17.06.2009   | 17.06.2009     | 17.06.2009   |
| Désignation                    | AVAL ETANG   | Sortie Station | PZ A         |
| Type d'échantillons:           | Eau          | Eau            | Eau          |
| Prélèvement:                   | 16.06.2009   | 16.06.2009     | 16.06.2009   |
| Récipient:                     | 250mlpe      | 250mlpe        | 250mlpe      |
| Température de réception (C°): | 15           | 15             | 15           |
| Début des analyses:            | 17.06.2009   | 17.06.2009     | 17.06.2009   |

**Résultats d'analyse****Eléments**

|                           |              |                |              |
|---------------------------|--------------|----------------|--------------|
| N° d'échantillon          | 09-053394-01 | 09-053394-02   | 09-053394-03 |
| Désignation d'échantillon | AVAL ETANG   | Sortie Station | PZ A         |
| Paramètre                 | Unité        | LQ             |              |
| Fer (II)                  | mg/l E/L     | <0,05          | <0,05        |

**Informations sur les échantillons**

|                                |              |              |              |
|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Echantillon-n°                 | 09-053394-04 | 09-053394-05 | 09-053394-06 |
| Date de réception:             | 17.06.2009   | 17.06.2009   | 17.06.2009   |
| Désignation                    | PZB          | PZC          | Pz2          |
| Type d'échantillons:           | Eau          | Eau          | Eau          |
| Prélèvement:                   | 16.06.2009   | 16.06.2009   | 16.06.2009   |
| Réceptier:                     | 250mlpe      | 250mlpe      | 250mlpe      |
| Température de réception (C°): | 15           | 15           | 15           |
| Début des analyses:            | 17.06.2009   | 17.06.2009   | 17.06.2009   |

**Résultats d'analyse****Eléments**

|                           |              |              |              |
|---------------------------|--------------|--------------|--------------|
| N° d'échantillon          | 09-053394-04 | 09-053394-05 | 09-053394-06 |
| Désignation d'échantillon | <b>PZB</b>   | <b>PZC</b>   | <b>Pz2</b>   |
| Paramètre                 | Unité        | LQ           |              |
| Fer (II)                  | mg/l E/L     | <0,05        | <0,05        |

**Informations sur les échantillons**

|                                |              |              |               |
|--------------------------------|--------------|--------------|---------------|
| Echantillon-n°                 | 09-053394-07 | 09-053394-08 | 09-053394-09  |
| Date de réception:             | 17.06.2009   | 17.06.2009   | 17.06.2009    |
| Désignation                    | Pz3          | Pz4          | 105 Ouest PFD |
| Type d'échantillons:           | Eau          | Eau          | Eau           |
| Prélèvement:                   | 16.06.2009   | 16.06.2009   | 16.06.2009    |
| Récipient:                     | 250mlpe      | 250mlpe      | 250mlpe       |
| Température de réception (C°): | 15           | 15           | 15            |
| Début des analyses:            | 17.06.2009   | 17.06.2009   | 17.06.2009    |

**Résultats d'analyse****Eléments**

|                           |              |              |                      |
|---------------------------|--------------|--------------|----------------------|
| N° d'échantillon          | 09-053394-07 | 09-053394-08 | 09-053394-09         |
| Désignation d'échantillon | <b>Pz3</b>   | <b>Pz4</b>   | <b>105 Ouest PFD</b> |
| Paramètre                 | Unité        | LQ           |                      |
| Fer (II)                  | mg/l E/L     | <0,05        | <0,05                |

N° rapport d'essai **ULY09-04900-1**Commande n°.: **ULY-04087-09**Date **25.06.2009****Informations sur les échantillons**

|                                |              |              |              |
|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Echantillon-n°                 | 09-053394-10 | 09-053394-11 | 09-053394-12 |
| Date de réception:             | 17.06.2009   | 17.06.2009   | 17.06.2009   |
| Désignation                    | Pz 118 PFD   | AMO 119 PFD  | P5 cuissey 1 |
| Type d'échantillons:           | Eau          | Eau          | Eau          |
| Prélèvement:                   | 16.06.2009   | 16.06.2009   | 16.06.2009   |
| Réceptier:                     | 250mlpe      | 250mlpe      | 250mlpe      |
| Température de réception (C°): | 15           | 15           | 15           |
| Début des analyses:            | 17.06.2009   | 17.06.2009   | 17.06.2009   |

**Résultats d'analyse****Eléments**

|                                  |                   |                    |                     |
|----------------------------------|-------------------|--------------------|---------------------|
| N° d'échantillon                 | 09-053394-10      | 09-053394-11       | 09-053394-12        |
| <b>Désignation d'échantillon</b> | <b>Pz 118 PFD</b> | <b>AMO 119 PFD</b> | <b>P5 cuissey 1</b> |
| Paramètre                        | Unité             | LQ                 |                     |
| Fer (II)                         | mg/l E/L          | <0,05              | <0,05               |

N° rapport d'essai **ULY09-04900-1**Commande n°.: **ULY-04087-09**Date **25.06.2009****Informations sur les échantillons**

|                                |              |              |              |
|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Echantillon-n°                 | 09-053394-13 | 09-053394-14 | 09-053394-15 |
| Date de réception:             | 17.06.2009   | 17.06.2009   | 17.06.2009   |
| Désignation                    | P6 cuissey 1 | RAF PP4      | F1 cuissey 2 |
| Type d'échantillons:           | Eau          | Eau          | Eau          |
| Prélèvement:                   | 16.06.2009   | 16.06.2009   | 16.06.2009   |
| Récipient:                     | 250mlpe      | 250mlpe      | 250mlpe      |
| Température de réception (C°): | 15           | 15           | 15           |
| Début des analyses:            | 17.06.2009   | 17.06.2009   | 17.06.2009   |

**Résultats d'analyse****Eléments**

| N° d'échantillon          | 09-053394-13 | 09-053394-14 | 09-053394-15 |
|---------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Désignation d'échantillon | P6 cuissey 1 | RAF PP4      | F1 cuissey 2 |
| Paramètre                 | Unité        | LQ           |              |
| Fer (II)                  | mg/l E/L     | <0,05        | <0,05        |

Laboratoires WESSLING  
Z.I. de Chesnes Tharabie  
30 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 | <b>ULY09-04900-1</b> | Commande n°:              | <b>ULY-04087-09</b> | Date                         | <b>25.06.2009</b> |
| <b>Méthode</b>     |                      | <b>Norme</b>              |                     | <b>Laboratoire d'analyse</b> |                   |
| Fer (II) sur eau   |                      | DIN 38406 E1 <sup>A</sup> |                     | Umweltanalytik Altenberge    |                   |
| E/L                |                      | Eau/lixiviat              |                     |                              |                   |

Frédéric Jeampierre



Jean-François CAMPENS  
Gérant