

Etude hydrogéologique sur le secteur du nouveau projet TTCR à SILLERY et VERZENAY (51)

*Evaluation de l'impact de l'infiltration d'eau
condensée de la sucrerie sur la nappe et la Vesle*

*Juin 2013
A71544/A*



CRISTAL UNION

Etablissement de SILLERY
B.P. 2
51500 SILLERY

*Antea Group - Agence Nord Est
Aéroparc d'Entzheim
2b rue des Hérons
67960 ENTZHEIM
Tél. : 03.88.78.90.60
Fax : 03.88.76.16.55*

Sommaire

	Pages
1. Contexte et objectifs	3
2. Rappel du contexte environnemental	5
2.1. Contexte géologique	5
2.2. Contexte hydrogéologique.....	7
2.2.1. Généralités	7
2.2.2. Alimentation de la nappe de la craie	7
2.2.3. Exploitation de la nappe de la craie.....	8
2.2.4. Caractéristiques hydrodynamiques de la nappe de la craie	8
2.2.5. Piézométrie de la nappe.....	10
2.2.6. Relation entre les eaux de surface et les eaux souterraines	10
2.3. Contexte hydrologique.....	12
3. Etat initial	14
3.1. Nature des sols.....	14
3.2. Hydrogéologie	15
3.2.1. Piézométrie	15
3.2.2. Caractéristique de la nappe	16
3.2.3. Qualité des eaux de la nappe.....	17
3.3. Qualité des eaux de la Vesle	18
3.4. Caractéristique des eaux condensées à infiltrer	19
4. Etude d'impact du projet	20
4.1. Caractéristiques du projet.....	20
4.2. Modélisation hydrodynamique et hydrodispersive.....	20
4.2.1. Outil utilisé	20
4.2.2. Mise à jour du modèle.....	21
4.2.3. Simulations.....	26
4.3. Impact quantitatif	27
4.3.1. Impact sur les eaux souterraines	27
4.3.2. Impact sur le débit de la Vesle	27
4.4. Impact qualitatif.....	29
4.4.1. Impact sur les eaux souterraines	29
4.4.2. Impact sur la rivière	31
5. Recommandations de suivi	32
6. Conclusion	33

CRISTAL UNION – Etablissement de SILLERY
Etude hydrogéologique sur le secteur du nouveau projet TTCR à SILLERY et VERZENAY (51)
Evaluation de l'impact de l'infiltration d'eau condensée sur la nappe et la Vesle – Rapport A71544/A

Liste des figures

Figure 1 :	Localisation du nouveau projet TTCR	4
Figure 2 :	Extrait de la carte géologique de REIMS (1/50000 ^{ème})	6
Figure 3 :	Périmètres de protection des captages AEP environnants	9
Figure 4 :	Carte piézométrique de la nappe de la craie	11
Figure 5 :	Evolution du débit moyen mensuel aux stations de BEAUMONT-SUR-VESLE et de PUISIEULX (source : banque HYDRO)	12
Figure 6 :	Implantation des sondages (Google Earth)	15
Figure 7 :	Evolution du niveau de la nappe de 1994 à 2007 au piézomètre PzE situé en aval immédiat des zones TTCR actuelles	16
Figure 8 :	Extension du modèle et conditions aux limites	22
Figure 9 :	Elévation piézométrique engendrée par l'infiltration des eaux condensées au mois de novembre	28
Figure 10 :	Panache d'ammonium au sein de la nappe calculé au mois de novembre	30

Liste des tableaux

Tableau 1 :	Calcul des pluies efficaces moyennes à partir des données météorologiques de 1995 à 2012	7
Tableau 2 :	Débits mensuels naturels (m ³ /s) à la station de PUISIEULX	13
Tableau 3 :	Concentration en ammonium dans la Vesle à BEAUMONT-SUR-VESLE	13
Tableau 4 :	Résultats des pompages de courte durée réalisés sur les piézomètres	16
Tableau 5 :	Résultats d'analyses sur les eaux souterraines	18
Tableau 6 :	Résultats d'analyses sur les eaux de la Vesle	19
Tableau 7 :	Valeurs retenues pour la simulation de valorisation des résultats	24

Listes des annexes

Annexe 1.	Relevés lithologiques et rapport de l'entreprise de forage BONIFACE (INF4 et INF5)
Annexe 2.	Fiches de prélèvements des eaux
Annexe 3.	Bordereaux d'analyses sur les eaux de la nappe alluviale et de la Vesle
Annexe 4.	Historiques des analyses sur les piézomètres INF1, INF2, INF3 et PzA situés proches des zones TTCR actuelles et sur la Vesle en amont et en aval
Annexe 5.	Suivi des concentrations en substances azotées de 1979 à 2012 sur le piézomètre PzE

1. Contexte et objectifs

Dans le cadre de la valorisation des eaux de condensat, CRISTAL UNION, usine de SILLERY, envisage l'augmentation de la superficie de Taillis à Très Courte Rotation (TTCR). Le projet consiste à créer une nouvelle zone d'irrigation, en complément de celles existantes, située sur les communes de SILLERY et de VERZENAY, au lieu-dit « La Canardière » (cf. Figure 1).

Afin de préparer la procédure d'autorisation d'irrigation, CRISTAL UNION a besoin d'estimer l'incidence du projet sur les eaux souterraines.

De plus, le nouveau site du projet se situe dans le périmètre de protection éloignée du captage d'eau potable de REIMS COURAUX. La sensibilité de ce périmètre (contraintes environnementales et réglementaires) peut conduire la DREAL à consulter l'Agence Régionale de la Santé.

CRISTAL UNION a donc sollicité Antea Group pour mettre à jour le modèle hydrodynamique et hydrodispersif mis en place en 2006, afin d'évaluer les incidences du projet sur la nappe alluviale et la Vesle.

2. Rappel du contexte environnemental

2.1. Contexte géologique

Un extrait de la carte géologique du secteur est présenté en Figure 2.

Le secteur étudié fait partie du Bassin Parisien, c'est-à-dire d'un ensemble de roches secondaires et tertiaires formant une immense cuvette centrée sur PARIS et bordée par les massifs primaires des Ardennes, des Vosges, du Massif Central et du Massif armoricain.

Localement, la région rémoise est composée d'assises du Crétacé supérieur surmontées par des couches du Tertiaire inférieur et moyen. Ces dernières n'affleurent plus qu'à la faveur de buttes témoin épargnées par l'érosion.

Des plaquages limoneux, mis en place au Quaternaire, viennent tapisser les formations antérieures, notamment au Sud de Reims sur la Montagne de Reims et son flanc Nord. Les terrains tertiaires sont principalement sableux, localement marneux ou calcaires.

La craie sénonienne est altérée sur 10 à 20 mètres par action mécanique ou chimique. Son épaisseur atteint 300 mètres environ.

Les sols développés sur ces terrains à dominante crayeuse sont des rendzines brunes ou rouges et des sols bruns calcaires, de texture fine et contenant environ 3 % de matière organique sous l'horizon cultural. Ces sols présentent des qualités hydriques favorables au développement des cultures. Dans la frange superficielle, la craie est une roche très poreuse et fissurée, notamment dans les vallées. La fissuration permet un excellent drainage en période très humide. Au contraire, l'eau stockée dans les micropores peut remonter par capillarité en période estivale.

CRISTAL UNION – Etablissement de SILLERY
 Etude hydrogéologique sur le secteur du nouveau projet TCR à SILLERY et VERZENAY (51)
 Evaluation de l'impact de l'infiltration d'eau condensée sur la nappe et la Vesle – Rapport A71544/A

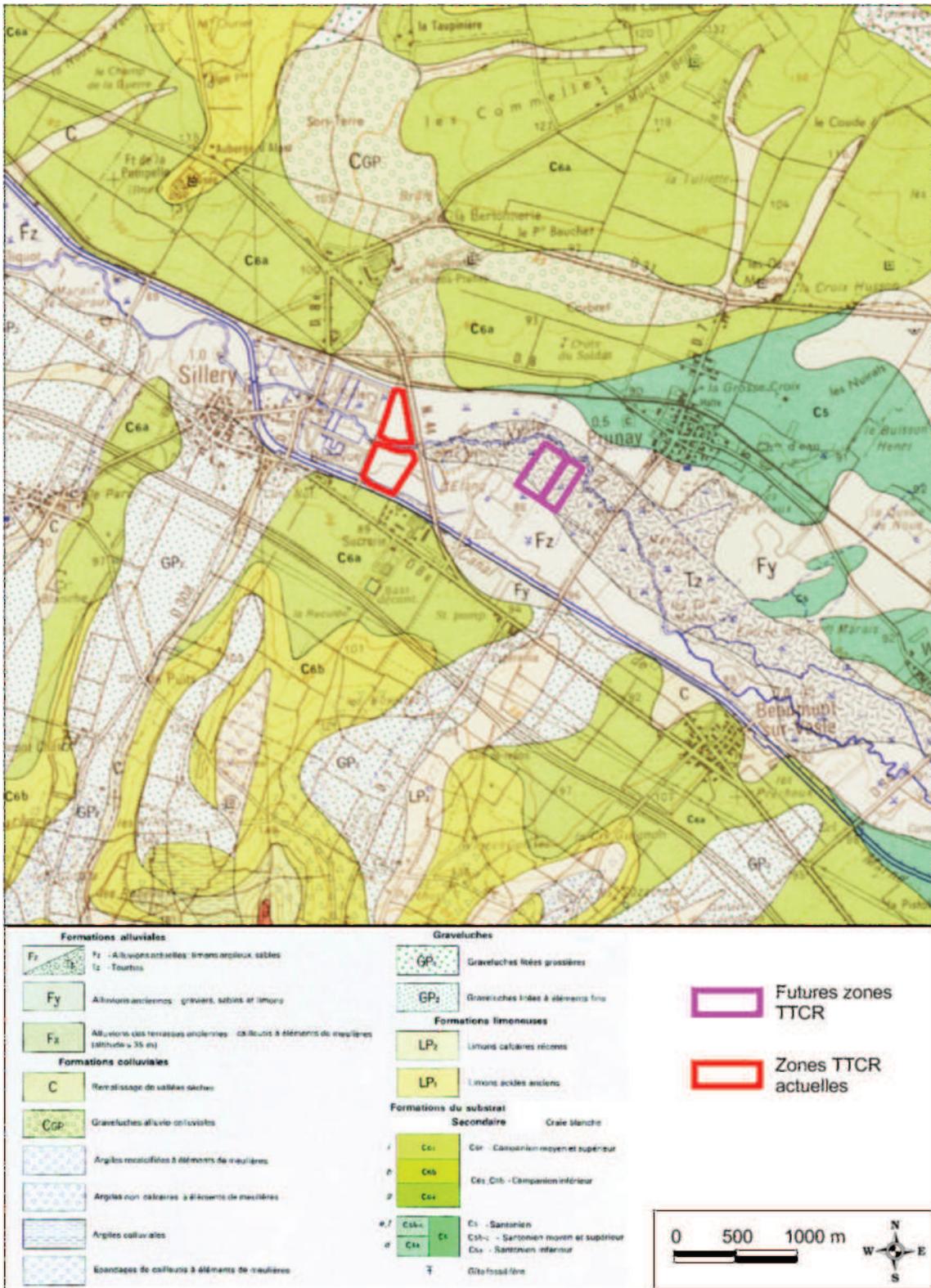


Figure 2 : Extrait de la carte géologique de REIMS (1/50000^{ème})

2.2. Contexte hydrogéologique

2.2.1. Généralités

L'hydrogéologie locale est calquée sur la structure géologique de la région. Trois aquifères principaux peuvent être identifiés mais seuls deux d'entre eux concernent le projet. Ces deux aquifères renferment une même nappe et ne se différencient que par leur constitution lithologique : les alluvions de la Vesle et la craie sénonienne sous jacente.

Les alluvions de la Vesle sont constituées d'éléments crayeux reposant sur des niveaux tourbeux et graveleux pouvant atteindre 10 mètres d'épaisseur. Ces alluvions sont très hétérogènes.

Le réservoir crayeux, de nature poreuse et fissurée, possède deux types de perméabilité, d'interstices et de fissures. Le développement de la perméabilité de fissure confère à la craie sa forte productivité. La fissuration est principalement développée dans la partie supérieure de la craie.

La craie constitue le réservoir d'une nappe d'eau souterraine. Libre un peu plus au Sud et au Nord, cette nappe devient semi-captive au droit du site, sous les alluvions tourbeuses de la vallée de la Vesle.

2.2.2. Alimentation de la nappe de la craie

L'alimentation de l'aquifère de la craie se fait par infiltration des précipitations efficaces. L'estimation des pluies efficaces moyennes à partir des données météorologiques de 1995 à 2012 de la station de REIMS-COURCY est présentée dans le Tableau 1 ci-dessous.

La recharge se produit essentiellement d'octobre à mars (période pendant laquelle la reprise des pluies par évapotranspiration végétale est faible à nulle). La recharge pendant la période d'irrigation (d'octobre à décembre) est de 108,6 mm (soit pour une superficie du bassin versant à PUISIEULX de 603 km², un apport de 65 millions de m³ à la Vesle).

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Pluies efficaces	26,3	18,0	11,3	3,9	0	0	0	0	0	0	0,4	24,7

Tableau 1 : Calcul des pluies efficaces moyennes à partir des données météorologiques de 1995 à 2012

2.2.3. Exploitation de la nappe de la craie

La productivité de la nappe de la craie est bonne dans le secteur et plus particulièrement dans la vallée comme en témoigne la présence du champ captant de COURAUX. Celui-ci est situé en rive gauche (9 forages) et en rive droite (2 forages) de la Vesle (cf. Figure 3). Les 11 forages exploitent les alluvions (quelques mètres d'épaisseur) reposant sur la craie fortement altérée, jusqu'à une profondeur d'environ 30 mètres. Le prélèvement moyen journalier est de l'ordre de 37 000 m³.

Le projet des nouvelles zones TTCR est situé à 3,8 km environ en amont des forages du champ captant de COURAUX. On rappelle que les zones actuelles sont à 2,6 km en amont de celui-ci. Les zones TTCR actuelles et futures sont comprises dans le périmètre de protection éloignée du champ captant (cf. Figure 3).

Notons que le forage de SILLERY, d'indice national 01326X0005, n'est plus exploité, la commune étant alimentée en eau potable par la ville de REIMS. La commune de PRUNAY est également en cours de raccordement sur le réseau d'eau potable de la ville de REIMS (ouvrage d'indice 01327X0004).

Les ouvrages de VERZENAY (01327X0006) et de BEAUMONT-SUR-VESLE (01327X0003 et 01327X0055) sont en amont des zones TTCR du projet. L'ouvrage de PUISIEULX, d'indice 01326X0004 est situé en amont hydraulique latéral du projet.

Les futures zones TTCR sont à 800 m en aval du captage AEP de BEAUMONT-SUR-VESLE, situé dans la vallée proche de la Vesle. Le prélèvement moyen journalier de l'ordre de 1 900 m³.

2.2.4. Caractéristiques hydrodynamiques de la nappe de la craie

Sous les plateaux, la perméabilité de la craie est faible alors qu'elle est plus forte dans les thalwegs et les vallons. Ces caractéristiques sont connues grâce aux tests de pompage réalisés sur les champs captants.

Une campagne de pompages d'essai réalisée en août 1976 sur le champ captant de FLECHAMBAULT a montré que la nappe, libre dans ce secteur, offre une transmissivité de $2 \cdot 10^{-1}$ m/s et un coefficient d'emmagasinement de 10 %.

Les pompages d'essai réalisés à la même période sur le champ captant de COURAUX, ont permis de déterminer que les caractéristiques de l'aquifère, semi captif ici, étaient de $1,6 \cdot 10^{-1}$ m²/s pour la transmissivité et de 1 % pour le coefficient d'emmagasinement.

La transmissivité (produit de la perméabilité par l'épaisseur mouillée de la nappe) est élevée, ce qui confère à la nappe de fortes possibilités d'exploitation.

CRISTAL UNION – Etablissement de SILLERY
 Etude hydrogéologique sur le secteur du nouveau projet TCR à SILLERY et VERZENAY (51)
 Evaluation de l'impact de l'infiltration d'eau condensée sur la nappe et la Vesle – Rapport A71544/A

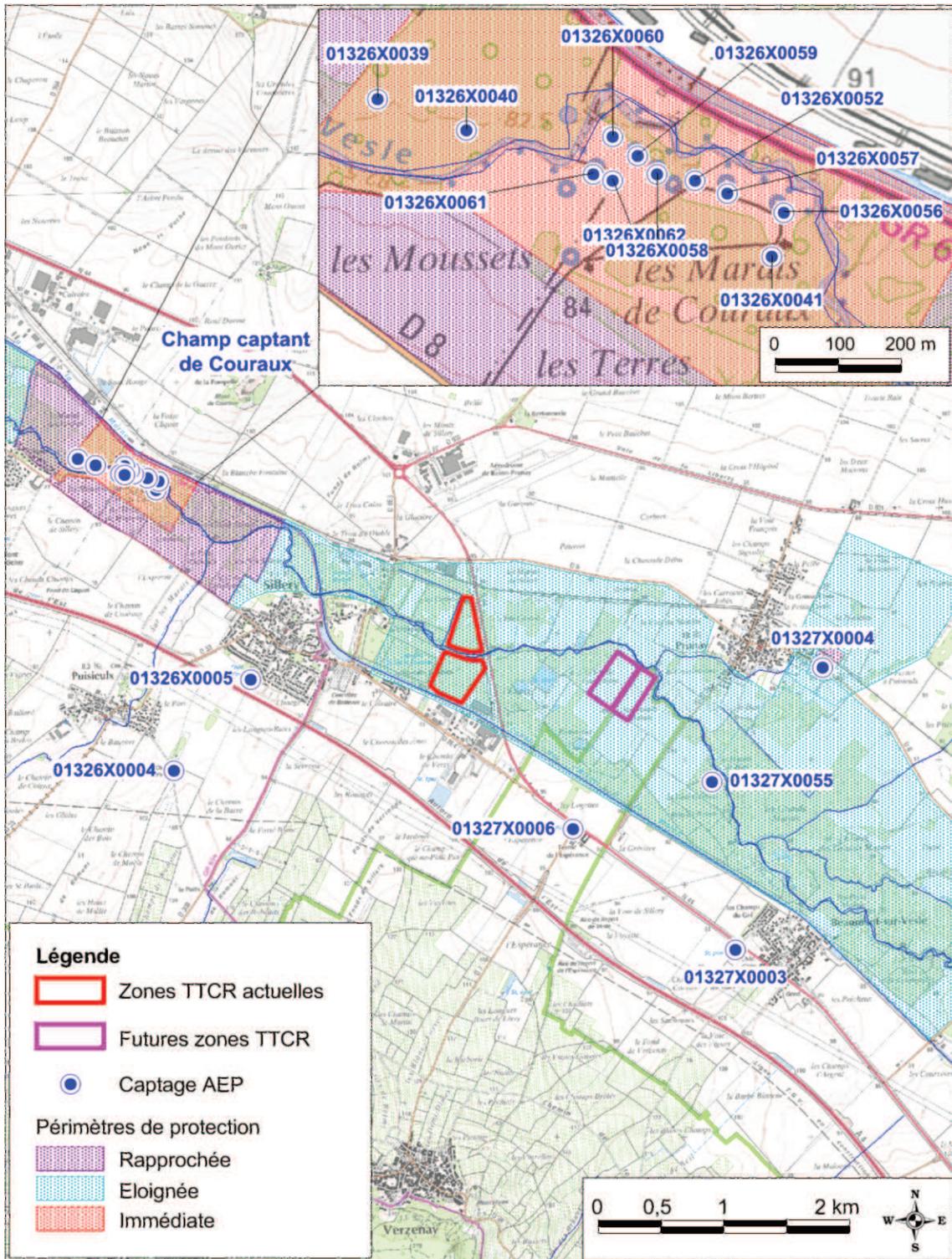


Figure 3 : Périmètres de protection des captages AEP environnants

2.2.5. Piézométrie de la nappe

L'allure de la surface piézométrique est conditionnée par les modalités d'alimentation (plateaux, vallées) et de drainage (vallées, pompages) de la nappe.

Un extrait de la carte piézométrique dressée par le BRGM à l'échelle 1/100 000^{ème} est présenté sur la Figure 4. Cette piézométrie, interprétée à partir de relevés de septembre 1983, est plutôt représentative d'un état de basses eaux.

La piézométrie reproduit ainsi grossièrement la morphologie du relief, en atténuant ses irrégularités. La nappe est drainée par les cours d'eau, notamment la Vesle. Les vallons secs se comportent également comme des drains naturels.

Les gradients hydrauliques sont de l'ordre de 2 % sur les plateaux et versants et seulement de 0,1 % dans la vallée de la Vesle.

Sous les plateaux, la surface de la nappe est environ à 30 mètres sous la surface du sol et seulement à quelques mètres dans la vallée de la Vesle. Les variations de cette surface sont essentiellement saisonnières. Les hautes eaux se situent en fin d'hiver et au printemps ; les basses eaux correspondent à la période estivale et automnale.

La nappe de la craie peut être légèrement en charge sous les alluvions argilo-tourbeuses de la Vesle. Elle s'écoule d'Est en Ouest, comme la Vesle, avec un gradient de 0,1 %.

2.2.6. Relation entre les eaux de surface et les eaux souterraines

L'interprétation de pompages d'essais montre qu'il existe un lien hydraulique entre la nappe et la rivière.

Le comportement hydraulique du canal de la Marne à l'Aisne est mal connu, mais ce dernier peut être considéré comme étanche. Des fuites peuvent toutefois survenir, mais leur rôle hydraulique peut être considéré comme négligeable et aurait en tout état de cause un effet de dilution.

CRISTAL UNION – Etablissement de SILLERY
 Etude hydrogéologique sur le secteur du nouveau projet TCR à SILLERY et VERZENAY (51)
 Evaluation de l'impact de l'infiltration d'eau condensée sur la nappe et la Vesle – Rapport A71544/A

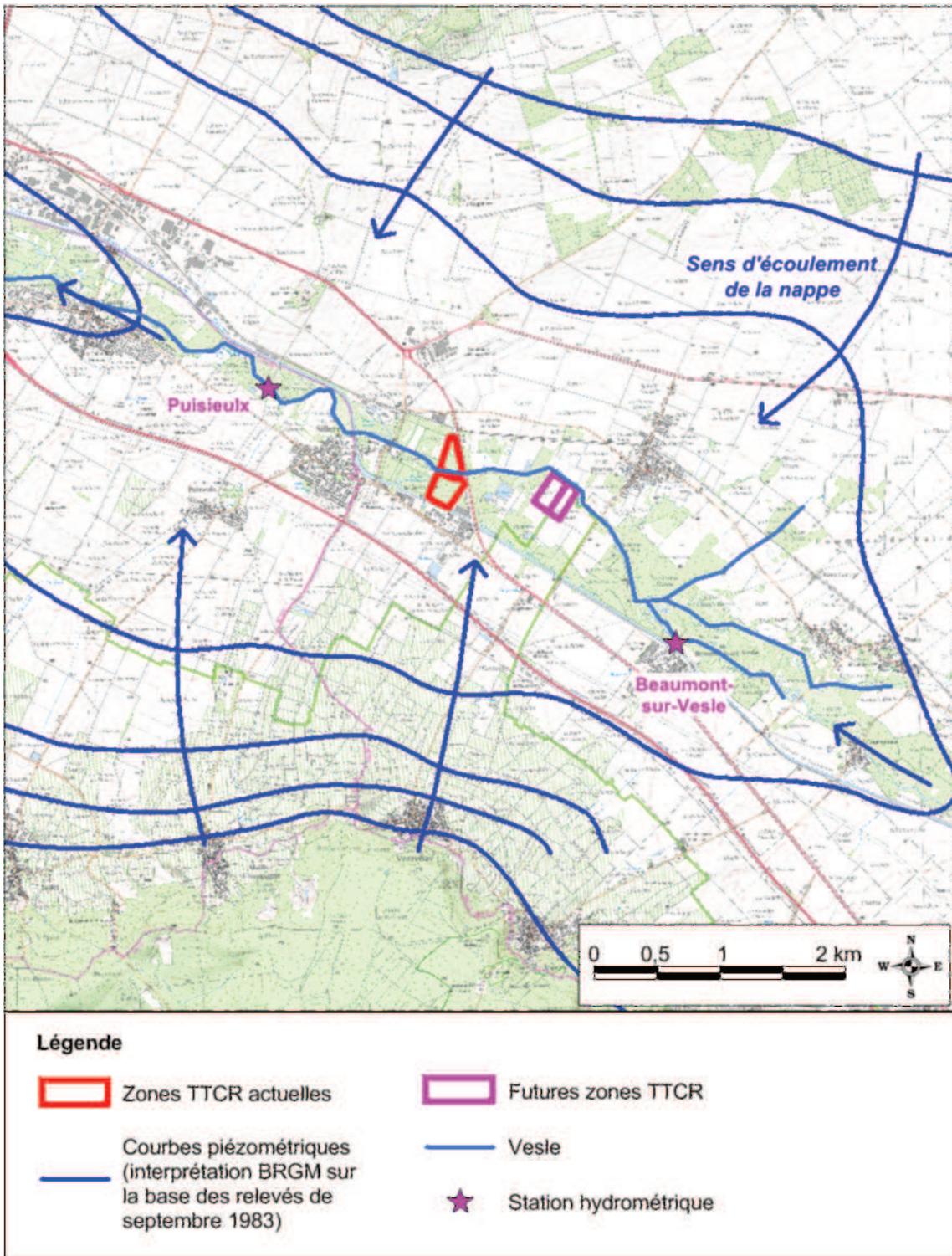


Figure 4 : Carte piézométrique de la nappe de la craie

2.3. Contexte hydrologique

Les deux nouvelles zones du projet sont situées à proximité immédiate de la Vesle, en rive gauche. La Vesle parcourt principalement le département de la Marne et traverse la ville de REIMS.

Le régime de la Vesle est suivie au niveau de deux stations hydrométriques qui encadrent le projet : BEAUMONT-SUR-VESLE, en amont, et PUISIEULX en aval (cf. Figure 4).

Les débits mensuels moyens des deux stations sont présentés sur la Figure 5, et dans le Tableau 2 pour la station de PUISIEULX, en aval du projet.

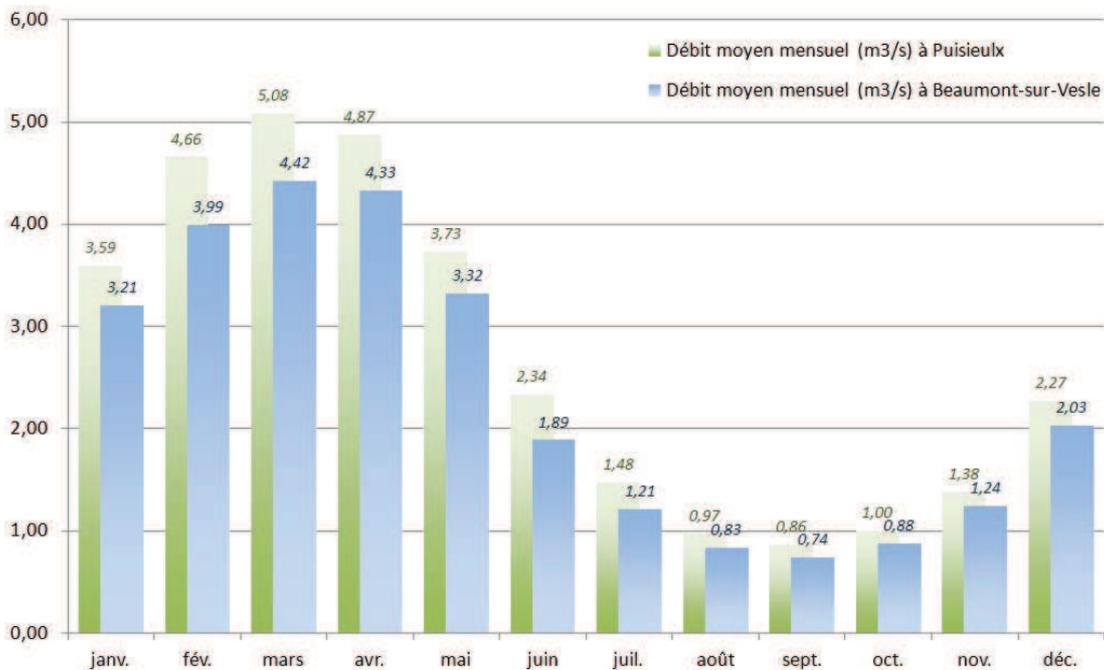


Figure 5 : Evolution du débit moyen mensuel aux stations de BEAUMONT-SUR-VESLE et de PUISIEULX (source : banque HYDRO)

Les fluctuations saisonnières de débits sont moyennement marquées et les débits observés sur les deux stations sont proches.

CRISTAL UNION – Etablissement de SILLERY
Etude hydrogéologique sur le secteur du nouveau projet TCR à SILLERY et VERZENAY (51)
Evaluation de l'impact de l'infiltration d'eau condensée sur la nappe et la Vesle – Rapport A71544/A

Mois	Valeur quinquennale sèche*	Valeur médiane	Valeur quinquennale humide**
Octobre	0,44	0,97	1,37
Novembre	0,77	1,37	1,87
Décembre	1,31	2,18	2,94

* Valeur en-dessous de laquelle les débits ne descendent que 20 fois par siècle

** Valeur au-dessus de laquelle les débits ne passent que 20 fois par siècle

Tableau 2 : Débits mensuels naturels (m³/s) à la station de PUISIEULX

La qualité de la Vesle est contrôlée à la station de : BEAUMONT-SUR-VESLE, située à environ 2,3 km en amont du site. En aval du site, la station de suivie de la qualité des eaux de la Vesle la plus proche est située à : CHALONS-SUR-VESLE au-delà de l'agglomération de REIMS, à plus de 8 km du projet.

Le Tableau 3 suivant synthétise les résultats d'analyse sur l'ammonium enregistrés par l'Agence de l'Eau Seine-Normandie de 2003 à 2007 et sur les nitrates de 2009 à 2013.

Valeurs calculée	Ammonium (mg/l NH ₄)	Nitrates (mg/l NO ₃)
Année	2003 - 2007	2009- 2013
Nombre de valeurs	36	36
Concentration moyenne	0,03	27,47
Concentration minimale	0,01	14,00
Concentration maximale	0,14	31,00
Ecart type	0,02	3,42
Percentile 25	0,30	23,00
Percentile 75	0,07	28,00

Tableau 3 : Concentration en ammonium dans la Vesle à BEAUMONT-SUR-VESLE

3. Etat initial

3.1. Nature des sols

Afin de mieux appréhender la nature des sols au droit des parcelles retenues pour l'infiltration du nouveau projet, quatre sondages de reconnaissance lithologique ont été réalisés le 18 avril 2013 sous le contrôle d'Antea Group.

L'implantation de ces sondages est présentée sur la Figure 6.

Les sondages 1 et 2 ont été réalisés à la tarière jusqu'à 2,5 m de profondeur. Les deux autres sondages ont été forés à la tarière (\varnothing 171 mm), puis équipés en piézomètres jusqu'à 8 m de profondeur : INF4 et INF5.

Les levés lithologiques effectués par Antea Group sont rassemblés en Annexe 1. Le rapport du foreur pour les ouvrages INF4 et INF5 est également fourni dans cette même annexe.

La craie altérée est rencontrée vers 6,5 m de profondeur. Elle est surmontée par un horizon de craie très altérée, dont l'épaisseur varie entre 3 et 4 mètres.

Ces formations sont recouvertes par les alluvions de la Vesle, constituées de granules de craie et de gravillons calcaires dans une matrice argilo-crayeuse, et de passées tourbeuses. Leur épaisseur est d'environ 1 à 2 mètres. Elles sont localement tapissées par des plaquages limoneux, pouvant atteindre 1 mètre d'épaisseur.

Les terrains rencontrés sont similaires à ceux observés sur les zones TCR actuelles (cf. rapport Antea Group A44529/B de mars 2007). Les alluvions, recouvertes localement par des limons, ont une épaisseur d'environ 5 mètres et reposent sur la craie légèrement moins altérée.



Figure 6 : Implantation des sondages (Google Earth)

3.2. Hydrogéologie

3.2.1. Piézométrie

Au niveau du site, la nappe alluviale est peu profonde : environ 1,4 m sous le sol.

La Vesle draine fortement la nappe, comme le montre la carte piézométrique jointe en Figure 4.

L'évolution de la nappe depuis 1994 au piézomètre E situé en aval proche des zones TCR actuelles est présentée en Figure 7 (cf. rapport Antea Group A44529/B).

L'amplitude des fluctuations piézométriques inter saisonnières est faible, de l'ordre de 50 cm. Les variations interannuelles sont de l'ordre de 1,5 m.

CRISTAL UNION – Etablissement de SILLERY
Etude hydrogéologique sur le secteur du nouveau projet TCR à SILLERY et VERZENAY (51)
Evaluation de l'impact de l'infiltration d'eau condensée sur la nappe et la Vesle – Rapport A71544/A

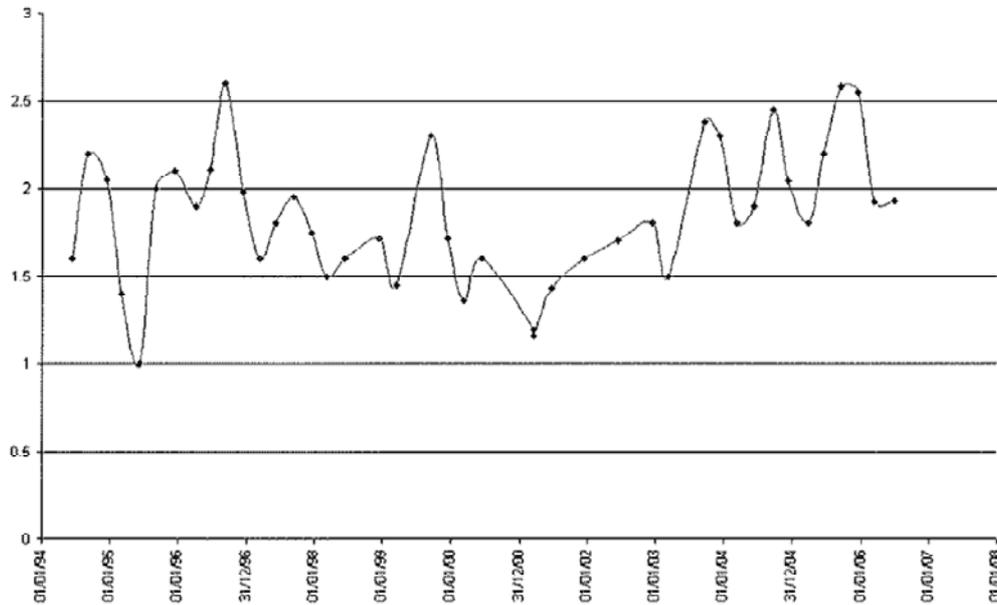


Figure 7 : Evolution du niveau de la nappe de 1994 à 2007 au piézomètre PzE situé en aval immédiat des zones TCR actuelles

3.2.2. Caractéristique de la nappe

Lors de la réalisation des deux piézomètres par l'entreprise BONIFACE et lors des prélèvements d'eau pour analyses, des pompages de courte durée ont été réalisés. Le Tableau 4 ci-dessous présente les résultats des tests.

Les piézomètres INF4 et INF5 sont implantés dans les alluvions de la Vesle, constituées de granules de craie et de gravillons calcaires dans une matrice argilo-crayeuse.

Piézomètre	Rabattement (m)	Débit (m ³ /h)	Débit spécifique (m ³ /h/m)
INF4	0,05	1,40	28
	0,30	3,60	12
INF5	0,15	1,50	10
	0,15	3,60	24

Tableau 4 : Résultats des pompages de courte durée réalisés sur les piézomètres

Les rabattements de la nappe mesurés sont faibles et les débits spécifiques calculés caractérisent un milieu très productif et sont du même ordre de grandeur que les résultats obtenus sur les zones TCR actuelles.

3.2.3. Qualité des eaux de la nappe

Des prélèvements d'eau ont été effectués pour analyse sur les deux piézomètres INF4 et INF5. Les fiches de prélèvements sont rassemblées en Annexe 2.

Les analyses ont été réalisées par le laboratoire AQUANALYSE ; elles concernent les composés azotés (nitrates, nitrites, ammonium et azote Kjeldahl), la DCO, la DBO, le COT, les sulfates et chlorures, et les métaux.

Les bulletins d'analyses sont consignés en Annexe 3. Les résultats d'analyses sont synthétisés dans le Tableau 5 suivant.

A titre d'information, les concentrations sont comparées aux valeurs limites ou de références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (arrêté du 11/01/2007). Pour l'ammonium, le seuil fixé dans les eaux destinées à la consommation humaine est une référence de qualité.

La présence d'ammonium est constatée en traces sur les deux piézomètres. Les teneurs respectent la référence de qualité pour une eau destinée à la consommation humaine. Elles sont plus faibles que celles mesurées en 2006 au niveau des zones TTCR actuelles (cf. résultats d'analyses sur les piézomètres INF1, INF2, INF3 en Annexe 4, issus du rapport Antea Group A67670/A, et le suivi des concentrations en composés azotés mesurés depuis 1979 au piézomètre E situé proche des zones TTCR actuelles en Annexe 5, issu du rapport Antea Group A44529/B).

Les formes oxydées de l'azote sont prédominantes, mais la présence de nitrites et d'ammonium témoigne d'un milieu légèrement réducteur.

Tous les paramètres analysés respectent les limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine. La concentration en nitrates sur le piézomètre INF4 (48,2 mg/l) est néanmoins proche de la limite de potabilité (50 mg/l).

CRISTAL UNION – Etablissement de SILLERY
Etude hydrogéologique sur le secteur du nouveau projet TTCR à SILLERY et VERZENAY (51)
Evaluation de l'impact de l'infiltration d'eau condensée sur la nappe et la Vesle – Rapport A71544/A

Paramètre	Unité	Limites et références () de qualité*	INF4	INF5
Nitrites	mg/l NO ₂	0,5	0,05	0,25
Nitrates	mg/l NO ₃	50	48,2	40,2
Ammonium	mg/l NH ₄	(0,1)	0,03	0,02
Azote Kjeldahl	mg/l N		< 0,5	0,7
DCO	mg/l O ₂		< 5	23
DBO	mg/l O ₂		< 0,5	< 0,5
COT	mg/l	(2)	1,45	2,75
Sulfates	mg/l SO ₄	(250)	62,8	72,6
Chlorures	mg/l Cl	(250)	48,5	47,8
Arsenic dissous	µg/l As	10	< 10	< 10
Cadmium dissous	µg/l Cd	5	< 5	< 5
Chrome dissous	µg/l Cr	50	< 5	< 5
Cuivre dissous	mg/l Cu	2	< 0,001	< 0,001
Mercuré	µg/l Hg	1	< 0,1	< 0,1
Plomb dissous	µg/l Pb	10	< 10	< 10
Nickel dissous	µg/l Ni	20	< 10	< 10
Zinc dissous	mg/l Zn		0,007	0,009

* D'après l'arrêté du 11/01/2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

Tableau 5 : Résultats d'analyses sur les eaux souterraines

3.3. Qualité des eaux de la Vesle

Deux prélèvements d'eau ont également été effectués pour analyse en amont et en aval du projet (cf. Figure 6). Les fiches de prélèvements sont rassemblées en Annexe 2.

Les analyses (cf. Annexe 3) ont porté sur les mêmes paramètres. Les résultats d'analyses sont synthétisés dans le Tableau 6 suivant. A titre d'information, les concentrations sont comparées aux valeurs limites ou de références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (arrêté du 11/01/2007). On rappelle que le seuil fixé pour l'ammonium est une référence de qualité.

Tous les paramètres analysés respectent les limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

La présence d'ammonium est constatée en traces sur les deux points de prélèvement. Elles sont du même ordre de grandeur que les teneurs mesurées entre 2003 et 2007 sur la station de BEAUMONT-SUR-VESLE (cf. Tableau 3), et que celles mesurées en 2008-2009 avant les campagnes d'irrigations (cf. résultats d'analyses au point Amont et au point en Aval des zones TTCR actuelles en Annexe 4, issus du rapport Antea Group A67670/A).

Les formes oxydées de l'azote sont également rencontrées dans les eaux de surface. Les teneurs en nitrates sont du même ordre de grandeur que les teneurs mesurées entre 2009 et 2013 sur la station de BEAUMONT-SUR-VESLE (cf. Tableau 3).

CRISTAL UNION – Etablissement de SILLERY
Etude hydrogéologique sur le secteur du nouveau projet TCR à SILLERY et VERZENAY (51)
Evaluation de l'impact de l'infiltration d'eau condensée sur la nappe et la Vesle – Rapport A71544/A

Paramètre	Unité	Limites et références () de qualité*	Vesle Amont	Vesle Aval 2
Nitrites	mg/l NO ₂	0,5	0,02	0,03
Nitrates	mg/l NO ₃	50	28,1	27,0
Ammonium	mg/l NH ₄	(0,1)	0,07	0,04
Azote Kjeldahl	mg/l N		< 0,5	< 0,5
DCO	mg/l O ₂		5	5
DBO	mg/l O ₂		< 0,5	< 0,5
COT	mg/l	(2)	1,56	1,42
Sulfates	mg/l SO ₄	(250)	19,8	15,6
Chlorures	mg/l Cl	(250)	25,3	24,8
Arsenic dissous	µg/l As	10	< 10	< 10
Cadmium dissous	µg/l Cd	5	< 5	< 5
Chrome dissous	µg/l Cr	50	< 5	< 5
Cuivre dissous	mg/l Cu	2	< 0,001	< 0,001
Mercure	µg/l Hg	1	< 0,1	< 0,1
Plomb dissous	µg/l Pb	10	< 10	< 10
Nickel dissous	µg/l Ni	20	< 10	< 10
Zinc dissous	mg/l Zn		< 0,005	< 0,005

* D'après l'arrêté du 11/01/2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

Tableau 6 : Résultats d'analyses sur les eaux de la Vesle

3.4. Caractéristique des eaux condensées à infiltrer

Plusieurs séries d'analyses réalisées sur les eaux condensées (cf. rapports Antea Group A63398/A et A67670/A de suivi de la qualité des eaux souterraines et de surface sur les zones TCR actuelles) montrent que les concentrations moyennes sont de l'ordre :

- De 20 mg/l pour l'ammonium ;
- De 25 mg/l pour l'azote Kjeldahl ;
- De 4 mg/l pour l'azote organique ;
- De quelques traces pour les nitrites (< 0,2 mg/l) et pour les nitrates (< 0,9 mg/l) ;
- De 220 mg/l pour la DCO et de 110 mg/l pour la DBO₅.

Le paramètre à prendre en considération, du fait de sa concentration, est l'ammonium.

La valeur de 20 mg/l pour l'ammonium correspond à une moyenne. Pour cette raison, de manière sécuritaire, dans le cadre des simulations hydrodispersive, la valeur retenue pour l'évaluation des impacts sera la valeur de la concentration maximale autorisée dans les eaux condensées selon l'arrêté préfectoral de 2008, relatif à l'autorisation d'irriguer les eaux condensées sur les zones TCR de CRISTAL UNION. Cette concentration est fixée à 70 mg/l.

4. Etude d'impact du projet

Compte tenu de la présence de la Vesle et des captages d'eau potable de COURAUX (alimentation de REIMS et de TAISSEY) en aval du projet, une modélisation hydrodynamique et hydrodispersive a été mise en œuvre.

Le modèle réalisé en 2007, comprenant le site des zones TTCR actuelles et le champ captant de COURAUX, a été mis à jour pour appréhender les impacts quantitatifs et qualitatifs éventuels de l'infiltration des eaux condensées sur la nappe, le champ captant et la Vesle.

4.1. Caractéristiques du projet

Les techniques de TTCR (Taille à Très Courte Rotation) consistent à réaliser des plantations très denses de jeunes saules que l'on coupe entre 2 et 4 ans. Après la coupe, de nouvelles tiges repoussent sur les souches et l'on peut effectuer ainsi plusieurs cycles de production-récolte. La production peut atteindre 57 t M.S/ha soit une productivité de 19 t M.S/ha.an dans le cas d'une rotation de 3 ans.

Le choix de l'ammonium comme paramètre de modélisation est dicté par le fait qu'il s'agit du principal composé rencontré dans les eaux d'irrigation.

Il a été vu précédemment que la teneur des effluents en ammonium était de l'ordre de 20 mg/l, mais s'agissant d'une grandeur présentant un fort risque de variabilité, la concentration de 70 mg/l en NH_4 a été retenue comme teneur des eaux d'infiltration pour la modélisation. Cette valeur est la concentration maximale autorisée pour les eaux condensées irriguées sur les zones TTCR, comme indiqué dans l'arrêté préfectoral de 2008 concernant l'irrigation des zones TTCR actuelles par les eaux condensées.

4.2. Modélisation hydrodynamique et hydrodispersive

4.2.1. Outil utilisé

Dans le cadre d'une étude hydrogéologique réalisée en 2007 visant à estimer les impacts de l'infiltration d'eau condensée au niveau des zones d'irrigation actuelles, sur la nappe et la Vesle (cf. rapport Antea Group A44529/B de mars 2007), Antea Group avait mis en place un modèle hydrodynamique et hydrodispersif multicouches.

L'outil utilisé est le logiciel MARTHE, standard français bien reconnu, développé par le BRGM. Ce logiciel permet notamment de simuler les écoulements souterrains et le transport de soluté. C'est la version 7.3 qui a été mise en œuvre.

Le code de calcul en différences finies utilise un maillage de type écossais (colonnes et lignes de largeurs variables), monocouche (en plan ou en coupe verticale), multicouche ou 3D, avec possibilité de maillages gigognes pour une représentation précise des géométries.

MARTHE permet la simulation de l'hydrodynamisme et du transport hydrodispersif en régime permanent ou transitoire. Des fonctions plus complexes permettent en outre de modéliser les écoulements densitaires, thermiques, en zone non saturée, éventuellement couplés avec le réseau hydrographique.

4.2.2. Mise à jour du modèle

4.2.2.1. Paramètres hydrodynamiques

Dans le cadre de l'évaluation des impacts du nouveau projet TTCR, ce modèle a été mis à jour. Les caractéristiques du modèle, autres que celles citées ci-après, restent inchangées (cf. rapport Antea Group A44529/B de mars 2007).

Le site du nouveau projet est situé à proximité des parcelles actuellement utilisées, à environ 1 km à l'Est. Les limites du modèle restent donc éloignées du site d'étude et permettent de s'affranchir des effets de bords (cf. Figure 8).

La taille des mailles a été réduite au niveau des futures zones d'irrigation (zoom réalisé par création d'un maillage gigogne), afin de permettre une résolution suffisante.

La Figure 8 présente l'extension du modèle, les conditions aux limites et la position du projet, ainsi que le maillage du modèle.

Les sollicitations du modèle correspondent uniquement aux 11 forages du champ captant de COURAUX, avec un débit de 140 m³/h chacun (37 000 m³/j).

La recharge pluviale appliquée sur le maillage a été estimée à partir des données météorologiques de 1995 à 2012 (cf. Tableau 1). Afin de tenir compte des particularités géologiques et hydrogéologiques du secteur modélisé, l'alimentation pluviale a été distinguée sur trois zones, comme lors des simulations antérieures :

- Les zones où la craie affleure, c'est-à-dire sans recouvrement alluvionnaire : la recharge est égale à la pluviométrie efficace mensuelle ;
- Les zones sous recouvrement alluvionnaire récent : la recharge est considérée trois fois inférieure à la pluie efficace ;
- La zone urbaine correspondant à l'agglomération de Reims, affectée d'une infiltration nulle.

Les simulations sont opérées en régime transitoire de manière à appréhender les impacts au pas de temps mensuel.

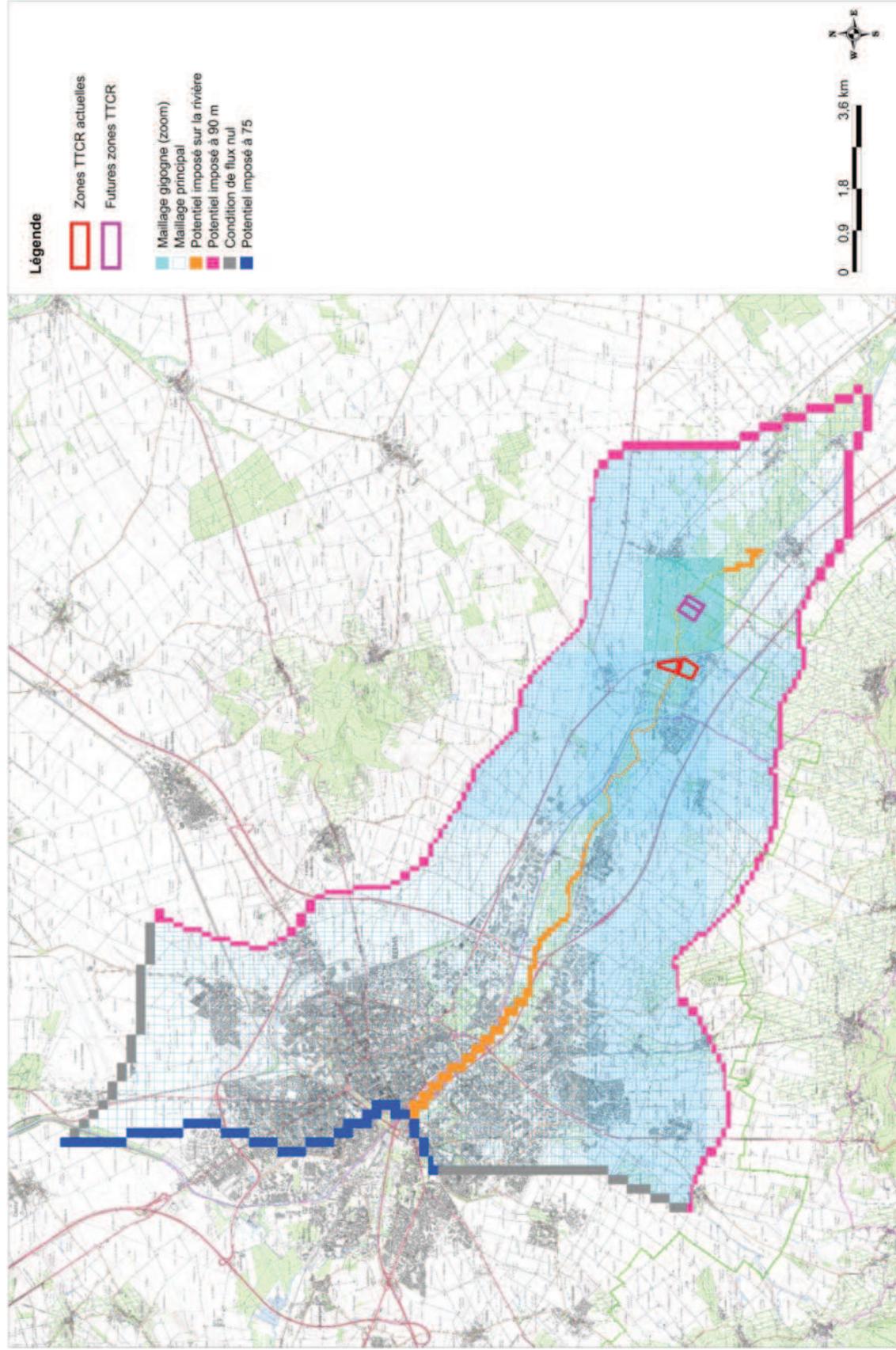


Figure 8 : Extension du modèle et conditions aux limites

4.2.2.2. Paramètres hydrodispersifs

Afin de vérifier l'adéquation du modèle entre les concentrations en ammonium calculées par le modèle et les concentrations mesurées sur le terrain dans les eaux (piézomètres), une simulation rétrospective a été réalisée sur les trois dernières campagnes de mesures réalisées au niveau des parcelles TTCR actuelles.

Mise en place de la simulation rétrospective :

Cette simulation de valorisation des résultats a été effectuée en régime transitoire, entre septembre 2009 et décembre 2011, en tenant compte des irrigations mensuelles des 3 dernières campagnes et de la pluie efficace calculée sur les années 2009 à 2012.

Les volumes irrigués et surfaces correspondantes sont issus des rapports Antea Group de suivi de la qualité des eaux souterraines et de surface, pour les campagnes 2009-2010 (rapport A58901/B), 2010-2011 (rapport A63398/A) et 2011-2012 (rapport A67670/A). La localisation des zones d'irrigation sur les parcelles a été définie en accord avec CRISTAL UNION.

Pour cette simulation rétrospective, les données retenues sont présentées dans le Tableau 7 suivant. La concentration en ammonium des volumes irrigués simulés a été affectée à 20 mg/l pour les parcelles concernées, valeur moyenne observée des eaux condensées à infiltrer.

Les paramètres hydrodispersifs du modèle, autres que ceux cités ci-dessus, restent inchangés (cf. rapport Antea Group A44529/B de mars 2007).

Résultats de la simulation

Les résultats de la simulation rétrospective montrent que les teneurs maximales en ammonium dans la couche 2 du modèle (celle captée par les piézomètres entre 3 et 8 mètres de profondeur) sont de l'ordre de :

- 2 à 6 mg/l au centre de la zone TTCR actuelle au Nord de la Vesle, selon les périodes d'irrigation de l'année (dépendant des volumes) ;
- 1 à 3 mg/l au centre de la zone TTCR actuelle au Sud de la Vesle.

Les teneurs s'atténuent en s'éloignant du centre des zones, pour atteindre des concentrations de l'ordre de 1 à 2 mg/l en périphérie de celles-ci. Les concentrations sont faibles en s'éloignant, passant à des moyennes de 0,1 mg/l à 250 m en aval des zones, comme sur le piézomètre PzA. A la fin des périodes d'irrigation, les concentrations calculées diminuent très rapidement, dès le mois qui suit.

Ainsi, les teneurs calculées dans la couche 2 du modèle, et représentatives des teneurs pouvant être mesurées au niveau des piézomètres (entre 3 et 8 mètres de profondeur), sont cohérentes avec les résultats observés (cf. historique des analyses en Annexe 4).

CRISTAL UNION – Etablissement de SILLERY
Etude hydrogéologique sur le secteur du nouveau projet TCR à SILLERY et VERZENAY (51)
Evaluation de l'impact de l'infiltration d'eau condensée sur la nappe et la Vesle – Rapport A71544/A

Mois	Volume irrigué (m ³)	Surface (ha)	Lame d'eau (mm)	Pluie efficace (mm)
2009				
Septembre	0	-	0	0
Octobre	8 923	9	99,1	0
Novembre	22 710	9	252,3	0
Décembre	23 358	9	259,5	20,6
2010				
Janvier	0	-	0	21,3
Février	0	-	0	35,7
Mars	0	-	0	0
Avril	0	-	0	0
Mai	0	-	0	0
Juin	0	-	0	0
Juillet	0	-	0	0
Août	0	-	0	0
Septembre	11 065	9	122,9	0
Octobre	12 507	9	139,0	0
Novembre	24 279	9	269,8	0
Décembre	23 195	9	257,7	65,4
2011				
Janvier	0	-	0	42,4
Février	0	-	0	14,3
Mars	0	-	0	0
Avril	0	-	0	0
Mai	303	12,4	2,4	0
Juin	584	12,4	4,7	0
Juillet	2 165	12,4	17,5	0
Août	449	12,4	3,6	0
Septembre	12 155	12,4	98,0	0
Octobre	21 768	12,4	175,5	0
Novembre	27 530	12,4	222,0	0
Décembre	26 962	12,4	217,4	21,5

Tableau 7 : Valeurs retenues pour la simulation de valorisation des résultats

Commentaires sur les concentrations calculées dans les eaux souterraines :

Pour les trois dernières campagnes, d'une manière générale, les mesures réalisées en amont de la zone d'irrigation ne présentent pas d'écart significatif avec celles mesurées en aval (PzA). De même, les concentrations mesurées se résorbent rapidement suite à l'arrêt de l'irrigation et on constate qu'il n'y a pas d'impact significatif des infiltrations d'eau condensée à 250 m des zones concernées.

Notons que lors de la campagne 2011-2012 (cf. rapport Antea Group A67670/A), la concentration en ammonium a atteint 8,1 mg/l au milieu de la zone d'irrigation en décembre 2011 sur un piézomètre (INF1).

Les pics de concentration pouvant être mesurés sont en accord avec les résultats. Ils peuvent être dus à des phénomènes d'essuyage de la partie non saturée du sol à certaines périodes de l'année.

Toutefois, les teneurs calculées sur les piézomètres peuvent être plus importantes que les teneurs mesurées puisque les phénomènes de dégradation et de retard de l'ammonium ne sont pas pris en compte par le modèle (sécuritaire).

De plus, notons que la simulation rétrospective est réalisée au pas de temps mensuel. Le modèle calcule ainsi une concentration stabilisée en fin de mois. Dans la réalité, les mesures de concentrations peuvent être réalisées à d'autres périodes au cours du mois. Les teneurs mesurées dépendent également des conditions exactes d'irrigations (fréquences et surfaces) précédant les prélèvements d'eau dans les piézomètres.

Les teneurs calculées au niveau du piézomètre A et du piézomètre E restent néanmoins toujours inférieures à 0,5 mg/l, alors que les variations mesurées peuvent aller jusqu'à 0,9 mg/l (cf. teneurs entre septembre et octobre 2009 dans l'historique des analyses en Annexe 4).

Le calage du modèle hydrodynamique est donc satisfaisant. Les teneurs calculées sont toutefois supérieures à celles observées, car le modèle ne prend pas en compte les phénomènes de dégradation de l'ammonium par le complexe sol-TTCR et de retard.

Le modèle est donc majorant (et sécuritaire) concernant le calcul des teneurs au niveau des zones d'irrigation.

Commentaires sur les concentrations dans les eaux de la Vesle :

Concernant les teneurs en ammonium mesurées de 2009 à 2012 dans les eaux de la Vesle, en amont et en aval du site TCR actuel, celles-ci n'ont jamais dépassé 0,1 mg/l (cf. historique des analyses en Annexe 4), et aucune différence significative n'est mise en évidence entre l'amont et l'aval.

Le modèle construit prévoyait à l'époque une augmentation temporaire maximum de 0,15 mg/l en aval des zones TTCR actuelles, durant la période d'irrigation d'octobre à décembre.

Cette donnée reste une indication faite sur la base du débit d'échange mesuré par le modèle entre la nappe et la rivière. Cette teneur ne peut être calculée directement par le modèle, dans la mesure où celui-ci n'est pas couplé à un réseau hydrographique permettant de prendre en compte les échanges nappe-rivière (hydrodynamiques et hydrodispersifs). Dans la réalité, le débit d'échange entre la nappe et la rivière n'est pas connu au niveau de la zone d'étude. Il dépend en partie du colmatage des berges de la rivière.

En résumé sur ce point, la valeur de 0,15 mg/l est une concentration maximale qui pourrait être mesurée.

Le modèle est également majorant et sécuritaire de ce point de vue.

4.2.3. Simulations

Le projet prévoit l'irrigation sur une surface de 15 ha pendant trois mois (d'octobre à décembre). La lame d'eau prise en compte est basée sur les prescriptions de l'arrêté préfectoral d'autorisation d'irriguer des eaux condensées sur des taillis à très courte rotation (TTCR) de 2008, c'est-à-dire une lame d'eau maximale de 830 mm sur trois mois, soit environ 270 mm par mois.

Les simulations prennent également en compte l'actualisation de l'exploitation future maximale des zones TTCR actuelles. La surface d'irrigation a été réduite de 20 à 15 ha, certaines zones proches de la Vesle ne pouvant être irriguées.

Ainsi, comme sur les zones futures, un volume d'environ 125 000 m³ sera réparti d'octobre à décembre, correspondant à une lame d'eau maximale de 830 mm sur trois mois.

Sur la base du modèle mis à jour, cette infiltration supplémentaire a été affectée au droit des parcelles concernées pendant les mois d'octobre, novembre et décembre (trois pas de temps du modèle).

La concentration en ammonium des volumes irrigués simulés a été fixée à 70 mg/l, concentration maximale des eaux condensées pouvant être irriguées selon l'arrêté de 2008. Cette concentration est plus de 3 fois supérieure aux concentrations observées depuis 2009 dans les eaux condensées irriguées (environ 20 mg/l). ***Les résultats seront donc majorants et sécuritaires.***

4.3. Impact quantitatif

4.3.1. Impact sur les eaux souterraines

Les calculs du modèle au pas de temps mensuel permettent d'observer l'impact de l'infiltration au droit des sites TTCR (actuels et futurs). On constate une surélévation piézométrique au droit et autour des zones d'infiltration.

L'impact de l'infiltration sur le niveau de la nappe serait faible, de l'ordre de 6 cm maximum au centre des zones d'infiltration. La surélévation est maximale au mois de novembre.

L'influence de la réinfiltration devient imperceptible dès le mois suivant la fin de la période d'irrigation.

La Figure 9 présente la surélévation maximale engendrée par l'infiltration.

4.3.2. Impact sur le débit de la Vesle

Le projet d'irrigation concerne un volume maximal de deux fois 125 000 m³ sur trois mois, c'est-à-dire 0,03 m³/s.

Pour l'ensemble des mailles réparties le long du contact aquifère-Vesle entre l'amont et l'aval des zones TTCR, le supplément d'apport de la nappe à la rivière en période d'irrigation est estimé à 0,026 m³/s maximum.

En considérant les valeurs médianes de débits de la Vesle (cf. Tableau 2), l'apport total supplémentaire à la Vesle engendré par l'infiltration sur les zones TTCR actuelles et futures pendant les trois mois d'irrigation (octobre, novembre, décembre) sera faible, inférieur à 3 % en octobre.

CRISTAL UNION – Etablissement de SILLERY
 Etude hydrogéologique sur le secteur du nouveau projet TCR à SILLERY et VERZENAY (51)
 Evaluation de l'impact de l'infiltration d'eau condensée sur la nappe et la Vesle – Rapport A71544/A



Figure 9 : Elévation piézométrique engendrée par l'infiltration des eaux condensées au mois de novembre

4.4. Impact qualitatif

4.4.1. Impact sur les eaux souterraines

La concentration des eaux infiltrées (concentration d'injection) est fixée à 70 mg/l dans toutes les parcelles concernées, pendant les mois d'octobre, de novembre et de décembre (cf. 4.2.3.).

Les concentrations calculées par le modèle dans la nappe sont maximales à la fin du mois de novembre. L'impact dans la couche 2 du modèle (entre 3 et 8 mètres de profondeur) est présenté sur la Figure 10. Les teneurs de la couche 2 sont représentatives des piézomètres INF1, INF2, INF3, INF4 et INF5, crépinés jusqu'à 8 mètres de profondeur.

La concentration maximale en ammonium dans les eaux de la nappe calculée par le modèle est d'environ 30 mg/l sur les futures zones TCR et d'environ 20 mg/l sur les zones TCR actuelles (concentrations de la couche 2 captée par les piézomètres).

Trois plages de concentrations ont été définies :

- Supérieure à 10 mg/l ;
- De 1 à 10 mg/l ;
- De 0,1 à 1 mg/l.

On observe que l'extension maximale de l'impact est de l'ordre de 550 m vers l'aval pour les zones TCR actuelles et de l'ordre de 450 m vers l'aval pour les zones TCR futures. Au-delà de cette distance, les concentrations calculées sont inférieures à 0,1 mg/l, référence de qualité des eaux destinées à la consommation humaine selon l'arrêté du 11/01/2007.

Il est rappelé que le modèle est majorant (cf. résultats de la simulation rétrospective au paragraphe 4.2.2.2.).

Notons cependant que les calculs ne prennent pas en compte l'ammonium initialement présent dans les eaux souterraines, et qui au vu des suivis des concentrations et des résultats d'analyses des campagnes précédentes, n'est pas à mettre en relation avec l'irrigation des zones TCR par les eaux condensées (cf. rapports Antea Group A58901/B, A63398/A, A67670/A et suivis en Annexe 4 et Annexe 5).

En effet, les mesures réalisées en amont de la zone actuelle d'irrigation ne présentent pas d'écart significatif avec celles mesurées en aval. Certaines analyses ont montré des teneurs en ammonium supérieures à 1 mg/l avant le début des irrigations fin 2009. Aucune évolution particulière n'est observée depuis le début du suivi (2008).

CRISTAL UNION – Etablissement de SILLERY
 Etude hydrogéologique sur le secteur du nouveau projet TCCR à SILLERY et VERZENAY (51)
 Evaluation de l'impact de l'infiltration d'eau condensée sur la nappe et la Vesle – Rapport A71544/A

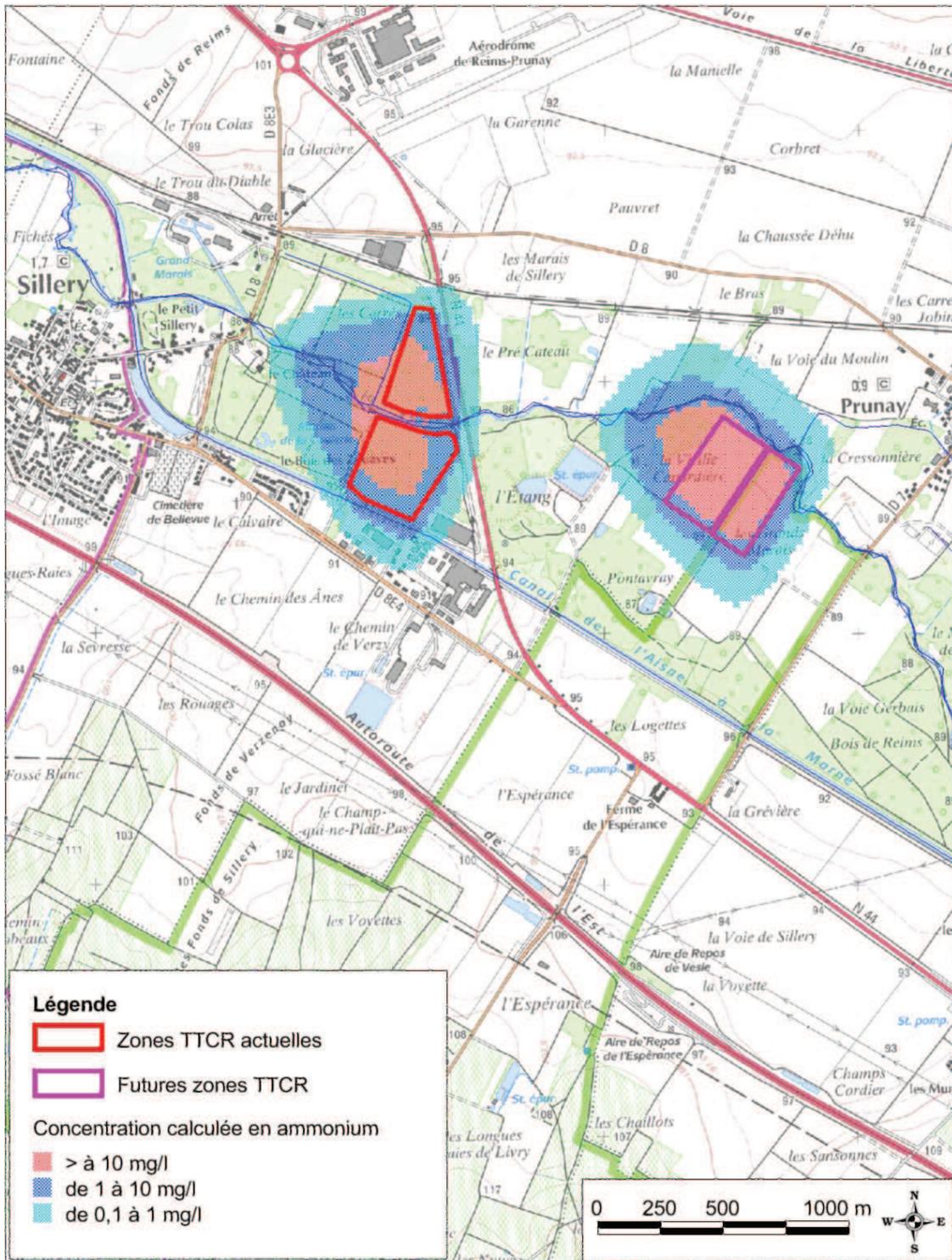


Figure 10 : Panache d'ammonium au sein de la nappe calculé au mois de novembre

Le panache d'ammonium calculé (cf. Figure 10) n'évolue quasiment pas au cours de la période d'infiltration, d'octobre à décembre. Dans le modèle, celui-ci se dissipe très rapidement à la fin de l'irrigation ; l'impact n'est plus perceptible (concentrations inférieures à 0,1 mg/l) à la fin du mois de janvier de l'année suivante.

4.4.2. Impact sur la rivière

La Vesle est suivie par deux stations hydrométriques : celles de BEAUMONT-SUR-VESLE et celle de PUISIEULX (cf. 2.3. Contexte hydrologique).

Le débit moyen mensuel d'octobre à décembre est d'environ 1,5 m³/s au niveau de la station de PUISIEULX, située en aval des zones TCR (à plus de 2 km).

Le débit total d'échange entre la nappe et la rivière étant estimé à 0,026 m³/s (cf. 4.3.2. Impact sur le débit de la Vesle), la dilution est donc d'un facteur d'environ 60.

La concentration moyenne en ammonium calculée sur l'ensemble des mailles établissant le contact nappe-rivière s'établit à 15 mg/l environ.

En considérant le rapport de débit entre les apports de la nappe à la rivière et de la rivière, il en résulte que l'impact de l'infiltration des eaux condensées sur la Vesle, avec les conditions retenues, consiste en une augmentation temporaire maximale de l'ordre de 0,25 mg/l en aval des zones TCR actuelles et futures, durant la période d'irrigation d'octobre à décembre.

Il est rappelé la aussi que le modèle est majorant (cf. résultats de la simulation rétrospective au paragraphe 4.2.2.2.).

5. Recommandations de suivi

Ces valeurs reflètent les caractéristiques locales de l'aquifère, là où ont été réalisés les ouvrages. Or, il ne peut être exclu l'existence d'anisotropies, surtout dans un milieu tel que l'aquifère crayeux où les phénomènes de fissuration-fracturation peuvent être rencontrés.

Bien que toutes les hypothèses retenues aient été par ailleurs choisies dans un sens pénalisant (modèle majorant, cf. commentaires au paragraphe 4.2.2.2.) et sans tenir compte des phénomènes d'abattement de l'azote par le complexe sol-TTCR, il convient de valider sur le terrain l'impact attendu. Nous recommandons donc de suivre mensuellement le niveau et la qualité de la nappe (notamment pour les composés azotés) pendant le mois précédent la période d'infiltration et trois mois après cette période (c'est-à-dire de septembre à mars) sur les piézomètres des zones d'études.

Ces mesures seront ensuite reconduites tous les trois mois de manière à couvrir un cycle hydrologique complet.

Dans le cas d'une période d'infiltration plus longue (supérieure à trois mois), comme en 2011, nous recommandons que les mesures de ces paramètres soient réalisées tous les mois, comme actuellement sur les piézomètres autour de la zone TTCR actuelle.

Quant à la Vesle, une surveillance chimique concernant les formes minérales de l'azote, ainsi que la DCO et la DBO₅ (les paramètres non conservatifs pH, conductivité et température étant par ailleurs obligatoirement mesurés lors des prélèvements) peut être préconisée en amont et en aval des deux zones TTCR. Cette surveillance sera réalisée aux deux périodes de basses eaux et hautes eaux, comme effectuée sur les zones TTCR actuelles.

Le bilan sera alors effectué dans le cadre de la surveillance annuelle de la qualité des eaux souterraines et de surface, comme pour les campagnes 2009-2010, 2010-2011 et 2011-2012 (cf. rapport Antea Group A58901/B, A63398/A et A67670/A).

Le bilan pourra ainsi conduire à adapter les modalités d'apport des eaux condensées, si cela s'avère nécessaire.

Les ouvrages de surveillance des eaux souterraines seront constitués des piézomètres INF1, INF2, INF3 et PzA, actuellement suivis dans le cadre des infiltrations effectuées sur les zones TTCR actuelles. Le piézomètre PzE sera également intégré dans ce réseau de contrôle, ainsi que les nouveaux piézomètres INF4 et INF5 réalisés à proximité de la future zone TTCR projetée (cf. Figure 6).

6. Conclusion

Dans le cadre de la valorisation des eaux de condensat, CRISTAL UNION, usine de SILLERY, envisage l'augmentation de la superficie de Taillis à Très Courte Rotation (TTCR). Le projet consiste à créer une nouvelle zone d'irrigation, en complément de celles existantes, située sur les communes de SILLERY et de VERZENAY, au lieu-dit « La Canardière ».

En cohérence avec l'arrêté préfectoral d'autorisation d'irriguer des eaux condensées sur des taillis à très courte rotation (TTCR) de 2008, le projet d'irrigation prévoit une lame d'eau maximale de 830 mm sur trois mois (d'octobre à décembre), soit environ 270 mm par mois, sur une surface de 15 ha. De plus, les zones TTCR actuelles continueront d'être irriguées par les eaux condensées sur une surface réduite à 15 ha, pour un volume d'environ 125 000 m³ également.

De par sa concentration, l'ammonium est l'élément chimique à prendre en considération ; une teneur égale à 70 mg/l, concentration maximale dans les eaux condensées irriguées selon l'arrêté de 2008, a été retenue pour les calculs.

L'impact sur la nappe d'une telle infiltration, sur une surface de deux fois 15 ha, répartie sur les mois d'octobre, novembre et décembre, a été évalué à l'aide d'une modélisation hydrodynamique et hydrodispersive.

Les résultats de la simulation montrent que l'infiltration sur les zones TTCR actuelles et futures pendant les trois mois d'irrigation (octobre, novembre, décembre) d'eaux condensées à 70 mg/l d'ammonium maximum engendrerait :

- D'un point de vue quantitatif:
 - o Une surélévation piézométrique dans la nappe inférieure au décimètre à l'aplomb des zones d'infiltration. Cette surélévation serait maximale le second mois d'épandage puis à peine perceptible le mois suivant la période d'irrigation ;
 - o Un apport total supplémentaire à la Vesle inférieur à 3 % du débit médian ;
- D'un point de vue qualitatif :
 - o Des concentrations supérieures à la référence de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (0,1 mg/l selon l'arrêté du 11/01/2007) au sein de la nappe jusqu'à 550 m en aval du site actuel et jusqu'à 450 m en aval du futur site. Les concentrations au droit des zones varieront entre 20 et 30 mg/l. Cet impact resterait perceptible environ un mois après la période d'infiltration.
 - o Une augmentation maximale de l'ordre de 0,25 mg/l des teneurs en ammonium dans la Vesle en aval des zones TTCR actuelles et futures, durant la période d'irrigation d'octobre à décembre.

En termes quantitatif, le projet d'irrigation d'eaux condensées sur les zones TTCR actuelles et futures a donc un impact négligeable sur les eaux de la nappe. Quant à la Vesle, l'impact en termes de débit est marginal.

En termes qualitatif, l'étendue de l'impact du projet sur les eaux de la nappe resterait concentrée au niveau de chaque zone projetée et ne serait plus perceptible au-delà d'un mois après la période d'irrigation. Le champ captant de COURAUX, qui exploite la nappe de la craie, situé à plus de 2,5 km en aval hydraulique et donc bien au-delà de la zone impactée, ne sera pas touché. Quant aux eaux superficielles, les facteurs de dilution et la participation infime des surfaces d'irrigation par rapport au reste du bassin versant sont tels que l'apport lié aux eaux condensées peut être considéré comme faible.

Il apparaît donc que l'impact de l'apport des eaux condensées sur les zones TTCR projetées est acceptable pour le milieu naturel, l'effet restant limité dans le temps.

De plus, il est rappelé que **le modèle est majorant** (et sécuritaire) concernant le calcul des concentrations en ammonium dans la nappe, dans la mesure où :

- La concentration initiale d'injection des eaux condensées est retenue à 70 mg/l, concentration maximale des eaux condensées pouvant être épandues selon l'arrêté de 2008 : cette concentration est plus de 3 fois supérieure aux concentrations observées depuis 2009 dans les eaux condensées irriguées (environ 20 mg/l) ;
- Les phénomènes de dégradation de l'ammonium et de retard (substances retenues par les terrains en place) ne sont pas pris en compte ; en outre, le rôle épurateur du sol n'est pas pris en compte dans les calculs ;
- Le rôle épurateur des Taillis à Très Courte Rotation (TTCR) n'est pas simulé par le modèle.

Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable. En conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de ce rapport et annexes ainsi que toute interprétation au-delà des indications et énonciations d'Antea Group ne sauraient engager la responsabilité de celle-ci. Il en est de même pour une éventuelle utilisation à d'autres fins que celles définies pour la présente prestation.

CRISTAL UNION – Etablissement de SILLERY
Etude hydrogéologique sur le secteur du nouveau projet TCR à SILLERY et VERZENAY (51)
Evaluation de l'impact de l'infiltration d'eau condensée sur la nappe et la Vesle – Rapport A71544/A

Annexes

CRISTAL UNION – Etablissement de SILLERY

Etude hydrogéologique sur le secteur du nouveau projet TCR à SILLERY et VERZENAY (51)

Evaluation de l'impact de l'infiltration d'eau condensée sur la nappe et la Vesle – Rapport A71544/A

Annexe 1. Relevés lithologiques et rapport de l'entreprise de forage BONIFACE (INF4 et INF5)

(8 pages)

Sondage 1

Profondeur (m)	Lithologie
0 à 0,15 m	Terre végétale.
0,15 à 0,50 m	Limons : sable siliceux argilo-silteux brun.
0,50 à 1,05 m	Limons : sable argilo silto-sableux brun.
1,05 à 1,30 m	Tourbe légèrement limoneuse.
1,30 à 1,50 m	Limons : argile silteuse.
1,50 à 2,25 m	Alluvions : gravillons calcaires et granules de craies dans une matrice crayeuse.
2,25 à 2,50 m	Craie très altérée : bloc de craie de 0,5 à 2 cm dans une matrice de craie pulvérulente.

Sondage 2

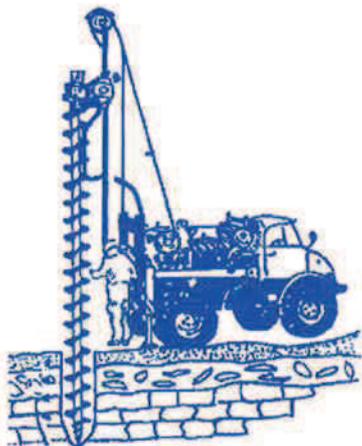
Profondeur (m)	Lithologie
0 à 0,15 m	Terre végétale.
0,15 à 0,30 m	Limons tourbeux.
0,30 à 0,60 m	Limons tourbeux avec quelques granules de craie.
0,60 à 0,90 m	Alluvions : gravillons calcaires et granules de craies dans une matrice crayeuse.
0,90 à 1,60 m	Alluvions : gravillons calcaires et granules de craies dans une matrice crayeuse. Présence d'un peu de tourbe.
1,60 à 2,50 m	Craie très altérée : bloc de craie de 0,5 à 2 cm dans une matrice de craie pulvérulente.

Piézomètre INF4

Profondeur (m)	Lithologie
0 à 0,20 m	Terre végétale.
0,20 à 0,30 m	Mélange Terre végétale et Granules de craie.
0,30 à 1,40 m	Alluvions fins : granules de craie dans une matrice crayeuse.
1,40 à 2,10 m	Alluvions : gravillons calcaires et granules de craies dans une matrice argilo-crayeuse. Quelques traces de tourbes.
2,10 à 6,40 m	Craie très altérée : bloc de craie de 0,5 à 2 cm dans une matrice de craie pulvérulente.
6,40 à 10,00 m	Craie altérée.

Piézomètre INF5

Profondeur (m)	Lithologie
0 à 0,15 m	Terre végétale.
0,15 à 0,60 m	Limons : argile sablo-silteux.
0,60 à 0,90 m	Limons : sable argilo silto-sableux.
0,90 à 1,10 m	Limons : sable argilo silto-sableux avec des granules de craie.
1,10 à 2,00 m	Alluvions fins : granules de craie et sable siliceux dans une matrice crayeuse.
2,00 à 2,90 m	Tourbe noire.
2,90 à 3,00 m	Alluvions : gravillons calcaires et tourbe.
3,00 à 3,40 m	Alluvions : gravillons calcaire, granules de craie dans une matrice crayeuse et tourbeuse.
3,40 à 6,90 m	Craie très altérée : bloc de craie de 0,5 à 2 cm dans une matrice de craie pulvérulente.
6,90 à 10,00 m	Craie altérée.



S.A.R.L. BONIFACE

ENTREPRISE DE FORAGE

5, rue Pierre Boileau - 51420 WITRY-LES-REIMS
Tél. 03.26.97.11.61 - Fax 03.26.97.21.75 - Voit. 06.22.92.65.22
E-mail : boniface.pascal@wanadoo.fr - Site Internet : www.boniface-sarl.com

anteagroup

Reims

Arrivé le : 24/04/13

original

Copie :

JMN

TRAVAUX DE FORAGE POUR PIEZOMETRES DE CONTRÔLE DE NAPPE

à
Sillery
CRISTAL UNION

Affaire suivie par :

Monsieur DURLET Jean-Michel
ANTEA Group

TRAVAUX REALISES
LE
18 avril 2013

RAPPORT DE CHANTIER

Entreprise : Sarl BONIFACE 51420 WITRY LES REIMS		TEL : 03.26.97.11.61	
Client :	ANTEA Group, 12 rue Clément Ader, BP 146 - 51685 REIMS Cedex 2		
Date :	18/04/2013	n° DRIRE :	Sans objet
Affaire suivie par :	Monsieur DURLET Jean-Michel		
Type de chantier :	Piézomètre de contrôle de nappe		
Lieu du chantier :	Sillery : Sucrerie CRISTAL UNION ; INF 4		

MASSIF DE GRAVIERS

De	à	Granulo	Méthode		Entre Ø	et Ø
			Gravité	Tube		
0,70	7,55	2/3	x		171	125

CIMENTATION

De	à	Type de ciment	Méthode		Entre Ø	et Ø
			Gravité	Tube		
0,00	0,30	Prompt	x		171	125
0,30	0,70	Sobranite	x		171	125

POMPAGE	NS (m) : 1,4	Côte / Sol (m): 0,6	Pompe : -
----------------	---------------------	----------------------------	------------------

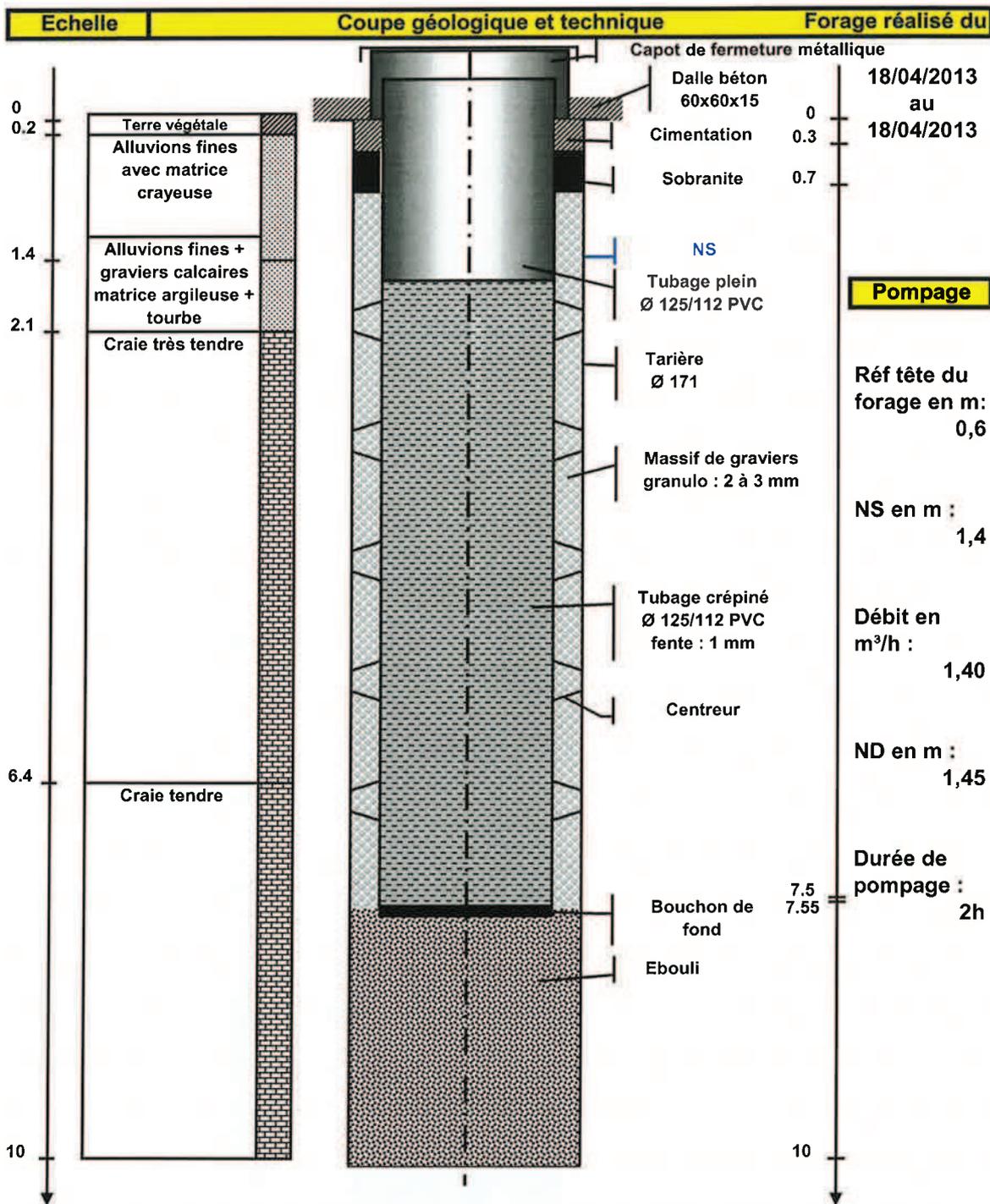
ND (m)	Q (m3)	Temps
1,45	1,40	2h
	Hydro	
Acidification :	0 tonne(s)	
ND (m)	Q (m3)	Temps
ND (m)	Q (m3)	Temps
ND (m)	Q (m3)	Temps

ND (m)	Q (m3)	Temps
1,45	1,40	2h
Débit spécifiques		
Q' =	28,00	m ³ / h / m
Observations : 		

Remarques : Les côtes dont les unités ne sont pas spécifiées sont en mètre.
 Les côtes négatives signalent des valeurs positives par rapport au sol.
 Les diamètres dont les unités ne sont pas spécifiées sont en mm.

RAPPORT DE CHANTIER

Entreprise :	Sarl BONIFACE 51420 WITRY LES REIMS	TEL :	03.26.97.11.61
Client :	ANTEA Group, 12 rue Clément Ader, BP 146 - 51685 REIMS Cedex 2		
Date :	18/04/2013	n° DRIRE :	Sans objet
Affaire suivie par :	Monsieur DURLET Jean-Michel		
Type de chantier :	Piézomètre de contrôle de nappe		
Lieu du chantier :	Sillery : Sucrierie CRISTAL UNION ; INF 4		



RAPPORT DE CHANTIER

Entreprise :	Sarl BONIFACE 51420 WITRY LES REIMS	TEL : 03.26.97.11.61
Client :	ANTEA Group, 12 rue Clément Ader, BP 146 - 51685 REIMS Cedex 2	
Date :	18/04/2013	n° DRIRE : Sans objet
Affaire suivie par :	Monsieur DURLET Jean-Michel	
Type de chantier :	Piézomètre de contrôle de nappe	
Lieu du chantier :	Sillery : Sucrierie CRISTAL UNION ; INF 5	

TERRAIN

De	à	Nature du terrain
0,00	0,15	Terre végétale
0,15	0,90	Limons sableux argileux
0,90	1,10	Limons sableux argileux et nodules de craie
1,10	2,00	Alluvions fines + morceaux de craie, avec matrice crayeuse
2,00	2,90	Tourbe
2,90	3,00	Tourbe et morceaux de craie
3,00	3,40	Tourbe, alluvions et morceau de craie
3,40	6,90	Craie tendre
6,90	10,00	Craie

Observations : NS : niveau de la nappe au repos
 ND : niveau de la nappe pendant le pompage
 Q : Débit pompé

FORAGE

Profondeur finale : 7,90

De	à	Ø en mm	Mode de foration	Fluide de foration
			Rotary / Tarière / Battage	Air / Eau / Boue
0,00	10,00	171	Tarière	à sec

TUBAGE

De	à	Ø en mm	Epaisseur	Matière tube	Crépiné/ouv	Plein
-0,60	0,90	125	125/112	PVC		x
0,90	7,10	125	125/112	PVC	x 1 mm	
7,10	7,90	125	125/112	PVC		x

RAPPORT DE CHANTIER

Entreprise : Sarl BONIFACE 51420 WITRY LES REIMS		TEL : 03.26.97.11.61	
Client :	ANTEA Group, 12 rue Clément Ader, BP 146 - 51685 REIMS Cedex 2		
Date :	18/04/2013	n° DRIRE :	Sans objet
Affaire suivie par :	Monsieur DURLET Jean-Michel		
Type de chantier :	Piézomètre de contrôle de nappe		
Lieu du chantier :	Sillery : Sucrierie CRISTAL UNION ; INF 5		

MASSIF DE GRAVIERS

De	à	Granulo	Méthode		Entre Ø	et Ø
			Gravité	Tube		
0,50	7,90	2/3	x		171	125

CIMENTATION

De	à	Type de ciment	Méthode		Entre Ø	et Ø
			Gravité	Tube		
0,00	0,30	Prompt	x		171	125
0,30	0,50	Sobranite	x		171	125

POMPAGE	NS (m) : 1,3	Côte / Sol (m): 0,6	Pompe : -
----------------	---------------------	----------------------------	------------------

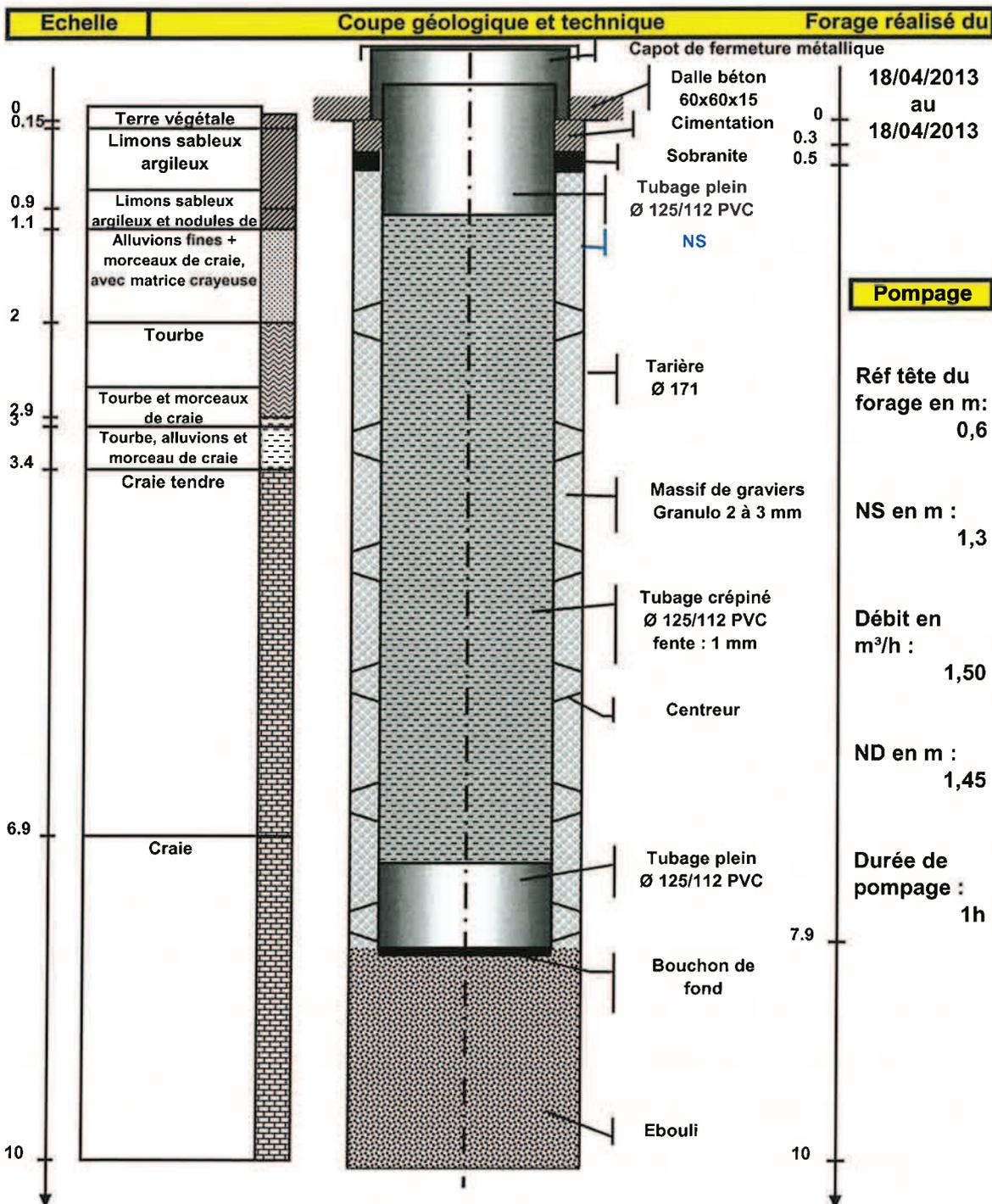
ND (m)	Q (m3)	Temps
1,45	1,50	1h
	Hydro	
Acidification :	0 tonne(s)	
ND (m)	Q (m3)	Temps
ND (m)	Q (m3)	Temps
ND (m)	Q (m3)	Temps

ND (m)	Q (m3)	Temps
1,45	1,50	1h
Débit spécifiques		
Q' =	10,00	m ³ / h / m
Observations :		
Les coupes géologiques des 2 sondages qui ont été réalisés sur ce même chantier, ont été établies par Mr DURLET d'ANTEA Group.		

Remarques : Les côtes dont les unités ne sont pas spécifiées sont en mètre.
 Les côtes négatives signalent des valeurs positives par rapport au sol.
 Les diamètres dont les unités ne sont pas spécifiées sont en mm.

RAPPORT DE CHANTIER

Entreprise :	Sarl BONIFACE 51420 WITRY LES REIMS	TEL : 03.26.97.11.61
Client :	ANTEA Group, 12 rue Clément Ader, BP 146 - 51685 REIMS Cedex 2	
Date :	18/04/2013	n° DRIRE : Sans objet
Affaire suivie par :	Monsieur DURLET Jean-Michel	
Type de chantier :	Piézomètre de contrôle de nappe	
Lieu du chantier :	Sillery : Sucrierie CRISTAL UNION ; INF 5	



*CRISTAL UNION – Etablissement de SILLERY
Etude hydrogéologique sur le secteur du nouveau projet TCR à SILLERY et VERZENAY (51)
Evaluation de l'impact de l'infiltration d'eau condensée sur la nappe et la Vesle – Rapport A71544/A*

Annexe 2. Fiches de prélèvements des eaux

(4 pages)

*CRISTAL UNION – Etablissement de SILLERY
Etude hydrogéologique sur le secteur du nouveau projet TTCR à SILLERY et VERZENAY (51)
Evaluation de l'impact de l'infiltration d'eau condensée sur la nappe et la Vesle – Rapport A71544/A*

Annexe 3. Bordereaux d'analyses sur les eaux de la nappe alluviale et de la Vesle

(4 pages)

ZI de Plancy l'Abbaye
Chemin de Crève Coeur
10380 PLANCY L'ABBAYE
Tel : 03 25 37 32 93
Fax : 09 70 06 49 06
E-mail aquanalyse@orange.fr

N° commande : 6 374

Votre commande :

Début d'Analyse : **23/04/2013**
Fin d'Analyse : **07/05/2013**

Monsieur D. RAMBAUD
ANTEA
Direction Nord-Est
12, rue Clément Ader - BP 146
51685 REIMS Cédex 2

RAPPORT D' ESSAI N° : 201304-0330

N° d'échantillon : **2013040330** Date de prélèv. : **23/04/2013** Nature Echant. **Eau Souterraine**
 Votre réf. : Heure de prélèv. : **__:__** Désign. éch.: **INF4**
 Prélevé par : **ANTEA- M. DURLET** Date de réception **23/04/2013** Lieu de prélèv.: **Sillery**

	Analyse	Méthode	Résultat	Unité
*	Nitrites	NF EN 26777	0.05	mg/l NO2
*	Nitrates en Electrophorèse Capillaire	Méth. Interne MO18	48.2	mg/l NO3
*	Ammonium	NFT 90-015-2	0.03	mg/l NH4
*	Azote Kjeldahl	NF EN 25663	< 0.5	mg/l N
*	ST-DCO	ISO 15705	< 5	mg/l d'O2
*	Demande Biologique Oxygène (ap. congélation)	NF EN 1899-2	< 0.5	mg/l d'O2
*	Carbone Organique Total	NF EN 1484	1.45	mg/l
*	Sulfates en Electrophorèse Capillaire	Méth. Interne MO18	62.8	mg/l SO4
*	Chlorures en Electrophorèse Capillaire	Méth. interne MO 18	48.5	mg/l Cl
*	Arsenic dissous (après filtration à 0,45µm)	NF EN ISO 11885	< 0.010	mg/l As
*	Cadmium dissous (après filtration à 0,45µm)	NF EN ISO 11885	< 0.005	mg/l Cd
*	Chrome dissous (après filtration 0,45µm)	NF EN ISO 11885	< 0.005	mg/l Cr
*	Cuivre dissous (après filtration à 0,45µm)	NF EN ISO 11885	< 0.010	mg/l Cu
*	Mercuré (ST)	NF EN 1483	< 0.1	µg/l Hg
*	Plomb dissous (après filtration à 0,45µm)	NF EN ISO 11885	< 0.010	mg/l Pb
*	Nickel dissous (après filtration à 0,45µm)	NF EN ISO 11885	< 0.010	mg/l Ni
*	Zinc dissous (après filtration à 0,45µm)	NF EN ISO 11885	0.007	mg/l Zn

Les présents résultats ne s'appliquent qu'à l'échantillon qui nous a été soumis, sous réserve de prélèvement et conservation correcte de l'échantillon. La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Un résultat précédé du signe < correspond à la Limite de Quantification. Les incertitudes sur les résultats, calculées par le laboratoire sont disponibles sur demande. (ST) = sous-traité

Responsable Qualité
Christine VEDEL



ZI de Plancy l'Abbaye
Chemin de Crève Coeur
10380 PLANCY L'ABBAYE
Tel : 03 25 37 32 93
Fax : 09 70 06 49 06
E-mail aquanalyse@orange.fr

N° commande : 6 374

Votre commande :

Début d'Analyse : **23/04/2013**
Fin d'Analyse : **07/05/2013**

Monsieur D. RAMBAUD
ANTEA
Direction Nord-Est
12, rue Clément Ader - BP 146
51685 REIMS Cédex 2

RAPPORT D' ESSAI N° : 201304-0331

N° d'échantillon : **2013040331** Date de prélèv. : **23/04/2013** Nature Echant. **Eau Souterraine**
 Votre réf. : Heure de prélèv. : **__:__** Désign. éch.: **INF5**
 Prélevé par : **ANTEA- M. DURLET** Date de réception **23/04/2013** Lieu de prélèv.: **Sillery**

	Analyse	Méthode	Résultat	Unité
*	Nitrites	NF EN 26777	0.25	mg/l NO2
*	Nitrates en Electrophorèse Capillaire	Méth. Interne MO18	40.3	mg/l NO3
*	Ammonium	NFT 90-015-2	0.02	mg/l NH4
*	Azote Kjeldahl	NF EN 25663	0.7	mg/l N
*	ST-DCO	ISO 15705	23	mg/l d'O2
*	Demande Biologique Oxygène (ap. congélation)	NF EN 1899-2	< 0.5	mg/l d'O2
*	Carbone Organique Total	NF EN 1484	2.75	mg/l
*	Sulfates en Electrophorèse Capillaire	Méth. Interne MO18	72.6	mg/l SO4
*	Chlorures en Electrophorèse Capillaire	Méth. interne MO 18	47.8	mg/l Cl
*	Arsenic dissous (après filtration à 0,45µm)	NF EN ISO 11885	< 0.010	mg/l As
*	Cadmium dissous (après filtration à 0,45µm)	NF EN ISO 11885	< 0.005	mg/l Cd
*	Chrome dissous (après filtration 0,45µm)	NF EN ISO 11885	< 0.005	mg/l Cr
*	Cuivre dissous (après filtration à 0,45µm)	NF EN ISO 11885	< 0.010	mg/l Cu
*	Mercuré (ST)	NF EN 1483	< 0.1	µg/l Hg
*	Plomb dissous (après filtration à 0,45µm)	NF EN ISO 11885	< 0.010	mg/l Pb
*	Nickel dissous (après filtration à 0,45µm)	NF EN ISO 11885	< 0.010	mg/l Ni
*	Zinc dissous (après filtration à 0,45µm)	NF EN ISO 11885	0.009	mg/l Zn

Les présents résultats ne s'appliquent qu'à l'échantillon qui nous a été soumis, sous réserve de prélèvement et conservation correcte de l'échantillon. La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Un résultat précédé du signe < correspond à la Limite de Quantification. Les incertitudes sur les résultats, calculées par le laboratoire sont disponibles sur demande. (ST) = sous-traité

Responsable Qualité
Christine VEDEL



ZI de Plancy l'Abbaye
Chemin de Crève Coeur
10380 PLANCY L'ABBAYE
Tel : 03 25 37 32 93
Fax : 09 70 06 49 06
E-mail aquanalyse@orange.fr

N° commande : 6 375

Votre commande :

Début d'Analyse : **23/04/2013**
Fin d'Analyse : **07/05/2013**

Monsieur D. RAMBAUD
ANTEA
Direction Nord-Est
12, rue Clément Ader - BP 146
51685 REIMS Cédex 2

RAPPORT D' ESSAI N° : 201304-0332

N° d'échantillon : **2013040332** Date de prélèv. : **23/04/2013** Nature Echant. **Eau de surface**
 Votre réf. : Heure de prélèv. : **__:__** Désign. éch.: **Vesles amont**
 Prélevé par : **ANTEA- M. DURLET** Date de réception **23/04/2013** Lieu de prélèv.: **Sillery**

	Analyse	Méthode	Résultat	Unité
*	Nitrites	NF EN 26777	0.02	mg/l NO2
*	Nitrates en Electrophorèse Capillaire	Méth. Interne MO18	28.1	mg/l NO3
*	Ammonium	NFT 90-015-2	0.07	mg/l NH4
*	Azote Kjeldahl	NF EN 25663	< 0.5	mg/l N
*	ST-DCO	ISO 15705	5	mg/l d'O2
*	Demande Biologique Oxygène (ap. congélation)	NF EN 1899-2	< 0.5	mg/l d'O2
*	Carbone Organique Total	NF EN 1484	1.56	mg/l
*	Sulfates en Electrophorèse Capillaire	Méth. Interne MO18	19.8	mg/l SO4
*	Chlorures en Electrophorèse Capillaire	Méth. interne MO 18	25.3	mg/l Cl
*	Arsenic Total (acidification HNO3)	NF EN ISO 11885	< 0.010	mg/l As
*	Cadmium Total (acidification HNO3)	NF EN ISO 11885	< 0.005	mg/l Cd
*	Chrome Total (acidification HNO3)	NF EN ISO 11885	< 0.005	mg/l Cr
*	Cuivre Total (acidification HNO3)	NF EN ISO 11885	< 0.010	mg/l Cu
*	Mercuré (ST)	NF EN 1483	< 0.1	µg/l Hg
*	Plomb Total (acidification 10% HNO3)	NF EN ISO 11885	< 0.010	mg/l Pb
*	Nickel Total (acidification HNO3)	NF EN ISO 11885	< 0.010	mg/l Ni
*	Zinc Total (acidification HNO3)	NF EN ISO 11885	< 0.005	mg/l Zn

Les présents résultats ne s'appliquent qu'à l'échantillon qui nous a été soumis, sous réserve de prélèvement et conservation correcte de l'échantillon. La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Un résultat précédé du signe < correspond à la Limite de Quantification. Les incertitudes sur les résultats, calculées par le laboratoire sont disponibles sur demande. (ST) = sous-traité

Responsable Qualité
Christine VEDEL



ZI de Plancy l'Abbaye
Chemin de Crève Coeur
10380 PLANCY L'ABBAYE
Tel : 03 25 37 32 93
Fax : 09 70 06 49 06
E-mail aquanalyse@orange.fr

N° commande : 6 375

Votre commande :

Début d'Analyse : **23/04/2013**
Fin d'Analyse : **07/05/2013**

Monsieur D. RAMBAUD
ANTEA
Direction Nord-Est
12, rue Clément Ader - BP 146
51685 REIMS Cédex 2

RAPPORT D' ESSAI N° : 201304-0333

N° d'échantillon : **2013040333**

Date de prélèv. : **23/04/2013**

Nature Echant. **Eau de surface**

Votre réf. :

Heure de prélèv. : __:__

Désign. éch.: **Vesles aval**

Prélevé par : **ANTEA- M. DURLET**

Date de réception **23/04/2013**

Lieu de prélèv.: **Sillery**

	Analyse	Méthode	Résultat	Unité
*	Nitrites	NF EN 26777	0.03	mg/l NO2
*	Nitrates en Electrophorèse Capillaire	Méth. Interne MO18	27.0	mg/l NO3
*	Ammonium	NFT 90-015-2	0.04	mg/l NH4
*	Azote Kjeldahl	NF EN 25663	< 0.5	mg/l N
*	ST-DCO	ISO 15705	5	mg/l d'O2
*	Demande Biologique Oxygène (ap. congélation)	NF EN 1899-2	< 0.5	mg/l d'O2
*	Carbone Organique Total	NF EN 1484	1.42	mg/l
*	Sulfates en Electrophorèse Capillaire	Méth. Interne MO18	15.6	mg/l SO4
*	Chlorures en Electrophorèse Capillaire	Méth. interne MO 18	24.8	mg/l Cl
*	Arsenic Total (acidification HNO3)	NF EN ISO 11885	< 0.010	mg/l As
*	Cadmium Total (acidification HNO3)	NF EN ISO 11885	< 0.005	mg/l Cd
*	Chrome Total (acidification HNO3)	NF EN ISO 11885	< 0.005	mg/l Cr
*	Cuivre Total (acidification HNO3)	NF EN ISO 11885	< 0.010	mg/l Cu
*	Mercuré (ST)	NF EN 1483	0.1	µg/l Hg
*	Plomb Total (acidification 10% HNO3)	NF EN ISO 11885	< 0.010	mg/l Pb
*	Nickel Total (acidification HNO3)	NF EN ISO 11885	< 0.010	mg/l Ni
*	Zinc Total (acidification HNO3)	NF EN ISO 11885	< 0.005	mg/l Zn

Les présents résultats ne s'appliquent qu'à l'échantillon qui nous a été soumis, sous réserve de prélèvement et conservation correcte de l'échantillon. La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisé que sous sa forme intégrale. Un résultat précédé du signe < correspond à la Limite de Quantification. Les incertitudes sur les résultats, calculées par le laboratoire sont disponibles sur demande. (ST) = sous-traité

Responsable Qualité
Christine VEDEL



*CRISTAL UNION – Etablissement de SILLERY
Etude hydrogéologique sur le secteur du nouveau projet TTCR à SILLERY et VERZENAY (51)
Evaluation de l'impact de l'infiltration d'eau condensée sur la nappe et la Vesle – Rapport A71544/A*

Annexe 4. Historiques des analyses sur les piézomètres INF1, INF2, INF3 et PzA situés proches des zones TTCR actuelles et sur la Vesle en amont et en aval

(5 pages)

Historique des Analyses

N° BSS	NOM	Date	NS	pH	Cond.	NH4	NTK	NO2	NO3	Cl	SO4	Ca	Na	K	Fe	PO4	Mg	Ptot	DCO	DBO5
			(m)	(μS/cm)	(mg/l)															
valeurs de comparaison						0,5	1	0,1	50	20	20		10	3			4			
N° BSS	NOM	Date	NS	pH	Cond.	NH4	NTK	NO2	NO3	Cl	SO4	Ca	Na	K	Fe	PO4	Mg	Ptot	DCO	DBO5
AMONT	AMONT	27/08/2008		8,05	545	0	0	0	26,4										0	1
		08/09/2008				0	0	0	28,9											
		20/10/2008				0	0	0	29											
		24/11/2008				0	0	0	28,3											
		17/12/2008				0	1,1	0	30,9											
		21/01/2009				0	0	0	30,5											
		16/02/2009		7,9	545	0	0	0	31,7										0	1,3
		25/03/2009				0	0	0	31,3											
		22/04/2009				0	0	0	27,2											
		08/06/2009				0	0	0	30,6											
		23/06/2009				0	0	0	28,6											
		02/07/2009				0,06	0	0	26,1											
		11/08/2009		8	530	0,05	0	0	26,5										0	0,8
		02/09/2009				0	0	0	26,2											
		12/10/2009				0	0	0	26,6											
		16/11/2009				0	0	0,05	26,3											
		14/12/2009				0	0	0	28,5											
		19/01/2010				0	0	0	29,9											
		15/02/2010		8,1	555	0	0	0	32,2										0	1,4
		17/03/2010		8,05	540	0	0	0	30,3										0	0,7
		19/04/2010				0	0	0	29,4											
		03/05/2010		8,05	525	0	0	0	29										0	1,8
		14/06/2010		8,15	530	0	0	0	30,4										0	1,1
		01/07/2010				0	0	0	27,7											
		17/08/2010		7,85	505	0	0	0	21,6										0	0,8
		06/09/2010		8,1	525	0	0	0	25,8										0	0,5
		25/10/2010				0	0	0	27											
		09/11/2010				0	0	0	25,4											
		22/12/2010				0	0	0	29,4											
		19/01/2011				0	0	0	30,7											
		16/02/2011		8,05	560	0	0	0	30,4										0	0,7
		15/03/2011				0	0	0	31,7											
		13/04/2011				0	0	0	30,4											
		11/05/2011				0,09	1	0	31,1											
		14/06/2011				0,06	1,17	0	27,7											
		06/07/2011				0	0	0	26											
		17/08/2011		7,95	540	0	0	0	25,4										0	0,9
		06/09/2011		8	500	0	0	0	24,1										0	1,3
		13/10/2011		7,75	525	0,05	1,09	0	23,6										0	2,9
		07/11/2011		7,85	525	0	0	0,07	24,1										0	1,5
		13/12/2011			476	0	0	0	26,3											
		26/01/2012			499	0	1,03	0	28,5											
		20/02/2012		8,53	545	0	0	0	28,6										0	1,7
		20/03/2012		8,7	490	0	0	0	30,3	0			0						0	
		13/04/2012		8,58	464	0	0	0,029	28,9	0			0						0	
		16/05/2012		0	472	0	0	0,02	29	0			0						0	
		18/06/2012		8,1	475	0,024	0	0,025	27,9											
		Min		0	464	0	0	0	21,6	0			0						0	0,5
		Max		8,7	560	0,09	1,17	0,07	32,2	0			0						0	2,9

N° BSS	NOM	Date	NS	pH	Cond.	NH4	NTK	NO2	NO3	Cl	SO4	Ca	Na	K	Fe	PO4	Mg	Ptot	DCO	DBO5
AVAL	AVAL	27/08/2008		8	550	0	0	0	26,2										0	0,5
		08/09/2008				0,07	0	0,07	31											
		20/10/2008				0	0	0	29											
		24/11/2008				0,34	0	0,12	20,6											
		17/12/2008				0,05	1,4	0	31,1											
		21/01/2009				0,05	0	0	30,7											
		16/02/2009		7,9	565	0	0	0	31,5										0	1
		25/03/2009				0	0	0	30,8											

N° BSS	NOM	Date	NS	pH	Cond.	NH4	NTK	NO2	NO3	Cl	SO4	Ca	Na	K	Fe	PO4	Mg	Ptot	DCO	DBO5
			(m)	(μS/cm)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
valeurs de comparaison			0,5	1	0,1	50	20	20	10	3	4									
AVAL	AVAL	22/04/2009				0	0	0	27,5											
		08/06/2009				0	0	0	30,7											
		23/06/2009				0,05	0	0	28,6											
		02/07/2009				0,07	0	0	26,5											
		11/08/2009	8	555		0,05	0	0	26,5										0	0,5
		02/09/2009				0	0	0	25,6											
		12/10/2009				0	0	0	26,1											
		16/11/2009				0	0	0,05	26,2											
		14/12/2009				0	0	0	28,7											
		19/01/2010				0	0	0	29,9											
		15/02/2010	8,1	540		0	0	0	32,4										0	1
		17/03/2010	8,1	545		0	0	0	30,5										0	0
		19/04/2010				0	0	0	29,4											
		03/05/2010	8,1	535		0	0	0	29,3										0	1,5
		14/06/2010	8,15	540		0,05	0	0	30,5										0	1,6
		01/07/2010				0,06	0	0	27,2											
		17/08/2010	7,9	510		0,07	0	0	20,6										0	0,8
		06/09/2010	8,15	530		0	0	0	25,6										0	1,5
		25/10/2010				0	0	0	26,3											
		09/11/2010				0	0	0	24,7											
		22/12/2010				0	0	0	29,5											
		19/01/2011				0	0	0	31,1											
		16/02/2011	8,05	565		0	0	0	30,1										0	1
		15/03/2011				0,06	0	0	31,5											
		13/04/2011				0	0	0	30,5											
		11/05/2011				0	0	0	30,6											
		14/06/2011				0,05	0	0	27,2											
		06/07/2011				0,05	1,33	0	26,2											
		17/08/2011	7,9	555		0,05	0	0	25,7										0	0,7
		06/09/2011	7,95	515		0	0	0	24,3										0	0,9
		13/10/2011	7,9	535		0,06	0	0	23,5										0	0,9
		07/11/2011	7,9	540		0,07	0	0,05	23,8										0	1,3
		13/12/2011		481		0	1,12	0	26,5											
		26/01/2012		498		0	0	0	28,8											
20/02/2012	8,52	555		0	0	0	27,2										0	1,7		
20/03/2012	7,9	784		0	0	0,13	23,77	0			0						0			
13/04/2012	8,67	474		0	0	0,034	29,4	0			0						0			
16/05/2012	0	480		0	0	0,021	28,8	0			0						0			
18/06/2012	8,1	469		0,037	0,53	0,025	27,6													
Min			0	469	0	0	0	20,6	0			0						0	0	
Max			8,67	784	0,34	1,4	0,13	32,4	0			0						0	1,7	

N° BSS	NOM	Date	NS	pH	Cond.	NH4	NTK	NO2	NO3	Cl	SO4	Ca	Na	K	Fe	PO4	Mg	Ptot	DCO	DBO5
01327X0098	INF1	22/11/2006				0,24	0	0	0											
		26/08/2008	1,71	7,3	725	0,19	0	0	0	44,3	12,1	132	22	4,99	0,844	0	3,5	0	0	
		08/09/2008	1,8	7,1	740	0,2	0	0	0	49,2	10,4	143	22,5	5,33	1,062	0	3,6	0	0	
		20/10/2008	1,85			0,25	0	0	0											
		24/11/2008	1,7			0,31	0	0	0											
		17/12/2008	1,64			0	4,2	0,11	0											
		21/01/2009	1,6			0,26	1,56	0	0											
		16/02/2009	1,43			0,24	1,59	0	0											
		25/03/2009	1,44			0,23	1,1	0	0											
		20/04/2009	1,45			0,27	0	0	0											
		08/06/2009	1,6			0,2	0	0	0											
		23/06/2009				0,27	0	0	0											
		02/07/2009	1,71			0,25	0	0	7,1											
		11/08/2009	2,05			0,26	0	0	0											
		02/09/2009	2,21			0,32	0	0	0											
		13/10/2009	2,3			0,27	1,3	0	1,4											
		16/11/2009	2,6			0,33	0	0	0											
		14/12/2009	1,9			0,18	0	0,05	2,4											
		19/01/2010	1,78			0,19	0	0	3,6											
		15/02/2010	1,71			0,25	0	0	0											
17/03/2010	1,61			0,29	0	0	0													

N° BSS	NOM	Date	NS	pH	Cond.	NH4	NTK	NO2	NO3	Cl	SO4	Ca	Na	K	Fe	PO4	Mg	Ptot	DCO	DBO5			
			(m)		(µS/cm)	(mg/l)																	
			valeurs de comparaison				0.5	1	0.1	50	20	20	10	3									
01327X0098	INF1	20/04/2010	1,59			0,2	0	0	0														
		03/05/2010				0,23	0	0	0														
		14/06/2010	1,86			0,17	0	0	0														
		01/07/2010	2,13			0,22	0	0	0														
		17/08/2010	2,23			0,24	0	0	0														
		06/09/2010	2,28			0,16	0	0	0														
		27/10/2010	2			0,2	0	0	0														
		09/11/2010	1,81			0,15	0	0	4,1														
		22/12/2010	1,6			0,06	0	0,06	44,6														
		19/01/2011	1,41			0,14	0	0	7,7														
		16/02/2011	1,36			0,12	0	0	8														
		15/03/2011	1,46			0,14	0	0	14,8														
		11/04/2011	1,44			0,15	0	0	9,2														
		11/05/2011	1,95			0,19	0	0	4,3														
		14/06/2011	1,87			0,17	0	0	1,7														
		06/07/2011	2,01			0,22	0	0	0														
		17/08/2011	2,21			0,22	0	0	3														
		06/09/2011	2,35	655	0,18	0	0	0	41,6				20,9									0	
		13/10/2011	2,2	204	0,39	0	0	0	8,4				7,1									59	
		07/11/2011	2,22	467	2,93	3,94	0	0	5,8				4,9									42	
		14/12/2011	1,68	467	8,14	6,75	0	0	2,4				6,4									0	
		26/01/2012	1,64	495	5,56	4,55	0	0	4,9				4,6									0	
		20/02/2012	1,61	7,07	511	4,63	3,83	0	0	9,6			7									0	
		20/03/2012	1,45	7,09	537	0	2,49	0	0	16,7			9,266									0	
		13/04/2012	1,68	7,1	540	0	1,84	0	0	21,2			11									0	
		16/05/2012	1,64	8,4	539	0	1,87	0	0	18,1			10,28									0	
		18/06/2012		6,65	556	1,54	1,39	0	0	26,1			13,6									0	
				Min	1,36	6,65	204	0	0	0	0	2,4	10,4	132	4,6	4,99	0,844	0	3,5	0	0		
				Max	2,6	8,4	740	8,14	6,75	0,11	44,6	49,2	12,1	143	22,5	5,33	1,062	0	3,6	0	59		

N° BSS	NOM	Date	NS	pH	Cond.	NH4	NTK	NO2	NO3	Cl	SO4	Ca	Na	K	Fe	PO4	Mg	Ptot	DCO	DBO5	
01327X0099	INF2	22/11/2006				0,36	0	0,11	17,9												
		26/08/2008	1,69	7,3	815	0,06	0	0,16	13,1	61,6	40,1	161,2	18,2	2,14	0	0	2	0	0		
		08/09/2008	1,75	7,3	820	0	0	0,14	18,1	58,5	42,2	180	18,4	2,16	0,128	0	1,8	0	0		
		20/10/2008	1,85			0	0	0,13	18,2												
		24/11/2008	1,65			0,46	3,48	0	12,2												
		17/12/2008	1,67			0,07	1,4	0,11	19,3												
		21/01/2009	1,62			0,19	2,1	0	31,2												
		16/02/2009	1,41			0	0	0,09	18,4												
		25/03/2009	1,41			0	0	0,09	20												
		23/06/2009				0,07	0	0,14	16,3												
		11/08/2009	2,03			0,09	0	0,17	14,1												
		02/09/2009	2,2			0,05	0	0,14	20												
		13/10/2009	2,3			0	0	0,14	16,3												
		16/11/2009	2,14			0,07	0	0,08	17,7												
		14/12/2009	1,85			0,06	0	0	5,6												
		19/01/2010	1,78			0,06	0	0,1	13,1												
		15/02/2010	1,63			0,06	0	0,14	14,9												
		17/03/2010	1,58			0,05	0	0,15	15,5												
		20/04/2010	1,54			0,05	0	0,14	15,8												
		14/06/2010	1,87			0	0	0,17	18,5												
		17/08/2010	2,16			0,06	0	0,14	19,9												
		06/09/2010	2,25			0	0	0,2	21,9												
		27/10/2010	1,95			0,07	1,19	0	1,4												
		09/11/2010	1,74			0,05	0	0,07	19,9												
		22/12/2010	1,55			0,09	1,33	0	15												
		19/01/2011	1,33			0,07	0	0,08	13,3												
		16/02/2011	1,3			0	0	0,12	17,4												
		15/03/2011	1,38			0,09	0	0,15	15,6												
		14/06/2011	1,54			0,07	0	0,12	13,8												
		17/08/2011	2,19			0,1	0	0,12	14,4												
		06/09/2011	2,3	757	0,05	0	0,15	16,4	72,9				19,1								0
		12/10/2011		291	0,06	0	0,31	17,8	74				17,9								0
07/11/2011	2,18	757	0,13	0	0,1	10,6	70,6				17,9								0		

N° BSS	NOM	Date	NS	pH	Cond.	NH4	NTK	NO2	NO3	Cl	SO4	Ca	Na	K	Fe	PO4	Mg	Ptot	DCO	DBO5	
			(m)		(µS/cm)	(mg/l)															
			valeurs de comparaison				0.5	1	0.1	50	20	20	10	3	4						
01327X0099	INF2	14/12/2011	1,8		844	0,06	0	0,08	17,3	55,1			16,5							0	
		26/01/2012	1,6		749	0,05	0	0,17	14,4	66			17,8							0	
		20/02/2012	1,6	6,9	759	0,06	0	0,11	12,1	73,6			18,8							0	
		20/03/2012	1,57	6,95	762	0	0	0,17	13,5	75,4			18,77							0	
		13/04/2012	1,61	6,94	737	0	0	0,175	14,7	74,2			19,6							0	
		16/05/2012	1,53	8,49	737	0	0	0,123	13,8	71,1			18,24							0	
		18/06/2012		7,35	728	0,034	0	0,172	16,6	78,1			18,5							0	
		Min		1,3	6,9	291	0	0	0	1,4	55,1	40,1	161,2	16,5	2,14	0	0	1,8	0	0	
Max		2,3	8,49	844	0,46	3,48	0,31	31,2	78,1	42,2	180	19,6	2,16	0,128	0	2	0	0			

N° BSS	NOM	Date	NS	pH	Cond.	NH4	NTK	NO2	NO3	Cl	SO4	Ca	Na	K	Fe	PO4	Mg	Ptot	DCO	DBO5	
01327X0100	INF3	22/11/2006				1,5	1,01	0	0												
		26/08/2008	1,7	7,3	825	0	0	0	0	66,9	35,1	168	33,9	17,7	1,35	0	4,6	0,23	0		
		08/09/2008	1,75	7,2	810	0,84	0	0	0	67,1	36,9	146	32,1	16,9	3,36	0	4,4	0	0		
		20/10/2008	1,85			1,14	0	0	0												
		24/11/2008	1,45			0,97	4,38	0	0												
		17/12/2008	1,63			1,02	3,35	0	0												
		16/02/2009	1,47			0,83	1,72	0	0												
		25/03/2009	1,34			0,95	0	0	0												
		23/06/2009				1	0	0	0												
		11/08/2009	2			1,1	0	0	0												
		02/09/2009	2,2			0,54	0	0	0												
		13/10/2009	2,3			0,88	0	0	0												
		16/11/2009	2,2			0,96	0	0	0												
		14/12/2009	1,9			1,08	0	0	0												
		19/01/2010	1,78			1,14	0	0	0												
		15/02/2010	1,69			0	0	0	0												
		17/03/2010	1,6			0,99	0	0	0												
		20/04/2010	1,48			0,97	0	0	0												
		14/06/2010	1,86			0,73	0	0	0												
		17/08/2010	2,29			0,98	0	0	0												
		06/09/2010	2,23			0,73	0	0	0												
		27/10/2010	2			0,62	0	0	0												
		09/11/2010	1,84			0,91	0	0	0												
		22/12/2010	1,55			1,04	0	0	0												
		19/01/2011	1,24			0,97	0	0	0												
		16/02/2011	1,21			0,7	0	0	0												
		15/03/2011	1,26			0,72	0	0	0												
		14/06/2011	1,86			0,83	0	0	0												
		17/08/2011	2,17			0,94	0	0	0												
		06/09/2011	2,3		785	0,9	0	0	0	83,4				41,8							0
		12/10/2011			322	0,85	0	0	0	83,4				42,9							0
		07/11/2011	2,2		782	1,04	0	0	0	83,3				40,8							0
		14/12/2011	1,85		783	0,75	0	0	0	85,8				41,4							0
		26/01/2012	1,58		839	0,78	0	0	0	88				47,3							0
20/02/2012	1,59	6,89	819	0,93	1,06	0	0	79,2				42,9							0		
20/03/2012	1,58	7,03	803	0	0	0	0	80,14				39,3							0		
13/04/2012	1,53	6,94	772	0	0	0	0	85,4				40,2							0		
16/05/2012	1,53	7,8	795	0	0	0	0	89,6				40,9							0		
18/06/2012		7,15	784	0,549	0,65	0	0	93,5				42,8							0		
Min		1,21	6,89	322	0	0	0	66,9	35,1	146	32,1	16,9	1,35	0	4,4	0	0				
Max		2,3	7,8	839	1,5	4,38	0	0	93,5	36,9	168	47,3	17,7	3,36	0	4,6	0,23	0			

N° BSS	NOM	Date	NS	pH	Cond.	NH4	NTK	NO2	NO3	Cl	SO4	Ca	Na	K	Fe	PO4	Mg	Ptot	DCO	DBO5	
01327X0097	PzA	26/08/2008	1,05	7,4	710	0	0	0	0	50,4	12,7	243	22,5	6,2	0,42	0	3,2	0,55	32		
		08/09/2008	1,1	7,3	690	0,84	0	0	0	52,6	13,6	168	21,9	6,11	1,92	0	3,2	0	0		
		20/10/2008	1,15			1,12	0	0	0												
		24/11/2008	1,05			1,32	1,54	0	0												
		17/12/2008	1			1,23	1,9	0	0												
		21/01/2009	0,96			1,53	1,68	0	0												
		16/02/2009	0,96			1,62	1,64	0	0												
		25/03/2009	0,81			1,45	1,13	0	0												
		20/04/2009	0,82			1,52	1,2	0	0												
		08/06/2009	1,01			1,11	1,61	0	0												
		23/06/2009				1,5	1,42	0	0												

N° BSS	NOM	Date	NS	pH	Cond.	NH4	NTK	NO2	NO3	Cl	SO4	Ca	Na	K	Fe	PO4	Mg	Ptot	DCO	DBO5	
			(m)	(μS/cm)	(mg/l)																
			valeurs de comparaison			0,5	1	0,1	50	20	20	10	3	4							
01327X0097	PzA	02/07/2009	1,03			1,69	1,5	0	0												
		11/08/2009	1,3			1,72	1,81	0	0												
		02/09/2009	1,5			1,53	2,89	0	0												
		13/10/2009	1,6			2,45	3,19	0	0												
		16/11/2009	1,6			1,41	1,51	0	0												
		14/12/2009	1,2			1,47	1,3	0	0												
		19/01/2010	1,14			1,85	1,4	0	3,1												
		15/02/2010	1,01			1,3	1,09	0	2,1												
		17/03/2010	0,94			1,4	1,28	0	0												
		20/04/2010	0,95			1,5	1,36	0	0												
		03/05/2010				1,74	1,57	0	0												
		14/06/2010	1,96			1,46	1,26	0	0												
		01/07/2010	1,39			1,41	1,56	0	0												
		17/08/2010	1,5			1,57	1,43	0	1,6												
		06/09/2010	1,54			1,53	1,22	0	1												
		27/10/2010	1,3			1,41	1,46	0	0												
		09/11/2010	1,18			1,7	1,44	0	1,9												
		22/12/2010	1			1,46	1,16	0	0												
		19/01/2011	0,71			1,83	1,45	0	0												
		16/02/2011	0,7			1,54	1,2	0	0												
		15/03/2011	0,78			1,41	1,12	0	0												
		11/04/2011	0,86			1,54	1,2	0	0												
		11/05/2011	1,02			1,41	1,45	0	0												
		14/06/2011	1,17			1,7	1,46	0	0												
		06/07/2011	1,29			1,7	1,32	0	0												
		17/08/2011	1,46			1,77	1,96	0	0												
		06/09/2011	1,58		586	1,63	1,53	0	0	41,4				18,2							0
		13/10/2011	1,5		234	1,45	1,22	0	0	40,7				17,1							0
		07/11/2011	1,5		581	1,58	1,3	0	1,1	42				17,4							0
		14/12/2011	1,25		624	1,43	1,16	0	5,4	42,3				18,4							0
		26/01/2012	0,9		576	1,41	1,22	0	1,5	39,9				17,4							0
		20/02/2012	1	7,16	584	1,45	1,49	0	1,1	37				17,1							0
20/03/2012	0,97	7,2	587	0	1,15	0	0	40,5				17,25							0		
13/04/2012	1,02	7,37	574	0	1,43	0	0	42				17,1							0		
16/05/2012	1	9,35	565	0	1,23	0	0	39,5				17,06							0		
18/06/2012		7,55	565	0	1,4	0	0,53	43,2				16,8							0		
Min			0,7	7,16	234	0	0	0	0	37	12,7	168	16,8	6,11	0,42	0	3,2	0	0		
Max			1,96	9,35	710	2,45	3,19	0	5,4	52,6	13,6	243	22,5	6,2	1,92	0	3,2	0,55	32		

CRISTAL UNION – Etablissement de SILLERY

Etude hydrogéologique sur le secteur du nouveau projet TTCR à SILLERY et VERZENAY (51)

Evaluation de l'impact de l'infiltration d'eau condensée sur la nappe et la Vesle – Rapport A71544/A

Annexe 5. Suivi des concentrations en substances azotées de 1979 à 2012 sur le piézomètre PzE

(3 pages)

Numéro BSS : 01327X0064

Nom : E

Paramètres	Ammonium	Azote Kjeldahl	Nitrites	Nitrates
Unité	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Valeurs de comparaison	0.5	1	0.1	50
Date				
14/11/1979	0	0	0	
14/05/1980	0	0	0	
19/11/1980	0	0	0	0
06/05/1981	0	0	0	0
18/11/1981	0	0		0
17/03/1982	0	0	0	0
19/05/1982	0	0	0	0
15/09/1982	0	0	0	0
17/11/1982	0	0	0	0
09/02/1983	0	0	0	
20/04/1983	0	0	0	10
08/06/1983	0	0	0	0
10/08/1983	0	0	0	0
05/10/1983	0	0	0	0
21/12/1983	0	0	0	0
23/02/1984	0	0	0	1
18/04/1984	0	0	0	1
13/06/1984	0	0	0	0
14/08/1984	0	0	0	0
17/10/1984	0	0	0	0
19/12/1984	0	0	0	1
20/02/1985	0	0	0	1
17/04/1985	0	0	0	3
19/06/1985	0	0	0	0
20/08/1985	0	0	0	1
18/09/1985	0	0	0	0
18/12/1985	0	0	0	0
25/03/1986	0	0		0
11/06/1986	0	0	0	1
18/09/1986	0			0
18/12/1986	0	0	0	1
25/03/1987	0			16
17/06/1987	0	0	0	0
02/09/1987	0			0
17/12/1987	0	0	0	0
13/04/1988	0			9
15/06/1988	0	0	0	0
08/09/1988	0			0
21/12/1988	0	0	0	0
01/03/1989	0			0
07/06/1989	0	0	0	0
06/09/1989	0			0
13/12/1989	0	0	0	0
14/03/1990	0			0
12/06/1990	0	0	0	0
12/09/1990	0			0
19/12/1990	0	0	0	1

Numéro BSS : 01327X0064

Nom : E

Paramètres	Ammonium	Azote Kjeldahl	Nitrites	Nitrates
Unité	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Valeurs de comparaison	0.5	1	0.1	50
Date				
14/03/1991	0			0
05/06/1991	0	1	0	1
11/09/1991	0			0
13/12/1991	0	0	0	0
01/03/1992	0			14
10/06/1992	0	0	0	2
01/09/1992	0			0
01/12/1992	0	0	0	43
01/03/1993	0	0	0	30
07/06/1993		1		3
01/09/1993				1
13/12/1993		1		1
10/03/1994	0			
07/06/1994	0.26	1.30	0	0
01/09/1994	0.22			0
13/12/1994	0.40	0	0	0
02/03/1995	0.43			1.7
07/06/1995	0.65	1		
01/09/1995	0.42			
13/12/1995	0.60	1.10	0.05	
06/04/1996	0.17			
17/06/1996	0.32	0	0	0
04/09/1996	0.26			0
09/12/1996	1.20	0	0	1.3
12/03/1997	0.34			2.0
04/06/1997	0.34	0	0	0
10/09/1997	0			0
15/12/1997	0.27	0	0	0
11/03/1998	0.54			0
16/06/1998	0.65	0	0	0
17/12/1998	0.47	0	0	0.9
17/03/1999	1.32			0
15/09/1999	1.08			0
14/12/1999	0.86	1.06	0.025	0
08/03/2000	1.75			0
14/06/2000	1.99	1.90	0	1.2
14/09/2000	2.00			1.2
18/12/2000	3.99	1.55	0	0
16/03/2001	9.30			1.0
21/03/2001	2.62			0
21/06/2001	3.33	2.92	0	0
19/09/2001	3.76			0
18/12/2001	3.34	3.20	0	0
17/06/2002	4.80	2.80	0	0
18/09/2002	3.78			0
16/12/2002	2.86	4.20	0	0
12/03/2003	2.94			0

Numéro BSS : 01327X0064

Nom : E

Paramètres	Ammonium	Azote Kjeldahl	Nitrites	Nitrates
Unité	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Valeurs de comparaison	0.5	1	0.1	50
Date				
18/09/2003	2.81			0
10/12/2003	2.70	2.20	0	0
10/03/2004	2.67			0
09/06/2004	3.67	3.30	0	0
16/09/2004	3.84			0
06/12/2004	3.54	3.70	0	0
24/03/2005	0.99			0
14/06/2005	3.21	2.14	0	0
14/09/2005	3.85			0
13/12/2005	3.32	3.00	0	0
13/03/2006	0.66	1.10	0.09	19.4
26/06/2006	0.29	0	0	1.1
23/10/2006	1.36	1.18	0	0
22/11/2006	1.74	1.57	0	0
19/12/2006	2.50	2.00	0	0
07/03/2007	2.19	1.80	0	4.4
25/06/2007	4.22	3.10	0	0
25/09/2007	3.90	2.50	0	0
11/12/2007	3.24	2.56	0	0
28/01/2008	2.61	2.10	0	0
18/03/2008	3.20	2.50	0	0
09/06/2008	3.16	2.66	0	0
10/09/2008	3.96	3.20	0	0
17/12/2008	3.90	3.30	0	0
25/03/2009	4.90	3.90	0	0
08/06/2009	4.35	3.48	0	0
02/09/2009	4.19	3.46	0	1.4
14/12/2009	3.45	2.68	0	0
17/03/2010	2.90	2.70	0	0
14/06/2010	3.41	3.01	0	0
06/09/2010	2.71	2.31	0	0
22/12/2010	3.34	2.65	0	0
15/03/2011	1.88	1.89	0	2.8
14/06/2011	3.03	2.38	0	1.6
06/09/2011	2.71	2.39	0	1.6
13/12/2011	1.80	1.86	0	1.6
19/03/2012	0	2.37	0	0
18/06/2012	2.02	1.90	0	0
Min	0	0	0	0
Max	9.3	4.2	0.09	43

N.B : les valeurs en grisées dépassent les "valeurs de comparaison"

N.B : les valeurs à 0 sont en réalité inférieure à la limite de quantification analytique

Rapport

Titre : *Etude hydrogéologique sur le secteur du nouveau projet TTCR à SILLERY et VERZENAY (51) – Evaluation de l'impact de l'infiltration d'eau condensée sur la nappe et la Vesle.*

Numéro et indice de version : A71544/A

Date d'envoi : Juin 2013

Nombre d'annexes dans le texte : 5

Nombre de pages : 35

Nombre d'annexes en volume séparé : 0

Diffusion (nombre et destinataires) :

1 ex. Auteur

4 ex. Client (+ pdf)

1 ex. Agence (+ pdf)

Client

Coordonnées complètes : **CRISTAL UNION**
Etablissement de SILLERY
B.P. 2
51500 SILLERY

Nom et fonction des interlocuteurs : *Mme Caroline DAUPHIN*
Responsable Qualité Sécurité Environnement
Téléphone : 03.26.61.43.10 / 06.32.63.40.73
E-mail : cdauphin@crystal-union.fr

Antea Group

Unité réalisatrice : Agence Nord Est – Implantations de STRASBOURG et de REIMS

Nom des intervenants et fonction remplie dans le projet :

Interlocuteur commercial : Michel KERJEAN

Responsable de projet : Michel KERJEAN

Auteur : Quentin BEAUMONT

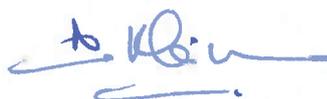
Secrétariat : Yolande KINDMANN



Qualité

Contrôlé par : Norbert KLEINMANN

Date : Mai 2013 - Version A



N° du projet : CARP130061

Références et date de la commande : *Commande n° 113 30 505 du 15/04/2013*

Mots clés : *ETUDE-HYDROGEOLOGIQUE, EAU-SOUTERRAINE, NAPPE-ALLUVIALE, MODELISATION, EPANDAGE, TRANSPORT, SILLERY, MARNE.*