

Liège, le 11 septembre 2013

Département de la Police et des Contrôles (DGO3)

**RESEAU DE CONTRÔLE DES C.E.T.
EN WALLONIE**

C.E.T. de Tenneville

- Rapport sur le contrôle accru (2012-2013) -

Rapport 2732/2013

Ce rapport contient 56 pages, 5 plans et 2 annexes

E. Bietlot
Attachée,
Cellule Déchets & SAR.

C. Collart
Responsable,
Cellule Déchets & SAR.



Contact

Pour toute information complémentaire, prière de prendre contact avec l'ISSEP avec les moyens et adresses mentionnées ci-dessous :

ISSEP (Institut Scientifique de Service Public)
Rue du Chéra 200
B4000 LIEGE
Tél. : + 32 4 229 83 11
Fax : + 32 4 252 46 65

Adresses e-mails :

e.bietlot@issep.be

d.dosquet@issep.be

e.navette@issep.be

s.garzaniti@issep.be

c.collart@issep.be

RESEAU DE CONTRÔLE DES C.E.T. EN WALLONIE

C.E.T. de Tenneville

- Rapport sur le contrôle accru (2012-2013) -

Date	11 septembre 2013
Maître d'ouvrage	Département de la Police et des Contrôles (DGO3)
Référence	2732/2013
Type	Rapport définitif
Auteur	E. Bietlot

Table des matières

1	INTRODUCTION	6
2	ETUDE PRÉPARATOIRE	7
	2.1 Objectifs	7
	2.2 Description du site et de ses alentours	7
	2.2.1 Localisation	7
	2.2.2 Situation administrative	7
	2.2.3 Description des installations	7
	2.3 Etudes géologique, hydrogéologique et hydrographique	8
	2.3.1 Géologie locale	9
	2.3.2 Hydrogéologie régionale	10
	<i>A. Description des aquifères rencontrés dans la région de Tenneville</i>	10
	<i>B. Description des écoulements hydrogéologiques régionaux</i>	10
	2.3.3 Hydrogéologie locale	10
	<i>A. Aquifères locaux</i>	10
	<i>B. Ouvrages de surveillance</i>	10
	<i>C. Piézométrie et écoulements locaux</i>	11
	<i>D. Paramètres d'écoulements locaux</i>	12
	<i>E. Exploitation des aquifères</i>	12
	2.3.4 Hydrographie	13
	2.4 Sensibilité du site vis-à-vis des eaux souterraines	13
3	PLAN D'ACTION ET MODALITÉS DU CONTRÔLE ACCRU	14
4	STRATÉGIE GÉNÉRALE D'ÉCHANTILLONNAGE	15
5	EFFLUENTS LIQUIDES	16
	5.1 Valeurs normatives pour les effluents liquides	16
	5.2 Echantillonnage des effluents liquides	16
	5.3 Résultats d'analyses des effluents liquides	17
	5.4 Discussions	19
	5.4.1 Composition chimique du percolat	19
	5.4.2 Qualité du rejet	19
	5.4.3 Évolution temporelle du percolat et du rejet STEP	21

6	EAUX DE SURFACE	23
	6.1 Normes de référence pour les eaux de surface	23
	6.2 Echantillonnages des eaux de surface	24
	6.3 Résultats d'analyses des eaux de surface	25
	6.4 Discussions	31
	6.4.1 Comparaison aux normes (CE-VMA-ESu)	31
	A. Ruisseau de la Wamme	31
	B. Ruisseau de la Pisserotte	31
	6.4.2 Qualité des eaux de surface autour du C.E.T. (SEQ-Eau)	32
	A. Qualité des eaux de la Wamme	32
	B. Qualité des eaux de la Pisserotte	32
	6.5 Evolution spatio-temporelle	33
	6.5.1 Profils de conductivité dans la Pisserotte	33
	6.5.2 Evolution temporelle de la qualité des eaux de surface	33
	A. Ruisseau de la Wamme	33
	B. Ruisseau de la Pisserotte	34
7	EAUX SOUTERRAINES	37
	7.1 Échantillonnage d'eaux souterraines	37
	7.2 Matériel de prélèvement et méthodes d'analyses des eaux souterraines	37
	7.3 Normes de référence pour les eaux souterraines	37
	7.4 Résultats d'analyses des eaux souterraines	39
	7.5 Discussions	43
	7.5.1 Fond géochimique local	43
	7.5.2 Comparaison par rapport aux valeurs normatives	44
	7.5.3 Sélection des piézomètres influencés	45
	7.5.4 Situation environnementale actuelle dans les eaux souterraines	47
	A. Intensité de l'impact	47
	B. Etendue spatiale de la dispersion	48
	7.5.5 Evolution temporelle de la qualité des eaux souterraines	50
	7.6 Pistes de réflexions pour l'élaboration du PIIPES	50
8	CONCLUSIONS	53
	8.1 Emissions liquides	53
	8.2 Eaux de surface	53
	8.3 Eaux souterraines	54
9	RÉFÉRENCES	56

Tableaux

Tableau 1 : Liste des personnes en charge de l'exploitation du C.E.T. de Tenneville	7
Tableau 2 : Succession des couches lithologiques rencontrées sous le C.E.T. de Tenneville.....	9
Tableau 3 : Ouvrages de prise d'eau autour du C.E.T. de Tenneville.	12
Tableau 4 : Paramètres et fréquence d'analyses pour les percolats et le rejet STEP	17
Tableau 5 : Résultats d'analyses des effluents liquides (percolats et rejet R1) – Autocontrôles de mai 2012 à mai 2013	18
Tableau 6 : Comparaison du rejet STEP avec les statistiques de Tenneville et du réseau	20
Tableau 7 : Evolution temporelle (autocontrôles de 2011 à 2013) dans les percolats et dans le rejet de la STEP de Tenneville	22
Tableau 8 : Paramètres et fréquence d'analyses pour les eaux de la Wamme (en amont et en aval du rejet R1) et de la Pisserotte (en amont et en aval du tumulus).....	25
Tableau 9 : Wamme en amont et en aval du point de rejet officiel (autocontrôle) - Comparaison aux CE-VMA-ESU.....	26
Tableau 10 : Pisserotte en amont et en aval du tumulus (autocontrôle)- Comparaison aux CE-VMA-ESU	27

Tableau 11 : Wamme en amont et en aval du point de rejet officiel (autocontrôle)- Classes d'état des paramètres généraux et indicateurs biologiques.....	28
Tableau 12 : Wamme en amont et en aval du point de rejet officiel (autocontrôle)- Classes d'état des polluants spécifiques (NQE).....	28
Tableau 13 : Pisserotte en amont et en aval du Tumulus (autocontrôle)- Classes d'état des paramètres généraux et indicateurs biologiques	29
Tableau 14 : Pisserotte en amont et en aval du Tumulus (autocontrôle)- Classes d'état des polluants spécifiques (NQE)	29
Tableau 15 : Profils conductimétriques dans la Pisserotte (autocontrôle) – Progression du "Gué amont" vers "Derrière la STEP"	30
Tableau 16 : Evolution temporelle (autocontrôles de 2011 à 2013) de la qualité des eaux de la Wamme en amont et en aval du point de rejet officiel.....	35
Tableau 17 : Evolution temporelle (autocontrôles de 2012 à 2013) de la qualité des eaux de la Pisserotte en amont et en aval du tumulus	36
Tableau 18 : Paramètres et fréquence d'analyses pour les eaux souterraines entre mars 2012 et mars 2013.....	37
Tableau 19 : Résultats d'analyses d'eaux souterraines – Contrôle accru de mars 2012 à mars 2013 - Comparaison aux valeurs de référence.....	40
Tableau 20 : Fond géochimique local et statistiques régionales (ou AQ 10).....	44
Tableau 21 : Synthèse des dépassements de normes dans les ESo observés lors de la campagne 2012.....	44
Tableau 22 : Diagnostic d'influence pour les piézomètres de surveillance de Tenneville sur base des concentrations médianes des traceurs Cl ⁻ , COT, Ni _{tot}	46
Tableau 23 : Rapports [Med _{pz} /FG] pour une sélection élargie de paramètres (paramètres présentant des dépassements des seuils de vigilance et/ou 3 x FG).....	47
Tableau 24 : Evolution temporelle (2009-2013) dans les eaux souterraines (ouvrages intégrés au contrôle accru) – Données exploitant	52

Plans

- Plan 1 : Localisation du site sur l'orthoimage (2012-2013)
- Plan 2 : Localisation du site sur la carte géologique au 1/25 000^{ème}
- Plan 3 : Localisation des points de prélèvement (contrôle accru) et plan des installations sur orthoimage
- Plan 4 : Carte hydrogéologique, hydrographique et géocentrique pour la zone du C.E.T. de Tenneville
- Plan 5 : Piézométrie locale sous le C.E.T. de Tenneville (levé ISSeP 2008)

Annexes

- Annexe 1 : Détermination du fond géochimique local - concentrations médianes pour les ouvrages F1, F3 et F14, valeur du fond géochimique et de 3 x le fond géochimique.
- Annexe 2 : Statistiques (concentrations médianes, P95) calculées pour les piézomètres de surveillance à Tenneville

Figures

- Figure 1 : Localisation des infrastructures (source : rapport ULg - Estimation des nuisances olfactives – juillet 2011)
- Figure 2 : Evolution de la piézométrie entre avril 2003 et septembre 2011 (Source : rapports d'autocontrôles de l'AIVE)
- Figure 3 : Délimitation de la zone d'impact du C.E.T. sur les eaux souterraines

1 INTRODUCTION

Depuis le début de son intégration au réseau de contrôle, le C.E.T. de Tenneville a fait l'objet de plusieurs campagnes d'investigations environnementales. Entre 2004 et 2005, l'ISSeP a réalisé une campagne globale, dans les domaines de l'eau et de l'air (rapport ISSeP 918/2006). En 2007 et 2008, deux études ont été réalisées, cette fois ciblées sur la problématique des eaux souterraines sous le site (rapport ISSeP 2407/2007 et 2559/2008). Elles visaient à mieux comprendre certains constats tirés de la campagne de 2004-2005, en particulier les teneurs particulièrement élevées en fer et manganèse rencontrées au droit de certains points de surveillance des eaux souterraines en aval du C.E.T. Ces investigations ont également permis d'adapter le set de paramètres de contrôle en fonction de pressions plus locales, de caractériser et délimiter (horizontalement et verticalement) la ou les zone(s) de fortes concentrations en fer et manganèse et enfin de faire le point sur la qualité de la nappe présente sous le C.E.T.

Une quatrième campagne a été organisée en 2011, portant à nouveau sur les deux aspects de la surveillance, l'eau et l'air (Rapports ISSeP 247/2012 pour la partie "Eau" et 2078/2012 pour la partie "Air"). Dans ce rapport, il est fait état d'une contamination endogène et persistance des eaux souterraines sous le C.E.T. au sens de l'AGW du 07 octobre 2010. En préliminaire au Plan Interne d'Intervention et de Protection des Eaux souterraines (PIIPES) que déclenche, en principe immédiatement, le constat d'une pollution endogène et persistante, il a été décidé de procéder à un prolongement du contrôle accru sur une sélection de piézomètres pertinents. Les modalités du contrôle accru des eaux souterraines (points de surveillance, set de paramètres, fréquence), de même que celles relatives à la surveillance des autres récepteurs (eaux de surface), ont été fixées en concertation avec l'Administration (DPC, DEE) et l'exploitant.

Le présent rapport a pour objectif de faire le point sur les résultats obtenus dans le cadre de ce contrôle accru (de mars 2012 à mars 2013) et de les mettre en perspective avec les données plus anciennes collectées de façon régulière dans le cadre des autocontrôles ou ponctuellement lors des campagnes de l'ISSeP. Il se présente comme un outil permettant d'élaborer un PIIPES pertinent avec pour but principal la préservation, voire l'amélioration de l'état environnemental actuel des récepteurs sous et autour du C.E.T.

Pour rappel, l'ensemble des rapports de campagne déjà publiés par l'ISSeP concernant le C.E.T. de Tenneville (ou plus globalement, le centre de traitement de déchets), de même que le dossier technique compilant les fiches techniques (renseignements généraux, techniques d'exploitation, installations existantes, historique, résultats ...) sont disponibles sur le site Internet du réseau de contrôle [1].

2 ETUDE PRÉPARATOIRE

2.1 Objectifs

Le but de l'étude préparatoire est de récolter un maximum de données techniques, administratives, environnementales et historiques qui permettent d'évaluer la situation du C.E.T. et de définir une stratégie d'échantillonnage et de contrôle optimale.

Un grand nombre de données ont déjà été présentées dans les rapports de campagne précédents ou dans le dossier technique du C.E.T. Dans le cadre de l'examen des résultats du contrôle accru qui a été réalisé entre mars 2012 et mars 2013, seules les informations nécessaires à la compréhension de la partie interprétative et celles qui ont fait l'objet de changement sont reprises dans ce document.

2.2 Description du site et de ses alentours

2.2.1 Localisation

La localisation du C.E.T. de Tenneville est présentée en fin de document au Plan 1 sur fond de l'orthoimage de Wallonie. Dans le système de coordonnées Lambert, le site est situé approximativement entre les coordonnées suivantes :

- $X_{\min} = 227622$ et $X_{\max} = 228616$;
- $Y_{\min} = 93135$ et $Y_{\max} = 93926$.

2.2.2 Situation administrative

La dénomination complète du C.E.T. est : "Centre d'Enfouissement Technique de Tenneville à Champlon". L'Association Intercommunale pour la protection et la Valorisation de l'Environnement, l'AIVE, en est le propriétaire et l'exploite comme centre d'enfouissement technique autorisé de classe 2.

L'AIVE exploite sur le même site d'autres unités de valorisation des déchets : un centre de tri et de valorisation des déchets de la construction, une dalle de compostage de déchets verts et de digestats de biométhanisation, une unité de biométhanisation des déchets ménagers biodégradables et une installation de séchage de boues de stations d'épuration. Le Tableau 1 reprend les coordonnées complètes des personnes en charge de l'exploitation.

Tableau 1 : Liste des personnes en charge de l'exploitation du C.E.T. de Tenneville

Exploitant/Propriétaire : AIVE secteur valorisation et propreté	
Siège social :	Drève de l'Arc-en-ciel, 98 6700 Arlon Tél. +32 (0)63 23 19 21 Fax +32 (0)63 23 18 95
Directeur :	M. Jacques Counet
Siège d'exploitation :	Lieu-dit "Al Pisserotte", Route de la Roche 6970 Champlon - Tenneville Tél : +32 (0)84 45 01 11 Fax : +32 (0)84 45 57 63
Personnes ressources :	M. Marc Luc, responsable d'exploitation M. Carl Dambrain, responsable cellule qualité

2.2.3 Description des installations

En 2013, le centre de traitement de déchets de Tenneville comprend les installations suivantes :

- le C.E.T., incluant :

- l'ancienne décharge : casiers 1 et 2 réhabilités définitivement, équipés d'un réseau de dégazage actif,
- la zone de décharge actuelle : casier A provisoirement réhabilité (réseau de dégazage inactif) et casier B en cours d'exploitation ;
- l'unité de biométhanisation (digesteur anaérobie) de la fraction fermentescible des ordures ménagères (FFOM) et de liquides organiques ;
- le hall confiné de réception et de traitement des matières à biométhaniser et la fosse de réception des boues de stations d'épuration à sécher ;
- les 2 moteurs valorisant le biogaz produit principalement par le digesteur anaérobie (production d'électricité et de chaleur) et de façon plus anecdotique par le C.E.T. ;
- le hall semi-ouvert de compostage de déchets verts et de digestat ;
- la dalle extérieure de préparation et de maturation du compost ;
- la tour de lavage des gaz extraits du hall confiné (abattement des poussières et de l'ammoniac) et le biofiltre ;
- l'unité de séchage de boues de stations d'épuration ;
- la plate-forme Recylux pour le tri de déchets inertes ;
- l'usine de lavage et de recyclage des bâches et films agricoles (SOREPLASTIC) ;
- la station d'épuration des percolats.

La figure 1, extraite du rapport de l'ULg sur l'estimation des nuisances olfactives de juillet 2011, situe ces différentes installations sur fond de photo aérienne.

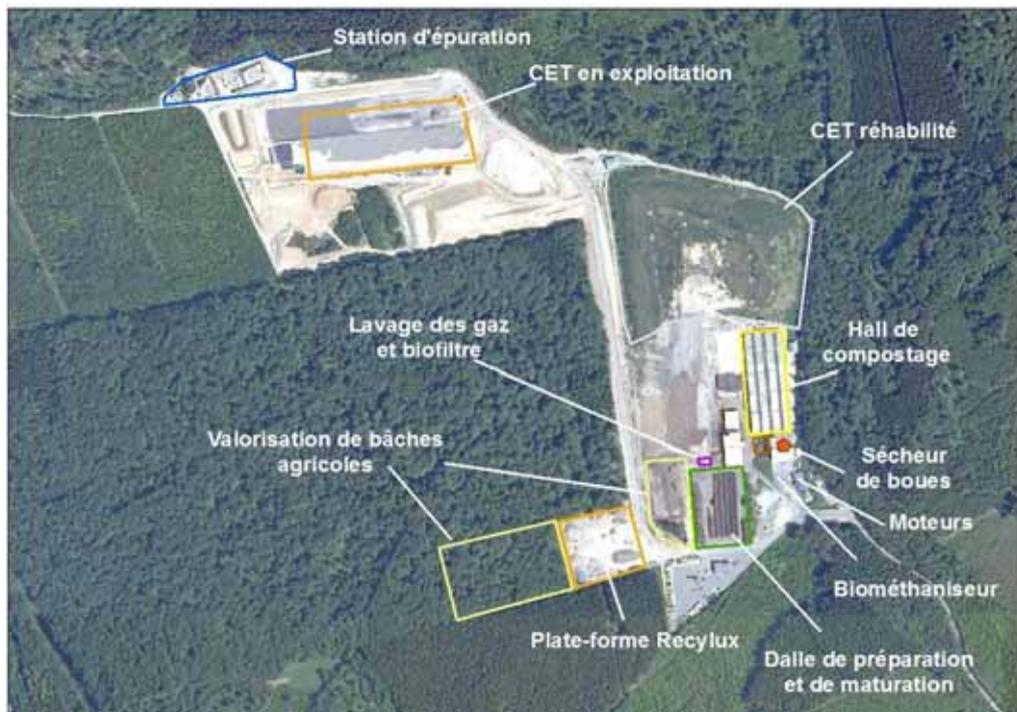


Figure 1 : Localisation des infrastructures (source : rapport ULg - Estimation des nuisances olfactives – juillet 2011)

2.3 Etudes géologique, hydrogéologique et hydrographique

Le texte de ce chapitre s'inspire très largement des travaux antérieurs réalisés sur le site, ainsi que des données récoltées dans les documents cartographiques de la Wallonie [2], de l'IGN [3] et du Service Géologique de Belgique [4].

2.3.1 Géologie locale

Le Plan 2 présente la situation du site sur la carte géologique de Wallonie au 1/25.000^e (planche 60/1-2). Le C.E.T. de Tenneville est implanté directement sur le socle primaire composé des roches de la Formation de Mirwart (Praguien), anciennement nommée "Grès d'Anor" dont la lithologie est composée de phyllades, schistes et siltites, avec des intercalations de bancs de grès et de quartzites.

Il y a eu six campagnes de forages sur le site :

- La première campagne, qui s'est réduite à l'installation du premier puits sur le site (F1), a été réalisée en 1979 ; il s'agissait d'implanter un ouvrage de prise d'eau pour alimenter le C.E.T. en eau courante.
- La deuxième campagne (F2 à F5) a été réalisée au marteau fond de trou du 11 au 16/06/96 par SMET GMT sous la direction de Tractebel dans le cadre de l'étude d'incidences [5].
- La troisième phase de forage a été réalisée par E.F.C.O. sous la direction du LGIH dans le cadre d'une étude géologique et hydrogéologique. Douze forages ont été réalisés dont 5 carottés et 7 au marteau fond de trou.
- La quatrième campagne a eu lieu en 2005, suite à l'octroi du permis d'exploiter la zone d'extension. Sept nouveaux piézomètres ont été mis en place au nord-ouest du site (PC1 à PC7). Ces puits ont été dimensionnés et positionnés pour pouvoir servir de barrière hydrogéologique en cas de perte de percolats au niveau de la STEP ou des nouveaux secteurs exploités.
- Suite à l'avis de la Direction des eaux souterraines remis dans le cadre de la demande de permis, deux puits supplémentaires ont été forés au début de l'année 2008, le long du chemin d'accès à la STEP, soit entre la nouvelle zone d'enfouissement et la Pisserotte.
- Au second semestre 2011, 3 nouveaux piézomètres ont été réalisés pour remplacer les puits F9 et F12 que la réhabilitation du talus ouest du second casier doit recouvrir. Sur les conseils de l'ISSeP, les ouvrages ont été légèrement déplacés vers le nord pour mieux circonscrire la zone historiquement contaminée. Le forage du F21 a été décidé durant le forage du F19, sur constat de venues d'eaux importantes dans la frange altérée superficielle. Il a été placé juste à côté du F19 mais sa profondeur est moindre.

Parmi tous ces forages successivement réalisés, seuls les plus significatifs sont présentés sous forme de logs schématiques dans la fiche "*Géologie – logs des forages*" du dossier technique [1]. La fiche "*Géologie locale*" de ce même dossier technique donne un descriptif plus détaillé des couches rencontrées lors des deuxième et troisième campagnes. Le Tableau 2 reprend un résumé des lithologies rencontrées, des épaisseurs de couches et de leurs caractéristiques hydrogéologiques. Tous les ouvrages sont identifiés aux Plan 1 et Plan 3. Ce dernier reprend également les infrastructures du centre de traitement des déchets et les points de surveillance intégrés au contrôle accru, objet du présent rapport (eaux souterraines, eaux de surface, rejet STEP et percolats).

Tableau 2 : Succession des couches lithologiques rencontrées sous le C.E.T. de Tenneville

Épaisseur	Description	Perméabilité	Age-formation
0 à 1 mètre	Couverture limoneuse	Semi-perméable	Quaternaire
6 à 36 mètres	Bedrock plus ou moins altéré (sables, silts et argiles) en alternance avec des niveaux moins altérés (quartzites, phyllades)	Semi-perméable	Praguien (Mirwart)
A partir de 6 à 36 m de profondeur	Bedrock sain (quartzite et phyllades en proportions variables)	Aquifère de fissures	Praguien (Mirwart)

En résumé, les forages ont recoupé des bancs schisteux et gréseux en alternance, typiques de la formation de Mirwart. A part au forage F4, qui n'a recoupé quasiment que des schistes, la tendance est nettement gréseuse en surface et plus schisteuse en profondeur. Mais les

proportions des deux lithologies restent très variables d'un forage à l'autre et l'hétérogénéité des logs ne permet aucune corrélation de bancs entre sondages.

2.3.2 Hydrogéologie régionale

A. Description des aquifères rencontrés dans la région de Tenneville

Les formations de cette région ont des propriétés hydrogéologiques caractéristiques du plateau ardennais, constitué majoritairement de phyllades, de shales et de grès. Les shales possèdent une perméabilité très faible et constituent généralement les aquicludes, desquels on ne peut extraire des quantités d'eau de façon rentable. Les grès ont une perméabilité qui reste assez faible et l'écoulement se fait à une vitesse plus réduite que dans un aquifère productif. L'eau souterraine en Ardennes est dès lors exploitée dans deux types d'aquifères distincts :

- La frange altérée à proximité de la surface du sol ("nappe de manteau d'altération") ;
- Les zones gréseuses/quartzitiques fracturées du bedrock ("nappe des fissures profondes").

B. Description des écoulements hydrogéologiques régionaux

La carte hydrogéologique de la région (planche 60 1-2) ne donne pas les tracés d'isopièzes dans les formations du bedrock ardennais. La densité de points de mesures y est trop faible pour permettre une interpolation spatiale suffisamment précise. D'une manière générale, les eaux souterraines dans ces formations schisto-gréseuses sont fortement influencées par la topographie et drainées par un réseau dense de ruisseaux. La majeure partie de la carte fait partie du bassin de l'Ourthe ; cependant, le coin sud-est de la planchette est situé dans le bassin de la Lesse, qui draine les eaux sous le C.E.T. d'est en ouest, via la Wamme.

2.3.3 Hydrogéologie locale

La carte hydrogéologique dans les environs du site de Tenneville, est présentée au Plan 4.

Le Plan 5 reprend la piézométrie locale basée sur un levé de l'ISSeP de 2008.

A. Aquifères locaux

La formation de Mirwart, qui affleure sous et aux alentours du C.E.T., est en général présentée comme un aquitard. Localement, les quartzophyllades et des quartzites clairs sont cependant suffisamment abondants pour, s'ils sont fracturés, constituer de petits aquifères mixtes (altération + fissures). Cet aquitard constitue la seule nappe d'eau souterraine influençable par le C.E.T.

B. Ouvrages de surveillance

Les coupes des équipements des différents ouvrages sont reprises de manières détaillées dans la fiche "*Géologie – données piézomètres*" [1] :

- Les puits F2 à F5 sont équipés en diamètre 125 mm, les crépines sont placées uniquement dans le bedrock sain, nappe des fissures profondes. Les longueurs crépinées sont très variables d'un ouvrage à l'autre.
- Les puits F6, F9, F10, F12, F13 F15 et F17 sont équipés en diamètre 144 mm, et les crépines débutent à des profondeurs moins importantes, elles recourent tant la nappe d'altération que la nappe des fissures plus profondes. Les longueurs crépinées varient de 17 à 27 mètres.
- Les puits F7, F8, F11, F14 et F16 sont équipés de manière similaire du point de vue de la profondeur mais en diamètre 125 mm. Les longueurs crépinées varient de 17 à 27 mètres.
- Les puits PC1 à PC4 sont profonds de 24 mètres et crépinés sur les 18 derniers mètres.
- Les puits PC5 à PC7 atteignent 15 mètres de profondeurs et sont crépinés de 4 à 15 mètres.
- Les puits PC8 et PC9 sont limités à 13 mètres de profondeur, avec les 9 derniers mètres crépinés.

- Les puits F19 et F20 sont équipés en diamètre 155 et sollicitent la nappe en profondeur (crépines de 6,5 à 33 m).
- Le puits F21 (diamètre 155) est superficiel, il sollicite les écoulements hypodermiques entre 1,3 et 6,5 mètres de profondeur.

C. Piézométrie et écoulements locaux

Au niveau du C.E.T., on est en présence d'une nappe libre dont le niveau statique se stabilise à quelques mètres sous le niveau du sol. Cette nappe s'écoule tant dans les niveaux superficiels et altérés du Socle que dans les fractures, plus en profondeur. La Wamme constitue l'axe de drainage principal, influençant les écoulements sur l'ensemble de la superficie du site : les écoulements sont globalement dirigés vers l'est, en direction du lit de la Wamme. À l'échelle de son bassin versant, la Pisserotte constitue un axe drainant secondaire avec une influence plus locale sur les écoulements et des déviations significatives d'isopièzes d'un axe nord/sud à un axe sud-est/nord-est. Ainsi, les eaux de la partie nord-est du site devraient plutôt se diriger vers le nord-ouest, voire même vers le nord, en direction de la Pisserotte. D'après l'étude du LGIH, le tronçon entre la source et le piézomètre F4 ne serait pas drainant.

Si l'on en croit les mesures semestrielles réalisées par l'AIVE (graphique de la Figure 2), les variations saisonnières sont extrêmement ténues (moins de 5 cm). Vu la stabilité relative des niveaux de nappe dans l'ensemble des ouvrages, il n'a pas été procédé à une mise à jour des données dans la cadre de ce rapport.

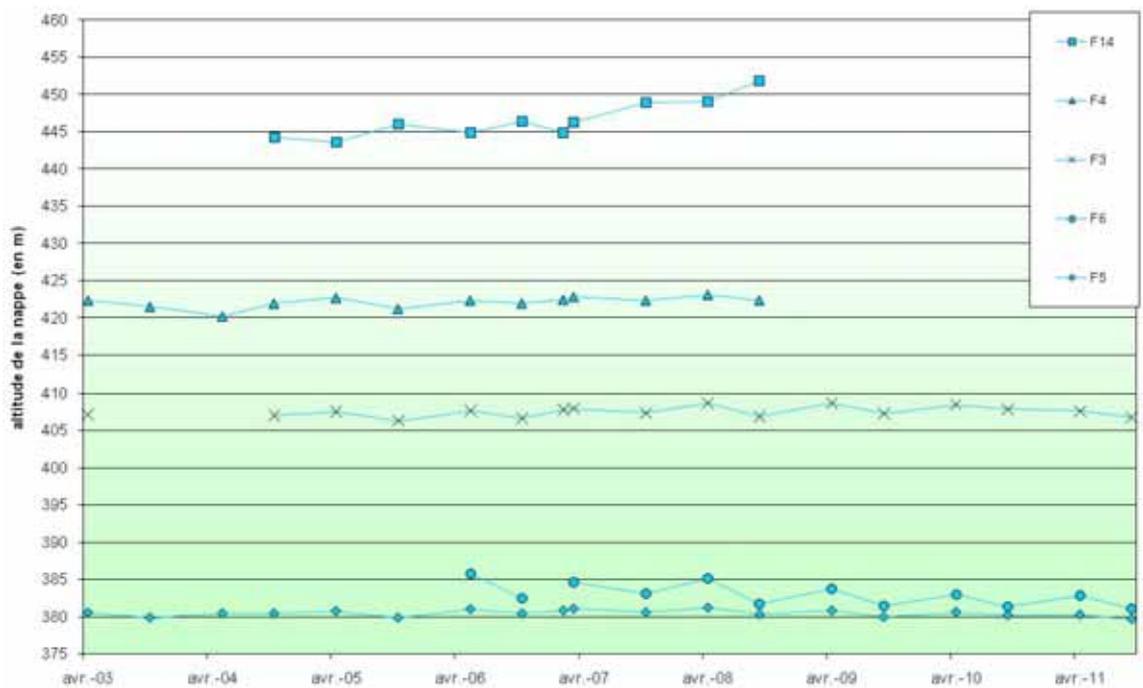


Figure 2 : Evolution de la piézométrie entre avril 2003 et septembre 2011 (Source : rapports d'autocontrôles de l'AIVE)

Bien sûr, une fréquence semestrielle de mesures ne permet pas d'appréhender de manière certaine le battement complet de la nappe. Mais les dates de mesures ont été fixées délibérément aux alentours de l'étiage et des hautes eaux. Parmi les 5 piézomètres relevés le plus régulièrement entre 2003 et 2011, on observe trois tendances différentes :

- des fluctuations saisonnières faibles autour d'une valeur constante pour F3, F4 et F5 ;
- des fluctuations saisonnières faibles avec une tendance à la baisse pour F6 ;
- des fluctuations saisonnières faibles avec une tendance à la hausse pour F14 (fin de surveillance en 2008).

Aucune explication rationnelle à ces tendances divergentes n'a été trouvée jusqu'à présent. De plus amples recherches, assorties d'essais hydrogéologiques seraient nécessaires pour obtenir cette explication, ce qui sort de la mission de surveillance environnementale confiée à l'ISSeP par le DPC.

La carte piézométrique présentée au Plan 5 tient compte, aux limites de la zone cartographiée, des résultats du modèle des LGIH [6]. Les isopièzes à l'intérieur de la zone ont, quant à elles, été calculées par l'ISSeP (interpolation 2D) sur base du levé piézométrique réalisé dans le cadre du rapport de contrôle de 2008 (rapport ISSeP 2559/2008).

D. Paramètres d'écoulements locaux

L'étude LGIH de 1998 [7] incluait des essais de pompage dans le but de déterminer les caractéristiques hydrogéologiques de l'aquifère. Les débits atteints durant ces tests ont toujours été très faibles (inférieurs à 1,5 m³/h), mais majoritairement très supérieurs aux débits critiques des ouvrages, provoquant des vidanges rapides de puits. Les essais ont également montré qu'un pompage réalisé dans un puits donné n'influençait pas les puits proches. La conductivité hydraulique locale, calculée via ces essais, fluctue entre 0,8 x 10⁻⁸ m/s et 6 x 10⁻⁶ m/s.

E. Exploitation des aquifères

Les aquicludes à niveaux aquifères du socle primaire sont exploités là où leur rentabilité est assurée par la fracturation. Une approche géocentrique fournie par la Division des Eaux Souterraines (Base de données Dix-Sous) a permis de dresser un inventaire de ces ouvrages, actifs et non actifs, implantés dans un rayon de 5000 mètres autour du C.E.T. de Tenneville. Cet inventaire est repris au Tableau 3 mais en se limitant aux ouvrages distants de moins de 3000 mètres.

Comme le montre ce tableau, hormis les deux ouvrages implantés sur le site même, les ouvrages de captage ou de surveillance recensés dans la région sont essentiellement des sources à l'émergence, parfois équipées de drains, sollicitant dès lors la frange d'altération du bedrock, et parfois utilisées à des fins de distribution publique. Le C.E.T. est cependant trop éloigné des ouvrages de prise d'eau souterraine pour qu'une quelconque influence sur la qualité de leurs eaux puisse être considérée comme possible. Les seules cibles potentielles en matière d'exploitation d'eaux souterraines sont donc les deux puits implantés sur le site, le premier pour les installations de traitement des déchets (60/1/4/002 - AIVE) et le second pour la revalorisation des bâches agricoles (non référencé - SOREPLASTIC).

Tableau 3 : Ouvrages de prise d'eau autour du C.E.T. de Tenneville.

N°	Dist. (m)	X (m)	Y (m)	Dir.	Nom de l'ouvrage	Type	Propriétaire	Nappe	Usage	Actif
1	212	228274	93318	S-E	Pts Sore Plastic	Puits	SOREOLASTIC	ACMIR	Industr.	O
2	412	228551	93511	E	La Pisserotte	Puits	IDELUX - AIVE	ACMIR	Industr.	O
3	1203	227680	92370	S	Bois de Journal	Emerg.	Callay et Cie S.A.	ACMIR	Indéterm.	N
4	2166	229220	95362	NE	Halleux S1	Drain	SWDE	ACMIR	Distrib. Publique	O
5	2384	226010	92412	SO	Part du Prince	Drain	ADC de Nassogne	ACMIR	Distrib. Publique	O
6	2501	229870	95480	NE	Pts Vierge Marie	PF	ADC de Nassogne	ACMIR		N
7	2643	229870	95480	NE	Bois Domanial	?	SWDE	ACMIR		N
8	2883	230990	93920	E	Bronsole	Emerg.	-	ACMIR	Réseau nitrates	N
8	2898	225900	95320	NO	Trou du Loup	Emerg.	Commune de Nassogne	ACMIR	Distrib. Publique	N

2.3.4 Hydrographie

Le C.E.T. de Tenneville se situe sur la limite nord du sous-bassin hydrologique de la Lesse, dans le bassin versant de son affluent, la Wamme. Deux cours d'eau longent le site :

- La **Wamme** est une rivière qui prend sa source au sommet d'une colline boisée séparant Nassogne de St-Hubert, au lieu-dit "La Flache", à plus de 8 kilomètres au sud-ouest du C.E.T. Elle s'écoule sur une longueur de 27 kilomètres vers le nord-ouest selon un itinéraire arqué pour finalement se jeter dans la Lhomme à Jemelle, à plus de 14 kilomètres à l'ouest du C.E.T. La Wamme est un cours d'eau non navigable classé en 2^{ème} catégorie dans le voisinage du site. Elle passe en 1^{ère} catégorie juste en aval du village de Bande, sur la commune de Nassogne. Tout au long de son trajet, elle reçoit les eaux de ruisseaux dévalant les pentes abruptes de sa vallée, dont la Pisserotte.
- La **Pisserotte** est un affluent de la Wamme et s'écoule d'est en ouest au nord du site de l'AIVE. Elle prend sa source sur les hauteurs du bois de Vecmont à 150 mètres à l'est des casiers 1 et 2 du C.E.T. Elle s'écoule sur 2 kilomètres vers l'ouest pour se jeter dans la Wamme à 600 mètres à l'ouest de la station d'épuration du C.E.T. Le sous-bassin versant de la Pisserotte dispose d'une superficie estimée à 205 ha, et sa limite nord constitue la ligne de partage des eaux entre la Lesse au Sud et l'Ourthe au Nord. La Pisserotte est un cours d'eau non navigable classé en 3^{ème} catégorie depuis le confluent avec la Wamme jusqu'à l'aval de la station d'épuration du C.E.T. Cette portion correspond au territoire communal de la commune de Nassogne. Au droit et en amont du C.E.T., correspondant au trajet effectué sur le territoire communal de Tenneville, le ruisseau n'est pas classé.

Dans le cadre du renouvellement de permis de la station d'épuration du C.E.T., l'AIVE a posé une nouvelle canalisation longeant la Pisserotte depuis la sortie de la STEP jusqu'aux berges de la Wamme. Cette conduite amène directement le rejet de la station d'épuration des percolats dans la Wamme, de manière à éliminer l'impact historique sur la Pisserotte et à en restaurer l'état qualitatif originel.

2.4 Sensibilité du site vis-à-vis des eaux souterraines

Les **eaux de surface** présentent une sensibilité élevée par rapport aux activités déployées sur le site de l'AIVE. En effet, le ruisseau de la Pisserotte longe le C.E.T. sur plus de 1 100 mètres, recueillant les eaux de ruissellement et, jusque début 2011, le rejet de la station d'épuration. La construction de la nouvelle conduite amenant le rejet directement à la Wamme diminue clairement cette sensibilité mais ce nouveau récepteur reste potentiellement influençable, étant donné sa très faible minéralisation et son débit d'étiage limité. Pour rappel, les eaux de la Wamme sont classées piscicoles. Par ailleurs, la Pisserotte reste potentiellement drainante pour les eaux souterraines, et plus particulièrement au niveau du tumulus non équipé de protection basale.

Le site présente une **sensibilité significative pour les eaux souterraines** étant donné que le sous-sol abrite une nappe considérée comme libre. Cette nappe est assez peu productive mais n'est pas partout protégée par des matériaux d'altération. La fracturation des bancs gréseux, lorsqu'ils affleurent, favorise localement l'infiltration directe des eaux de ruissellement et d'écoulement hypodermique et augmente la perméabilité du bedrock. Par ailleurs, la zone d'enfouissement la plus ancienne ne dispose pas de système d'étanchéité de fond de casier.

Toutefois, aucun ouvrage de prise d'eau souterraine n'est potentiellement menacé par les activités du site de l'AIVE, à l'exception peut-être des ouvrages alimentant les installations de l'intercommunale et celui récemment installé pour le procédé de revalorisation des bâches agricoles (SOREPLASTIC). Comme déjà renseigné plus haut, toutes les autres prises d'eau souterraine sont situées à une distance suffisante et, qui plus est, dans des bassins hydrogéologiques différents de celui du C.E.T. Cette absence de cible vulnérable limite donc la sensibilité du site en matière d'eaux souterraines.

3 PLAN D'ACTION ET MODALITÉS DU CONTRÔLE ACCRU

Suite à la présentation par l'ISSeP des résultats de la dernière campagne de contrôle (2011) à l'exploitant, au DPC et au DEE le 15 avril 2012, la nécessité de procéder ou non, avant la réalisation du Plan interne et d'intervention pour la protection des eaux souterraines (PIIPES), à une phase de contrôle accru avait été discutée.

Il avait été décidé d'un commun accord que cette phase était nécessaire, non pas pour vérifier l'endogénéité ou la persistance de la contamination qui ont déjà été démontrées, mais pour acquérir suffisamment de données pour la réalisation du PIIPES. A l'époque, il était en effet difficile de choisir les points de conformité et/ou les seuils de déclenchement sans avoir un historique suffisant sur les nouveaux ouvrages (i.e. F19, F20 et F21 réalisés en septembre 2011) et sans avoir eu le temps d'observer les éventuels effets environnementaux des travaux d'aménagement réalisés par l'AIVE. Un autre point restant à préciser était l'état environnemental de la Pisserotte, dont la qualité a dû vraisemblablement s'améliorer suite à l'arrêt du déversement de la STEP, mais qui pourrait continuer de subir un impact plus diffus par drainage de la pollution souterraine.

Les modalités du contrôle accru fixées pour répondre à ces questions étaient les suivantes :

- Envisager une étude de risques pour la Pisserotte, notamment par des échantillonnages en amont et aval du tumulus réhabilité (non équipé d'une étanchéité de fond et de flanc) dans le ruisseau, et la réalisation de profils de conductivité ;
- Evaluer l'impact sur la Pisserotte et la Wamme par des analyses de : IDL, Ni, Conductivité, pH, Cl⁻, SO₄⁻, métaux (sauf le Hg), NH₄⁺, NO₃⁻, COT, DCO en période d'étiage et de hautes eaux ;
- Réaliser trois campagnes successives de surveillance accrue des eaux souterraines :
 - Dates : mars et septembre 2012 et mars 2013,
 - Ouvrages : F4, F5, Pc8, Pc9, F19, F20, F21 (non prévu dans le permis) et F1, F2, F3, F6 et F14 (moins importants mais prévus au permis).
 - Paramètres : les traceurs prévus à l'annexe 4B de l'AGW du 27 février 2003 modifié le 07 octobre 2010 fixant les conditions sectorielles d'exploitation des C.E.T.

Il a été convenu qu'une réunion se tienne au terme de cette période de contrôle accru entre le DPC, l'ISSeP, le DEE et l'exploitant afin de fixer les modalités du PIIPES (le 04 septembre 2013).

En juin 2013, les résultats du contrôle accru ont été transmis par l'exploitant à l'Administration et à l'ISSeP. Le DPC a demandé à l'Institut de faire le point sur la situation, objet du présent rapport.

Dans un premier temps, ce rapport est présenté comme un rapport de campagne classique, dont les résultats traités sont ceux obtenus dans le cadre de l'autocontrôle de mars 2012 à mars 2013. Dans un second temps, il met en évidence les faits marquants de la surveillance accrue à prendre en compte pour l'élaboration du PIIPES.

4 STRATÉGIE GÉNÉRALE D'ÉCHANTILLONNAGE

La stratégie d'échantillonnage appliquée pour les émissions liquides (percolats et rejet de station d'épuration), les eaux de surface et les eaux souterraines est celle qui a été validée suite à la concertation entre l'Administration, l'ISSeP et l'exploitant (voir Plan d'actions au point 3).

Les détails sont fournis dans les sections traitant des différentes matrices liquides.

Lorsque qu'aucune modalité spécifique n'était précisée dans le plan d'action, l'exploitant a suivi le contrôle routinier imposé par le permis d'exploiter ou l'AGW du 27 février 2003 modifié par l'AGW du 7 octobre 2010 (conditions sectorielles d'exploitation des C.E.T.).

5 EFFLUENTS LIQUIDES

5.1 Valeurs normatives pour les effluents liquides

Aucune valeur normative n'existe concernant la qualité des **percolats** générés par les C.E.T. C'est l'évolution de leur composition ainsi que la comparaison avec la composition moyenne des percolats des autres C.E.T. du réseau, et/ou plus spécifiquement celle du C.E.T. de Tenneville, qui sont utilisées pour les caractériser. Ces valeurs ont été calculées dans le cadre de l'établissement d'un rapport ISSeP statuant sur la qualité des eaux autour des C.E.T. en Wallonie, mis à jour en 2012 [8]. Les concentrations médianes pour le percolat de Tenneville sont reprises au Tableau 5, dans la colonne colorisée en rouge bordeau (Percolat - Med_{TEN}).

Les valeurs maximales admissibles en vigueur actuellement pour les **rejets d'eaux usées industrielles** en provenance du C.E.T. proviennent de textes législatifs suivants :

- l'arrêté du Gouvernement Wallon du 27 février 2003 fixant les conditions sectorielles d'exploitation des C.E.T. tel que modifié par l'AGW du 7 octobre 2010 ;
- le permis d'exploiter la station d'épuration octroyé à l'AIVE par le fonctionnaire technique et le fonctionnaire délégué le 8 décembre 2008 qui fixe les conditions particulières de rejet d'eaux usées industrielles pour le centre de traitement de Tenneville.

Lorsque deux valeurs normatives coexistent pour un même paramètre, la plus contraignante est prise d'office en compte. Les deux séries de valeurs normatives pour les rejets, sectorielles (**CET-VMA-RS**) et particulières (**TEN-VMA-RS**), sont reprises dans les dernières colonnes du Tableau 5, sur fond vert. Comme pour les percolats, des statistiques ont été calculées sur l'ensemble des analyses du rejet de la STEP de Tenneville. Les concentrations médianes y relatives sont données dans la colonne sur fond bleu du Tableau 5 (Rejet R1- Med_{TEN}).

5.2 Echantillonnage des effluents liquides

L'exploitant réalise des échantillonnages du **percolat** brut tous les 2 ans conformément aux conditions sectorielles. Les dernières analyses disponibles, réalisées à fréquence plus rapprochée, remontent au 19 mai 2011 et au 04 septembre 2012.

Conformément au permis d'exploiter et aux conditions sectorielles, le rejet **R1** à la sortie de la STEP (rejet officiel) est analysé 4 fois par an par le laboratoire d'autocontrôle.

L'analyse à la sortie du collecteur aboutissant dans la Wamme étant redondante, les eaux du rejet R1 ne subissant qu'une dilution par les eaux de ruissellement dans le bassin d'orage entre les deux points (lorsque ce eaux ne sont pas récupérées pour l'usine Soreplastic), le fonctionnaire technique a dès lors relaxé l'AIVE d'une obligation de contrôle pour ce point.

Les points d'échantillonnage des émissions liquides sont localisés au Plan 3.

Les prélèvements du rejet R1 ont lieu en février, mai, septembre et novembre. Les premières lignes du Tableau 5 reprennent les résultats complets des mesures physicochimiques mesurés in situ dans ces matrices liquides (température, pH, conductivité).

Au laboratoire, les échantillons sont soumis à des paquets d'analyses spécifiques selon la nature de l'effluent (percolat ou rejet) et les dates anniversaire d'autocontrôles, ainsi que détaillé au Tableau 4.

Tableau 4 : Paramètres et fréquence d'analyses pour les percolats et le rejet STEP

Percolats			
Paramètres	1 x/2 ans ⁽¹⁾		
Paramètres de terrain	T°, conductivité, pH, O ₂ dissous		
Particules	MES, matières sédimentables		
Minéralisation et salinité	NO ₃ ⁻ , NO ₂ ⁻ , Cl ⁻ , SO ₄ ⁻ , CN ⁻ , F ⁻		
Métaux	As _{tot} , Cd _{tot} , Cr _{tot} , Cu _{tot} , Fe _{dissous} , Hg _{tot} , Mn _{tot} , Ni _{tot} , Pb _{tot} , Se _{tot} , Sb _{tot} , Zn _{tot}		
Mat. oxydables et subst. eutrophisantes	COT, DBO ₅ , DCO, NH ₄ ⁺ , N _{kjeldahl} , N _{tot} , P _{tot}		
Micropolluants organiques	HC (C ₁₀ -C ₄₀), indice phénols, BTEXN, AOX, organochlorés (5), PCB (7), screening ICP-MS		
Rejet R1			
Paramètres	4 x/an ⁽²⁾	2 x/an ⁽³⁾	1 x/an ⁽¹⁾
Paramètres de terrain	T°, conductivité, pH		
Particules	MES	Matières sédimentables	
Minéralisation et salinité	NO ₃ ⁻ , NO ₂ ⁻ , orthophosphate,	Cl ⁻ , SO ₄ ⁻ , S ⁼ (et mercaptans)	CN ⁻
Métaux		As _{tot} , Cr _{tot} , Cu _{tot} , Fe _{dissous} , Mn _{tot} , Ni _{tot} , Pb _{tot} , Zn _{tot}	Cd _{tot} , Hg _{tot}
Mat. oxydables et subst. eutrophisantes	DBO ₅ , DCO, NH ₄ ⁺ , N _{kjeldahl} , N _{tot} , P _{tot}		
Micropolluants organiques		HC (C ₁₀ -C ₄₀)	Indice phénols, benzène, naphthalène, AOX, Ecotox
⁽¹⁾ en septembre ; ⁽²⁾ en février, mai, septembre et novembre ; ⁽³⁾ en février et septembre.			

5.3 Résultats d'analyses des effluents liquides

Le Tableau 5 détaille l'ensemble des résultats analytiques concernant les effluents liquides (percolat brut et rejet R1) pour les campagnes d'autocontrôle entre mai 2012 et mai 2013. Il reprend également les valeurs normatives sectorielles et particulières pour le rejet épuré de la STEP. La moyenne des concentrations obtenues dans cette fenêtre temporelle a été calculée pour le rejet. Lorsqu'un paramètre est non détecté, la valeur prise en compte pour le calcul de la moyenne correspond à la moitié du seuil de détection renseigné par le laboratoire agréé. Les concentrations médianes calculées pour le percolat et le rejet de Tenneville depuis son intégration au réseau de contrôle (soit de 2004 à ce jour) sont également données à titre comparatif, dans les colonnes sur fond bordeaux (percolat) et bleu (rejet). Les mêmes valeurs ont également été calculées à l'échelle du réseau. Elles n'ont toutefois pas été reprises dans le tableau de résultats afin de ne pas l'alourdir inutilement, mais elles sont consultables dans le rapport sur la qualité de l'eau autour des C.E.T. (Edition 2012) [8].

Le Tableau 7 illustre, sous forme de graphiques, l'évolution de la qualité du rejet épuré de la station pour une fenêtre temporelle de 3 ans (autocontrôle de début 2011 à mi-2013). Seuls les paramètres les plus significatifs ont été repris. Les résultats d'analyses du percolat brut réalisées durant cette période ont été représentés sur les mêmes graphiques pour visualiser grossièrement les performances des installations de traitement.



Tableau 5 : Résultats d'analyses des effluents liquides (percolats et rejet R1) – Autocontrôles de mai 2012 à mai 2013

		Percolat		Rejet R1							Normes Rejet	
		04/09/12	Med _{TEN}	22/05/12	04/09/12	13/11/12	19/02/13	21/05/13	Moyenne	Med _{TEN}	CET-VMA-RS	TEN-VMA-RS
Paramètres généraux												
Température in situ	°C	18,4	15,1	17,9	21,2	13,9	9,1	14,6	15,3	18,1	30	30
pH in situ	-	8,4	8,2	7,8	7,8	7,4	7,3	7,4	7,5	7,3	6,5<X<10,5	6,5<X<9
Conductivité in situ	µS/cm	5740	4250	3110	3920	2920	3230	3310	3298	3820	-	-
Oxygène dissous	mg / l	6,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Matières en suspension	mg/l	62	37	3,5	5	1,5	1,5	3,5	3,0	7,5	60	60
Matières sédimentables	ml/l	0,3	-	-	<0,1	-	-	-	<0,1	n.d.	0,5	0,5
Minéralisation et salinité												
Chlorures	mg / l	660	572	-	729	-	519	-	624	816	-	-
Sulfates	mg / l	18,4	76	-	85,7	-	230	-	157,9	92,2	-	-
Nitrates	mg N / l	74,3	10,1	120	130	90,4	88,5	44,7	94,7	115	-	-
Nitrites	mg N / l	14,9	-	4,387	0,97	0,38	1,16	1,57	1,7	0,465	-	-
Fluorures	mg / l	1,53	0,54	-	-	-	-	-	-	n.d.	500	-
Orthophosphates	mg P / l	-	-	0,13	0,05	<0,05	<0,05	0,05	0,1	-	-	-
Sulfures	mg / l	<0,50	-	-	<0,50	-	-	-	<0,50	n.d.	-	-
Mercaptans	mg / l	<0,50	-	-	<0,50	-	-	-	<0,50	-	-	-
Cynaures totaux	µg / l	30	25,5	-	9	-	-	-	9	10	500	500
Matières oxydables et eutrophisantes												
COT	mg / l	322,6	450	-	-	-	-	-	-	46,6	-	-
DCO	mg O ₂ / l	1055	1281	77	99	98	140	122	107,2	121	300	200
DBO5	mg O ₂ / l	39	134	5	<3	<3	10	<3	3,9	3	90	90
Azote ammoniacal	mg N / l	242	223	<1	<1	<1	43,6	51,4	19,3	n.d.	20-50 ⁽³⁾	30-50 ⁽⁴⁾
Azote Kjeldahl	mg N / l	294	288	3,39	3,78	4,14	49	52,3	22,5	6,82	-	-
Azote total	mg N / l	383	-	128	135	94,92	139	98,57	119,1	-	-	-
Phosphore total	µg P / l	2610	4332	<500	<500	<500	<500	<500	<500	n.d.	-	-
Métaux												
Arsenic total	µg / l	22	18	-	6	-	<4	-	4,0	n.d.	150	150
Antimoine total	µg / l	4	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-
Cadmium total	µg / l	<1	0,5	-	<1	-	-	-	<1	n.d.	500	100
Chrome total	µg / l	226	134	-	17	-	20	-	18,5	13	1000	1000
Cuivre total	µg / l	65	51	-	5	-	7	-	6	5	1000	1000
Mercuré total	µg / l	<0,4	-	-	<1	-	-	-	<1	n.d.	50	150
Nickel total	µg / l	103	85	-	32	-	32	-	32	34	2000	2000
Plomb total	µg / l	16	29	-	<4	-	<4	-	<4	n.d.	1000	1000
Zinc total	µg / l	194	225	-	21	-	19	-	20	23	4000	4000
Fer dissous	µg / l	2820	-	-	53	-	73	-	63	58	-	-
Manganèse total	µg / l	3120	2603	-	576	-	900	-	738	1101	-	-
Sélénium total	mg / l	<10	-	-	-	-	-	-	-	n.d.	-	-
Micropolluants organiques												
AOX	µg Cl / l	300	643	-	139	-	-	-	139	177	3000	3000
Hydrocarbures C ₁₀ -C ₄₀	mg / l	0,64	0,2	-	<0,20	-	<0,20	-	<0,20	n.d.	5	5
Indice phénols	µg / l	16	30,8	-	<5	-	-	-	<5	n.d.	1000	1000
Benzène	µg / l	<0,25	0,275	-	<0,25	-	-	-	<0,25	n.d.	-	-
Toluène	µg / l	<0,25	0,275	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ethylbenzène	µg / l	<0,50	0,675	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Xylènes	µg / l	<0,50	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Naphtalène	µg / l	<25	1,067	-	<0,50	-	-	-	<0,50	n.d.	-	-
5 Organochlorés ⁽¹⁾	µg / l	<0,50	-	-	-	-	-	-	-	n.d.	-	-
7 PCB ⁽²⁾	µg / l	<0,005	n.d.	-	-	-	-	-	-	n.d.	-	-

Légende

⁽¹⁾ Organochlorés analysés : trichloroéthène, tetrachloroéthène, chlorure de vinyle, trans-1,2-dichloroéthène, cis-1,2-dichloroéthène. ⁽²⁾ PCB analysés : PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180.⁽³⁾ 20 mg N/l du 1^{er} avril au 31 octobre, 50 mg N/l du 1^{er} novembre au 31 mars. ⁽⁴⁾ 30 mg N/l du 1^{er} mai au 31 octobre, 50 mg N/l du 1^{er} novembre au 30 avril18,4 Conc. ponctuelle < Med_{TEN} 74,3 Conc. ponctuelle > Med_{TEN} 334 Dépassement CET-VMA-RS et/ou CET-VMA-TEN

5.4 Discussions

5.4.1 Composition chimique du percolat

A l'examen du Tableau 5, et plus précisément des valeurs ponctuelles du 04 septembre 2012 et de la composition médiane des percolats de Tenneville (colonne sur fond bordeaux du tableau), les faits suivants sont constatés, mis en évidence par des cellules colorisées en vert ou rose pâle :

- Globalement, la composition ponctuelle du percolat de Tenneville prélevé le 04 septembre s'inscrit dans la lignée de celle observée jusque-là.
- Les sulfates, le COT, la DBO5 et le phosphore total sont néanmoins détectés à des valeurs significativement inférieures aux valeurs de référence pour les percolats de Tenneville. Certains micropolluants organiques, tels que les AOX et l'indice phénols, sont dosés à des concentrations ½ fois inférieures à leur Med_{TEN} respective.
- A l'inverse, les nitrates et les fluorures sont présents le 04 septembre à des concentrations plus élevées qu'à l'habitude. Il en va de même pour deux des douze métaux analysés, le chrome et le manganèse. Bien que ces valeurs ne soient pas présentées dans le présent rapport, les concentrations en NO₃⁻ et fluorures peuvent être définies comme "anormalement élevées" dès lors qu'elles dépassent le P90_{TEN} (percentile 90 calculé sur base du même jeu de données que la médiane Med_{TEN}). Pour le chrome et le manganèse, les valeurs de septembre sont comprises entre la Med_{TEN} et le P90_{TEN}.

5.4.2 Qualité du rejet

La qualité des eaux rejetées par le site de Tenneville a fait l'objet d'une attention plus particulière dans le cadre du contrôle accru dès lors que l'exutoire final du rejet R1 a été modifié au début 2012 (autorisation octroyée en 2008 pour un rejet dans la Wamme au lieu de la Pisserotte). Sur base des cinq campagnes d'autocontrôle réalisées entre mai 2012 et mai 2013, pour des paquets d'analyses tantôt étendus tantôt restreints, le rejet R1 se conforme aux prescriptions légales, à un paramètre près. En effet, lors deux dernières campagnes de février et mai 2013, les concentrations en azote réduit (azote ammoniacal et azote Kjeldahl) dans le rejet ont augmenté de façon significative comparativement aux mesures de 2012, pour même dépasser la valeur maximale autorisée (azote ammoniacal le 21/05/2013). Toutefois, sur base d'analyses effectuées en interne par l'AIVE, la situation s'est normalisée à la fin du mois de mai suite à des mesures correctives prises par l'exploitant (remise en route de la chaudière pour réchauffer les percolats, contrôle des bassins en amont). Les analyses du 31 mai 2013 faisaient état d'une concentration en ammonium égale à 7,8 mg/l. Par ailleurs, d'autres paramètres présentent des valeurs plus élevées que les concentrations médianes calculées pour le rejet de la STEP de Tenneville (valeurs présentées dans la colonne sur fond mauve dans le Tableau 5), sans toutefois dépasser les valeurs normatives. Les dépassements de Med_{TEN} dans le rejet sont mis en évidence dans les cellules colorisées en rose clair. Il s'agit :

- des sulfates en février 2013,
- de l'azote réduit (azote ammoniacal et azote Kjeldahl) depuis février 2013.

A l'inverse, sur l'année examinée, d'autres paramètres se retrouvent à des concentrations inférieures à la concentration médiane dans le rejet, Med_{TEN} (cellules identifiées par un fond vert clair) :

- les matières en suspension,
- les chlorures en février 2013,
- les nitrates (en nette décroissance depuis 2011, cfr 5.4.3),
- le manganèse total en septembre 2011 et février 2013.

Afin de mesurer l'ampleur de ces différences, ou de les relativiser, les résultats obtenus dans le cadre de l'autocontrôle entre mai 2012 et mai 2013 ont été comparés à plusieurs valeurs de référence établies par l'ISSeP :

- La médiane des résultats d'analyses du rejet STEP de Tenneville, déjà renseignée au Tableau 5 (Med_{TEN}) ;
- Les percentiles P10 et P90 des résultats d'analyses du rejet STEP de Tenneville ($P10_{TEN}$ - $P90_{TEN}$) ;
- la moyenne des médianes des résultats d'analyses de rejet STEP de tous les C.E.T. repris dans le réseau de contrôle ;
- la moyenne des percentiles 90 des résultats d'analyses de rejet STEP de tous les C.E.T. du réseau de contrôle.

Ces valeurs sont reprises au Tableau 6, uniquement pour les paramètres présentant dans le rejet des concentrations significativement inférieures ou supérieures à Med_{TEN} . L'intégralité de ces statistiques est disponible dans le rapport sur la qualité des eaux autour des C.E.T. [8].

Tableau 6 : Comparaison du rejet STEP avec les statistiques de Tenneville et du réseau

	Tenneville					Réseau des C.E.T. ⁽¹⁾			
	Autocontrôles AIVE					Médiane (Med_{TEN})	$P10_{TEN}$ - $P90_{TEN}$	Médiane _M (Med_M)	$P90_M$
	2012			2013					
	22/05	04/09	13/11	19/02	21/05				
Sulfates (mg/l)	-	85,7	-	230	-	92,2	40 - 138	190	293
$N_{ammoniacal}$ (mg N/l)	<1	<1	<1	43,6	51,4	n.d. ⁽²⁾	<1 - 52	13,4	42,5
$N_{Kjeldahl}$ (mg N/l)	3,39	3,78	4,14	49	52,3	6,82	3,2 – 56,7	18,2	51,5
MES (mg/l)	3,5	5	1,5	1,5	3,5	7,5	4,5 – 10,9	12,0	30,5
Chlorures (mg/l)	-	729	-	519	-	816	463 - 1166	1183	1805
Nitrates (mg N/l)	120	130	90,4	88,5	44,7	115	45,2 – 272	262,1	956,4
DCO (mg O ₂ /l)	77	99	98	140	122	121	69 - 213	118	253
Mn_{tot} (µg/l)	-	576	-	900	-	1101	88 - 2018	223	413
⁽¹⁾ Données extraites du rapport Eau [8]. ⁽²⁾ n.d. : non détecté									
3,5	Conc < $P10_{TEN}$				230	Conc > $P90_{TEN}$			

Les valeurs de P10 et P90, fixées arbitrairement par l'ISSeP, correspondent respectivement aux limites inférieures et supérieures au-delà desquelles une concentration dans le rejet peut être qualifiée d'anormalement faible ou élevée.

En comparant les concentrations instantanées mesurées depuis mai 2012 à la médiane temporelle et aux percentiles P10 et P90 pour le site de Tenneville, on constate que :

- Les sulfates sont présents en quantité "anormalement élevée" dès lors que la concentration de février 2013 est supérieure au $P90_{TEN}$; la concentration ponctuelle est néanmoins inférieure au P90 du réseau ($P90_M$).
- L'augmentation significative des concentrations en azote réduit ($N_{ammoniacal}$ et $N_{Kjeldahl}$) depuis 2013 conduit à des dépassements aussi bien du $P90_{TEN}$ que du $P90_M$. Vraisemblablement, la nitrification de l'azote réduit en milieu aérobie ne se fait pas de façon optimale. Faute d'analyses synchrones du percolat et du rejet STEP à cette période, le calcul du rendement épuratoire pour ces deux paramètres n'a pu être calculé. Il est néanmoins urgent de comprendre la raison de ces dépassements et d'en évaluer la persistance afin d'envisager rapidement les mesures correctrices.
- A contrario, les concentrations en NO_3^- (azote sous sa forme oxydée) présentent depuis plusieurs autocontrôles une tendance à la baisse. La dernière concentration enregistrée (en mai 2013) fait état d'une teneur anormalement faible, inférieure au $P90_{TEN}$. Ce constat est

d'autant plus interpellant que, dans la plupart des STEP du réseau, des problèmes récurrents de dénitrification se posent, avec pour conséquence des concentrations en nitrates dans le rejet potentiellement problématiques pour le récepteur (eaux de surface). A Tenneville, aux vu des concentrations élevées en azote réduit et des concentrations très faibles en azote oxydé, l'étape de nitrification (conversion de l'azote réduit en azote oxydé en milieu aérobie) se confirme comme étant la source du problème.

- Les chlorures, la DCO et le manganèse total, qui présentent ponctuellement des concentrations inférieures à la médiane de Tenneville (Med_{TEN}), restent dans la gamme de concentrations qualifiées de "normales" pour ce C.E.T. (c'est à dire comprises entre le $P10_{TEN}$ et le $P90_{TEN}$).
- Enfin, les matières en suspension sont détectées à des concentrations inférieures ou égales au $P10_{TEN}$ depuis mai 2012.

En comparant les concentrations médianes de Tenneville (Med_{TEN}) aux valeurs calculées à l'échelle du réseau (Med_M), il apparait que le rejet de ce C.E.T. est nettement moins chargé, en tout cas pour la sélection de paramètres présentés au Tableau 6. Seul le manganèse total est présent à des concentrations particulièrement élevées, supérieures au $P90_M$ du réseau. Ce constat n'est pas nouveau et a déjà évoqué dans le précédent rapport ISSeP relatif à la surveillance du C.E.T. de Tenneville (rapport ISSeP 0247/2012).

L'impact du rejet de la station d'épuration sur la qualité de la Wamme et l'évolution temporelle de cet impact sont discutés dans la section 6.

5.4.3 Évolution temporelle du percolat et du rejet STEP

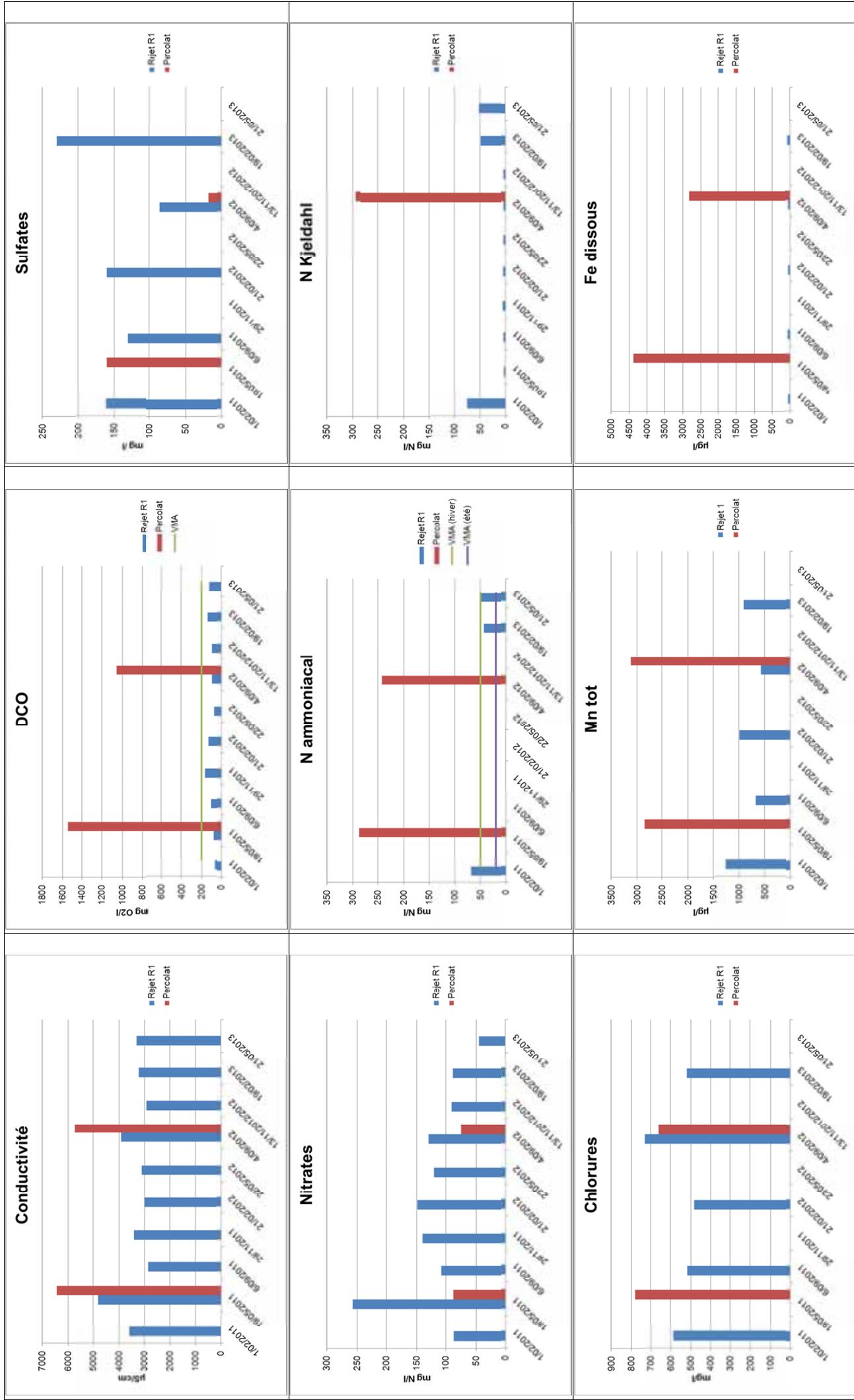
L'évolution entre février 2011 et mai 2013 de la composition du percolat et des eaux traitées dans la STEP est représentée sur les graphiques du Tableau 7. Les courbes d'évolution temporelle ont été établies sur base des données annuelles, semestrielles ou trimestrielles des autocontrôles.

Les faits marquants ponctuant la surveillance sur cette fenêtre temporelle se résument comme suit :

- Aucune tendance commune ne se dégage des graphiques pour les paramètres considérés au Tableau 7. Seuls l'azote ammoniacal et l'azote Kjeldahl présentent des évolutions synchrones, ce qui est par ailleurs tout à fait logique, ces deux paramètres étant liés et l'azote réduit se trouvant être majoritairement sous forme ammoniacale.
- Depuis février 2012, les nitrates confirment une tendance à la baisse avec une diminution de concentration d'un facteur 3. A cette diminution correspond une augmentation des concentrations en azote réduit dès février 2013.
- Le dépassement de la norme en azote ammoniacal de mai 2013 (51,4 mg N/l vs 20 mg N/l pour la période "estivale") s'était déjà produit en février 2011 (68,6 mg N/l vs 50 mg N/l pour la période "hivernale"). Entre ces deux pics, les concentrations sont descendues sous le seuil de détection.

Au niveau des performances de la STEP, les graphes du Tableau 7 montrent des abattements efficaces de la DCO, de l'azote réduit, du fer et du manganèse. Les nitrates, les sulfates et les chlorures sont présents dans le rejet à des concentrations équivalentes voire même supérieures à celles dans le percolat. En plus des paramètres présentés au Tableau 7, l'ISSeP a également examiné les résultats de l'ensemble des paramètres analysés dans les percolats et le rejet STEP sur la fenêtre temporelle considérée. De très bons rendements épuratoires sont calculés pour la DBO5 et le phosphore. D'autres paramètres (métaux et micropolluants organiques), déjà peu présents dans les percolats, sont présents à l'état de traces dans le rejet ou à très faibles concentrations.

Tableau 7 : Evolution temporelle (autocontrôles de 2011 à 2013) dans les percolats et dans le rejet de la STEP de Tenneville



6 EAUX DE SURFACE

6.1 Normes de référence pour les eaux de surface

Les normes (valeurs maximales admissibles) en vigueur actuellement pour les eaux de surface sont reprises dans la dernière colonne des Tableau 9 et Tableau 10 (sur fond vert). Ces valeurs proviennent de l'AGW du 3/03/2005 relatif au Livre II du Code de l'Environnement, contenant le Code de l'Eau (M.B.: 12/04/2005). Ce Code de l'Eau reprend les textes plus anciens suivants, éventuellement mis à jour par des arrêtés modificatifs :

- Annexe VII = annexe de l'AGW du 29/06/00 relatif à la protection des eaux de surface contre la pollution causée par certaines substances dangereuses - avec ajouts et suppressions de normes.
- Annexe X = annexe de l'Arrêté royal du 04/11/87 fixant les normes de qualité de base pour les eaux du réseau hydrographique public - sans modification de normes ;
- Annexe Xbis = ajout ultérieur des "Normes de qualité environnementale pour les substances prioritaires et certains autres polluants", en différenciant, pour certains d'entre eux des normes de qualité en moyenne annuelle et en "pics de pollution à court terme".

Pour simplifier la lecture, ces références normatives sont dénommées **CE-VMA-ESu** dans la suite du texte.

Par ailleurs, un arrêté récent du Gouvernement wallon a modifié le Livre II du Code de l'Environnement. Cet AGW, signé le 13 septembre 2012, concerne l'identification, la caractérisation et la fixation des seuils d'état écologique applicables aux masses d'eau de surface (MB du 12/10/2012). Selon l'annexe II de l'AGW, la Wamme (et ses affluents), récepteur des eaux industrielles usées produites par le site de Tenneville, est classée comme "Ruisseau Ardennais à pente forte" (RIV_07, District hydrographique de Meuse, sous-bassin de la Lesse). L'Annexe III de ce même arrêté fixe les limites des classes d'état et de potentiel écologique en fonction de la typologie wallonne du cours d'eau et de son numéro (référence). L'évaluation de la qualité des eaux de surface s'assimile à celle, existante, du "Système d'Evaluation de la Qualité des cours d'eau" (SEQ-eaux). Ce système normatif définit 5 classes d'état de la qualité de la masse d'eau (de "très bon" à "mauvais") en fonction de normes préétablies pour une sélection de paramètres pertinents et pour chaque type de ruisseau. L'état écologique se décline en 5 classes, auxquelles est associé un code couleur :

Très bon
Bon
Moyen
Médiocre
Mauvais

Dans ce système, les paramètres analysés se répartissent en deux groupes d'éléments :

- Les éléments pertinents de qualité biologique, qui sont exprimés d'une part par la valeur d'indice et d'autre part comme Ratio de Qualité Biologique (RQE) ;
- Les éléments de qualité physico-chimique, qui se déclinent en paramètres généraux et en polluants spécifiques.

Pour le second groupe d'éléments qualificatifs de l'état physico-chimique, les paramètres généraux interviennent comme facteurs explicatifs des conditions biologiques. Ils sont regroupés en altérations et le système de classification SEQ-Eau est adopté, conformément à la décision du Gouvernement wallon du 22 mai 2003 d'adopter le système SEQ-Eau comme outil de référence pour la caractérisation des eaux de surface wallonnes. Quant aux polluants spécifiques, ils représentent les substances dangereuses pour les milieux aquatiques. Pour chaque polluant spécifique, à l'exception des métaux et métalloïdes, le bon état est fixé par une norme de qualité environnementale (NQE) exprimée en moyenne annuelle et en concentration maximale admissible. Seule une NQE exprimée en moyenne annuelle est retenue pour le groupe

des métaux et métalloïdes. Pour chaque paramètre, le très bon état est fixé par une NQE exprimée en concentration maximale admissible.

A des fins de comparaison avec les précédents rapports, l'ancien système normatif est maintenu dans ce rapport. Les valeurs correspondant aux **CE-VMA-ESU** sont renseignées dans la dernière colonne Tableau 9 et du Tableau 10 pour la Wamme et la Pisserotte respectivement. Les Tableau 11 à Tableau 14 reprennent les limites inférieures des classes d'état pour les deux ruisseaux (paramètres généraux et les polluants spécifiques).

6.2 Echantillonnages des eaux de surface

Afin d'évaluer la qualité des deux ruisseaux à proximité du C.E.T., l'exploitant a réalisé plusieurs séries de mesures et contrôles visant à :

- Réévaluer l'état actuel de la Pisserotte, ruisseau récepteur du rejet de la station d'épuration jusque début 2011, et potentiellement drainant des eaux souterraines contaminées par l'ancienne zone non étanchéifiée du C.E.T.,
- Evaluer l'impact de la confluence de la Pisserotte sur la Wamme (jusque début 2011), puis du rejet d'eaux usées industrielles (R1 + eaux de ruissellement + rejet de Soreplastic) directement dans la Wamme (à partir de début 2011).

Des profils de conductivité ont été effectués dans la Pisserotte les 30 juillet et 13 novembre 2012 ainsi que le 21 mars 2013. Le point de départ du profil est situé le long du chemin forestier, en bordure est du site, à quelques dizaines de mètres au nord du piézomètre F1. Ce point, dénommé "Gué amont" dans les profils de conductivité, correspond au point de prélèvement "Pisserotte amont" des eaux de surface. Les mesures régulières de conductivité se terminent 600 mètres plus en aval dans ce ruisseau, derrière la STEP.

Les échantillonnages d'eaux de surface réalisés dans le cadre du contrôle accru ont été prélevés :

- dans la Pisserotte,
 - en amont du tumulus, dans un des bras sud du ruisseau, à quelques dizaines de mètres au nord du piézomètre F1, au bord d'un chemin forestier (Pisserotte amont),
 - en aval du tumulus, au niveau de PC8 et PC9 (Pisserotte aval),
- dans la Wamme,
 - en amont du point de rejet officiel (Wamme amont),
 - en aval du point de rejet officiel (Wamme aval).

L'ensemble de ces points d'échantillonnage d'eaux de surface sont localisés au Plan 3.

Le Tableau 8 reprend la liste des paramètres dans les deux ruisseaux et les analyses auxquelles ont été soumis les échantillons prélevés. Pour le monitoring de la Wamme, il s'agit des paramètres et fréquences imposés dans le permis du 08 décembre 2008 et les conditions sectorielles du 27 février 2013.

Les prélèvements réalisés dans le cadre du contrôle accru ont eu lieu en février, mai, septembre et novembre pour la Wamme et en mars, juillet, septembre et novembre pour la Pisserotte. Les premières lignes des Tableau 9 et Tableau 10 reprennent les résultats complets des mesures physicochimiques mesurés in situ dans les eaux de surface.

Tableau 8 : Paramètres et fréquence d'analyses pour les eaux de la Wamme (en amont et en aval du rejet R1) et de la Pisserotte (en amont et en aval du tumulus)

Wamme (amont et aval rejet officiel)			
Paramètres	4 x/an ⁽¹⁾	2 x/an ⁽²⁾	1 x/an ⁽³⁾
Paramètres de terrain	T°, conductivité, pH		
Particules	MES		
Minéralisation et salinité	NO ₃ ⁻ , NO ₂ ⁻ , N _{tot} , orthophosphate,	Cl ⁻ , SO ₄ ⁼	CN ⁻
Métaux		As _{tot} , Cr _{tot} , Cu _{tot} , Fe _{tot} , Mn _{tot} , Ni _{tot} , Pb _{tot} , Zn _{tot}	Cd _{tot} , Hg _{tot}
Mat. oxydables et subst. eutrophisantes	DBO5, DCO, NH ₄ ⁺ , N _{kjeldahl}		
Micropolluants organiques		HC (C ₁₀ -C ₄₀)	Indice phénols, benzène, naphthalène, AOX
Indicateurs de qualité biol.		IDSE, Eutroph. anthropique, pollution organique	
Pisserotte (amont et aval Tumulus)			
Paramètres	4 x/an ⁽⁴⁾	2 x/an ⁽⁵⁾	
Paramètres de terrain	Conductivité, pH		
Particules			
Minéralisation et salinité	Cl ⁻	NO ₃ ⁻ , SO ₄ ⁼	
Métaux		As _{tot} , Cr _{tot} , Cu _{tot} , Cd _{tot} , Fe _{tot} , Mn _{tot} , Ni _{tot} , Pb _{tot} , Zn _{tot}	
Mat. oxydables et subst. eutrophisantes	COT	DCO, NH ₄ ⁺	
Indicateurs de qualité biol.		IDSE, Eutroph. anthropique, pollution organique	

⁽¹⁾ en février, mai, septembre, novembre ; ⁽²⁾ en février, septembre ; ⁽³⁾ en septembre ; ⁽⁴⁾ en mars, juillet, septembre, novembre ; ⁽⁵⁾ en mars et septembre.

6.3 Résultats d'analyses des eaux de surface

Le Tableau 9 détaille l'ensemble des résultats analytiques relatifs aux eaux de la Wamme en amont et en aval du point de rejet officiel obtenus par laboratoire en charge de l'autocontrôle entre mai 2012 et mai 2013.

Le Tableau 10 détaille, pour la même période, l'ensemble des résultats analytiques relatifs aux eaux de la Pisserotte en amont et en aval du tumulus (aval situé au niveau de PC8 et de PC9).

Les valeurs maximales admissibles **CE-VMA-ESU** sont reprises dans les colonnes sur fond vert des deux tableaux.

L'interprétation des mêmes résultats sur base du référentiel SEQ-Eau et leur classification selon les différents états écologiques, de "très bon" à "mauvais", avec code couleur associé, est présentée aux Tableaux 11 (paramètres généraux et indicateurs biologiques) et Tableau 12 (polluants spécifiques) pour la Wamme et aux Tableaux 13 (paramètres généraux et indicateurs biologiques) et Tableau 14 (polluants spécifiques) pour la Pisserotte.

Le Tableau 15 reprend quant à lui les profils de conductivité réalisés dans la Pisserotte le 30 juillet 2012, le 13 novembre 2012 et le 21 mars 2013. Sur un tronçon de 600 m dans le ruisseau, 60 mesures de conductivité ont été enregistrées, soit en moyenne tous les 10 m, avec repérage des points particuliers.

Tableau 9 : Wamme en amont et en aval du point de rejet officiel (autocontrôle) - Comparaison aux CE-VMA-ESu

		Wamme										Code de l'eau
		22/05/2012		04/09/2012		13/11/2012		19/02/2013		21/05/2013		CE-VMA-ESu
		Amont	Aval	Amont	Aval	Amont	Aval	Amont	Aval	Amont	Aval	
Paramètres généraux												
Température in situ	°C	13,4	12,2	14,7	15	6,9	6,7	3,5	2,3	10,1	9,9	25
pH in situ	-	6,8	7	8	7,7	7,4	7,4	7,5	7,5	6,9	6,9	6 < x < 9
Conductivité in situ	µS/cm	52,2	97,4 ▲	101	322 ▲	65,5	91,9	115	141	104	122	-
Matières en suspension	mg/l	2,5	3	5	18,5 ▲	1	0,5	<0,1	1	3	2,5	-
Minéralisation et salinité												
Chlorures	mg / l	-	-	13,8	48 ▲	-	-	28,4	18,2 ▼	-	-	250
Sulfates	mg / l	-	-	<2,5	3,84	-	-	8,82	9,86	-	-	150
Nitrates	mg N / l	0,86	1,75 ▲	2,13	7 ▲	0,71	1,53 ▲	0,67	0,95	0,85	1,38	-
Nitrites	mg N / l	<0,005	0,011	<0,005	0,03	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,01	-
Cyanures	µg/l	-	-	5	3	-	-	-	-	-	-	50
Orthophosphates	mg P/l	<0,05	<0,05	<0,05	0,015	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,08	<0,05	-
Matières oxydables et eutrophisantes												
DCO	mg O ₂ / l	38	37	17	28 ▲	21	17	12	12	33	36	-
DBO5	mg O ₂ / l	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	6
Azote ammoniacal	mg N / l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2
Azote Kjeldahl	mg N / l	<1	<1	<1	1,09	<1	<1	<1	<1	1,44	<1	6
Azote total	mg N / l	0,86	1,761 ▲	2,13	8,12 ▲	0,71	1,53 ▲	0,67	0,95	2,296	1,39 ▼	-
Métaux												
Arsenic total	µg / l	-	-	<4	<4	-	-	<4	<4	-	-	50
Cadmium total	µg / l	-	-	<1	<1	-	-	-	-	-	-	1
Chrome total	µg / l	-	-	<4	<4	-	-	<4	<4	-	-	50
Cuivre total	µg / l	-	-	4	7	-	-	<4	<4	-	-	50
Mercure total	µg / l	-	-	<1	<1	-	-	-	-	-	-	0,5
Nickel total	µg / l	-	-	5	7	-	-	7	7	-	-	20
Plomb total	µg / l	-	-	5	4	-	-	<4	<4	-	-	50
Zinc total	µg / l	-	-	24	25	-	-	23	22	-	-	300
Fer total	µg / l	-	-	1160	1250	-	-	269	261	-	-	-
Manganèse total	µg / l	-	-	59	124 ▲	-	-	90	80	-	-	-
Micropolluants organiques												
AOX	µg Cl / l	-	-	39	50	-	-	-	-	-	-	-
Hydrocarbures C ₁₀ -C ₄₀	mg / l	-	-	<0,20	<0,20	-	-	<0,20	<0,20	-	-	-
Indice phénols	µg / l	-	-	<5	<5	-	-	-	-	-	-	-
Benzène	µg / l	-	-	<0,25	<0,025	-	-	-	-	-	-	10/50 ⁽¹⁾
Naphtalène	µg / l	-	-	<0,50	<0,050	-	-	-	-	-	-	-

Légende

⁽¹⁾Moyenne annuelle maximale = 10 µg/l, pic maximal instantané : 50 µg/l.

97,4 ▲	[aval] > [amont]	322 ▲	[aval] > 2 x [amont]	1,39 ▼	[amont] > [aval]	xxx	Dépassement CET-VMA-ESu
--------	------------------	-------	----------------------	--------	------------------	-----	-------------------------



Tableau 10 : Pisserotte en amont et en aval du tumulus (autocontrôle)- Comparaison aux CE-VMA-ESU

		Pisserotte										Code de l'eau
		22/03/2012		30/07/2012		19/09/2012		13/11/2012		21/03/2013		CE-VMA-ESu
		Amont	Aval	Amont	Aval	Amont	Aval	Amont	Aval	Amont	Aval	
Paramètres généraux												
Température in situ	°C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25
pH in situ	-	6,2	6,7	6,8	8,2	7,1	7,3	6,3	6,7	7	7,8	6 < x < 9
Conductivité in situ	µS/cm	84	96	87	376 ▲	73,3	149,5 ▲	78,5	74,1	83,1	66,1	-
Matières en suspension	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5
Minéralisation et salinité												
Chlorures	mg / l	8,65	9,7	7,66	62,6 ▲	6,2	15,4 ▲	7,32	7,81	5,73	5,68	250
Sulfates	mg / l	11	13,5	-	-	7,98	<2,5	8,71	7,52	8,3	6,76	150
Nitrates	mg N / l	3,34	2,04	-	-	2,73	0,35 ▼	4,31	2,11 ▼	5,04	2,82 ▼	-
Cyanures	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50
Matières oxydables et eutrophisantes												
DCO	mg O ₂ / l	5	15 ▲	-	-	<5	12 ▲	<5	9 ▲	<5	<5	-
DBO5	mg O ₂ / l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
Azote ammoniacal	mg N / l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2
Azote Kjeldahl	mg N / l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
Métaux												
Arsenic total	µg / l	<4	<4	-	-	<4	<4	<4	<4	<4	<4	50
Cadmium total	µg / l	<1	<1	-	-	<1	<1	<1	<1	1,1	<1	1
Calcium	mg / l	-	-	2,7	33,6 ▲	-	-	3,16	3,98	3,18	3,35	-
Chrome total	µg / l	<4	<4	-	-	<4	<4	<4	<4	<4	<4	50
Cuivre total	µg / l	<4	<4	-	-	<4	<4	<4	<4	<4	<4	50
Mercurure total	µg / l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5
Nickel total	µg / l	24	7 ▼	-	-	9	7	26	6 ▼	38	14 ▼	20 ⁽¹⁾
Plomb total	µg / l	<4	<4	-	-	<4	<4	<4	<4	<4	<4	50
Zinc total	µg / l	72	18	-	-	22	6	95	16	112	37	300
Fer total	µg / l	24	123	-	-	61	317	18	229	14	111	-
Manganèse total	µg / l	88	60	-	-	40	688	102	97	166	119	-

Légende

⁽¹⁾20 µg/l : Seuil légal applicable (norme la plus contraignante du Code de l'Eau - Annexe VII).

97,4 ▲	[aval] > [amont]	322 ▲	[aval] > 2 x [amont]	1,39 ▼	[amont] > [aval]	1,1	Dépassement CET-VMA-ESu
--------	------------------	-------	----------------------	--------	------------------	-----	-------------------------

Tableau 11 : Wamme en amont et en aval du point de rejet officiel (autocontrôle)- Classes d'état des paramètres généraux et indicateurs biologiques

Eléments de qualité (Altération)		Wamme										Limites inférieures des classes d'état (RIV_07)				
		22/05/2012		04/09/2012		13/11/2012		19/02/2013		21/05/2013						
		Amont	Aval	Amont	Aval	Amont	Aval	Amont	Aval	Amont	Aval					
Paramètres	Unités											Mauvais	Médiocre	Moyen	Bon	Très bon
Bilan en oxygène																
Oxygène dissous	mg O ₂ / l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<3	3	4	6	8
COD	mg C / l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	>15	15	10	7	5
DBO5	mg O ₂ / l	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	>25	25	10	6	3
DCO	mg O ₂ / l	38	37	17	28	21	17	12	12	33	36	>80	80	40	30	20
Matières phosphorées																
Phosphore total	mg / l											>1	1	0,5	0,2	0,05
Orthophosphates	mg P / l	<0,05	<0,05	<0,05	0,015	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,08	<0,05	>0,66	0,66	0,33	0,16	0,033
Matières azotées																
Nitrates	mg N / l	0,86	1,75	2,13	7	0,71	1,53	0,67	0,95	0,85	1,38	>16,94	16,94	11,3	5,65	1,13
Nitrites	mg N / l	<0,005	0,011	<0,005	0,03	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,01	>0,3	0,3	0,15	0,09	0,03
Azote ammoniacal	mg N / l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	>3,9	3,9	1,56	0,39	0,078
Azote Kjeldahl	mg N / l	<1	<1	<1	1,09	<1	<1	<1	<1	1,44	<1	>10	10	4	2	1
Température																
Température in situ	°C	13,4	12,2	14,7	15	6,9	6,7	3,5	2,3	10,1	9,9	>28	28	25	21,5	20
Acidification																
pH in situ	-	6,8	7	8	7,7	7,4	7,4	7,5	7,5	6,9	6,9	>4,5 ⁽¹⁾ >10 ⁽²⁾	4,5 ⁽¹⁾ 10 ⁽²⁾	5,5 ⁽¹⁾ 9,5 ⁽²⁾	6 ⁽¹⁾ 9 ⁽²⁾	6,5 ⁽¹⁾ 8,2 ⁽²⁾
Matières en suspension																
Mat. en suspension	mg / l	2,5	3	5	18,5	1	0,5	<0,1	1	3	2,5	>150	150	100	50	25
Tensioactifs																
Tensioactifs anioniques	mg / l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	>2	2	1	0,5	0,2
Minéralisation																
Chlorures	mg / l	-	-	13,8	48	-	-	28,4	18,2	-	-	>350	350	250	150	50
Sulfates	mg / l	-	-	<2,5	3,84	-	-	8,82	9,86	-	-	>350	350	250	150	50

Indicateurs de qualité biologique ⁽³⁾	25/04/2012		06/09/2012		11/04/2013		Voir code couleur Classe d'état (Légende)				
	Amont	Aval	Amont	Aval	Amont	Aval					
IDSE (indice diatomique de saprobie/eutrophisation)	4,36	4,4	-	-	4,5	3,8	-	-	4,4	4,2	
Eutrophisation anthropique	7,3	4,4	-	-	5	5,1	-	-	5,1	7	
Pollution organique	0,4	0,9	-	-	0	21,4	-	-	1,7	5,5	

Légende				
⁽¹⁾ pH minimum. ⁽²⁾ pH maximum. ⁽³⁾ Rapport ULg – Station scientifique des Hautes Fagnes – Prof. Louis Leclercq.				
Code couleur Classe d'état des eaux de surface pour les paramètres généraux et la qualité biologique				
Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais

Tableau 12 : Wamme en amont et en aval du point de rejet officiel (autocontrôle)- Classes d'état des polluants spécifiques (NQE)

Eléments de qualité (Altération)		Wamme										Limites inférieures des classes d'état				
		22/05/2012		04/09/2012		13/11/2012		19/02/2013		21/05/2013						
		Amont	Aval													
Paramètres	Unités											Bon ⁽¹⁾		Très bon ⁽¹⁾		
														NQE-Eau moyenne annuelle	NQE-Eau Conc. Max. Adm.	NQE-Eau Conc. Max. Adm. ⁽²⁾
Métaux et métalloïdes⁽¹⁾																
Arsenic	µg/l	-	-	<4	<4	-	-	<4	<4	-	-	4,4	-	LD		
Chrome	µg/l	-	-	<4	<4	-	-	<4	<4	-	-	4,1	-	LD		
Cuivre	µg/l	-	-	4	7	-	-	<4	<4	-	-	5/22/40 ⁽³⁾	-	LD		
Zinc	µg/l	-	-	24	25	-	-	23	22	-	-	30/200/300 ⁽³⁾	-	LD		
Pesticides agricoles, Pesticides mixtes, HAP, Chlorophénols, Organochlorés, Autres																
Non analysés																

Légende	
⁽¹⁾ NQE fixée pour les métaux et métalloïdes dissous. ⁽²⁾ LD : concentrations proches de zéro et au moins inférieures aux limites de détection des techniques d'analyses les plus avancées d'usage général. ⁽³⁾ 5 µg/l pour une dureté ≤ 5°F ; 22 µg/l pour une dureté < 5°F et ≤ 20°F ; 40 pour une dureté > 20 °F.	

**Tableau 13 : Pisserotte en amont et en aval du Tumulus (autocontrôle)- Classes d'état des paramètres généraux et indicateurs biologiques**

Eléments de qualité (Altération)		Pisserotte										Limites inférieures des classes d'état (RIV_07)				
		22/03/2012		30/07/2012		19/09/2012		13/11/2012		21/03/2013						
		Amont	Aval													
Paramètres	Unités											Mauvais	Médiocre	Moyen	Bon	Très bon
Bilan en oxygène																
Oxygène dissous	mg O ₂ / l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<3	3	4	6	8
COD	mg C / l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	>15	15	10	7	5
DBO5	mg O ₂ / l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	>25	25	10	6	3
DCO	mg O ₂ / l	5	15	-	-	<5	12	<5	9	<5	<5	>80	80	40	30	20
Matières phosphorées																
Phosphore total	mg / l											>1	1	0,5	0,2	0,05
Orthophosphates	mg P / l											>0,66	0,66	0,33	0,16	0,033
Matières azotées																
Nitrates	mg N / l	3,34	2,04	-	-	2,73	0,35	4,31	2,11	5,04	2,82	>16,94	16,94	11,3	5,65	1,13
Nitrites	mg N / l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	>0,3	0,3	0,15	0,09	0,03
Azote ammoniacal	mg N / l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	>3,9	3,9	1,56	0,39	0,078
Azote Kjeldahl	mg N / l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	>10	10	4	2	1
Température																
Température in situ	°C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	>28	28	25	21,5	20
Acidification																
pH in situ	-	6,2	6,7	6,8	8,2	7,1	7,3	6,3	6,7	7	7,8	>4,5 ⁽¹⁾ >10 ⁽²⁾	4,5 ⁽¹⁾ 10 ⁽²⁾	5,5 ⁽¹⁾ 9,5 ⁽²⁾	6 ⁽¹⁾ 9 ⁽²⁾	6,5 ⁽¹⁾ 8,2 ⁽²⁾
Matières en suspension																
Mat. en suspension	mg / l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	>150	150	100	50	25
Tensioactifs																
Tensioactifs anioniques	mg / l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	>2	2	1	0,5	0,2
Minéralisation																
Chlorures	mg / l	8,65	9,7	7,66	62,6	6,2	15,4	7,32	7,81	5,73	5,68	>350	350	250	150	50
Sulfates	mg / l	11	13,5	-	-	7,98	<2,5	8,71	7,52	8,3	6,76	>350	350	250	150	50

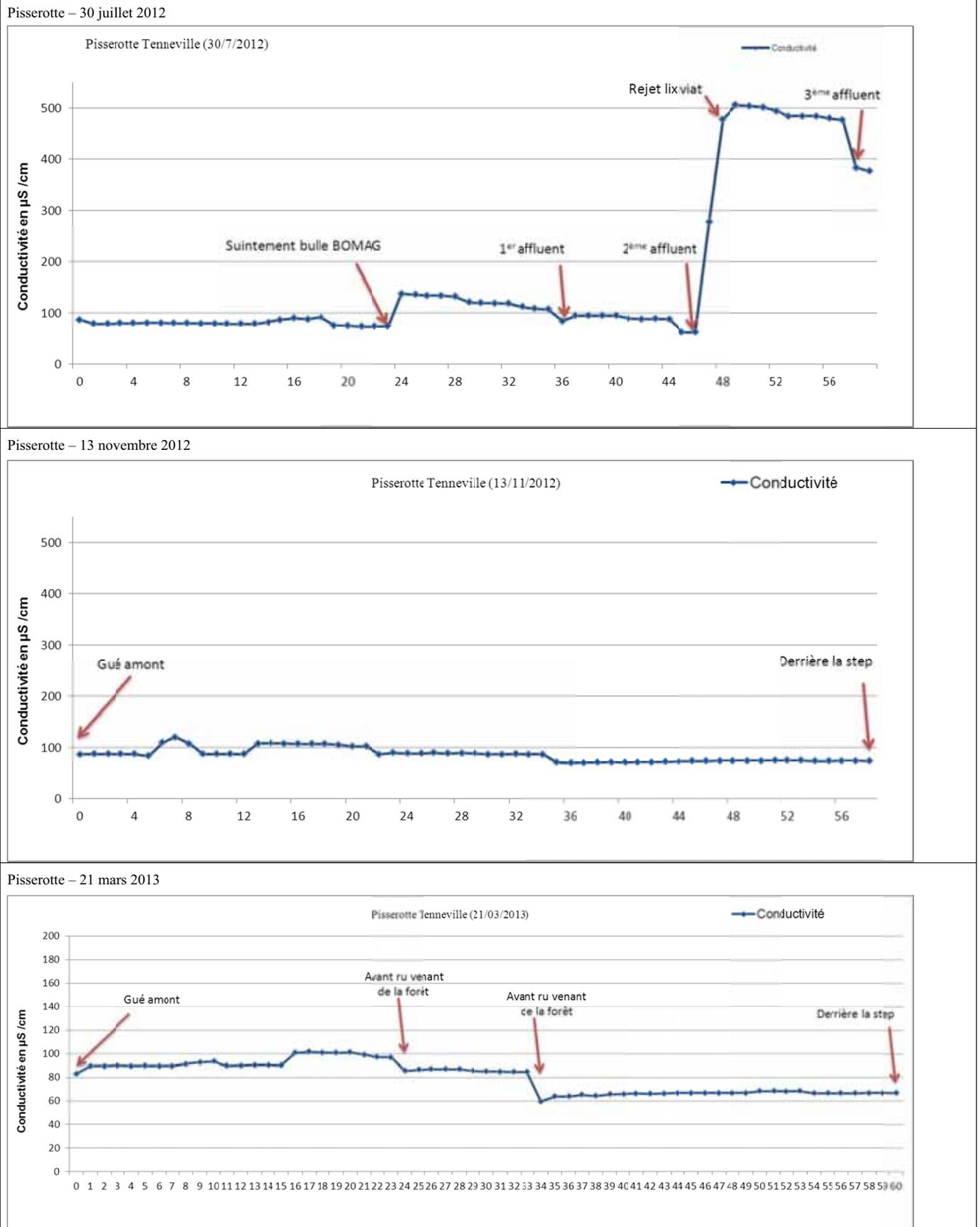
Indicateurs de qualité biologique ⁽³⁾	25/04/2012		06/09/2012		11/04/2013		Voir code couleur Classe d'état (Légende)	
	Amont	Aval	Amont	Aval	Amont	Aval		
IDSE (indice diatomique de saprobie/eutrophisation)	4,55	3,57			4,43	4,38	4	4,4
Eutrophisation anthropique	1,4	55,1			2,1	6	21,2	4
Pollution organique	1,0	5,5			1,7	3	6,9	3,8

Légende	
⁽¹⁾ pH minimum. ⁽²⁾ pH maximum. ⁽³⁾ Rapport ULg – Station scientifique des Hautes Fagnes – Prof. Louis Leclercq.	
Code couleur Classe d'état des eaux de surface pour les paramètres généraux et la qualité biologique	
Très bon	Bon
Moyen	Médiocre
Mauvais	

Tableau 14 : Pisserotte en amont et en aval du Tumulus (autocontrôle)- Classes d'état des polluants spécifiques (NQE)

Eléments de qualité (Altération)		Pisserotte										Limites inférieures des classes d'état		
		22/03/2012		30/07/2012		19/09/2012		13/11/2012		21/03/2013				
		Amont	Aval											
Paramètres	Unités											Bon ⁽¹⁾		Très bon ⁽¹⁾
Métaux et métalloïdes⁽¹⁾														
Arsenic	µg/l	<4	<4	-	-	<4	<4	<4	<4	<4	<4	NQE-Eau moyenne annuelle	NQE-Eau Conc. Max. Adm.	NQE-Eau Conc. Max. Adm. ⁽²⁾
Chrome	µg/l	<4	<4	-	-	<4	<4	<4	<4	<4	<4	4,4	-	LD
Cuivre	µg/l	<4	<4	-	-	<4	<4	<4	<4	<4	<4	4,1	-	LD
Zinc	µg/l	72	18	-	-	22	6	95	16	112	37	5/22/40 ⁽³⁾	-	LD
Pesticides agricoles, Pesticides mixtes, HAP, Chlorophénols, Organochlorés, Autres														
Non analysés														

Légende	
⁽¹⁾ NQE fixée pour les métaux et métalloïdes dissous . ⁽²⁾ LD : concentrations proches de zéro et au moins inférieures aux limites de détection des techniques d'analyses les plus avancées d'usage général. ⁽³⁾ 5 µg/l pour une dureté ≤ 5°F ; 22 µg/l pour une dureté < 5°F et ≤ 20°F ; 40 pour une dureté > 20 °F.	

Tableau 15 : Profils conductimétriques dans la Pisserotte (autocontrôle) – Progression du "Gué amont" vers "Derrière la STEP"

6.4 Discussions

6.4.1 Comparaison aux normes (CE-VMA-ESu)

A. Ruisseau de la Wamme

L'analyse du Tableau 9, qui consigne les résultats obtenus pour les eaux de surface en amont et en aval du point de rejet officiel du site et les compare aux valeurs maximales autorisées du Code de l'eau (ancienne mouture), permet de tirer les constats suivants :

- Aucun dépassement des **CE-VMA-ESu** n'est à déplorer sur la fenêtre temporelle considérée et les concentrations mesurées dans le ruisseau, tant en amont qu'en aval, sont largement en-deçà des valeurs normatives renseignées dans le Tableau 9.
- Entre mai 2012 et mai 2013, plusieurs paramètres sont détectés à des concentrations significativement plus élevées en aval du point de rejet officiel qu'en amont dans la Wamme, de façon sporadique ou plus récurrente. Il s'agit :
 - de la conductivité en mai et septembre 2012,
 - des matières en suspension et des chlorures en septembre 2012,
 - des nitrates et de l'azote total en mai, septembre et novembre 2012,
 - du manganèse en septembre 2012.
- A l'inverse, une amélioration de la situation en aval du point de rejet dans le ruisseau est observable pour :
 - les chlorures en février 2013,
 - l'azote total en mai 2013.
- Les augmentations les plus significatives entre amont et aval s'observent principalement en septembre 2012, ce qui correspond probablement à une période de basse eau (étiage du ruisseau). L'augmentation de la conductivité est vraisemblablement liée à celle des concentrations en chlorure et en nitrates (facteur 3 pour tous les deux paramètres).

Globalement, depuis les deux derniers autocontrôles de février et mai 2013, l'impact du rejet d'eaux usées provenant du site de Tenneville sur la Wamme est à peine perceptible. Les concentrations mesurées à l'amont dans le ruisseau sont, pour la grande majorité d'entre elles, du même ordre de grandeur que celles mesurées à l'aval du rejet, voire même en diminution (chlorures en février, azote total en mai).

B. Ruisseau de la Pisserotte

L'examen des résultats présentés au Tableau 10, relatifs aux analyses des eaux de la Pisserotte prélevées en amont et en aval du tumulus (zone non étanchéifiée du C.E.T.), permet de statuer sur la qualité des eaux du ruisseau depuis le changement qui s'est opéré fin 2011 (rejet des eaux usées dans la Wamme plutôt que dans la Pisserotte). Les constats suivants sont tirés :

- Des dépassements des VMA du Code de l'Eau (**CE-VMA-ESu**) sont constatés pour deux métaux :
 - le cadmium, avec un dépassement ponctuel de faible amplitude en mars 2013 en amont du ruisseau, mais toutefois très proche de la limite de détection (imputable au fond géochimique local),
 - le nickel, avec des concentrations supérieures à la norme à trois reprises (mars et novembre 2012, mars 2013),
- Les dépassements de **CE-VMA-ESu** concernent toutefois les eaux prélevées **en amont de la zone d'enfouissement** non équipée d'une protection basale et de flanc.
- De mars 2012 à mars 2013, plusieurs paramètres sont détectés à des concentrations plus élevées en aval du tumulus qu'en amont dans la Pisserotte, de façon sporadique ou plus récurrente. Il s'agit :

- de la conductivité et des chlorures en juillet et septembre 2012,
- de la DCO en mars, septembre et novembre 2012,
- du calcium en juillet 2012.
- A l'inverse, une amélioration de la qualité du ruisseau plus en aval du tumulus est observable pour :
 - les nitrates depuis septembre 2012,
 - le nickel depuis mars 2012.
- A l'instar de ce qui est observé pour la Wamme, les augmentations de concentrations les plus fortes sont observées en période estivale (juillet et septembre) pour la conductivité et les chlorures. Le constat n'est toutefois pas reproductible pour les nitrates.

Globalement, les deux dernières campagnes d'autocontrôle montrent une tendance à l'amélioration de la qualité des eaux de la Pisserotte entre l'amont et l'aval par rapport au tumulus. L'hypothèse d'une contamination des eaux de la Pisserotte par drainage de la nappe superficielle impactée par le C.E.T. ne peut, sur base des résultats disponibles, pas être démontrée.

6.4.2 Qualité des eaux de surface autour du C.E.T. (SEQ-Eau)

A. Qualité des eaux de la Wamme

Comme en témoigne le Tableau 11, la qualité des eaux de la Wamme peut être qualifiée de "très bonne" selon la codification SEQ-Eau pour les paramètres généraux. L'impact du rejet d'eaux usées en provenance du site se marque exclusivement par le basculement de classe d'état de "très bon" à "bon" ou de "bon" à "moyen" pour les nitrates et, conséquemment, pour l'azote total.

Au niveau des indicateurs de qualité biologique, la situation en avril 2012 est qualifiée de "très bonne" tant en amont qu'en aval. L'impact du rejet épuré du C.E.T. est toutefois perceptible à partir de septembre 2012 puisqu'une diminution de l'indice IDSE (indice diatomique de saprobie/eutrophisation) et une pollution organique modérée font passer la Wamme aval d'altération "très bonne" à "moyenne". Pour l'IDSE, la différence est du reste très faible, la Wamme est très bonne tant en amont qu'en aval.

Le Tableau 12, ciblé sur les analyses de polluants spécifiques et la déclinaison en classes d'état selon les normes de qualité environnementales (NQE), fait état d'une altération "amont-aval" imputable au rejet d'eaux usées du site pour le cuivre (de "très bon" à "bon"). Ce constat est néanmoins à nuancer, d'une part parce que les limites inférieures de classes d'état pour les métalloïdes concernent les métaux dissous alors que les valeurs fournies par l'exploitant se réfèrent à des concentrations totales en métaux, et d'autre part parce que la limite inférieure considérée dans ce cas (5 µg/l) est celle applicable aux eaux de dureté inférieure à 5°F. N'ayant pas suffisamment d'informations permettant d'évaluer la dureté de l'eau de la Wamme, l'ISSeP s'est placé du côté de la sécurité et a choisi la valeur la plus restrictive pour son évaluation.

B. Qualité des eaux de la Pisserotte

L'altération des eaux de la Pisserotte a également été évaluée selon le système SEQ-Eau. Sur base des résultats présentés aux Tableaux 13 (paramètres généraux et indicateurs biologiques) et Tableau 14 (polluants spécifiques), et pour la liste relativement restreinte de paramètres analysés, l'état du ruisseau est classé comme "très bon" à "bon". Des basculements vers un état meilleur entre l'amont et l'aval sont même constatés pour les nitrates (septembre 2012), le pH (mars et novembre 2011) et deux des trois indicateurs biologiques (en mars 2013). Les seules exceptions, en avril 2012, concernent l'indice diatomique de saprobie/eutrophisation (IDSE) et l'eutrophisation anthropique. A cette période, les altérations en aval du tumulus étaient passées de "très bonne" à "moyenne" et "médiocre" respectivement. La comparaison des concentrations en métaux (polluants spécifiques, Tableau 14) aux NQE ne fait état d'aucune aggravation de qualité du ruisseau, qui par ailleurs est classée comme "très bonne" (concentrations inférieures

aux limites de détection) pour l'arsenic, le chrome et le cuivre à "bonne" pour le zinc. Les nuances apportées à cette interprétation pour le cuivre dans la Wamme reste d'application pour le zinc dans la Pisserotte (métaux dissous vs métaux totaux et incertitude sur la dureté de l'eau du ruisseau).

6.5 Evolution spatio-temporelle

6.5.1 Profils de conductivité dans la Pisserotte

L'évolution spatiale et temporelle de la conductivité dans le ruisseau de la Pisserotte, reflétée par les profils de conductivité présentés au Tableau 15, a été évaluée en juillet et novembre 2012 et en mars 2013.

Le 30 juillet 2013, deux sauts de conductivité, d'amplitude plus ou moins élevée, ont été enregistrés sur le tronçon investigué du ruisseau, aux points libellés "Suintement bulle BOMAG" et "Rejet lixiviat". Selon les déclarations de l'exploitant, le premier correspond à un écoulement diffus de percolats (suintement) au niveau d'une zone où étaient anciennement stockés et traités les percolats, avant la construction de la STEP actuelle plus au nord-ouest. A l'époque (avant 1996), les préoccupations environnementales étaient secondaires : le bassin destiné à la collecte des percolats ne disposait pas de protection de fond et de flancs, "l'étanchéité" étant assurée par une couche de terres moins perméables. Bien que ces installations aient été mises hors service depuis plus de 15 ans, il subsiste des écoulements incontrôlables de percolats des couches plus ou moins superficielles du sol vers la Pisserotte. Il est à remarquer que cette augmentation de conductivité n'a pas été mise en évidence lors des profils de conductivité réalisés ultérieurement. Plus important est le saut de conductivité observé entre les points 47 et 50 du profil, le même jour. La conductivité, jusque-là stabilisée autour de 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$, augmente rapidement pour atteindre en son maximum la valeur de 506 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Lors de la réalisation du profil de conductivité par l'exploitant et le laboratoire Malvoz, il a en effet été constaté un débordement de percolats d'une des chambres de visite du collecteur des percolats qui longe la Pisserotte et les achemine à la STEP. Les opérations de débouchage de la canalisation ont entraîné un rejet de percolat directement dans le ruisseau, ce qui justifie l'augmentation ponctuelle observée. Afin d'éviter tout problème ultérieur de colmatage, l'exploitant réfléchit au remplacement du collecteur actuel, dont le diamètre est jugé trop faible, par un autre plus important. Des mesures physicochimiques ont été réalisées sur le percolat accumulé dans la conduite ; il présentait effectivement une conductivité plus élevée de 2230 $\mu\text{S}/\text{cm}$, une DCO de 465 mg/l et une teneur en azote ammoniacal de 39,2 mg/l.

Le profil présente par ailleurs quelques cassures correspondant cette fois à des diminutions de conductivité aux points de confluence avec des petits rus (bras du ruisseau de la Pisserotte).

Les profils de conductivité réalisés en novembre 2012 et mars 2013 sont assez monotones. Les conductivités oscillent autour d'une valeur moyenne de 80 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et présentent tous deux une tendance à la diminution entre les points "Gué amont" et "Derrière la STEP".

Les deux profils plus récents témoignent de l'absence d'influence (ou non détectable) de la nappe souterraine contaminée par le C.E.T. dans sa partie non étanchéifiée sur la qualité du ruisseau de la Pisserotte, à tout le moins dans les conditions de plus hautes eaux (novembre et mars).

6.5.2 Evolution temporelle de la qualité des eaux de surface

A. Ruisseau de la Wamme

Les graphiques de tendances temporelles présentés au Tableau 16, dressés à partir des données d'autocontrôles entre le 1^{er} février 2011 et le 21 mai 2013, permettent de mettre en évidence quelques différences significatives entre les concentrations en amont et en aval du point de rejet officiel dans la Wamme pour cette période. Elles concernent plus précisément les paramètres de conductivité, les MES, les substances azotées et les sulfates. Ces augmentations ponctuelles en aval sont tantôt synchrones (conductivité-nitrates/azote total), tantôt sporadiques et limitées à un seul paramètre. Globalement, depuis novembre 2012 (soit trois autocontrôles révolus au

moment de la rédaction du présent rapport), les concentrations en amont et en aval sont très proches, témoignant d'un impact faible du rejet d'eaux usées sur la qualité du nouveau ruisseau récepteur. Comme déjà évoqué plus haut, l'état de qualité de l'eau de la Wamme tant en amont qu'en aval du rejet est "très bon" et ce, depuis le début du contrôle accru entrepris par l'exploitant.

B. Ruisseau de la Pisserotte

Le suivi des concentrations en amont et en aval du tumulus dans la Pisserotte entre mars 2012 et mars 2013 ne montre pas de tendance à la hausse. Au contraire, plusieurs paramètres typiquement rencontrés en cas de pollution des eaux par un C.E.T. de classe 2 (chlorures, COT, manganèse, DCO) tendent à diminuer, tant en amont qu'en aval. Lorsque des augmentations sont constatées au point de prélèvement aval, elles étaient déjà existantes en amont du site (nitrates, nickel). Au vu de ces résultats, l'ISSeP estime que la Pisserotte se maintient depuis 2012 à un bon niveau de qualité. L'arrêt du rejet des eaux épurées de la STEP a évidemment contribué à cette amélioration.

Tableau 16 : Evolution temporelle (autocontrôles de 2011 à 2013) de la qualité des eaux de la Wamme en amont et en aval du point de rejet officiel

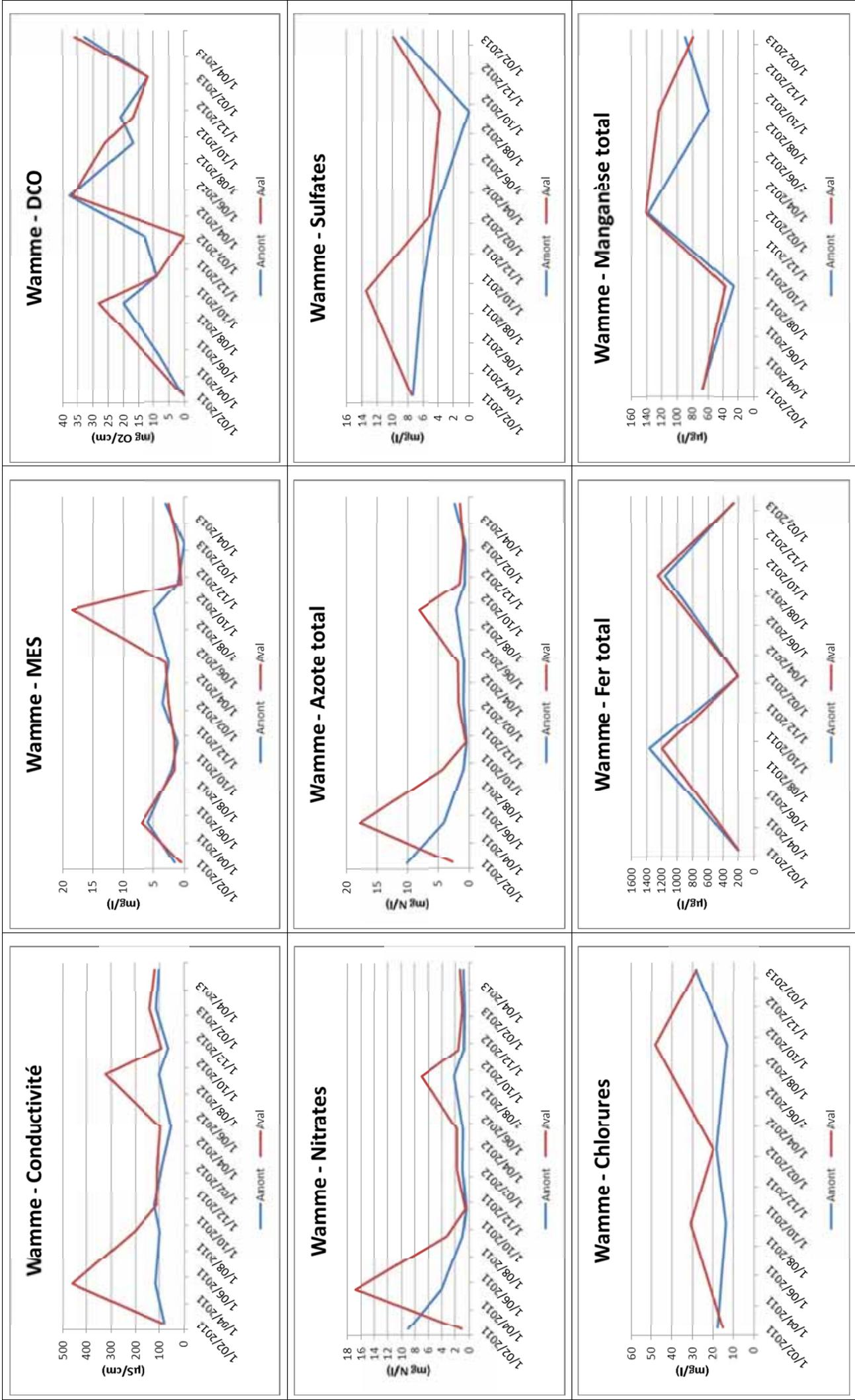
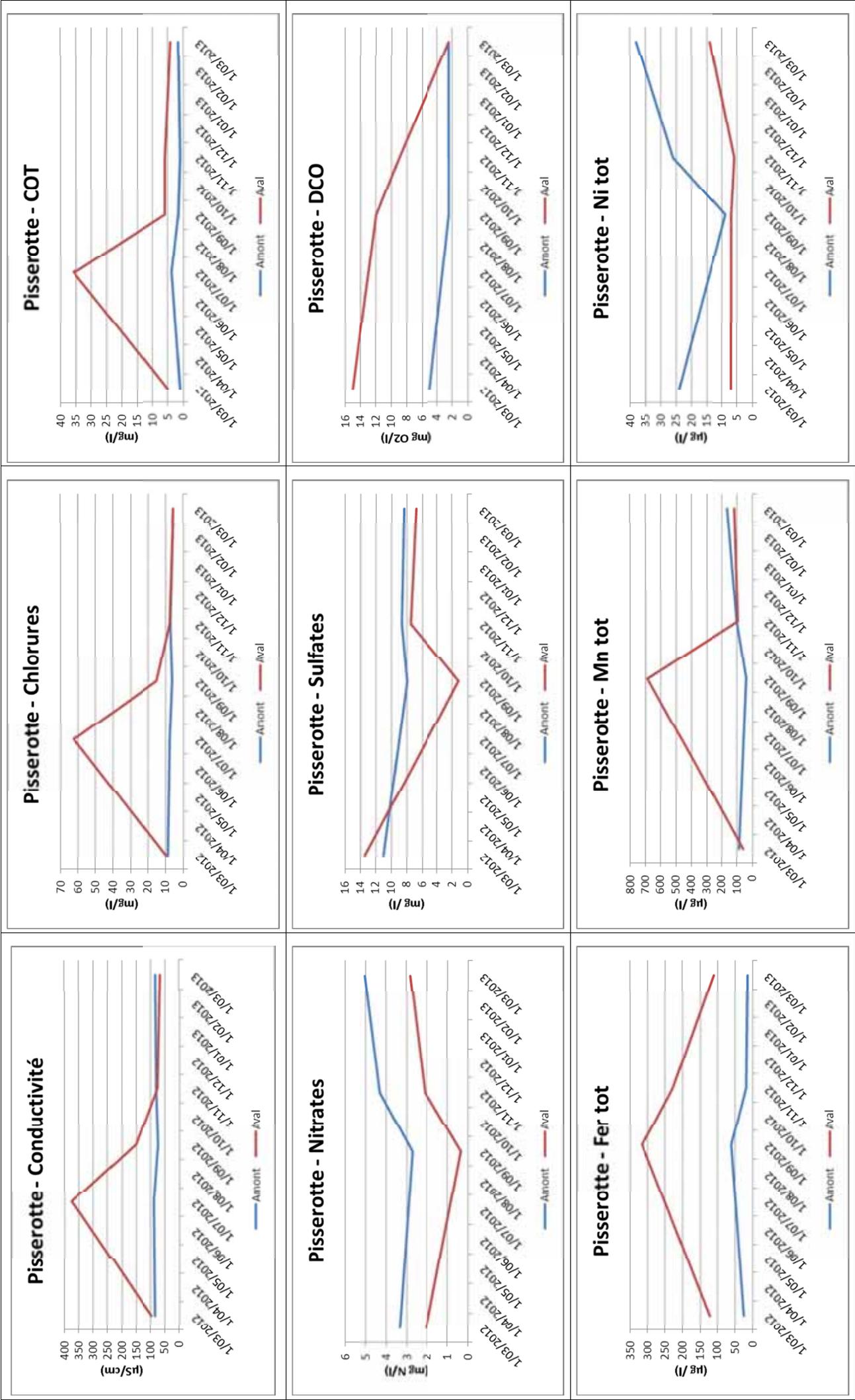


Tableau 17 : Evolution temporelle (autocontrôles de 2012 à 2013) de la qualité des eaux de la Pisserotte en amont et en aval du tumulus



7 EAUX SOUTERRAINES

7.1 Échantillonnage d'eaux souterraines

Le contrôle accru des eaux souterraines imposé par l'Administration entre mars 2012 et mars 2013 avait pour objectif d'acquiescer suffisamment de données pour la réalisation du plan interne d'intervention et de protection des eaux souterraines (PIIPES) présentes sous le C.E.T. de Tenneville. Plus spécifiquement, l'historique récent sur certains ouvrages devait permettre de choisir les points de conformité et/ou les seuils de déclenchement pertinents. A cet effet, les eaux d'une sélection de 12 piézomètres ont été soumises à l'analyse des paramètres traceurs et étendus définis dans l'Annexe 4B de l'AGW du 07 octobre 2010 (modifiant l'AGW du 27 février 2003) en mars et septembre 2012 et en mars 2013. Il s'agit des ouvrages F5, F19, F20, F21, F4, PC8 et PC9 (non prévus dans la surveillance régulière) et des ouvrages F1, F2, F3, F6 et F14 (prévus au permis). Ils sont localisés au Plan 3.

7.2 Matériel de prélèvement et méthodes d'analyses des eaux souterraines

Les prélèvements d'eaux souterraines réalisés dans le cadre des autocontrôles sont effectués par SPAQuE. Chaque échantillonnage est réalisé après avoir pompé 2 à 3 fois le volume du forage sous eau. Les paramètres physico-chimiques sont mesurés séquentiellement pendant toute la durée du pompage et doivent être stables lors de l'échantillonnage. Lors du pompage, la fréquence du variateur est réglée en fonction de la réalimentation du piézomètre. En fin de pompage, au moment du prélèvement, les paramètres physico-chimiques stabilisés (conductivité, pH, t°, O₂ dissous, turbidité) sont enregistrés ; ils sont repris -partiellement- dans les premières lignes du Tableau 19. Les échantillons sont ensuite envoyés au laboratoire agréé en charge de l'autocontrôle, le laboratoire d'analyse Malvoz, et soumis aux paquets d'analyses tels que définis au Tableau 18.

Tableau 18 : Paramètres et fréquence d'analyses pour les eaux souterraines entre mars 2012 et mars 2013

Contrôle accru ⁽¹⁾ , 2 x/an ⁽²⁾	
Paramètres	
Paramètres de terrain	T°, conductivité, pH, O ₂ dissous, NTU
Particules	-
Minéralisation et salinité	Cl ⁻ , F ⁻ , SO ₄ ⁼ , CN ⁻ _{tot} , NO ₃ ⁻
Métaux	As _{tot} , Cd _{tot} , Cr _{tot} , Cu _{tot} , Fe _{dis} , Hg _{tot} , Mn _{tot} , Ni _{tot} , Pb _{tot} , Sb _{tot} , Se _{tot} , Zn _{tot}
Mat. oxydables et subst. eutrophisantes	DBO ₅ , DCO, COT, NH ₄ ⁺ , P _{tot}
Micropolluants organiques	Indice phénols, HC (C ₁₀ -C ₄₀), BTEXN, 5 organochlorés ⁽³⁾ , 7 PCB de Ballschmitter, AOX _{tot}
⁽¹⁾ Pour les ouvrages : F1, F2, F3, F5, F6, F14, F19, F20, F21, F4, PC8, PC9. ⁽²⁾ En mars et septembre.	
⁽³⁾ Trichloroéthène, tétrachloroéthène, chlorure de vinyle, trans-1,2-dichloroéthène, cis-1,2-dichloroéthène	

Les rapports de prélèvements et certificats d'analyses correspondant au contrôle accru ont intégralement été fournis à l'ISSEP par l'exploitant. Ils sont disponibles à l'Administration sur simple demande à l'Institut ou à l'exploitant.

7.3 Normes de référence pour les eaux souterraines

L'AGW "conditions sectorielles" du 27 février 2003, modifié par l'AGW du 7/10/2010, transpose la Directive Déchets 1999/31/EC qui impose des autocontrôles sur les eaux souterraines ainsi que des "seuils de déclenchement de mesures correctrices", mentionnés à l'Annexe III de la Directive.

Deux types de seuils sont fixés par la législation régionale :

- Les **seuils de vigilance (CET-SV-ESo)** fixent le niveau au-dessus duquel il faut étendre et intensifier la surveillance et, s'il s'agit d'une contamination endogène persistante, réaliser un "plan interne d'intervention et de protection des eaux souterraines" (PIIPES).

- Les seuils de déclenchement (CET-SD-Eso), qui ne sont fixés que localement après réalisation d'un plan d'intervention complet, fixent les niveaux au-dessus desquels il y a lieu de mettre en œuvre des mesures correctrices.

Les seuils de vigilance sont choisis en fonction de valeurs guides et de statistiques relatives aux aquifères wallons, dans un premier temps en intégrant l'ensemble des masses d'eaux (valeurs publiées dans l'annexe 4B de l'AGW du 7/10/2010). Les seuils de déclenchement sont choisis, dans un second temps, en fonction de statistiques plus locales, sur la masse d'eau présente sous le C.E.T. (statistiques calculées dans le cadre des plans d'intervention), et en tenant compte de pressions plus locales (contaminations historiques ou pollutions régionales). Par ailleurs, le dispositif de surveillance des eaux souterraines tel que décrit dans l'AGW du 27 février 2003 modifié le 7 octobre 2010 fait mention d'un rapport entre les concentrations en amont et en aval du site : "Au cours du monitoring, le dépassement d'un seuil de vigilance [...] déclenche le démarrage d'un contrôle accru ciblé sur le problème détecté **si le rapport entre les concentrations en aval et en amont est supérieur à trois**". Etant donné qu'à Tenneville, il n'y a pas de piézomètres "complètement" ou "suffisamment" en amont du C.E.T. et que certains paramètres présentent une forte variabilité naturelle dans l'aquifère ardennais, l'ISSeP a sélectionné 3 ouvrages, F1, F14 et F3 (voir critères de sélection en 7.5.1, page 43). Leur minéralisation (éléments majeurs) moyenne et leur teneur moyenne en éléments traces sont assimilées au fond géochimique local pour la nappe aquifère située au droit du C.E.T. (massif schisto-gréseux de l'Ardenne). Les valeurs de "3 x les concentrations amont" (**CET-3 x FG**) ont été calculées à partir des concentrations moyennes relevées dans les eaux de ces trois piézomètres (moyennes des concentrations médianes de chaque ouvrage calculées sur base des autocontrôles disponibles).

Les **CET-SV-ESo**, de même que les valeurs équivalentes à **CET-3 x FG** et les croix indiquant la nécessité de fixer ou non un seuil de déclenchement, sont reprises respectivement dans les trois dernières colonnes du Tableau 19 (en bleu).

Les valeurs normatives en vigueur actuellement pour les eaux souterraines sont également extraites de l'Arrêté du Gouvernement Wallon du 3 mars 2005 relatif au Livre II du Code de l'Environnement, contenant le **Code de l'Eau** (M.B. 12/04/2005). Ce texte reprend dans deux de ses annexes, des valeurs guides pour bon nombre de paramètres indicateurs :

- Annexe XIV - critères de qualité des eaux souterraines-normes de qualité et valeurs seuil ;
- Annexe XXXI- valeurs paramétriques microbiologiques et chimiques applicables aux eaux destinées à la consommation humaine.

Ces valeurs sont reprises dans la colonne sur fond brun du Tableau 19, sous le libellé **CE-VMA-ESo**.

Le "**Décret sols**" (5/12/2008) fixe des valeurs seuils et d'intervention, valables pour les eaux souterraines dans le cadre de l'assainissement des sites pollués. Ces valeurs sont dès lors également applicables aux eaux souterraines contaminées par les C.E.T. Dans le cas d'une pollution historique la valeur seuil (DS-VS-ESo) fixe le niveau au-dessus duquel il y a lieu de réaliser une étude de risques dont le but est de vérifier qu'il n'y a pas de menace grave. Le dépassement d'une valeur d'intervention (DS-VI-Eso) à la même signification mais impose également d'envisager la nécessité de prendre des mesures de sécurité ou de suivi. Si l'étude des risques confirme la menace grave, il faut assainir les eaux souterraines. Pour chaque polluant, les deux valeurs sont reprises, lorsqu'elles existent, dans les colonnes vertes du Tableau 19.

A titre indicatif, les résultats sont également comparés aux **statistiques des aquifères wallons** tirées de l'annexe 4B des conditions sectorielles des C.E.T. Deux valeurs y sont présentées pour une série de paramètres :

- la médiane des concentrations mesurées dans les puits de captage dans les différents aquifères wallons ;
- le percentile 95 des concentrations mesurées dans les puits de captage dans les différents aquifères wallons. Cette valeur permet de mettre en évidence des concentrations

anormalement élevées par rapport aux concentrations observées dans les autres aquifères wallons.

Pour les paramètres dont la valeur est disponible, la médiane incluant tous les aquifères wallons a été remplacée par la **moyenne** des concentrations mesurées dans les ouvrages installés dans l'aquifère du Massif schisto-gréseux ardennais (Aq10), valeur tirée de la publication internet "Etat des nappes aquifères de la Wallonie". Toutes ces valeurs normatives et statistiques sont reprises dans les colonnes grises du Tableau 19. Les moyennes locales y sont renseignées par un "L" en exposant (libellé de la colonne : Moy^L).

7.4 Résultats d'analyses des eaux souterraines

Les résultats d'analyses de l'autocontrôle et de l'ISSeP sont présentés dans le Tableau 19. Les ouvrages ayant fait l'objet d'une surveillance accrue sont regroupés de la façon suivante :

- Les piézomètres situés en amont hydrogéologique du C.E.T. ou certainement pas influencés par ce dernier : F1, F2, F14 (Tableau 19, partie 1),
- Les piézomètres situés au pied du talus nord-ouest du tumulus, non équipé d'une étanchéité de base et de flancs : F4, F19, F20 et F21 (Tableau 19, partie 2),
- Les piézomètres situés en aval plus lointain du tumulus en direction de la Pisserotte et de la Wamme : F3, F5, F6, PC8 et PC9 (Tableau 19, partie 3).

Les Tableaux 20, Tableau 21 et Tableau 22 présentent des extraits de ces résultats ciblés sur la détermination du fond géochimique local, sur les paramètres traceurs et sur des éléments interprétatifs particuliers.

Le Tableau 24 illustre l'évolution temporelle de la qualité des eaux souterraines sous forme de graphiques construits sur base des résultats d'autocontrôle de mai 2009 à mai 2013 pour la sélection de piézomètres du contrôle accru (F1, F2, F3, F4, F5, F6, F14, F19, F20, F21, PC8 et PC9). Les seuils de vigilance y sont également renseignés.

Tableau 19 : Résultats d'analyses d'eaux souterraines – Contrôle accru de mars 2012 à mars 2013 - Comparaison aux valeurs de référence

Partie I	Ouvrage situés en amont du C.E.T.										CE-VMA-ESo An. XIV (x), XXXI (y)	DS- V _S -ESo V _L -ESo	Statistique RW		CET-			
	F1		F2		F14		Méd. Moy ^a	p95	SV-ESo	3 x FG ⁽¹⁾			SD-ESo					
	03/12	09/12	03/12	09/12	03/12	09/12								03/12	09/12			
Prélèvements SPA Que Analyses Malvoz																		
Paramètres de terrain																		
Température in situ	10,4	11,1	9,1	11,5	13,1	9,0	9,6	10,6	9,2	-	-	-	-	-	-	-	-	
pH in situ	5,34	6,25	6,77	7,28	7,33	7,39	6,05	6,23	6,21	-	-	6,5 ^L	-	-	-	-	-	
Conductivité in situ	99	113	278	379	302	302	151	150	182	-	-	165 ^L	1009	2100	358	-	-	
Oxygène dissous	7,28	3,02	2,62	3,94	3,5	1,94	0	0	0	-	-	7,3 ^L	-	-	-	-	-	
Turbidité	2	2	1	2	0	0	34	1	6	-	-	-	-	-	-	-	-	
Minéralisation et salinité																		
Chlorures	12,6	11,1	10,2	17,1	24,6	28,7	3,8	3,7	4,0	-	-	16 ^L	72	150	22,7	x	-	
Sulfates	2,14	<2	2,77	8,76	13,3	9,68	2,36	2,16	2,39	-	-	7 ^L	159	250	5,2	x	-	
Nitrates	-	-	10,1	-	-	160	-	-	<2	-	-	12 ^L	50	-	13,2	-	-	
Fluorures	-	-	<0,10	-	-	<0,10	-	-	<0,10	-	-	0,05 ^L	0,5	1,5	0,162	x	-	
Cyanures totaux	-	-	<2	-	-	<2	-	-	<2	-	-	70 ⁽²⁾	140 ⁽²⁾	50	2,8	7	x	
Matières oxydables et eutrophisantes																		
DCO	-	-	<5	-	-	<5	-	-	<5	-	-	-	-	-	-	-	7,5	-
DBO5	-	-	4	-	-	<3	-	-	<3	-	-	-	-	-	-	-	4,5	-
COT	1,70	<0,3	0,40	0,90	0,60	0,70	0,90	<0,3	0,40	-	-	0,7	2,5	5	1,25	-	-	
Azote ammoniacal	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	-	-	0,01 ^L	0,24	0,41	0,064	-	-	
Phosphore total	-	-	<0,01	-	-	0,013	-	-	<0,01	-	-	-	0,196	0,251 ⁽³⁾	0,117	-	-	
Métaux																		
Arsenic total	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	-	-	10	40	5	10	6	x	
Cadmium total	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	-	-	5	20	0,4	5	1,5	x	
Chrome total	<4	<4	<4	<4	<4	<4	13	13	13	-	-	50	100	0,7	3,4	6	x	
Cuivre total	<4	<4	<4	13	9	8	<4	<4	<4	-	-	100	200	1,7	39	100	6	x
Mercurie total	-	-	8,4	-	-	<1	-	-	<1	-	-	1	4	0,0	0,1	1	x	
Nickel total	8	9	10	17	17	14	28	18	28	-	-	20	80	1	8,2	20	30,9	x
Plomb total	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	-	-	10	40	0,3	3,0	10	6	x
Antimoine	-	-	<4	-	-	<4	-	-	<4	-	-	-	-	0,0	0,3	5	-	x
Sélénium total	-	-	<4	-	-	<4	-	-	<4	-	-	-	-	0,7	3,2	10	-	x
Zinc total	14	9	33	43	71	24	30	14	16	-	-	200	400	1,5	130	200	107	x
Fer dissous	44	98	70	4	7	5	2180	3435	3710	-	-	6	988	1000	4554	-	-	
Manganèse total	149	155	118	128	6	12	1460	1090	1260	-	-	19 ^L	315	250	2037	-	-	
Micropolluants organiques																		
AOX	12	8	10	8	11	16	16	15	16	-	-	-	-	-	100	26,5	-	
Indice phénols	<5	<5	<5	<5	<5	<5	7,0	<5	<5	-	-	120	1115	-	5	16	-	
Hydrocarbures C ₁₀ -C ₄₀	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-	-	1,0	2,0	-	0,1	0,3	x	
Benzène	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	-	-	1	1	-	1	0,375	x	
Toluène	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	-	-	700	5850	-	70	0,375	x	
m-p-Xylènes	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	-	-	500 ⁽⁶⁾	2175 ⁽⁶⁾	-	50	1,2 ⁽⁶⁾	x	
o-Xylène	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	-	-	500 ⁽⁶⁾	2175 ⁽⁶⁾	-	50	1,2 ⁽⁶⁾	x	
Ethylbenzène	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	-	-	300	1520	-	30	0,375	x	
Naphtalène	-	-	<0,50	-	-	<0,50	-	-	<0,50	-	-	60	410	-	6	0,88	x	
Organochlorés ⁽⁴⁾	-	-	<2,5	-	-	<2,5	-	-	<2,5	-	-	20	20	-	20	-	x	
PCB Ballschmitt ⁽⁵⁾	-	-	<0,035	-	-	<0,035	-	-	<0,035	-	-	0,01	-	-	0,01	-	x	

Légende

⁽¹⁾Fond géochimique = moyenne des concentrations obtenues en F1, F3 et F14. Si un paramètre est non détecté, la concentration retenue = 1/2 x seuil de détection. ⁽²⁾ Valeurs seuil et d'intervention fixées pour les cyanures libres. ⁽³⁾ Correspond à 1,15 mg/l P₂O₅. ⁽⁴⁾ Trichloroéthène, tétrachloroéthène, chlorure de vinyle, trans-1,2-dichloroéthène, cis-1,2-dichloroéthène. ⁽⁵⁾ PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180. ⁽⁶⁾ Valeurs seuil et d'intervention pour la somme des trois isomères du xylène.

28 > à 3x le Fond Géochimique (CET-3 x FG) 160 > Code de l'eau (CE-VMA-ESo) 334 > au seuil de vigilance (CET-SV-ESo) ^L Moyenne calculée spécifiquement pour la masse d'eau AQ10

Partie 2	Ouvrages situés en aval direct du tumultus												CE-VMA-ESo An. XIV (x), XXXI (y)	DS-		Statistique RW Méd/ Moy L	CET-		
	F4			F19			F20			F21				VS-ESo	VI-ESo		SV-ESo	3 x FG ⁽¹⁾	SD-ESo
	03/12	09/12	03/13	03/12	09/12	03/13	03/12	09/12	03/13	03/12	09/12	03/13							
Prélevements SPAQue Analyses Malvoz																			
Paramètres de terrain																			
Température in situ	10,5	10,5	10,0	9,8	9,8	9,5	11,0	11,6	10,9	7,6	11,5	6,8	-	-	-	-	-	-	
pH in situ	5,21	5,58	5,51	5,45	5,74	5,6	6,06	6,05	6,05	4,75	5,09	5,03	-	-	-	-	-	-	
Conductivité in situ	385	386	450	330	372	457	2068	2052	2518	911	1122	1153	-	-	-	-	-	-	
Oxygène dissous	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,6	0	0	-	-	-	-	-	-	
Turbidité	0	0	3	2	12	0	34	22	18	37	6	75	-	-	-	-	-	-	
Minéralisation et salinité																			
Chlorures	57,8	56,8	74,3	61,2	81	74,4	469	395	391	252	281	252	-	-	-	-	-	-	
Sulfates	9,95	10,2	13,8	<2	<2	<2	49,8	33,9	41,5	5,82	28,0	24,4	-	-	-	-	-	-	
Nitrates	-	-	<2	-	<2	<2	-	<2	<2	-	-	51,8	-	-	-	-	-	-	
Fluorures	-	-	0,11	-	<0,10	-	0,29	-	0,29	-	-	0,11	-	-	-	-	-	-	
Cyanures totaux	-	-	<2	-	<2	-	2	-	2	-	-	<2	-	-	-	-	-	-	
Matières oxydables et eutrophisantes																			
DCO	-	-	9	-	-	5	-	-	133	-	-	18	-	-	-	-	-	-	
DBO5	-	-	10	-	-	<3	-	40	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	
COT	2,1	2,1	2,7	1,1	1,2	1,4	46,7	51,7	50,0	5,0	6,7	6,1	-	-	-	-	-	-	
Azote ammoniacal	0,47	0,49	0,58	0,077	0,047	<0,04	0,35	1,67	2,0	0,12	0,22	0,13	-	-	-	-	-	-	
Phosphore total	-	-	<0,01	-	-	0,039	-	0,039	-	-	-	0,12	-	-	-	-	-	-	
Métaux																			
Arsenic total	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	
Cadmium total	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2,3	<1	2,2	-	-	-	-	-	-	
Chrome total	<4	<4	<4	<4	<4	<4	14	9	12	7	5	6	-	-	-	-	-	-	
Cuivre total	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	6	7	7	-	-	-	-	-	-	
Mercurie total	-	-	<1	-	-	<1	-	<1	<1	-	-	<1	-	-	-	-	-	-	
Nickel total	62	63	73	38	52	51	279	250	245	308	347	300	-	-	-	-	-	-	
Plomb total	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	-	-	-	-	-	-	
Antimoine	-	-	<4	-	-	<4	-	<4	<4	-	-	<4	-	-	-	-	-	-	
Sélénium total	-	-	<4	-	-	<4	-	<4	<4	-	-	<4	-	-	-	-	-	-	
Zinc total	25	21	53	30	31	28	46	23	23	104	108	94	-	-	-	-	-	-	
Fer dissous	2955	6025	4930	5035	3190	2640	9945	6690	6625	77	29	26	-	-	-	-	-	-	
Manganèse total	1480	1430	1500	8355	10950	11200	8725	8470	10020	45550	47650	44200	-	-	-	-	-	-	
Micropolluants organiques																			
AOX	14	40	33	14	50	33	122	218	170	126	75	139	-	-	-	-	-	-	
Indice phénols	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	27	<5	<5	<5	<5	-	-	-	-	-	-	
Hydrocarbures C ₁₀ -C ₄₀	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-	-	-	-	-	-	
Benzène	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	1,61	1,00	0,94	0,27	0,27	<0,25	-	-	-	-	-	-	
Toluène	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	-	-	-	-	-	-	
m+p-Xylènes	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	-	-	-	-	-	-	
o-Xylène	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	-	-	-	-	-	-	
Ethylbenzène	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	-	-	-	-	-	-	
Naphtalène	-	-	<0,50	-	<0,50	-	<0,50	<0,50	<0,50	-	-	<0,50	-	-	-	-	-	-	
Organochlorés ⁽⁴⁾	-	-	<2,5	-	<2,5	-	2	-	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	
PCB Bailschmitter ⁽⁵⁾	-	-	<0,035	-	<0,035	-	<0,035	<0,035	<0,035	-	-	<0,035	-	-	-	-	-	-	

Légende

⁽¹⁾Fond géochimique = moyenne des concentrations obtenues en F1, F3 et F14. Si un paramètre est non détecté, la concentration retenue = 1/5 x seuil de détection. ⁽²⁾Valeurs seuil et d'intervention fixées pour les cyanures libres. ⁽³⁾Correspond à 1,15 mg/l P₂O₅. ⁽⁴⁾Trichloroéthène, tétrachloroéthène, chlorure de vinyle, trans-1,2-dichloroéthène, cis-1,2-dichloroéthène. ⁽⁵⁾PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180. ⁽⁶⁾Valeurs seuil et d'intervention pour la somme des trois isomères du xylène.

28 > à 3x le Fond Géochimique (CET-3 x FG) 51,8 > Code de l'eau (CE-VMA-ESo) 334 > au seuil de vigilance (CET-SV-ESo)

^LMoyenne calculée spécifiquement pour la masse d'eau AQ10

Partie 3	Ouvrages situés en aval lointain du tumulus												CE-VMA-ESo		DS-		Statistique RW		CET-						
	F3			F5			F6			PC8			PC9			An. XIV (x), XXXI (y)	VS-ESo	V+ESo	Méd/ Moy L	p95	SV-ESo	3 x FG (b)	SD-ESo		
	03/12	09/12	03/13	03/12	09/12	03/13	03/12	09/12	03/13	03/12	09/12	03/13	03/12	09/12	03/13	03/12	09/12	03/13	03/12	09/12	03/13	03/12	09/12	03/13	
Prélèvements SPAQuE																									
Analyses Malvoz																									
Paramètres de terrain																									
Température in situ	9,7	9,5	9,4	10,2	9,9	9,7	10,9	10,7	7,8	10,9	12,0	10,0	11,1	10,8	10,4	25 (y)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pH in situ	5,98	6,19	6,10	6,10	6,36	6,18	5,55	5,77	5,55	5,87	6,23	6,14	6,03	6,3	6,25	6,5-9,5 (y)	-	-	6,5 ^L	-	-	-	-	-	-
Conductivité in situ	110	107	130	168	180	213	86	94	107	276	159	394	374	273	1222	2500 (y)	-	-	165 ^L	1009	2100	358	-	-	
Oxygène dissous	0	0	0	0	0	0	4,73	2,58	7,93	0	0	0	0	0	0	-	-	7,3 ^L	-	-	-	-	-	-	
Turbidité	0	2	0	1	3	0	51	128	125	11	31	23	4	4	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Minéralisation et salinité																									
Chlorures	4,09	3,88	4,07	3,54	3,49	3,59	8,36	8,61	8,91	14,4	7,61	21,6	24,1	20,8	95,4	150 (x), 250 (y)	-	-	16 ^L	72	150	22,7	-	-	
Sulfates	<2	<2	2,04	2,39	2,33	2,41	<2	<2	<2	13,1	3,93	16,1	19,1	121,3	75,9	250 (x, y)	-	-	7 ^L	159	250	5,2	-	-	
Nitrates	-	-	<2	-	-	<2	-	-	19,8	-	-	19,1	-	-	-	50 (x, y)	-	-	12 ^L	50	-	13,2	-	-	
Fluorures	-	-	<0,10	-	-	0,13	-	-	<0,10	-	-	0,12	-	-	0,1	1,5 (y)	-	-	0,05 ^L	0,5	1,5	0,162	-	-	
Cyanures totaux	-	-	6	-	-	<2	-	-	<2	-	-	<2	-	-	<2	50 (x, y)	-	-	1,5	2,8	50	7	-	-	
Matières oxydables et eutrophisantes																									
DCO	-	-	<5	-	-	<5	-	-	<5	-	<5	<5	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DBO5	-	-	<3	-	-	<3	-	-	<3	-	<3	4	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COT	0,3	<0,3	<0,3	0,4	0,5	<0,3	0,6	0,4	0,4	1,2	0,5	2,3	2,1	1,8	6,9	-	-	-	0,7	2,5	5	1,25	-	-	
Azote ammoniacal	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	0,054	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	0,41 (x, y)	-	-	0,01 ^L	0,24	0,41	0,064	-	-	
Phosphore total	-	-	<0,01	-	-	0,022	-	-	0,070	-	-	0,024	-	-	0,013	0,250 (x)	-	-	0,196	0,251 (b)	0,117	-	-	-	
Métaux																									
Arsenic total	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	5 (x), 10 (y)	-	-	0,3	1,7	10	6	-	-	
Cadmium total	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	5 (x, y)	-	-	0,1	0,4	5	1,5	-	-	
Chrome total	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	50 (x, y)	-	-	0,7	3,4	50	6	-	-	
Cuivre total	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	100 (x), 2000 (y)	-	-	1,7	39	100	6	-	-	
Mercuré total	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1 (x, y)	-	-	0,0	0,1	1	-	-	-	
Nickel total	8	7	7	11	11	12	11	9	7	7	9	7	<4	<4	<4	20 (x, y)	-	-	1	8,2	20	30,9	-	-	
Plomb total	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	10 (x, y)	-	-	0,3	3,0	10	6	-	-	
Antimoine	-	-	<4	-	-	<4	-	-	<4	-	<4	<4	<4	<4	<4	-	-	-	0,0	0,3	5	-	-	-	
Sélénium total	-	-	<4	-	-	<4	-	-	<4	-	<4	<4	<4	<4	<4	-	-	-	0,7	3,2	10	-	-	-	
Zinc total	<4	<4	<4	4	<4	7	13	7	11	11	5	9	<4	<4	<4	200 (x), 5000 (y)	-	-	15	130	200	107	-	-	
Fer dissous	<4	<4	<4	5550	4340	5080	162	570	331	910	1020	256	16	143	9	-	-	6	988	1000	4554	-	-		
Manganèse total	1480	1540	1490	651	648	658	293	470	335	614	996	284	200	513	80	50 (y)	-	-	19 ^L	315	250	2037	-	-	
Micropolluants organiques																									
AOX	6	<5	7	5	11	6	10	17	8	14	9	30	19	15	69	-	-	-	-	-	-	100	26,5	-	
Indice phénols	<5	<5	<5	<5	<5	<5	34	<5	28	<5	<5	<5	<5	<5	6,0	-	-	-	-	-	-	5	16	-	
Hydrocarbures C ₁₀ C ₁₀	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	1 (y)	-	-	1,0	2,0	-	0,10	0,3	-	
Benzène	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	-	-	1,0	4,0	-	1	0,375	-	
Toluène	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	700	5850	-	-	-	-	70	0,375	-	
m+p-Xylènes	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	500 (6)	2175 (6)	-	-	-	-	50	1,2 (6)	-	
o-Xylène	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	500 (6)	2175 (6)	-	-	-	-	50	1,2 (6)	-	
Ethylbenzène	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	1 (y)	-	-	300	1520	-	30	0,375	-	
Naphtalène	-	-	<0,50	-	-	<0,50	-	-	<0,50	-	<0,50	<0,50	-	<0,50	<0,50	60	410	-	-	-	-	6	0,88	-	
Organochlorés (4)	-	-	<2,5	-	-	<2,5	-	-	<2,5	-	<2,5	<2,5	-	<2,5	<2,5	PCE : 1 (x)	-	-	-	-	-	20	-	-	
PCB Ballschmitter (5)	-	-	<0,035	-	-	<0,035	-	-	<0,035	-	<0,035	<0,035	-	<0,035	<0,035	0,01	-	-	-	-	-	0,01	-	-	

Légende

(b) Fond géochimique = moyenne des concentrations obtenues en F1, F3 et F14. Si un paramètre est non détecté, la concentration retenue = 1/2 x seuil de détection. (3) Valeurs seuil et d'intervention fixées pour les cyanures libres. (3) Correspond à 1,15 mg/l P₂O₅. (4) Trichloroéthène, tétrachloroéthène, chlorure de vinyle, trans-1,2-dichloroéthène, cis-1,2-dichloroéthène. (5) PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180. (6) Valeurs seuil et d'intervention pour la somme des trois isomères du xylène.

¹ Moyenne calculée spécifiquement pour la masse d'eau AQ10

> à 3x le Fond Géochimique (CET-3 x FG) 0,41

> au seuil de vigilance (CET-SV-ESo) 334

> Code de l'eau (CE-VMA-ESo)

7.5 Discussions

7.5.1 Fond géochimique local

Afin de caractériser la situation environnementale actuelle et de répondre au mieux aux questions soulevées en préalable à la rédaction du PIIPES, il convient dans un premier temps d'observer la qualité de l'eau en amont hydrogéologique du site. Comme expliqué plus haut, à Tenneville, il n'y a pas à proprement parlé de piézomètres "totalement" ou "suffisamment" en amont du C.E.T. Dans son rapport de 2011 (rapport ISSeP 247/2012), l'ISSeP avait choisi de définir les concentrations du "fond géochimique local" comme les moyennes des concentrations enregistrées dans les piézomètres F3, F5, F6, F12 et F14, aucun d'entre eux ne montrant d'indice de pollution anthropique typique d'un C.E.T. ou d'une autre origine. Ces ouvrages sont par ailleurs répartis dans différents endroits du site, ce qui permet une meilleure représentativité des valeurs de concentrations de fond. Dans le cadre du présent rapport, dès lors que l'ouvrage F12 a été colmaté suite à des travaux de réhabilitation du tumulus, les valeurs de fond géochimique ont été recalculées en excluant cet ouvrage. Il a également été choisi d'écarter les ouvrages F6 et F5, non pas parce qu'ils montrent un quelconque impact, mais parce qu'ils sont dans l'axe de dispersion d'une contamination potentielle, soit en aval lointain du tumulus. Ils ont été remplacés par le piézomètre F1. Hydrogéologiquement parlant, ce dernier est en amont direct des écoulements souterrains sous le C.E.T., et plus spécifiquement du tumulus. Finalement, le fond géochimique retenu correspond à la minéralisation moyenne et à la teneur moyenne en éléments traces des eaux prélevées en **F1, F3 et F14**. F3 et F14 sont quant à eux situés selon un axe sud-est/nord-ouest, parallèle au sens de l'écoulement souterrain, mais décalé vers l'ouest de la source de contamination. Il est par ailleurs utile de préciser que F14 se situe en aval de l'usine de recyclage de bâches agricoles Soreplastic. Sa représentativité en tant que fond géochimique n'est pas à remettre en cause, tant que les concentrations ne présentent pas d'évolution temporelle à la hausse.

Finalement, le choix de l'une ou l'autre sélection d'ouvrages de référence comme représentative du fond géochimique local ne devrait pas mener à observer de différence significative sur le diagnostic d'impact du C.E.T. sur l'ensemble des autres piézomètres. Pour cette sélection de 2013, c'est F3 qui présente les concentrations médianes les plus faibles pour la quasi-totalité des paramètres ; l'eau prélevée dans F1 est plus chargée en chlorures que F3 et F14 alors que celle prélevée en F14 l'est plus en nickel, comparativement à F3 et F1. Ce fond local permet essentiellement d'affiner et de préciser les concentrations établies à l'échelle de l'aquifère (Aquifère 10), en fonction de la lithologie rencontrée pour chaque forage et du contexte géologique local.

Le Tableau 20 présente, pour les principaux éléments naturellement présents dans les nappes, les concentrations du fond géochimique local en regard des statistiques du Département de l'Environnement et de l'Eau (DEE) qui donnent une idée des valeurs caractéristiques de la Wallonie dans son ensemble, ou à une échelle plus locale pour l'aquifère sollicité (Aquifère 10, valeur ^L). Les valeurs individuelles pour chaque ouvrage F1, F3 et F14 sont disponibles pour l'ensemble des paramètres surveillés à l'Annexe 1.

On remarque que la nappe du socle ardennais à Tenneville est particulièrement pauvre en chlorures et en sulfates (et dans une moindre mesure en nitrates), ce qui se traduit logiquement par une conductivité très faible aussi. A l'inverse, les concentrations en fer, manganèse et nickel sont supérieures au P95 des aquifères wallon, ce qui signifie que la nappe du socle ardennais présente, au moins localement, des anomalies géochimiques naturelles pour ces éléments. Il est à préciser que ces constats sont similaires à ceux tirés en 2011, pour une autre sélection d'ouvrages représentatifs du fond géochimique local (pour rappel en 2011 : F3, F5, F6, F12 et F14).

Ces particularités du fond géochimique local doivent être prises en compte non seulement dans l'analyse de l'intensité d'une éventuelle contamination par les percolats (en particulier pour le fer et le manganèse qui sont à la fois présents dans l'environnement local et dans le percolat) mais aussi pour la détermination des seuils de déclenchement à fixer dans le cadre de l'élaboration du PIIPES.

Tableau 20 : Fond géochimique local et statistiques régionales (ou AQ 10)

	Fond Géochimique local				Statistiques aquifères wallons	
	F1	F3	F14	Moyenne	Médiane	P95
pH	6,42	6,18	6,19	6,26	6,5 ^L	-
Conductivité (µS/cm)	111	110	137	119	165 ^L	1009
COT (mg/l)	0,5	0,15	0,6	0,42	0,7	2,5
N _{ammoniacal} (mg N/l)	0,025	0,019	0,019	0,02	0,01 ^L	0,24
NO ₃ ⁻ (mg/l)	4,4	4,4	4,4	4,4	5 ^L	50
P (mg/l)	0,080	0,0109	0,0262	0,039	-	0,196
Cl ⁻ (mg/l)	13,8	4,7	4,2	7,6	16 ^L	72
SO ₄ ⁻ (mg/l)	2,1	2,1	1	1,7	7 ^L	159
CN ⁻ (mg/l)	2,25	1,75	3	2,33	1,5	2,8
Fe _{dissous} (µg/l)	87	39	4428	1518	6 ^L	988
Mn _{tot} (µg/l)	162	855	1020	679	19 ^L	315
Ni _{tot} (µg/l)	10	3,9	17	10,3	1	8,2
Zn _{tot} (µg/l)	45,5	5,5	56	37,7	15	130
^L Moyenne calculée spécifiquement pour la masse d'eau AQ10, Massif schisto-gréseux ardennais						
	Valeur locale (FG) < Valeur régionale			Valeur locale (FG) >> Valeur régionale		

7.5.2 Comparaison par rapport aux valeurs normatives

Les dépassements de normes observés sur la période couvrant le contrôle accru, signalés par des couleurs et des typographies spécifiques dans le Tableau 19, sont synthétisés dans le Tableau 21.

Tableau 21 : Synthèse des dépassements de normes dans les ESo observés lors de la campagne 2012

		Cond. Sectorielles C.E.T.		Code de l'Eau	Décret sois	
		CET-SV-ESo	"3 X (FG)"	CE-VMA-ESo	DS-VS-ESo	DS-VI-ESo
Amont	F1	Hg _{tot}	COT, Hg _{tot}	pH, Mn _{tot} , Hg _{tot}	Hg _{tot}	Hg _{tot}
	F2	-	Conductivité, Cl ⁻ , SO ₄ ⁼ , NO ₃ ⁻	NO ₃ ⁻ , Mn _{tot}		-
	F14	Ni _{tot} , Fe _{dis} , Mn _{tot} , Ind. Phénols,	-	pH, Ni _{tot} , Mn _{tot}	Ni _{tot}	-
Aval direct	F4	NH ₄ ⁺ , Ni _{tot} , Fe _{dis} , Mn _{tot}	Conductivité, Cl ⁻ , SO ₄ ⁼ , DCO, DBO ₅ , COT, NH ₄ ⁺ , Ni _{tot} , Fe _{dis}	NH ₄ ⁺ , Ni _{tot} , Mn _{tot}	Ni _{tot}	-
	F19	Ni _{tot} , Fe _{dis} , Mn _{tot}	Conductivité, Cl ⁻ , COT, NH ₄ ⁺ , Ni _{tot} , Fe _{dis} , Mn _{tot}	Ni _{tot} , Mn _{tot}	Ni _{tot}	-
	F20	Conductivité, Cl ⁻ , COT, NH ₄ ⁺ , Ni _{tot} , Fe _{dis} , Mn _{tot} , AOX, Ind. phénols, Benzène	Conductivité, Cl ⁻ , SO ₄ ⁼ , NO ₃ ⁻ , DCO, DBO ₅ , COT, NH ₄ ⁺ , Cr _{tot} , Ni _{tot} , Fe _{dis} , Mn _{tot} , AOX, Ind. phénols, Benzène	Conductivité, Cl ⁻ , Ni _{tot} , Mn _{tot} , Benzène	Ni _{tot}	Ni _{tot}
	F21	COT, Ni _{tot} , Mn _{tot} , AOX	Conductivité, Cl ⁻ , SO ₄ ⁼ , DCO, DBO ₅ , COT, NH ₄ ⁺ , P _{tot} , Cd _{tot} , Cr _{tot} , Cu _{tot} , Ni _{tot} , Mn _{tot} , AOX	Cl ⁻ , NO ₃ ⁻ , Ni _{tot} , Mn _{tot}	Ni _{tot}	Ni _{tot}
Aval lointain	F3	Mn _{tot}	-	pH, Mn _{tot}	-	-
	F5	Fe _{dis} , Mn _{tot}	-	pH, Mn _{tot}	-	-
	F6	Mn _{tot} , Ind. phénols	NO ₃ ⁻ , Ind. phénols	pH, Mn _{tot}	-	-
	PC8	Fe _{dis} , Mn _{tot}	Conductivité, SO ₄ ⁼ , NO ₃ ⁻ , COT, AOX	pH, Mn _{tot}	-	-
	PC9	COT, NH ₄ ⁺ , Mn _{tot} , Ind. phénols	Conductivité, Cl ⁻ , SO ₄ ⁼ , NO ₃ ⁻ , DBO ₅ , COT, NH ₄ ⁺ , AOX	pH, NH ₄ ⁺ , Mn _{tot}	-	-

En résumé :

- Le constat de dépassement des seuils de vigilance en manganèse est quasi généralisé dans l'ensemble des ouvrages intégrés au contrôle accru, à l'exception des deux ouvrages en amont du C.E.T., F1 et F2. Cette observation est à nuancer dès lors que le fond géochimique est particulièrement élevé pour ce composé. Sur base de la sélection de 2013 d'ouvrages représentatifs du fond géochimique, ce dernier est déjà 8 fois supérieur au seuil de vigilance CET-SV-ESo.
- Un paramètre dépasse le seuil d'intervention pour les nappes aquifères au sens du décret sols : le mercure dans le F1, situé en amont du site. Il s'agit là d'un dépassement persistant dont l'origine n'a jamais pu être définie avec certitude.
- Comme cela avait été rapporté en 2011, les résultats du contrôle accru confirment les dépassements de la valeur seuil en nickel (DS-VS-Eso) dans les ouvrages F4, F14, F19, F20 et F21. Des teneurs supérieures à la valeur d'intervention (DS-VI-Eso) sont même constatées en F20 et F21. Ces dépassements sont toutefois à nuancer étant donné la concentration déjà élevée en nickel dans le fond géochimique local sous le C.E.T.
- Dans les **ouvrages situés en aval proche** du tumulus, à proximité de sa bordure nord-ouest, de nombreux dépassements simultanés des seuils de vigilance et de 3 x le fond géochimique pour des paramètres typiques d'une contamination par percolats (Cl⁻, COT, Ni, NH₄⁺, AOX, ...) confirment le caractère endogène et persistant de la contamination (et dès lors la nécessité de la réalisation du PIIPES). Ils se situent dans la zone "intensément impactée" telle que définie dans le rapport de surveillance de l'ISSeP de 2011 (voir Figure 3 ci-après).
- Le F21, foré en 2011 en complément des deux piézomètres F19 et F20, a été crépiné dans les couches plus superficielles du sol (1,5 m à 6,5 m) afin d'intercepter les écoulements hypodermiques dans la frange altérée superficielle. Le critère de dépassement simultané (SV et 3 x FG) est également vérifié pour le COT, le manganèse, le nickel et les AOX.
- **Plus en aval des écoulements souterrains**, la qualité de l'eau souterraine s'améliore significativement : des dépassements du seuil de vigilance et/ou de 3 x FG sont encore constatés en PC9 pour les paramètres traceurs typiques (Cl⁻, COT, indice phénols, NH₄⁺, AOX). Au-delà de cet ouvrage, en PC8, F5 et F6, les dépassements des seuils de vigilance concernent principalement des paramètres qui sont naturellement présents à des concentrations anormalement élevées localement dans cet aquifère : le fer et le manganèse. Des dépassements simultanés du seuil de vigilance et de 3 x le fond pour l'indice phénol en F6 (en mars 2012 et 2013) méritent néanmoins une attention particulière.

7.5.3 Sélection des piézomètres influencés

Le Tableau 22 renseigne les concentrations médianes (Med_{pz}) des trois traceurs (Cl⁻, COT, Ni) pour l'ensemble des piézomètres actifs autour du C.E.T. ainsi que les rapports entre ces concentrations médianes et le fond géochimique local [Med_{pz}/FG]. Les cellules sur fond rouge correspondent à un rapport [Med_{pz}/FG] > 3 et les cellules sur fond rose correspondent à un rapport [Med_{pz}/FG] > 2. Selon les critères établis dans le rapport annuel sur la qualité des eaux aux alentours des C.E.T. [8] permettant de statuer sur le caractère influencé ou non d'un ouvrage de surveillance des eaux souterraines, le dépassement simultané (x2 **et** x3) du rapport [Med_{pz}/FG] pour deux des trois traceurs range un ouvrage dans la catégorie "influencé". Dans certains cas tangents, le diagnostic définitif s'assortit d'un jugement d'expert, basé sur des critères moins faciles à exprimer quantitativement et/ou non applicables de manière systématique (influence extérieure probable, facteurs presque suffisants mais pas tout à fait, hétérogénéité locale importante). La dernière colonne du Tableau 22 rappelle le diagnostic d'influence établi en 2011 par l'ISSeP sur base d'un choix différent d'ouvrages représentatifs du fond géochimique local (F3, F5, F6, F12, F14).

Les valeurs de concentrations médianes ont été calculées sur base de toutes les données d'autocontrôles disponibles à l'ISSeP jusqu'au 1^{er} janvier 2012, à l'exception des ouvrages plus récents (F19, F20 et F21) pour lesquels les seules données disponibles sont celles du contrôle accru (de mars 2012 à mars 2013). Vu le nombre réduit d'analyses, ce sont des valeurs moyennes qui ont été calculées et non des valeurs médianes pour ces nouveaux piézomètres.

Les piézomètres ayant été surveillés dans le cadre du contrôle accru de 2012 à 2013 sont signalés en gras dans le Tableau 22. Les ouvrages détruits récemment dans le cadre des travaux de réhabilitation du C.E.T., F9 et F12, sont indiqués en gris.

Tableau 22 : Diagnostic d'influence pour les piézomètres de surveillance de Tenneville sur base des concentrations médianes des traceurs Cl, COT, Ni_{tot}

FG ⁽¹⁾	Cl		COT		Ni _{tot}		Diagnostic d'influence 2013	Diagnostic d'influence 2011 ⁽³⁾
	(mg/l)		(mg/l)		(µg/l)			
	7,6		0,42		10,3			
	Med _{Pz} ⁽²⁾	[Med _{TEN} /FG]	Med _{Pz} ⁽²⁾	[Med _{TEN} /FG]	Med _{Pz} ⁽²⁾	[Med _{TEN} /FG]		
F1	13,8	1,8	0,5	1,2	10	1,0	Non	Non
F2	22,0	2,9	0,6	1,4	19,5	1,9	Non	Non
F3	4,7	0,6	0,15	0,4	3,9	0,4	Non	Non
F4	57,4	7,6	1,95	4,7	62	6,0	OUI	OUI
F5	4,2	0,6	0,15	0,4	12	1,2	Non	Non
F6	8,2	1,1	0,7	1,7	7,5	0,7	Non	Non
F8	7,2	0,9	4,3	10,3	24	2,3	Influencé ?	Influencé ?
F9	132,0	17,5	4,9	11,8	190	18,5	OUI	OUI
F10	1,0	0,1	3,8	9,1	13	1,3	Non	Non
F11	5,6	0,7	0,15	0,4	13	1,3	Non	Non
F12	14,0	1,9	0,9	2,2	19	1,8	Non	Non
F13	4,4	0,6	7,5	18,0	10	1,0	Non	Non
F14	4,2	0,6	0,6	1,4	17	1,7	Non	Non
F15	4,4	0,6	0,15	0,4	14	1,4	Non	Non
F16	4,8	0,6	2,5	6,0	21	2,0	Non	Non
F17	7,2	1	17,3	41,5	10	1,0	Non	Non
F19	72,2	9,6	1,2	3,0	47	4,6	OUI	OUI
F20	418	55,4	49,5	119	258	25,1	OUI	OUI
F21	262	34,6	5,9	14,2	318	31,0	OUI	OUI
PC01	7,2	1,0	0,15	0,4	11	1,1	Non	Non
PC02	16,9	2,2	0,7	1,7	30	2,9	Non	Non influencé ?
PC03	15,9	2,1	1,4	3,4	2	0,2	Non influencé ?	Non influencé ?
PC04	5,2	0,7	6,9	16,6	2	0,2	Non	Non
PC08	13,0	1,7	0,8	1,9	6	0,6	Non	Non
PC09	39,1	5,2	2	4,8	4	0,4	OUI	OUI

⁽¹⁾Fond géochimique (FG) = moyenne des concentrations médianes en F1, F3 et F14. ⁽²⁾Med_{pz} = concentration médiane dans un piézomètre. ⁽³⁾ Diagnostic d'influence de 2011 en utilisant les ouvrages F3, F5, F6, F12, F14 comme fond géochimique ; FG (Cl) : 6,32 mg/l, FG (COT) : 0,545 mg/l, FG (Ni) : 11,4 µg/l.

F1	Ouvrages du contrôle accru 2012-2013	F8	Ouvrages non intégrés au contrôle accru
	[Med _{pz} /FG] > 3		[Med _{pz} /FG] > 2

Le premier constat à tirer du Tableau 22 est que la liste de piézomètres certainement impactés par le C.E.T. établie en 2011 se confirme en 2013, au terme du contrôle accru. Les piézomètres F4, F9, F19, F20, F21 situés en aval direct du tumulus non équipé d'une étanchéité de fond et de flancs sont clairement impactés, et ce même en tenant compte du contexte géologique local (sous-sol riche en fer et manganèse, anomalies en nickel dans plusieurs ouvrages non impactés). C'est au droit du F20 (piézomètre profond) et du F21 (piézomètre superficiel) que les rapports [Med_{pz}/FG] sont les plus élevés, et ce pour les trois traceurs. PC09, également impacté, est situé

plus en aval et semble constituer l'extrémité du panache fortement contaminé. Le F8, dont une incertitude quant à un impact potentiel avait été retenue en 2011, pourrait être marqué comme influencé en 2013 sur base des rapports $[Med_{pz}/FG]$ pour le COT ($\times 10,3$) et dans une moindre mesure, pour le nickel ($\times 2,3$). Néanmoins, en l'absence de nouvelles analyses venant soutenir cette hypothèse, l'ISSEP a choisi de maintenir le doute concernant cet ouvrage. Concernant PC2 et PC3, pour lesquels un diagnostic définitif n'avait pu être posé en 2011, l'ISSEP estime qu'ils peuvent être classés comme non influencés. L'anomalie en nickel au PC3 est également observée au PC4, et de façon beaucoup plus marquée, sans que ce dernier soit considéré comme impacté. Afin de clarifier la situation de F8, PC2 et PC3, il serait pertinent de les échantillonner lors d'une prochaine campagne d'autocontrôle, même s'ils ne sont pas intégrés au dispositif de surveillance périodique actuel.

7.5.4 Situation environnementale actuelle dans les eaux souterraines

A. Intensité de l'impact

La composition de l'eau dans les ouvrages existants dont une contamination de l'eau souterraine est avérée (F4, F19, F20, F21, PC9) ou supposée (F8, PC2, PC3), a été comparée aux valeurs de fonds géochimiques pour une sélection élargie de paramètres (autres que les trois traceurs Cl⁻, COT et Ni). Globalement, les paramètres sélectionnés sont ceux qui présentent des dépassements de seuils de vigilance ou de 3 x le fond géochimique (voir Tableau 21). Les rapports $[Med_{pz}/FG]$ ont été calculés individuellement pour chacun de ces ouvrages. Le but est de mesurer l'intensité de la pollution dans chacun de ces ouvrages, d'en déduire son extension et d'orienter la réflexion pour le choix futur de points de conformité dans le cadre de l'élaboration du PIIPES. Le Tableau 23 donne la valeur du fond géochimique et le résultat du calcul $[Med_{pz}/FG]$ pour les 8 piézomètres impactés ou probablement impactés.

La composition médiane de tous les piézomètres de surveillance de Tenneville pour l'ensemble des paramètres déjà analysés dans le cadre des autocontrôles ou des campagnes de contrôle de l'ISSEP est disponible à l'Annexe 2.

Tableau 23 : Rapports $[Med_{pz}/FG]$ pour une sélection élargie de paramètres (paramètres présentant des dépassements des seuils de vigilance et/ou 3 x FG)

Paramètre	Unité	FG ⁽¹⁾	$[Med_{pz}/FG]$ ⁽²⁾							
			F20	F21	F19	F4	PC9	F8	PC2	PC3
Ni _{tot}	µg/l	10,3	25,1	31,0	4,6	6,0	0,4	2,3	2,9	0,2
Fe _{diss}	µg/l	210	36,9	0,2	17,2	12,8	0,0	0,1	0,0	1,0
Mn _{tot}	µg/l	679	13,4	67,5	15,0	1,6	1,2	0,3	0,1	0,2
Cl ⁻	mg/l	7,6	55,4	34,6	9,6	7,6	5,2	0,9	2,2	2,1
COT	mg/l	0,42	118,7	14,2	3,0	4,7	4,8	10,3	1,7	3,4
NH ₄ ⁺	mg/l	0,021	62,8	9,4	2,9	16,0	1,2	1,2	1,2	1,2
AOX	µg/l	8,83	19,2	12,8	3,7	2,4	2,8	-	-	-
Ind. phénols	µg/l	5,33	2,0	0,5	0,5	0,7	0,7	-	-	-
Benzène	µg/l	0,125	9,5	1,8	1,0	2,2	1,0	-	-	-
Conductivité	µS/cm	119	18,5	8,9	3,2	2,7	4,5	0,4	0,6	0,5
SO ₄ ⁼	mg/l	1,73	24,1	11,2	0,6	5,7	24,0	-	-	-

⁽¹⁾Fond géochimique (FG) = moyenne des concentrations médianes en F1, F3 et F14. ⁽²⁾ Med_{pz} = concentration médiane dans un piézomètre, voir Annexe 2.

Les résultats tels que présentés au Tableau 23 montrent l'importance de l'impact au droit des nouveaux ouvrages F19 à F21. Les rapports $[Med_{F20}/FG]$ et $[Med_{F21}/FG]$ sont pour la plupart supérieurs à 10, atteignant même 119 pour le COT en F20. L'influence s'estompe à plus grande distance, comme déjà constaté au PC9, pour lequel les ratios entre concentrations médianes et fonds géochimiques se rapprochent de l'unité. Au niveau de PC2 et PC3, la situation semble relativement normalisée (à tout le moins sur base du nombre limité d'analyses disponibles).

Comme déjà évoqué plus haut, F9 et F12, qui sollicitaient tant la nappe d'altération que la nappe des fissures plus profondes, ont été détruits au second semestre 2011 et remplacés par deux ouvrages sollicitant la nappe profonde, F19 et F20, et par un ouvrage plus superficiel, F21. L'objectif était de discrétiser la contamination dans les deux nappes. A l'examen des résultats du contrôle accru, il apparaît que la signature de la contamination est identique entre les deux nappes. L'intensité de l'impact, reflété par les rapports [Med/FG] calculés au Tableau 23, est toutefois variable selon les paramètres dans les trois ouvrages ; l'intensité observée en F21 est intermédiaire entre celles observées en F20 (le plus impacté) et F19.

La composition médiane de l'eau du F8 témoigne d'un impact probable, mais d'intensité modérée. Sa localisation à proximité du panache pourrait laisser supposer que la pollution se soit dispersée de la source (F19, F20, F21) vers cet ouvrage situé plus en aval du tumulus. Actuellement, deux des trois traceurs seulement (COT, Ni) présentent des concentrations significativement plus élevées que le fond géochimique et par ailleurs, les concentrations très élevées enregistrées pour le COT pourraient ne pas provenir du C.E.T. uniquement. Ce piézomètre étant localisé en bordure de la forêt, il est possible que la décomposition des matières organiques et le lessivage des couches superficielles du sol par les eaux météoriques entraînent un enrichissement local des eaux souterraines en COT. Ce constat est évidemment valable pour tous les ouvrages implantés dans une zone boisée.

Tenant compte de ces remarques importantes, on peut tirer de l'examen du Tableau 23 les renseignements suivants :

- L'empreinte géochimique de la pollution ne laisse aucun doute quant à son origine, la totalité des polluants qui en font partie sont clairement identifiés comme traceurs potentiels dans l'analyse compositionnelle du percolat (pollution endogène).
- L'intensité de l'impact est la plus grande pour le COT, les chlorures, le nickel, l'azote ammoniacal, le manganèse, le fer et les AOX.
- Les sulfates et la conductivité sont également caractéristiques de la pollution mais avec une moindre intensité moyenne d'impact.
- Pour les deux micropolluants organiques, le benzène et l'indice phénols, l'impact est quantifiable en F20, mais négligeable dans les autres ouvrages.

B. Etendue spatiale de la dispersion

Sur base des considérations développées ci-dessus relatives à l'intensité de l'impact, il est possible de délimiter approximativement la zone impactée par le C.E.T. dans les eaux de la nappe aquifère. Deux contours ont été tracés : l'un correspondant à une zone très impactée (Zone I, Figure 3), au sein de laquelle la valeur d'intervention au sens du décret Sols (DS-VI-Eso) est dépassée pour le nickel et où la plupart des autres traceurs dépassent les CET-SV-ESo et/ou 3 x le fond géochimique, et l'autre à une zone moyennement impactée (Zone II, Figure 3). Dans ce second périmètre, seuls les éléments les plus concentrés dans le percolat et/ou les plus mobiles dans l'environnement, sont encore significativement plus hauts que le fond géochimique. Les dépassements de normes y sont moins systématiques et de moindre importance.

La zone la plus impactée (Zone I) trouve son origine sous le tumulus réhabilité et démuné d'étanchéité de fond. Elle englobe les ouvrages F4, F19, F20, F21 et F9 (actuellement comblé) et se limite probablement en aval à une distance intermédiaire entre F20 et PC9. Au nord, la Zone I longe la rive gauche du ruisseau de la Pisserotte sans le franchir, pour autant que ce dernier constitue réellement une barrière hydrogéologique efficace pour une contamination en profondeur de la nappe (comme cela a été constaté aux F19 et F20). Il n'existe actuellement aucun point de contrôle au-delà du ruisseau permettant de certifier l'absence d'impact du côté de sa rive droite. La limite sud de cette Zone I peut être tracée à une distance intermédiaire entre le doublon F19/F21 et l'endroit où était implanté le F12 dès lors que ce dernier, lui aussi détruit en 2011, n'a historiquement jamais présenté de signe de contamination par des percolats. Finalement, cela porterait à environ 7 hectares l'extension horizontale de la contamination la plus intense.

La Zone II, moyennement impactée, prolonge la première dans le sens des écoulements souterrains, vers le nord-ouest. Elle atteint le PC09, en bordure de la Pisserotte qu'elle longe, sans toutefois atteindre le PC8. La limite sud de cette zone passerait au nord du F8, pour lequel une incertitude subsiste quant à un impact probable ou pas. La superficie de la zone II est estimée à 4,4 hectares.

Au niveau de l'extension verticale, il n'est pas possible de se prononcer, sur base des données actuellement à disposition : deux des ouvrages de surveillance les plus contaminés sollicitant la nappe le plus en profondeur, F19 et F20, sont crépinés sur toute leur hauteur (de 6,5 à 33 m), rendant impossible l'estimation de la cote inférieure du panache de la pollution.

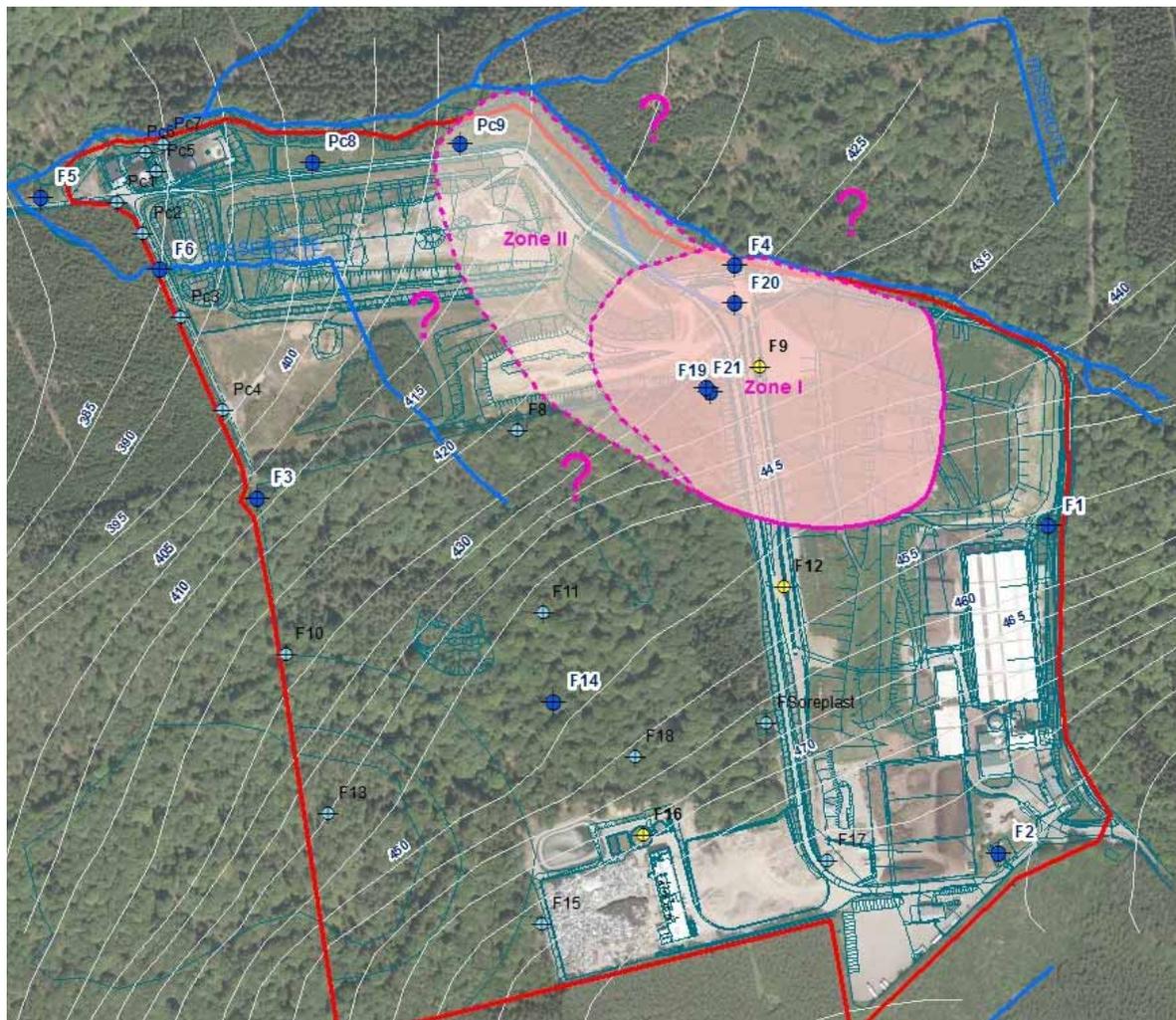


Figure 3 : Délimitation de la zone d'impact du C.E.T. sur les eaux souterraines

Les emprises estimées des Zones I et II en 2013 au terme du contrôle accru seraient à peu de choses près similaires à celles dessinées en 2011, en maintenant l'hypothèse que le ruisseau de la Pisserotte présente un caractère drainant suffisant pour intercepter une contamination profonde. Dans le doute, le F8 n'a pas été intégré dans la zone faiblement impactée (ZoneII).

L'ISSEP insiste sur le fait que ces tracés sont dessinés manuellement sur base des concentrations enregistrées localement dans les ouvrages de surveillance depuis plusieurs années. Ils ne résultent pas d'une modélisation mathématique des écoulements souterrains et ne prennent pas en compte le contexte hydrogéologique local qui peut s'avérer assez complexe (discontinu) dans un aquifère de fissures tel que celui présent sous le site.

Au niveau des risques de dispersion, l'évolution temporelle des concentrations dans les ouvrages situés en bordure des panaches des Zones I et II (F4, PC9) n'a pas montré de tendance à l'aggravation ces dernières années. En l'absence de données récentes au F8, il n'est toutefois pas possible de conclure en l'absence de migration de la pollution, fût-elle lente, de la zone source (F19, F20 et F21) vers le F8. Finalement, sur base des constats tirés de la partie

interprétative des résultats disponibles, il est raisonnable de penser que la contamination des eaux souterraines ne dépasse pas les limites du site de l'AIVE. Pour s'en convaincre, des investigations plus au nord, au-delà du ruisseau de la Pisserotte, pourraient être envisagées mais elles engendreraient d'une part des coûts non négligeables pour l'exploitant et d'autre part, en cas de constat de pollution endogène, aucune mesure corrective ne serait probablement prise dans cette zone. Dans l'éventualité où un confinement de la pollution au sein du site devait être envisagé, celui-ci intercepterait d'office toute pollution au-delà de la Pisserotte (les eaux souterraines étant finalement drainées par la Wamme).

Enfin, en matière de risques sanitaires, la contamination dans son état actuel ne semble pas poser de problème. Aucun composé toxique ou cancérigène n'a été détecté dans les eaux souterraines à des concentrations supérieures aux normes pour la santé humaine. Aucun captage à usage sensible n'est recensé à proximité immédiate.

7.5.5 Evolution temporelle de la qualité des eaux souterraines

Les graphiques présentés au Tableau 24 présentent l'évolution temporelle de la qualité des eaux souterraines dans les ouvrages intégrés au contrôle accru et pour une sélection de paramètres pertinents. Ils ont été tracés à partir des résultats d'analyses de l'autocontrôle et du contrôle accru récent entre mars 2009 et mars 2013. L'examen de ces graphiques s'est focalisé sur les nouveaux piézomètres de surveillance (F19, F20 et F21) et sur les ouvrages situés aux extrémités des Zones I et II, respectivement F20 et PC9. Les seuils de vigilance, lorsqu'ils sont définis, sont également indiqués. A titre indicatif, l'ouvrage F3 peut être considéré comme représentatif du fond géochimique. L'examen des graphiques mènent aux constats suivants :

- Les anomalies détectées en 2011 et dans le cadre du contrôle accru de 2012-2013 ne sont pas des pics ponctuels dans le temps, **on est donc toujours en présence d'une pollution persistante**.
- Au **F19**, les concentrations enregistrées (3 valeurs seulement) sont relativement stables au cours de l'année surveillée. Lorsqu'elles existent, les variations sont de faible amplitude, à l'exception du fer qui diminue d'un facteur 2 entre mars 2012 et mars 2013 et du manganèse qui augmente fortement dès septembre 2012.
- **F21**, l'ouvrage le plus superficiel recoupant les écoulements dans la frange altérée superficielle, présente une tendance à la hausse pour la conductivité et les concentrations en sulfates et AOX à partir de septembre 2012. A cette date correspondent des diminutions en COT et, dans une moindre mesure, en sulfates.
- Au **F20**, des fluctuations sont rencontrées pour la conductivité, le fer, le manganèse et l'indice phénols, sans pour autant montrer de tendance à la hausse ou à la baisse.
- Au **PC09**, la tendance à la baisse généralisée à l'ensemble des traceurs de la pollution observée en 2011 est à nuancer en 2013 : la conductivité, les chlorures, les sulfates, le COT, les AOX, l'indice phénols ont augmenté de façon visible début 2013 et certains seuils de vigilance ont été dépassés (indice phénols, COT). Les principaux métaux (Ni, Mn, Fe) confirment quant à eux la tendance à la baisse observée précédemment.

Vu la situation au PC9, les graphiques du Tableau 24 montrent l'importance d'une mise à jour régulière de l'évolution temporelle des concentrations dans chaque ouvrage. Dans ce cas, c'est d'autant plus nécessaire que PC9 est situé presque à l'extrémité du panache moyennement impacté de la Zone II. Bien qu'il ne soit pas intégré au dispositif de surveillance routinier défini dans le permis d'exploiter, sa surveillance doit impérativement être maintenue.

Les constats tirés pour F19, F20 et F21 sont provisoires. Afin de mieux appréhender l'évolution des concentrations au fil du temps, le suivi régulier de ces ouvrages doit également être effectué.

7.6 Pistes de réflexions pour l'élaboration du PIIPES

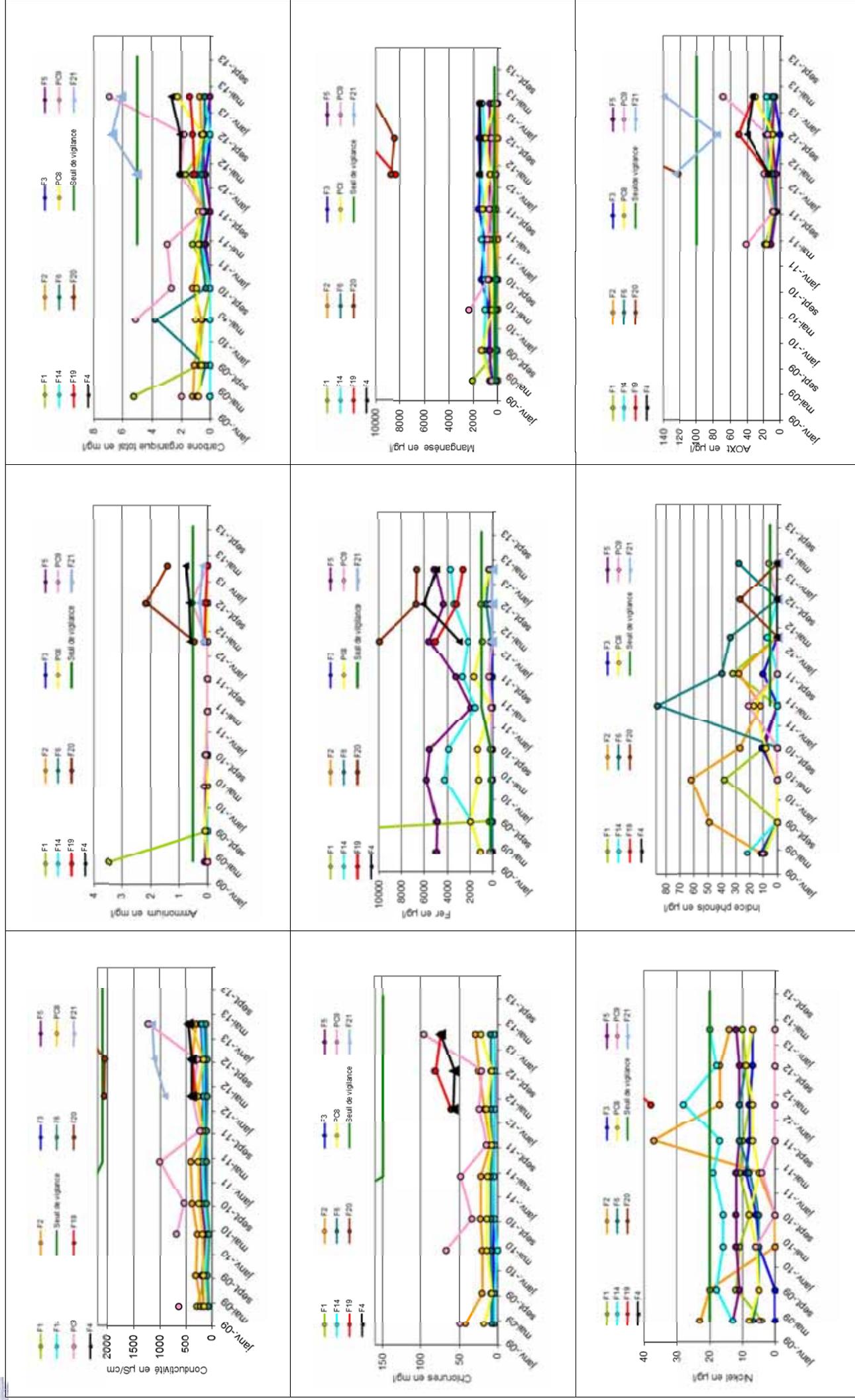
L'objectif final de ce rapport, outre celui de dresser un état des lieux de la situation environnementale tenant compte des ouvrages récents de surveillance, est d'apporter les outils nécessaires pour l'élaboration du plan interne d'intervention et de protection de l'aquifère sous le

C.E.T. de Tenneville. Conformément à l'Article 57, § 1 de l'AGW du 07 octobre 2010, ce document doit permettre :

- De caractériser et délimiter le panache de contamination, conformément au décret du 5 décembre 2008 relatif à la gestion des sols, et en tenant compte des particularités du fond géochimique local,
- De statuer sur les risques liés à la contamination (réalisation d'une étude de risques par un expert agréé),
- De définir une sélection d'ouvrages de surveillance pertinente permettant de mieux appréhender l'évolution spatio-temporelle du panache,
- De définir des valeurs particulières de déclenchement pour les paramètres identifiés à l'annexe 4B des conditions sectorielles (AGW du 07/10/2010) en cas de dépassements des seuils de vigilance,
- De sélectionner des points de conformité,
- De définir les objectifs de qualité à respecter aux points de conformité,
- De proposer des mesures correctives à mettre en œuvre en cas de franchissement de ces seuils.

Ces points seront discutés lors d'une réunion de concertation entre l'exploitant, le DPC, le DEE et l'ISSeP le 04 septembre 2013, de même que seront rappelées les démarches administratives à entreprendre dans le cadre de l'élaboration du PIIPES.

Tableau 24 : Evolution temporelle (2009-2013) dans les eaux souterraines (ouvrages intégrés au contrôle accru) – Données exploitant



8 CONCLUSIONS

Suite à la quatrième campagne de surveillance environnementale menée par l'ISSeP en 2011 sur le site de Tenneville (rapports ISSeP 247/2012 pour la partie "Eau"), il a été fait état d'une contamination endogène et persistance des eaux souterraines sous le C.E.T. au sens de l'AGW du 07 octobre 2010. En préliminaire au Plan Interne d'Intervention et de Protection des Eaux souterraines (PIIPES) que déclenche, en principe immédiatement, le constat d'une pollution endogène et persistante, il a été décidé de procéder à un prolongement du contrôle accru sur une sélection de piézomètres pertinents. Les modalités du contrôle accru des eaux souterraines (points de surveillance, set de paramètres, fréquence), de même que celles relatives à la surveillance des autres récepteurs (eaux de surface), ont été fixées en concertation avec l'Administration (DPC, DEE), l'ISSeP et l'exploitant.

Le présent rapport vise à faire le point sur les résultats obtenus dans le cadre de cette surveillance accrue, qui s'est tenue entre mars 2012 et mai 2013, et à mettre à jour le rapport de situation environnementale sur ce site. *In fine*, ce document fournit à l'Administration des outils nécessaires pour fixer le contenu du PIIPES et pour juger de sa qualité, une fois son élaboration terminée par l'exploitant.

8.1 Emissions liquides

La composition ponctuelle du **percolat** analysé pendant la période du contrôle accru s'inscrit globalement dans la lignée de la composition médiane calculée pour le C.E.T. de Tenneville.

Le **rejet R1 de la station d'épuration** analysé entre mai 2012 et mai 2013 est conforme pour l'ensemble des paramètres normés, à l'exception de l'azote ammoniacal (dépassement ponctuel en mai 2013). Le dépassement est de faible amplitude mais pourrait témoigner d'un problème ponctuel de nitrification au sein de la STEP. Des mesures correctives ont été prises par l'exploitant suite à ce constat de non-conformité, avec un retour à la normale dès la fin du mois de mai 2013.

Au niveau des performances de la STEP, des abattements efficaces de la DCO, de l'azote réduit, du fer et du manganèse sont observés. Les nitrates, les sulfates et les chlorures sont présents dans le rejet à des concentrations équivalentes voire même supérieures à celles dans le percolat, sans toutefois dépasser les valeurs de référence (Med_{TEN}) établies pour le rejet de ce C.E.T. Les autres paramètres (métaux et micropolluants organiques), déjà peu présents dans les percolats, sont présents à l'état de traces dans le rejet ou à très faibles concentrations.

En comparant les concentrations médianes dans le rejet R1 de Tenneville (Med_{TEN}) aux valeurs calculées à l'échelle du réseau (Med_M), il apparaît que le rejet de ce C.E.T. est nettement moins chargé. Seul le manganèse total est présent à des concentrations particulièrement élevées, supérieures au $P90_M$ du réseau. Ce constat n'est pas nouveau et a déjà fait l'objet d'investigations plus poussées par l'ISSeP précédemment.

8.2 Eaux de surface

L'évaluation de la qualité des eaux de surface a porté sur le ruisseau de la Pisserotte et sur la Wamme.

Les mesures effectuées dans la **Pisserotte** visaient deux objectifs : réévaluer l'état actuel de la Pisserotte, qui jusqu'en 2011 recevait le rejet de la station d'épuration des percolats, et mettre en évidence le caractère potentiellement drainant de la contamination des eaux souterraines par le ruisseau au niveau du tumulus non équipé d'une étanchéité basale.

Des mesures ponctuelles à fréquence régulière ont été effectuées en amont (dans un des bras de la Pisserotte longeant le tumulus) et en aval (au niveau de PC8) dans le ruisseau. Deux dépassements (cadmium et nickel) sont constatés sur la fenêtre temporelle considérée, mais en amont du ruisseau. Ces dépassements sont plus que probablement imputables au contexte géochimique local. Bien que quelques paramètres présentent sporadiquement des concentrations

plus élevées en aval qu'en amont (conductivité, chlorures, DCO, calcium), les deux dernières campagnes d'autocontrôles montrent une tendance à l'amélioration de la qualité des eaux de la Pisserotte. Dans le système d'évaluation SEQ-Eaux, l'état du ruisseau est classé comme "très bon" à "bon".

Trois profils de conductivité ont également été réalisés (juillet et novembre 2012 et mars 2013). Mis à part un problème technique ponctuel qui a engendré un déversement accidentel de percolats dans le ruisseau (collecteur bouché) et, conséquemment, une augmentation brutale de la conductivité (juillet 2013), la conductivité moyenne est stabilisée à une valeur légèrement inférieure à 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$, ce qui est représentatif d'une eau de surface non polluée. Ces 3 profils témoignent de l'absence d'influence (non détectable) de la nappe souterraine contaminée par le C.E.T. dans sa partie non étanchéifiée sur la qualité du ruisseau de la Pisserotte, dans les conditions de hautes ou basses eaux.

L'évaluation de la qualité de la **Wamme** s'est basée sur des analyses en amont et en aval du rejet officiel. Aucun dépassement des valeurs maximales du Code de l'Eau (CE-VMA-ESu) n'est à déplorer sur la fenêtre temporelle considérée. L'impact du rejet dans le ruisseau se manifeste par une augmentation (de façon sporadique ou plus récurrente) de la conductivité et des concentrations en MES, nitrates et manganèse au point de contrôle aval. Les augmentations les plus significatives s'observent principalement en septembre 2012, ce qui correspond probablement à une période de basse eau (étiage du ruisseau). L'augmentation de la conductivité est vraisemblablement liée à celle des concentrations en chlorures et en nitrates (facteur 3 pour tous les deux paramètres).

Globalement, depuis les deux derniers autocontrôles de février et mai 2013, l'impact du rejet d'eaux usées provenant du site de Tenneville sur la Wamme est à peine perceptible. Les concentrations mesurées à l'amont dans le ruisseau sont, pour la grande majorité d'entre elles, du même ordre de grandeur que celles mesurées à l'aval du rejet, voire même en diminution.

La qualité des eaux de la Wamme peut être qualifiée de "très bonne" selon la codification SEQ-Eau pour les paramètres généraux. L'impact du rejet d'eaux usées en provenance du site se marque exclusivement par le basculement de classe d'état de "très bon" à "bon" ou de "bon" à "moyen" pour les nitrates et, conséquemment, pour l'azote total.

8.3 Eaux souterraines

Entre mars 2012 et mars 2013, le dispositif de surveillance accrue des eaux souterraines a consisté à analyser les eaux d'une sélection de 12 piézomètres répartis autour du C.E.T. de façon à mieux cerner l'extension et l'intensité de la contamination (endogène et persistante) des eaux souterraines au droit du site. Il s'agissait également d'accumuler suffisamment de données environnementales sur les ouvrages récemment forés (F19, F20 et F21) en remplacement des F9 et F12 actuellement rebouchés.

Les analyses effectuées dans F19, F20 et F21 ont permis de tirer les constats suivants :

- La signature de la contamination historiquement observée au F9 se retrouve en F19 et F20 ; l'intensité de l'impact est inférieure en F19 et supérieure en F20 ;
- Le F21, crépiné dans la couche d'altération afin d'intercepter les écoulements superficiels, présente la même signature de contamination que F19 et F20 ;
- Les seuils de vigilance (CET-SV-Eso) et 3x la concentration de fond géochimique (FG) sont dépassés pour les 3 traceurs d'une contamination aux percolats (Cl⁻, COT, Ni). D'autres paramètres représentatifs présentent également des dépassements simultanés dans l'un ou l'autre ouvrage : les AOX, le manganèse, l'ammonium, le benzène et l'indice phénols.

La mise à jour du diagnostic d'influence du C.E.T. sur les ouvrages de surveillance confirme le constat établi en 2011 pour les piézomètres impactés. Un doute subsiste toujours pour les F8, PC02 et PC03, pour lesquels aucune nouvelle analyse n'a été réalisée dans le cadre du contrôle

accru de 2012-2013. Il est préconisé d'intégrer ces ouvrages dans le futur dispositif de surveillance du PIIPES.

L'intensité de l'impact dans les ouvrages pour lesquels une contamination était avérée ou supposée a été déterminée sur base des rapports [Med_{pz}/FG]. Ces rapports ont été calculés pour les paramètres traceurs généraux et étendus. Le classement suivant a été établi : F20>F21>F19>F4>PC9>F8>PC2>PC3.

Ce sont les paramètres COT, chlorures, nickel, azote ammoniacal, manganèse, fer et AOX qui présentent les rapports les plus élevés.

L'extension spatiale de la contamination a été définie en tenant compte des constats de pollution et de leur intensité dans l'ensemble des ouvrages de surveillance. La zone définie comme très impactée (Zone I) trouve son origine sous le tumulus réhabilité et se limite probablement en aval hydrogéologique à une distance intermédiaire entre F20 et PC9. La Zone II, moyennement impactée, prolonge la première dans le sens des écoulements souterrains, vers le nord-ouest. Elle atteint le PC09, en bordure de la Pisserotte qu'elle longe, sans toutefois atteindre le PC8. L'extension horizontale de cette zone trouverait sa limite au nord du F8. La Pisserotte constituerait une barrière hydrogéologique empêchant la dispersion de la contamination plus au nord. Il n'existe néanmoins aucun point de contrôle au-delà du ruisseau permettant de certifier l'absence d'impact du côté de la rive droite du ruisseau.

Au niveau des risques de dispersion, l'évolution temporelle des concentrations dans les ouvrages situés en bordure des panaches des Zones I et II (F4, PC9) n'a pas montré de tendance à l'aggravation ces dernières années. Toutefois, il n'est pas à exclure qu'une pollution migre lentement de la zone source (F19, F20 et F21) vers le F8. Des analyses sont à prévoir pour infirmer cette hypothèse. Finalement, sur base des constats tirés de la partie interprétative des résultats disponibles, il est raisonnable de penser que la contamination des eaux souterraines ne dépasse pas les limites du site de l'AIVE.

E. Bietlot

Attachée

Cellule Déchets & SAR

C. Collart

Responsable

Cellule Déchets & SAR

9 RÉFÉRENCES

- 1 : Site Internet du Réseau de contrôle des C.E.T. en Wallonie reprenant l'actualité et toutes les informations relatives à chaque C.E.T. intégré au réseau : Dossier technique, Rapports de campagne, Autres études : <http://environnement.wallonie.be/data/dechets/cet/index.htm>
- 2 : Hallet V., Dossin F. et Rekk S. (2003). Carte hydrogéologique de Wallonie, planchette n° 60/1-2 Champlon – La Roche-en-Ardenne. Ministère de la Région wallonne (DGRNE), édition provisoire.
- 3 : Institut Géographique National : Cartes topographiques aux échelles 1/25 000 et 1/10 000 : planchettes n° 68/5-6 et 68/7-8.
- 4 : Stainier X., 1896, "Carte géologique de Belgique – 1/40 000 : feuille n° 187 Champlon", Service Géologique de Belgique.
- 5 : Tractebel Development (1997). Etude d'incidences du site de Tenneville "La Pisserotte". Rapport TENEIE02.
- 6 : Keutgen O., Monjoie A. (1999). C.E.T. de Tenneville : modélisation des écoulements. Laboratoires de Géologie de l'Ingénieur et d'Hydrogéologie (LGIH) de l'Université de Liège, rapport IDE 992.
- 7 : Keutgen O., Paquet B., Monjoie A. (1998). Etudes géologique et hydrogéologique du Centre d'Enfouissement Technique de Tenneville. Laboratoires de Géologie de l'Ingénieur et d'Hydrogéologie (LGIH) de l'Université de Liège, rapport IDE 983.
- 8 : Garzaniti S., le Bussy O., Collart C. (2012). Réseau de contrôle des C.E.T. en région Wallonne – Rapport sur la qualité des eaux autour des C.E.T. – Edition 2012. Rapport ISSeP 385/2013, pp 48.

PLANS

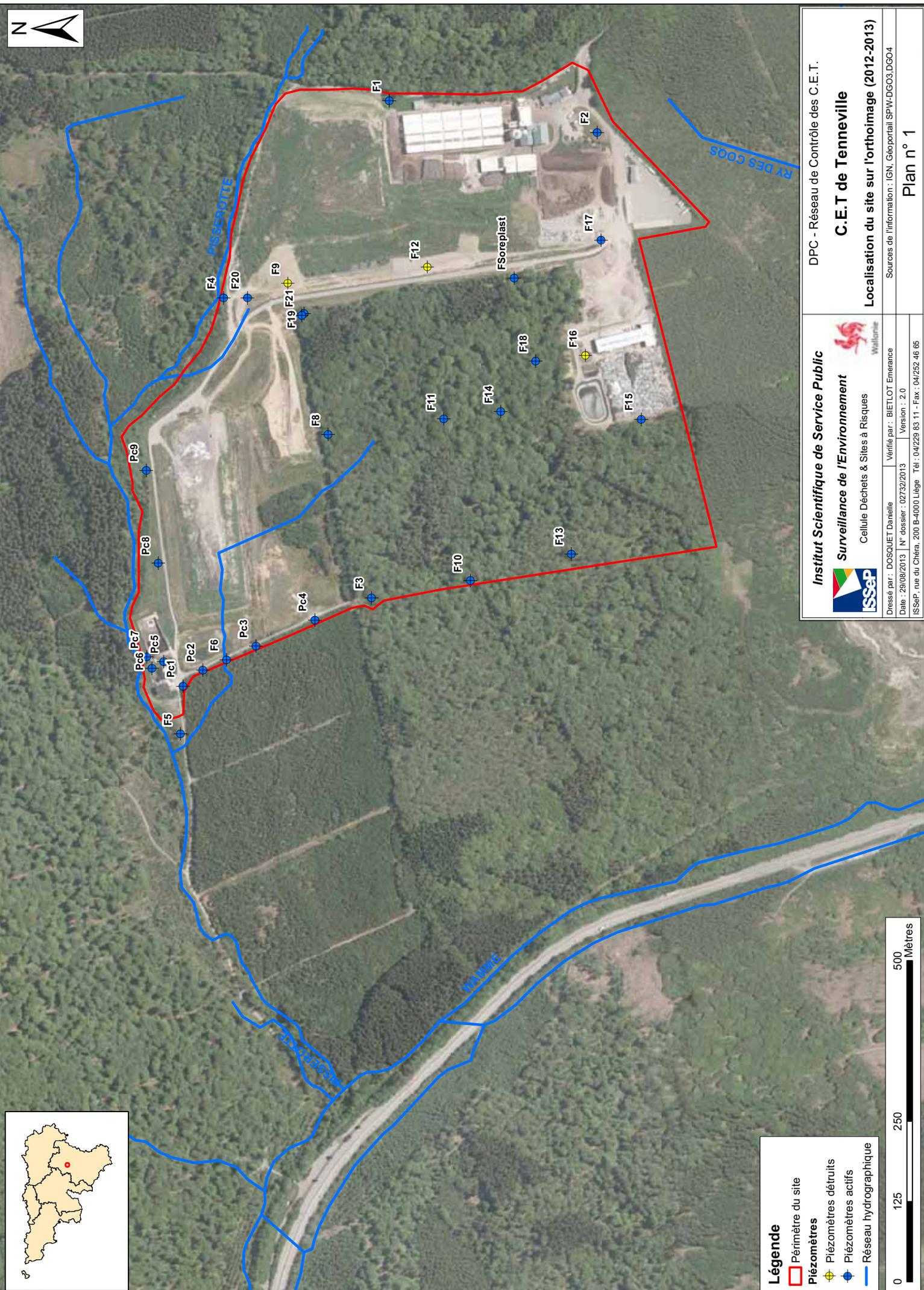
Plan 1 : Localisation du site sur l'orthoimage (2012-2013)

Plan 2 : Localisation du site sur la carte géologique au 1/25 000^{ème}

Plan 3 : Localisation des points de prélèvement (contrôle accru) et plan des installations sur orthoimage

Plan 4 : Carte hydrogéologique, hydrographique et géocentrique pour la zone du C.E.T. de Tenneville

Plan 5 : Piézométrie locale sous le C.E.T. de Tenneville (levé ISSeP 2008)



Légende

- Périmètre du site
- Piezomètres**
- Piezomètres détruits
- Piezomètres actifs
- Réseau hydrographique



DPC - Réseau de Contrôle des C.E.T.

C.E.T de Tenneville

Localisation du site sur l'orthoimage (2012-2013)

Sources de l'information : IGN, Géoportail SPW-DGO3,DGO4

Institut Scientifique de Service Public

Surveillance de l'Environnement

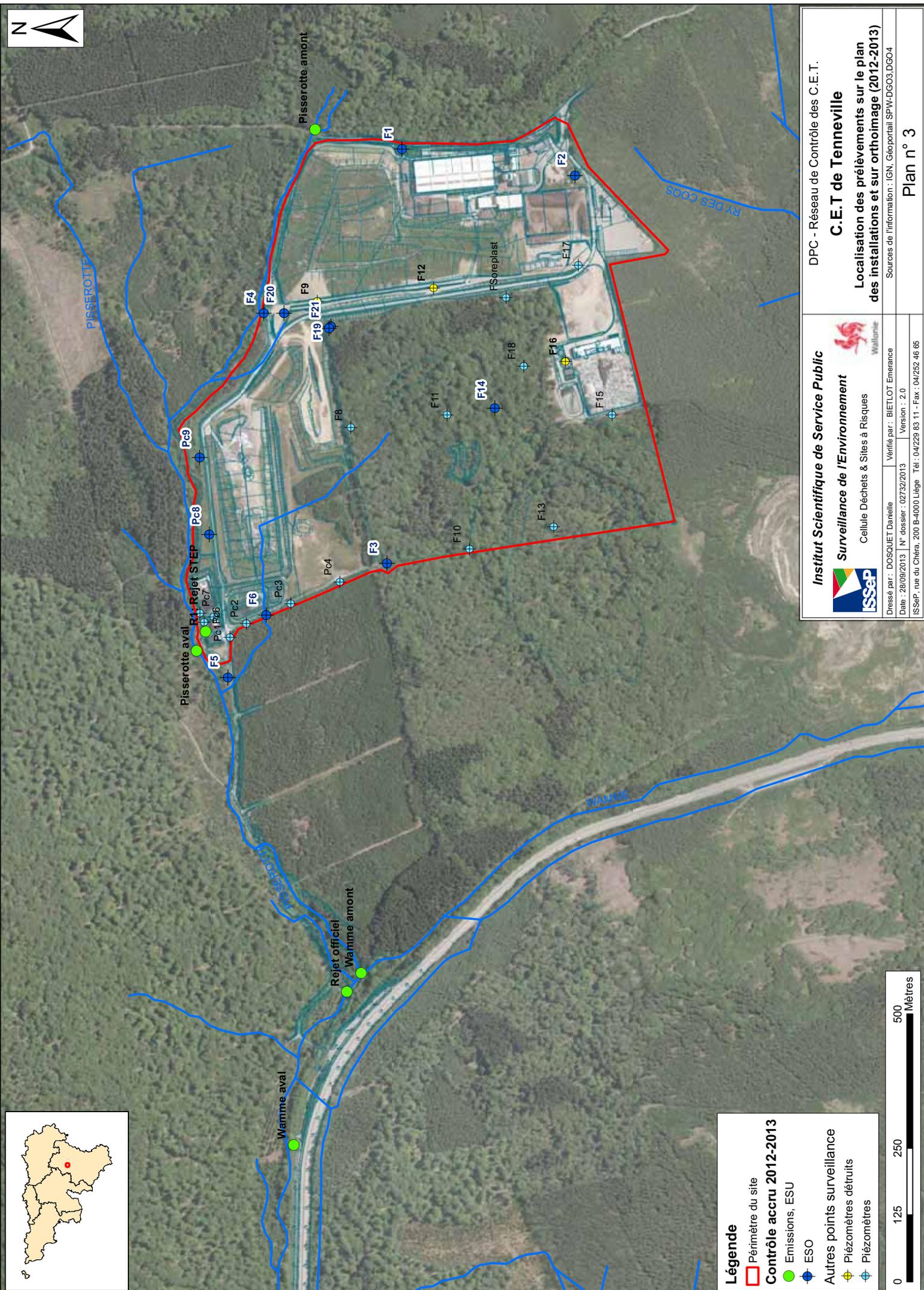
Cellule Déchets & Sites à Risques

Dressé par : DOSQUET Danielle | Vérifié par : BIETLOT Emmanuelle

Date : 29/08/2013 | N° dossier : 02732/2013 | Version : 2.0

ISSeP, rue du Chêra, 200 B-4000 Liège | Tél : 04/229 83 11 - Fax : 04/252 46 65

Plan n° 1



Légende

- Périmètre du site
- Contrôle accru 2012-2013**
- Emissions, ESU
- ⊕ ESO
- Autres points surveillance**
- ⊕ Piézomètres détruits
- ⊕ Piézomètres



DPC - Réseau de Contrôle des C.E.T.

C.E.T de Tenneville

Localisation des prélèvements sur le plan des installations et sur orthographe (2012-2013)

Sources de l'information : IGN, Géoportail SPW-DGO3,DGO4

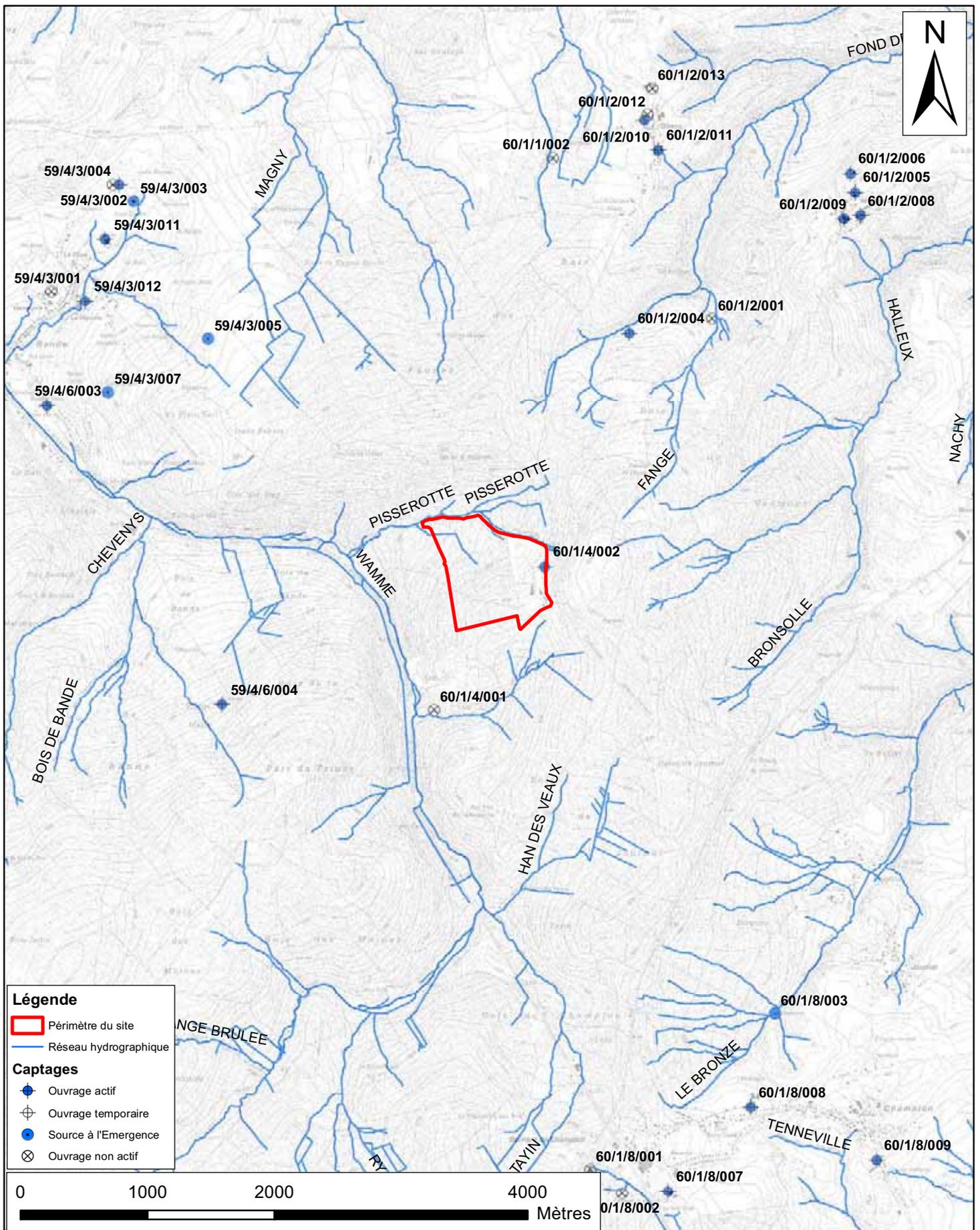
Institut Scientifique de Service Public

Surveillance de l'Environnement

Cellule Déchets & Sites à Risques

Dressé par : DOSQUET Danielle | Vérifié par : BIETLOT Emerance
 Date : 28/09/2013 | N° dossier : 02732/2013 | Version : 2.0
 ISSeP, rue du Chêra, 200 B-4000 Liège | Tél : 04229 83 11 - Fax : 04252 46 65

Plan n° 3



Institut Scientifique de Service Public



Surveillance de l'Environnement

Cellule Déchets & Sites à Risques



Wallonie

DPE - réseau de contrôle des C.E.T.

C.E.T. de Tenneville
Carte hydrogéologique, hydrographique
et géocentrique régionale

Sources de l'information : IGN, SPW-DGO3, DGO4

Dressé par : D.DOSQUET

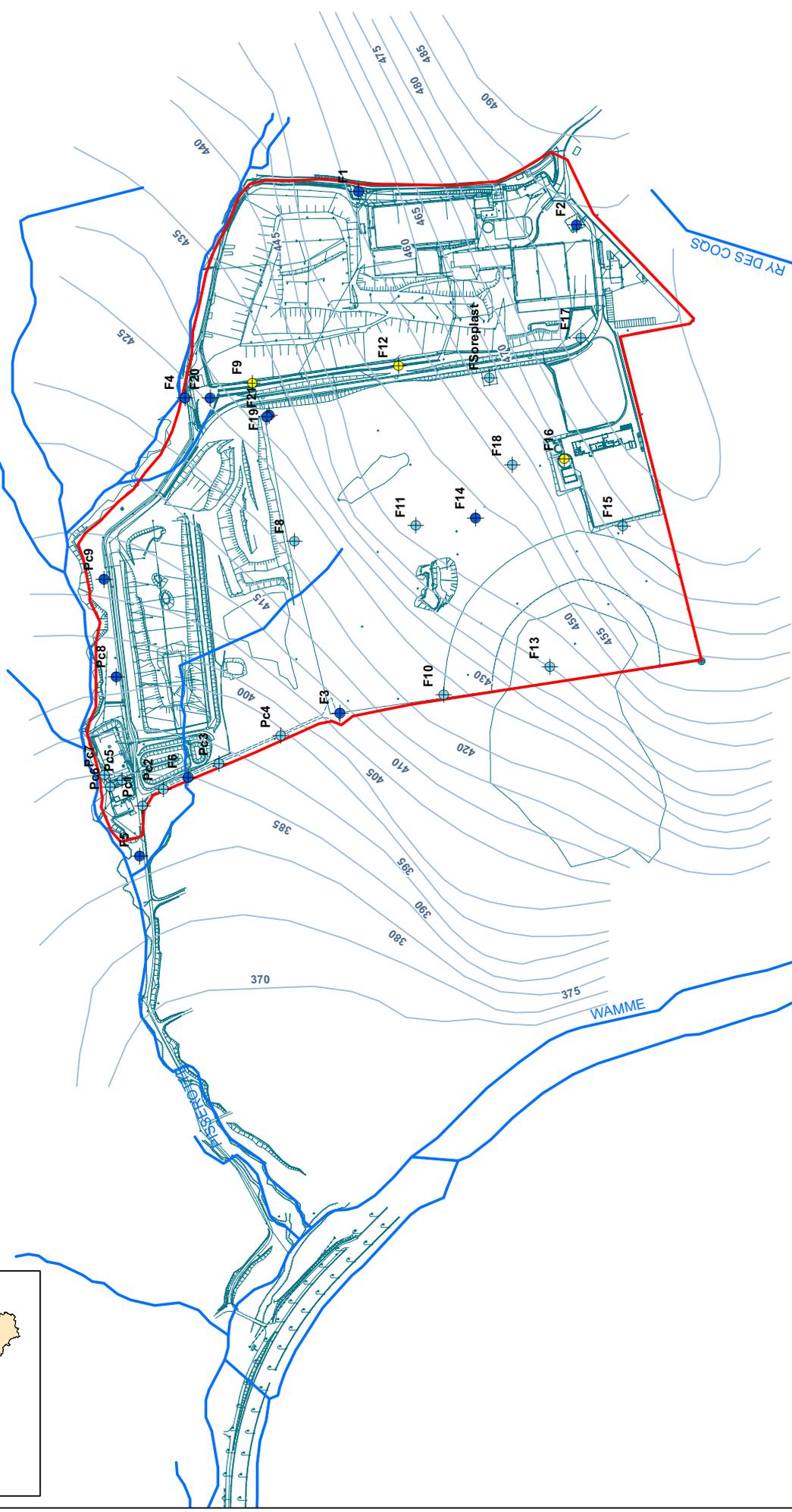
Vérifié par : E. BIETLOT

Date : 28/08/2013 Num dossier : 2732/2013

Version : 2.0

ISSEP, rue du Chéra, 200 B-4000 Liège Tél : 04/229 83 11 - Fax : 04/252 46 65

Plan n° 4



Légende

- Périmètre du site
- isopiezés_avril_08
- Piezomètres**
- Piezomètres détruits
- Piezomètres actifs
- Piezomètres contrôle accru 2012-2013



Institut Scientifique de Service Public
Surveillance de l'Environnement
 Cellule Déchets & Sites à Risques

C.E.T. de Tenneville
Carte piézométrique locale (relevé 2008)

DPC - Réseau de Contrôle des C.E.T.

Sources de l'information : IGN, Géoportail SPW-DGO3,DGO4

Plan n° 5

Dressé par : DOSQUET Danielle | Vérifié par : BIETLOT Emmanuce
 Date : 28/09/2013 | N° dossier : 02732/2013 | Version : 2.0
 ISSeP, rue du Chêra, 200 B-4000 Liège | Tél : 04/229 83 11 - Fax : 04/252 46 65

ANNEXES

Total : 4 pages

Annexe 1 : Détermination du fond géochimique local - concentrations médianes pour les ouvrages F1, F3 et F14, valeur du fond géochimique et de 3 x le fond géochimique.

Annexe 2 : Statistiques (concentrations médianes, P95) calculées pour les piézomètres de surveillance à Tenneville

Annexe 1 : Détermination du fond géochimique local - concentrations médianes pour les ouvrages F1, F3 et F14, valeur du fond géochimique et de 3 x le fond géochimique.

(1 page)

C.E.T. de Tenneville - Rapport sur le contrôle accru (2013)

Piézomètres utilisés pour le calcul des concentrations représentatives du fond géochimique (FG)

Paramètre	Unité	Médiane TEN-F01	Médiane TEN-F03	Médiane TEN-F14	Moyenne FG	3x FG
AOX	µg Cl/l	8.5	5	13	8.83	26.5
As tot	µg/l	2	2	2	2	6
Benzène	µg/l	0.125	0.125	0.125	0.125	0.375
Cd tot	µg/l	0.5	0.5	0.5	0.5	1.5
Chlorobenzène	µg/l	0.5			0.5	1.5
Chromates	µg/l	15	15	15	15	45
Cl-	mg/l	13.8	4.7	4.2	7.6	22.7
Cl. de vinyle	µg/l	0.25	0.25	0.25	0.25	0.75
CN- tot	µg/l	2.25	1.75	3	2.33	7
Conductivité	µS/cm	111	110	137	119	358
COT	mg/l	0.5	0.15	0.6	0.42	1.25
Cr 6+	µg/l	5	5	5	5	15
Cr tot	µg/l	2	2	2	2	6
Cu tot	µg/l	2	2	2	2	6
DBO5	mg O2/l	1.5	1.5	1.5	1.5	4.5
DCO	mg O2/l	2.5	2.5	2.5	2.5	7.5
Ethylbenzène	µg/l	0.125	0.125	0.125	0.13	0.375
F-	mg/l	0.05	0.062	0.05	0.05	0.162
Fe diss.	µg/l	87	39	4428	1518	4554
Fe tot	µg/l	92	2	537	210	631
HC C05-C11	mg/l	0.025	0.726	0.025	0.26	0.776
HC C10-C40	mg/l	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3
HC tot	mg/l	0.025	0.025	0.08	0.04	0.13
Ind. Phénol	µg/l	9	3.5	3.5	5.33	16
m+p- Xylène	µg/l	0.25	0.25	0.25	0.25	0.75
Mat. Sédim.	ml/l	0.05	0.05	0.05	0.05	0.15
MES	mg/l	1	1	40	14	42
Mn diss.	µg/l	64	620	877	520	1561
Mn tot	µg/l	162	855	1020	679	2037
N ammo.	mg N/l	0.025	0.019	0.019	0.02	0.064
N Kj.	mg N/l	0.5	0.75	1.23	0.83	2.48
Naphtalène	µg/l	0.375	0.25	0.25	0.29	0.88
Ni tot	µg/l	10	3.9	17	10.3	30.9
NO3	mg N/l	1	1	1	1	3
o- Xylène	µg/l	0.25	0.125	0.125	0.17	0.50
P tot	µg/l	80	10.9	26.2	39.0	117
Pb tot	µg/l	2	2	2	2	6
pH		6.42	6.18	6.19	6.26	-
Sn tot	µg/l	4	2	2	2.67	8
SO4=	mg/l	2.1	2.1	1	1.7	5.2
Styrène	µg/l	0.375	0.05		0.21	0.638
Toluène	µg/l	0.125	0.125	0.125	0.13	0.375
Xylènes	µg/l	0.25	0.8	0.15	0.40	1.2
Zn tot	µg/l	45.5	5.5	56	35.7	107

Annexe 2 : Statistiques (concentrations médianes, P95) calculées pour les piézomètres de surveillance à Tenneville

(3 pages)

Paramètre	Données	TEN-F01	TEN-F02	TEN-F03	TEN-F04	TEN-F05	TEN-F06	TEN-F08	TEN-F09	TEN-F10	TEN-F11	TEN-F12	TEN-F13	TEN-F14	TEN-F15	TEN-F16	TEN-F17	TEN-PC01	TEN-PC02	TEN-PC03	TEN-PC04	TEN-PC08	TEN-PC09
AOX	- Médiane - Nb résultats	8.5 10	12 9	5 5	21 3	5 7	12 4	57.5 4						13 5								12.5 4	24.5 4
As tot	- Médiane - Nb résultats	2 22	2 20	2 20	3.15 9	2 19	2 16	10 10						19 0.125								12 0.125	11 0.125
Benzène	- Médiane - Nb résultats	0.125 11	0.125 9	0.125 6	0.275 4	0.125 8	0.125 4	0.38 4						5 0.5								0.5 12	0.5 11
Cd tot	- Médiane - Nb résultats	0.5 21	0.5 19	0.5 20	0.5 9	0.5 19	0.5 16	10 10						19 0.5								0.5 12	0.5 11
Chlorobenzène	- Médiane - Nb résultats	0.5 3	0.5 2																				
Chromates	- Médiane - Nb résultats	15 1	15 1	15 1	15 1	15 1							15 1										
Chrysène	- Médiane - Nb résultats	0.001 1		0.001 1	0.001 1	0.001 1																	
Cl-	- Médiane - Nb résultats	13.8 20	22 19	4.7 20	57.35 10	4.155 20	8.22 16	7.16 1	132 11	1 1	5.59 1	14 11	4.4 1	4.16 19	4.38 1	4.81 1	7.2 1	7.19 1	16.9 1	15.9 1	5.23 1	13 12	39.1 11
Cl. de vinyle	- Médiane - Nb résultats	0.25 2	0.25 2	0.25 2	0.25 2	0.25 2	0.25 2	0.25 2	0.25 2	0.25 2	0.25 2	0.25 2	0.25 2	0.25 2	0.25 2	0.25 2	0.25 2	0.25 2	0.25 2	0.25 2	0.25 2	0.25 2	0.25 2
CN- tot	- Médiane - Nb résultats	2.25 4	2 3	1.75 4	5 2	3 4	4 2	1 2	1 2					3 3								3 2	3 2
Conductivité	- Médiane - Nb résultats	111.05 20	190 19	110 18	322 9	186 18	98 15	51 1	727 10	89 1	44 1	176 10	83 1	137 17	41 1	37 1	87 1	89 1	74 1	63 1	150 1	183 11	540 11
COT	- Médiane - Nb résultats	0.5 20	0.6 19	0.15 20	1.95 10	0.15 20	0.7 16	4.3 1	4.9 11	3.8 1	0.15 1	0.9 11	7.5 1	0.6 15	0.15 1	2.5 1	17.3 1	0.15 1	0.7 1	1.4 1	6.9 1	0.8 12	2 7
Cr 6+	- Médiane - Nb résultats	5 10	5 10	5 10	5 8	5 11	5 8	5 2	5 4.5	5 2	5 2	5 2	5 2	5 10	5 2	5 2	5 2						
Cr tot	- Médiane - Nb résultats	2 22	2 20	2 20	2 9	2 19	2 16	2 10	4.5 10	2 10	2 10	2 10	2 19	2 19	2 19	2 19	2 19	2 19	2 19	2 19	2 19	2 12	2 11
Cu tot	- Médiane - Nb résultats	2 21	2 20	2 20	2 9	2 19	2 16	2 10	2 10	2 10	2 10	2 10	2 19	2 19	2 19	2 19	2 19	2 19	2 19	2 19	2 19	2 12	2 11
DBO5	- Médiane - Nb résultats	1.5 2	1.5 2	1.5 2	1.5 2	1.5 2	1.5 2	1.5 2	1.5 2	1.5 2	1.5 2	1.5 2	1.5 2	1.5 2	1.5 2	1.5 2	1.5 2	1.5 2	1.5 2	1.5 2	1.5 2	1.5 2	1.5 2
DCO	- Médiane - Nb résultats	2.5 4	2.5 3	2.5 4	2.5 2	2.5 4	2.5 2	9 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2.5 3	2.5 3	2.5 3	2.5 3	2.5 3	2.5 3	2.5 3	2.5 3	2.5 3	2.5 2	2.5 2
Ethylbenzène	- Médiane - Nb résultats	0.125 11	0.125 9	0.125 6	0.15 4	0.125 8	0.125 4	0.125 4	0.125 4	0.125 4	0.125 4	0.125 4	0.125 5	0.125 5	0.125 5	0.125 5	0.125 5	0.125 5	0.125 5	0.125 5	0.125 5	0.125 4	0.125 4
F-	- Médiane - Nb résultats	0.05 18	0.05 17	0.0615 18	0.11 10	0.16 18	0.05 14	0.05 8	0.05 8	0.05 11	0.05 1	0.05 11	0.05 1	0.05 17	0.05 17	0.05 17	0.05 17	0.05 17	0.05 17	0.05 17	0.05 17	0.12 10	0.12 9
Fe diss.	- Médiane - Nb résultats	0.087 1	0.07 1	0.039 1	4.243 1	5.613 1							4.428 1										
Fe tot	- Médiane - Nb résultats	92 19	3 18	2 17	2698 9	4800 19	0.265 15	14 1	9.21 11	34 1	11 1	3.725 11	1994 1	537.13 16	15 1	4 1	9 1	929 1	204 1	28 1	1.4775 1	1.4775 12	0.16 11
HC C05-C11	- Médiane - Nb résultats	0.025 1	0.292 1	0.292 1	0.025 1	0.025 1	0.025 1	0.025 1	0.025 1	0.025 1	0.025 1	0.025 1	0.025 1	0.025 1	0.025 1	0.025 1	0.025 1	0.025 1	0.025 1	0.025 1	0.025 1	0.025 1	0.025 1
HC C10-C40	- Médiane - Nb résultats	0.1 16	0.1 16	0.1 16	0.1 6	0.1 16	0.1 15	0.1 10	0.1 10	0.1 10	0.1 10	0.1 10	0.1 16	0.1 16	0.1 16	0.1 16	0.1 16	0.1 16	0.1 16	0.1 16	0.1 16	0.1 12	0.1 11
HC tot	- Médiane - Nb résultats	0.025 3	0.025 3	0.025 3	0.025 3	0.025 3	0.025 3	0.025 3	0.025 3	0.025 3	0.025 3	0.025 3	0.08 3	0.08 3	0.08 3	0.08 3	0.08 3	0.08 3	0.08 3	0.08 3	0.08 3	0.08 3	0.08 3
Ind. Phénol	- Médiane - Nb résultats	9 21	12 19	3.5 20	3.5 10	3.5 16	5.25 16	3.5 10	3.5 10	3.5 10	3.5 10	3.5 10	3.5 10	3.5 19	3.5 10	3.5 12	3.5 11						
m+p- Xylène	- Médiane - Nb résultats	0.25 9	0.25 8	0.25 4	0.375 2	0.25 6	0.25 4	0.25 4	0.25 4	0.25 4	0.25 4	0.25 4	0.25 4	0.25 4	0.25 4	0.25 4	0.25 4	0.25 4	0.25 4	0.25 4	0.25 4	0.25 4	0.25 4
Mat. Sédim.	- Médiane - Nb résultats	0.05 1	0.05 1	0.05 1	0.05 1	0.05 1	0.05 1	0.05 1	0.05 1	0.05 1	0.05 1	0.05 1	0.05 1	0.05 1	0.05 1	0.05 1	0.05 1	0.05 1	0.05 1	0.05 1	0.05 1	0.05 1	0.05 1
MES	- Médiane - Nb résultats	1 1	1 1	1 1	6.6 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	40 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1

Paramètre	Données	TEN-F01	TEN-F02	TEN-F03	TEN-F04	TEN-F05	TEN-F06	TEN-F08	TEN-F09	TEN-F10	TEN-F11	TEN-F12	TEN-F13	TEN-F14	TEN-F15	TEN-F16	TEN-F17	TEN-PC01	TEN-PC02	TEN-PC03	TEN-PC04	TEN-PC08	TEN-PC09
Mg tot	- Médiane - Nb résultats	2652.3 2	6105 2		14750 2	6005.5 2																	
Mn diss.	- Médiane - Nb résultats	64 1	30 1	620 1	1141 1	636 1							877 1										
Mn tot	- Médiane - Nb résultats	162 19	18.5 18	855 17	1083 9	656 19	150 15	221 1	8750 11	557 1	282 1	2500 11	495 1	1020 16	159 1	244 1	519 1	70 1	168 1	315 1	685 12	793 11	
N ammo.	- Médiane - Nb résultats	0.025 17	0.0222 16	0.0194 14	0.34 4	0.03 14	0.0194 12	0.025 1	2.5589 11	2.41 1	0.025 1	0.2022 9	0.025 1	0.0194 13	0.025 1	0.025 1	0.025 1	0.025 1	0.025 1	0.025 1	0.0222 12	0.025 11	
N Kj.	- Médiane - Nb résultats	0.5 5	0.5 4	0.75 4	0.75 4	0.75 4							1.23 3										
Naphtalène	- Médiane - Nb résultats	0.375 6	0.375 4	0.25 3	0.167 1	0.25 3	0.25 2		0.25 2			0.25 2		0.25 2								0.25 2	0.25 2
Ni tot	- Médiane - Nb résultats	10 22	19.5 20	3.85 20	62 9	12 19	7.5 16	24 1	190 11	13 1	13 1	19 1	10 1	17 19	14 1	21 1	10 1	11 1	30 1	2 1	2 1	6 12	4 11
Nitrites	- Médiane - Nb résultats	0.0045 3	0.01 2																				
NO3	- Médiane - Nb résultats	1 15	15.795 14	1 14	0.1343 6	1 14	4.64 10	6.63 1	0.1 9	2.5 1	3.24 1	1 9	1 13	1 13	4.41 1	3.13 1	15 1	5.1 1	2.98 1	1 1	1 10	1 9	
o- Xylène	- Médiane - Nb résultats	0.25 9	0.1875 8	0.125 4	0.25 2	0.125 6	0.125 4	0.125 4	0.125 4	0.125 4	0.125 4	0.125 4	0.125 4	0.125 4	0.125 4	0.125 4	0.125 4	0.125 4	0.125 4	0.125 4	0.125 4	0.125 4	0.125 4
Ortho-PO4	- Médiane - Nb résultats	0.245 3	0.13 2																				
P tot	- Médiane - Nb résultats	80 5	28.099 4	10.915 3	31.5 1	65.493 3	61.127 2	65.493 2	65.493 2	65.493 2	65.493 2	65.493 2	65.493 2	65.493 2	65.493 2	65.493 2	65.493 2	65.493 2	65.493 2	65.493 2	65.493 2	65.493 2	65.493 2
Pb tot	- Médiane - Nb résultats	2 21	2 19	2 20	3.15 9	2 19	2 16	2 10	2 10	2 10	2 10	2 10	2 10	2 19	2 10	2 10	2 10						
pH	- Médiane - Nb résultats	6.42 20	6.24 19	6.175 18	5.79 9	6.4 18	5.67 15	5.52 1	5.46 10	6.89 1	5.62 1	6 10	7.03 1	6.19 17	5.84 1	6.08 1	6.18 1	6.53 1	7.03 1	7.14 1	5.97 11	6.35 11	
PO4 tot	- Médiane - Nb résultats	0.04 1	0.04 1																				
Pyrène	- Médiane - Nb résultats	0.0025 1		0.0025 1	0.0025 1	0.0025 1																	
Sn tot	- Médiane - Nb résultats	4 11	3 10	2 12	4 9	4 11	2 8	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 11	2 11	2 11	2 11	2 11	2 11	2 11	2 11	2 11	2 11	2 11
SO4=	- Médiane - Nb résultats	2.115 20	1.92 19	2.08 20	9.94 10	2.65 20	1 16	2.91 10	2.91 10	2.91 10	2.91 10	2.91 10	2.91 10	2.91 10	2.91 10	2.91 10	2.91 10	2.91 10	2.91 10	2.91 10	2.91 10	2.91 10	2.91 10
Styrène	- Médiane - Nb résultats	0.375 6	0.375 4	0.05 1	0.25 3	0.25 3																	
Toluène	- Médiane - Nb résultats	0.125 11	0.125 9	0.125 6	0.15 4	0.125 8	0.125 4	0.125 4	0.125 4	0.125 4	0.125 4	0.125 4	0.125 4	0.125 4	0.125 4	0.125 4	0.125 4	0.125 4	0.125 4	0.125 4	0.125 4	0.125 4	0.125 4
Xylènes	- Médiane - Nb résultats	0.25 3	0.875 2	0.8 2	0.15 3	0.15 3																	
Zn tot	- Médiane - Nb résultats	45.5 22	63 19	5.5 20	15 9	12.5 19	12.5 16	89 10	89 10	41.5 10	41.5 10	41.5 10	41.5 10	41.5 10	41.5 10	41.5 10	41.5 10	41.5 10	41.5 10	41.5 10	41.5 10	41.5 10	41.5 10
Total - Médiane		3301.7	6581.6	1671	20263	12445	391.82	333.64	10071	709.6	364.63	2833.8	2602	2784.7	243.81	322.55	670.71	1610	212.26	464.34	515.3	1014.2	1543
Total - Nb résultats		518	468	440	230	455	340	9	233	9	9	231	9	411	9	9	9	9	9	9	266	243	

Moyenne des concentrations obtenues aux F19, F20 et F21**Contrôle accru (mars 2012-mars 2013)**

		Moyenne F19	Moyenne F20	Moyenne F21
pH in situ		5.60	5.91	4.96
Conductivité in situ	µS/cm	386	2213	1062
Turbidité	NTU	4.7	24.7	39.3
DCO totale	mg/l	5	133	18
DBO5	mg/l	1.5	40	15
Ammonium	mg/l NH4	0.06	1.34	0.2
Nitrates	mg N/l	1	1	11.7
Phosphore	mg P2O5/l	0.18	0.18	0.55
Chlorures Cl-	mg Cl / l	72.2	418.3	261.7
Fluorures	mg / l	0.05	0.29	0.11
Sulfates SO4--	mg SO4 / l	1	41.7	19.4
Antimoine Sb	µg/l	2	2	2
Arsenic As	µg/l	2	3	2
Cadmium Cd	µg/l	0.5	0.5	1.67
Chrome Cr	µg/l	2	11.7	6
Cuivre Cu	µg/l	2	2	6.7
Fer Fe (sur filtré 45 µ)	µg/l	3622	7753	44
Manganèse Mn	µg/l	10168	9072	45800
Mercure Hg	µg/l	0.5	0.5	0.5
Nickel Ni	µg/l	47	258	318
Plomb Pb	µg/l	2	2	2
Sélénium	µg/l	2	2	2
Zinc Zn	µg/l	30	31	102
Cyanures totaux	µg/l	1	2	2.5
Indice phénols	µg/l	2.5	10.7	2.5
Hydrocarbures C10-C40	µg/l	100	100	100
Benzène	µg/l	0.125	1.183	0.222
Toluène	µg/l	0.125	0.125	0.125
m+p Xylènes	µg/l	0.25	0.25	0.25
o.Xylène	µg/l	0.125	0.125	0.125
Ethyl benzène	µg/l	0.125	0.125	0.125
Trichloroéthène	µg/l	0.25	0.25	0.25
Tétrachloroéthène	µg/l	0.25	0.25	0.25
Chlorures de vinyle	µg/l	0.25	0.25	0.25
Trans 1,2 dichloroéthène	µg/l	0.25	1.89	0.25
Cis 1,2 Dichloroéthène	µg/l	0.25	0.25	0.25
Total de 5 organochlorés	µg/l	1.25	1.89	0.125
Naphtalène	µg/l	0.25	0.25	0.25
PCB'S 7 congénères (total des 7)		n.d.	n.d.	n.d.
COT	mg C / l	1.23	49.47	5.93
AOXt	µg/l	32	170	113