

Liège, le 28 janvier 2021

Département de la Police et des Contrôles
**RÉSEAU DE CONTRÔLE DES C.E.T.
EN RÉGION WALLONNE**

C.E.T. de Morialmé

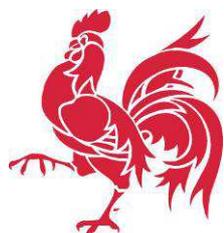
Cinquième campagne de surveillance des eaux (2020)

Rapport 2115/2020

Ce rapport contient 30 pages, 3 plans et 2 annexes

E. Bietlot
Attachée,
Cellule Déchets & SAR

C. Collart,
Responsable,
Cellule Déchets & SAR



Wallonie

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

B-4000 LIEGE

Tél. : + 32 4 229 83 11

Fax : + 32 4 252 46 65

Adresses e-mail :

e.bietlot@issep.be

e.navette@issep.be

s.herzet@issep.be

c.collart@issep.be

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

C.E.T. de Morialmé Cinquième campagne de surveillance des eaux (2020)

Date :	29/01/2021
Maître d'ouvrage :	Département de la Police et des Contrôles
Référence :	2115/2020
Type :	Rapport définitif
Auteurs :	E. Bietlot, C. Collart

Table des matières

1	INTRODUCTION	6
2	ÉTUDE PRÉPARATOIRE	7
	2.1 Description du site et de ses alentours	7
	2.1.1 Localisation	7
	2.1.2 Exploitant-propriétaire	7
	2.1.3 Autorisations en vigueur	7
	2.1.4 Description actuelle du site	8
	2.2 Géologique, hydrogéologique et hydrographique	8
	2.2.1 Piézométrie locale	8
	2.2.2 Prises d'eau souterraines	9
3	STRATÉGIE D'ÉCHANTILLONNAGE DES EAUX	10
4	RÉSULTATS D'ANALYSES ET INTERPRÉTATION	11
	4.1 Effluents liquides : Percolats et eaux d'exhaure	11
	4.1.1 Valeurs normatives pour les effluents liquides	11
	4.1.2 Echantillonnage	11
	4.1.3 Composition des percolats bruts de Morialmé	12
	A. Comparaison interlaboratoire	14
	B. Composition du percolat brut de Morialmé	14
	C. Biodégradation des déchets évaluée sur base de la composition des percolats	14
	4.1.4 Conformité aux normes de rejet (R1, R2)	18
	4.1.5 Evolution temporelle de la qualité des rejets R1 et R2	18
	4.2 Eaux souterraines	20
	4.2.1 Valeurs normatives pour les eaux souterraines	20
	4.2.2 Échantillonnage	21
	4.2.3 Qualité des eaux souterraines en septembre 2020	21
	A. Résultats d'analyses	21
	B. Comparaison interlaboratoire	23
	C. Comparaison des résultats aux valeurs normatives	23
	4.2.4 Evolution temporelle de la qualité des eaux souterraines	23

5	CONCLUSIONS	27
6	BIBLIOGRAPHIE	30

Tables des illustrations

Figures

Figure 1 : Identification des points de prélèvement des percolats.....	12
Figure 2 : Point de prélèvement des eaux d'exhaure (Rejet R2)	12
Figure 3 : Comparaison des concentrations obtenues pour les percolats bruts (en vert, sortie du socarex, ISSeP) et pour le rejet R1 (en bleu, percolats dans la lagune, Synlab).....	14
Figure 4 : Gammes de valeurs de DBO5 et de DCO pour les C.E.T. du réseau [7]	18

Tableaux

Tableau 1 : Structure administrative et personnes en charge de la gestion du C.E.T. de Morialmé.....	7
Tableau 2 : Prise d'eau situées dans un rayon de 3000 mètres du C.E.T. de Morialmé	9
Tableau 3 : Résultats d'analyse des percolats, du rejet R1 et des eaux d'exhaure (R2) – Résultats ISSeP et Autocontrôle (17/09/2020).....	13
Tableau 4 : Résultats d'analyses des percolats (ISSeP, 2018 et 2020) – Comparaison aux gammes de valeurs représentatives des phases de dégradation	16
Tableau 5 : Comparaison de la composition des percolats (contrôles ISSeP) aux critères de biodégradabilité	17
Tableau 6 : Evolution temporelle des concentrations mesurées dans le rejet R1 (percolats) et R2 (pompage d'exhaure) – Autocontrôles.....	19
Tableau 7 : Résultats d'analyses des eaux souterraines (ISSeP et autocontrôle)– 17/09/2020	22
Tableau 8 : Synthèse des dépassements de normes – campagne de septembre 2020.....	23
Tableau 9 : Evolution temporelle des concentrations dans les piézomètres (autocontrôles 2005-2020).....	24

Plans

- Plan 1 : Plan de localisation du site sur la carte topographique
- Plan 2 : Localisation des prises d'eau souterraines autour du C.E.T. de Morialmé
- Plan 3 : Localisation des points de surveillance du site

Annexes

Annexe 1 : Rapport de prélèvements ISSeP n°1750/2020	33
Annexe 2 : Rapport d'essais ISSeP n°2144/2020	34

Abréviations

AGW	Arrêté du Gouvernement Wallon
AOX	Composés halogénés organiques adsorbables
BEP	Bureau Economique de la province de Namur
C.E.T.	Centre d'enfouissement technique
COT	Carbone organique total
DBO5	Demande biologique en oxygène (5jrs)
DCO	Demande chimique en oxygène
DPC	Département de la Police et des Contrôles
ESo	Eaux souterraines
ISSEP	Institut Scientifique de Service Public
HC	Hydrocarbure
Méd	Médiane
MES	Matière en suspension
MOR	C.E.T. de Morialmé
P10 _M	Moyenne arithmétique des P10
P90 _M	Moyenne arithmétique des P90
PER	Percolat
PIIPES	Plan interne d'intervention et de protection des eaux souterraines
SD	Seuil de déclenchement
SPW ARNE	Service Public de Wallonie Agriculture, Ressources naturelles et Environnement
STEP	Station d'épuration
SV	Seuil de vigilance

1 INTRODUCTION

Le réseau de contrôle des centres d'enfouissement technique (en abrégé C.E.T.) en Wallonie a été mis en place en 1998. Sa gestion a été confiée à l'ISSeP par le DPC (SPW ARNE). Il compte aujourd'hui 11 C.E.T. de classe 2, dont 4 sont encore exploités (Hallembaye, Cour au Bois, Champ de Beaumont et Habay), 1 au repos (Tenneville) et 6 réhabilités provisoirement ou définitivement (Mont-Saint-Guibert, Happe-Chapois, Belderbusch, Cronfestu, Morialmé et Malvoisin). Le réseau est présenté sur le site internet du SPW ARNE [1].

Le C.E.T. de Morialmé a été exploité entre 1993 et 2006 par l'intercommunale SIAEEESM, devenue plus tard le BEP (Bureau économique de la province de Namur). Le site est entré dans le réseau de contrôle en 2006. En matière de surveillance environnementale, ce C.E.T. a fait l'objet de plusieurs campagnes concernant les eaux et/ou les composantes Air (qualité de l'air et émissions surfaciques).

La campagne de contrôle de 2006 constitue les premières investigations menées par l'Institut sur le site [2] et concernait à la fois les volets 'Eaux' (RSTEP, ESo, ESu) et les volets 'Air' (qualité de l'air et émissions surfaciques). Une seconde campagne a été réalisée en 2009 [3], ciblée uniquement sur la surveillance des ESo et un contrôle des émissions surfaciques. Une troisième campagne en 2013 a mis en évidence une contamination des eaux d'exhaure qui a donné lieu à un contrôle accru. Un rapport de synthèse de cette campagne et de la suivante est paru en 2014 [4] pour faire le point sur ce contrôle accru d'un an et la surveillance de la contamination des eaux d'exhaure provoquée lors des travaux de réhabilitation définitive du site. En 2017, une évaluation des émissions surfaciques de biogaz au niveau de la couverture a été réalisée [5], qui a été suivie en 2018 par une campagne d'évaluation de la qualité des eaux autour du C.E.T. [6].

Cette cinquième campagne de contrôle, pour laquelle des prélèvements ont été réalisés en septembre 2020, concerne les percolats, le rejet des eaux d'exhaure et les eaux souterraines. Elle a été réalisée simultanément avec les prélèvements de l'autocontrôle de l'exploitant, le 17 septembre 2020.

Vu les constats tirés de la dernière campagne de mesures des émissions surfaciques de 2017 et l'absence de problème en lien avec les déperditions de biogaz (même en l'absence de pompage), ce volet de la surveillance n'a pas été investigué en 2020.

2 ÉTUDE PRÉPARATOIRE

Le but de l'étude préparatoire est de récolter et d'actualiser les 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. La plupart de ces informations ont déjà été fournies dans les rapports de campagnes antérieures [2, 3, 4, 5, 6] disponibles sur le site internet du réseau de contrôle [1]. Seules sont reprises ici les données ayant changé depuis la dernière campagne de 2018 ou les informations nécessaires à la bonne compréhension de la problématique " Eau" sur le C.E.T. de Morialmé.

2.1 Description du site et de ses alentours

2.1.1 Localisation

La localisation du C.E.T. de Morialmé est présentée au Plan 1 sur la carte topographique de Belgique. Le C.E.T. est situé sur le territoire de la commune de Florennes, au lieu-dit "Le Fayat". Dans le système de coordonnées Lambert 72, le site est inclus approximativement dans le rectangle de coordonnées suivantes :

Xmin =	163 079 m	Xmax =	163 341 m
Ymin =	105 755 m	Ymax =	105 933 m

2.1.2 Exploitant-proprétaire

Le BEP Environnement est propriétaire du C.E.T. de Morialmé et l'a exploité comme centre d'enfouissement technique de classe 2 jusqu'en 2006. Sa réhabilitation provisoire a été réalisée en 2007 et la réhabilitation définitive a été achevée en 2013. Le site est actuellement en postgestion.

Le Tableau 1 reprend la structure administrative et les responsables de la gestion actuelle du site.

Tableau 1 : Structure administrative et personnes en charge de la gestion du C.E.T. de Morialmé

Exploitant/Propriétaire	BEP Environnement
Siège administratif	Avenue Sergent Vrithoff, 2 5000 Namur
Directrice	Mme V. Arnould
Siège d'exploitation	C.E.T. de Morialmé, Lieu-dit "Le Fayat" Rue Fort Jaco 5621 Morialmé
Personnes de contact	G. Gillet, E. Marlet, Service "Traitement industriel et étude de projets" – Département Environnement

2.1.3 Autorisations en vigueur

Le site est couvert par un permis d'environnement du 22/10/2014 qui définit les conditions de surveillance et d'entretien liées à la postgestion du site. Il autorise le regroupement des percolats des sites de Malvoisin (~1500m³/an), Chapois (~2000m³/an) et Morialmé dans la lagune du C.E.T. de Morialmé. Il fixe également des conditions de surveillance et de rejet pour les percolats (rejet R1) vers la station d'épuration urbaine de Saint-Aubin et pour les eaux d'exhaure (rejet R2), lesquelles sont évacuées dans un fossé longeant le site (ancien affluent du Giraudiat, à sec, masse d'eau du Thyria).

Ce permis a été modifié par deux articles 65. Le premier du 12/08/2015, relatif aux eaux de surface, dispense l'exploitant d'une surveillance des eaux de surface en amont et en aval du point de rejet des eaux d'exhaure. En effet, le ruisseau du Giraudiat, récepteur du rejet, est

fréquemment à sec. Le second, daté du 03/12/2015, concerne la surveillance des eaux souterraines et identifie les piézomètres de surveillance du site, les paramètres et les fréquences de surveillance.

2.1.4 Description actuelle du site

Le C.E.T. réhabilité de Morialmé comble une ancienne argillère, pour une superficie d'environ 2 ha. Le site a été exploité suivant deux cellules : cellule 1 d'une capacité de 150 000 m³ et cellule 2 d'une capacité de 120 000 m³.

Un système de pompage via les puits de collecte du biogaz est actuellement opérationnel pour la vidange des percolats et des eaux d'exhaure vers leurs exutoires respectifs (lagune et fossé). La production de percolats est très faible et les pompes sont actionnées manuellement (15 au total). Pour les eaux d'exhaure, un pompage est réalisé 3 fois par jour durant une heure (08h, 16h, 00h), à raison de 20m³/h (soit 60m³/jour).

Le réseau piézométrique est constitué de 6 piézomètres entretenus : Pz1, Pz2bis (Pz2 détruit en 2012 et remplacé par Pz2bis en 2013), Pz3, Pz4, Pz5 et Pz6. Pour la surveillance des eaux souterraines, seul l'ouvrage Pz6 fait l'objet d'un suivi semestriel complet (paramètres traceurs). Le Pz3 est également prélevé à fréquence semestrielle, mais uniquement pour le contrôle des sulfates. Un contrôle étendu est imposé à fréquence bisannuelle pour les six ouvrages (Pz1, Pz2bis, Pz3, Pz4, Pz5, Pz6).

Le site reste très bien entretenu. Le dôme est couvert d'une prairie et clôturé pour accueillir des moutons en pâturage. Le réseau de collecte du biogaz est toujours en état de fonctionnement, mais non exploité de par la faible quantité de gaz produite et l'absence de système de traitement adapté (moteur ou torchère). L'accès aux piézomètres est dégagé.

2.2 Contextes géologique, hydrogéologique et hydrographique

Les contextes géologique, hydrogéologique et hydrographique ont largement été détaillés dans les rapports de campagne précédents. Seul un focus est présenté ci-dessous concernant la nappe présente au droit du C.E.T. et sollicitée par les piézomètres, la piézométrie et la sensibilité du site vis-à-vis des eaux souterraines (présence de cibles, i.e. prises d'eau souterraines actives).

2.2.1 Piézométrie locale

Au droit du site de Morialmé, la seule nappe d'eau souterraine susceptible d'être impactée par le C.E.T. est logée dans les anticlinaux des grès famenniens présents sous une couche d'argile superficielle anciennement exploitée au droit du C.E.T. Les anticlinaux gréseux du Famennien, fissurés et altérés, constituent des aquifères exploitables. L'eau est logée dans le sable d'altération superficielle puis dans les fissures ouvertes des plis anticlinaux.

En régime naturel, c'est-à-dire en l'absence de pompage d'exhaure, l'eau de la nappe des grès famenniens s'écoulait en direction du Nord-Est et donc vers le ruisseau du Giraudiat, le ruisseau le plus proche. La cote piézométrique au droit du futur C.E.T. variait de 256 à 259 m alors que la base des argiles se situait à environ 252 m. La nappe était donc captive voire semi-captive en fonction des éventuelles variations piézométriques saisonnières.

Le fond du C.E.T. étant situé approximativement à la même altitude que la base de l'argile, le niveau d'eau en régime naturel est supérieur à la base des déchets. C'est pourquoi un pompage d'exhaure est nécessaire pour abaisser localement le niveau de l'aquifère et limiter au maximum les risques d'infiltration d'eau souterraine dans le massif.

En présence du pompage d'exhaure, on peut observer un cône de rabattement allongé parallèlement à la direction des plis et fractures qui affectent le bedrock. En effet, dans les roches de nature grés-schisteuse qui constituent les formations aquifères, l'eau circule préférentiellement par les failles et fractures.

2.2.2 Prises d'eau souterraines

Une approche géocentrique réalisée à l'aide de la base de données « Dix-Sous » a permis d'identifier les prises d'eaux actives présentes dans un rayon de trois kilomètres autour du site. Le Tableau 2 répertorie ces prises d'eau et leurs caractéristiques.

Tableau 2 : Prises d'eau situées dans un rayon de 3000 mètres du C.E.T. de Morialmé

Nom	Code RW	X Lamb. (m)	Y Lamb. (m)	Titulaire	Nappe	Type d'ouvrage	Type d'usage
Puits Ausselet	53/5/1/013	164 108	105 248	M.-H. Wuilmart	Indét.	Puits trad.	Domestique
Puits Thomas	53/5/1/012	164 531	105 439	V. Thomas	Indét.	Puits trad.	Domestique
Puits Ostijn	53/5/1/007	164 573	106 395	M. Ostijn	Calc. Carb. Bass. Dinant	Puits trad.	Agric. Hortic.
Morialmé P1	53/5/1/001	163 961	106 980	SWDE	Calc. Carb. Bass. Dinant	Puits foré	Distribution publique

Pour le captage de la SWDE situé à environ 1300 m au nord du C.E.T., une zone de prévention a été arrêtée. Cette prise d'eau ne serait pas directement une cible pour une éventuelle contamination des eaux souterraines provenant du C.E.T. puisque les eaux qui y sont prélevées sont celles de la nappe des calcaires, non concernée directement par le C.E.T.

La localisation des différentes prises d'eau et de la zone de protection du captage est reprise au Plan 2.

3 STRATÉGIE D'ÉCHANTILLONNAGE DES EAUX

Pour cette cinquième campagne de surveillance sur le C.E.T. de Morialmé, le contrôle des effluents liquides et de leurs immissions potentielles dans l'environnement (dispersion vers les eaux souterraines) réalisé par l'ISSeP a porté sur les percolats, les eaux du pompage sous membrane et les eaux souterraines. Il visait les objectifs suivants, lesquels ont été définis sur base de l'examen annuel des résultats d'autocontrôles et repris dans un rapport de suivi des autocontrôles (RSAC) :

- Vérifier la conformité des effluents du C.E.T. aux normes de rejet fixées par les autorisations en vigueur ;
- Evaluer l'impact du C.E.T. sur la qualité des eaux souterraines en regard des normes fixées par les conditions sectorielles ;
- Comparer les résultats obtenus par le laboratoire chargé de l'autocontrôle à ceux de l'ISSeP par le biais d'échantillonnages en doublon ;
- Disposer d'informations sur la composition des percolats provenant exclusivement du C.E.T. de Morialmé (avant mélange dans la lagune).

Il est à noter que le rejet officiel R1 du C.E.T. correspond à des percolats prélevés dans la lagune de stockage. Ces percolats résultent d'un mélange de percolats produits à Morialmé et à Malvoisin et d'une dilution probable par les eaux météoriques.

Dans le cadre de la campagne de 2020, l'ISSeP a prélevé et analysé quatre échantillons :

- Les **percolats** en sortie immédiate du tuyau socarex, avant déversement dans la lagune de stockage. L'exploitant a actionné une pompe juste avant le prélèvement.
- Les eaux issues du pompage sous membrane, **Rejet R2**. Le prélèvement a été effectué au niveau de l'exutoire des eaux pompées sous membrane (tuyau en béton à l'extérieur du périmètre du site). Les eaux sont rejetées dans un fossé longeant le site et le long du sentier forestier au sud du site. L'exploitant a également actionné une pompe au moment des prélèvements.
- Les eaux souterraines au droit des piézomètres **Pz4** et **Pz6**, tous deux situés entre le C.E.T. et l'argillère se trouvant au nord du site.

Les prélèvements de l'ISSeP ont été effectués le 17 septembre 2020. Le rejet R2 et le Pz6 ont été prélevés en doublon de l'autocontrôle. L'exploitant a mandaté l'Inasep pour la réalisation des prélèvements et confié les analyses au laboratoire agréé Synlab. L'ISSeP a profité de la logistique de prélèvement de l'Inasep pour les prélèvements d'eaux souterraines au Pz4 et au Pz6. L'exploitant a procédé aux prélèvements de percolats dans la lagune (rejet R1) étant donné que c'est sur cette matrice que s'appliquent les normes de rejet.

En plus des prélèvements précités, l'exploitant a également fait procéder au prélèvement d'eau au Pz3 pour l'analyse semestrielle des sulfates.

Le Plan 3 localise sur fond de photo aérienne les points de prélèvement sélectionnés par l'ISSeP et les autres points de prélèvement intégrés au dispositif de surveillance des eaux du C.E.T.

4 RÉSULTATS D'ANALYSES ET INTERPRÉTATION

4.1 Effluents liquides : Percolats et eaux d'exhaure

4.1.1 Valeurs normatives pour les effluents liquides

Deux rejets sont autorisés sur le C.E.T. de Morialmé : le rejet R1 qui correspond aux percolats stockés dans la lagune et le rejet R2 des eaux d'exhaure (pompage sous membrane).

Aucune valeur normative n'est fixée dans les conditions sectorielles C.E.T. concernant la qualité des percolats générés par les C.E.T. Dans le cas de Morialmé, le fait qu'ils soient envoyés vers la station d'épuration urbaine de Saint-Aubin via une conduite unique a conduit à fixer des normes qui s'apparentent à des critères d'acceptation en STEP urbaine. Elles sont définies dans le permis d'environnement du 22/10/2014 et sont libellées **MOR-VMA-R1** au Tableau 3. De même, le permis fixe des valeurs limites pour le rejet R2 vers un fossé situé en bordure extérieure du site (**MOR-VMA-R2**).

Dans le cadre de ses rapports de campagne, l'ISSeP examine la composition des percolats d'un site et la compare à celle des percolats des autres C.E.T. du réseau. Des statistiques (médiane, P10, P90) ont été calculées par l'ISSeP dans le cadre de l'établissement d'un rapport statuant sur la qualité des eaux autour des C.E.T. en Wallonie, mis à jour en 2020 [7]. Les percentiles 10 et 90 moyens des concentrations pour l'ensemble des percolats du réseau (**P10_M** et **P90_M**), de même que les statistiques établies pour les percolats de Morialmé prélevés dans la lagune (donc potentiellement mélangés avec ceux de Malvoisin ou dilués par les eaux de pluie) sont repris au Tableau 3 (**MOR-Méd-R1**, **MOR-P10-P90-R1**).

Par ailleurs, la littérature propose des modèles de prédiction de la composition du percolat selon les phases successives de dégradation des déchets (hydrolyse, acidogénèse, acétogénèse/méthanogénèse et maturation) [8]. A chaque phase correspond une gamme de concentrations représentatives. Il a été jugé intéressant de comparer la composition des percolats prélevés par l'ISSeP en sortie du socarex avant mélange dans la lagune à ces gammes de référence. Elles sont présentées au Tableau 4 pour les paramètres les plus pertinents (colonnes sur fond orange).

4.1.2 Echantillonnage

Avant la campagne de 2018, l'échantillonnage des percolats par l'ISSeP était réalisé dans la lagune de stockage, à l'instar de ce que fait l'exploitant. Leur composition n'était donc pas représentative du C.E.T. de Morialmé étant donné le mélange potentiel avec les percolats des autres C.E.T. du BEP Environnement ou la dilution par les eaux de pluie. Lors des campagnes de 2018 et 2020, l'ISSeP a opté pour un prélèvement au niveau du socarex après actionnement de la pompe des percolats dans le massif de déchets par l'exploitant. Pour l'autocontrôle, dès lors que les normes s'appliquent au rejet R1 qui est envoyé en station d'épuration urbaine, le prélèvement se fait toujours dans la lagune.

Le prélèvement du rejet R2 a eu lieu au niveau du tuyau qui déverse les eaux dans le fossé longeant le site (ancien affluent du Giraudiat, à sec).

La Figure 1 identifie le point de prélèvement des percolats par l'exploitant (A, rejet R1) et par l'ISSeP lors de la campagne de septembre 2020 (B, percolats bruts). La Figure 2 montre le point de rejet et de prélèvement des eaux d'exhaure (rejet R2).

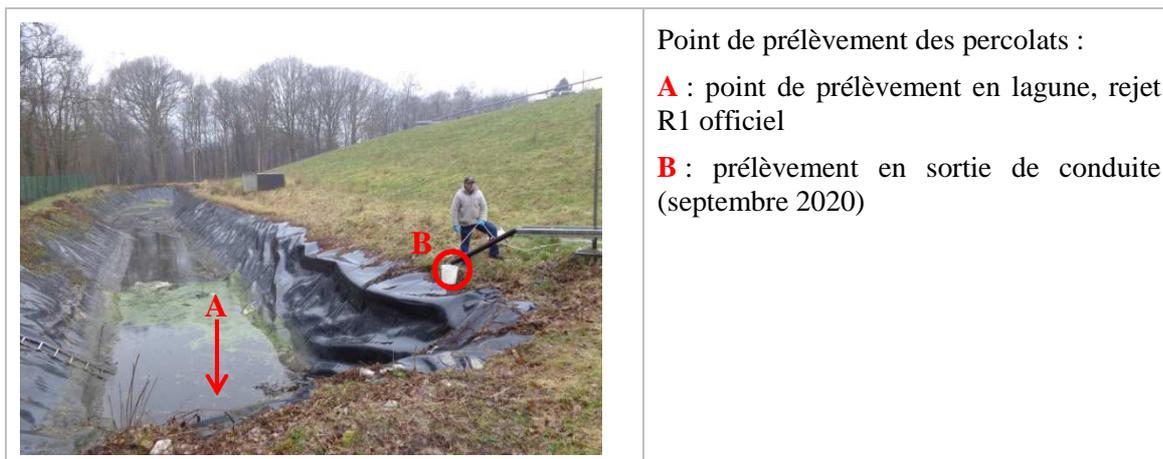


Figure 1 : Identification des points de prélèvement des percolats



Figure 2 : Point de prélèvement des eaux d'exhaure (Rejet R2)

Les échantillons prélevés par l'ISSeP ont été réfrigérés et soumis pour analyses au laboratoire de l'Institut. Le rapport de prélèvement (rapport n°1750/2020) est repris en Annexe 1.

4.1.3 Composition des percolats bruts de Morialmé

Le Tableau 3 reprend les résultats complets des mesures physicochimiques enregistrées *in situ* et les résultats d'analyses des effluents liquides fournis par les laboratoires de l'ISSeP pour les prélèvements du 17 septembre 2020. Les résultats d'autocontrôle, effectués le même jour que les prélèvements de l'ISSeP, sont également présentés dans ce tableau pour faciliter la comparaison interlaboratoire. Celle-ci ne concerne toutefois que le rejet R2, prélevé en doublon réel. Le Tableau 3 inclut également les valeurs normatives ou de référence à des fins de comparaison et de vérification de la conformité des deux rejets. Le rapport d'essais du laboratoire (rapport ISSeP n°2144/2020) contenant les résultats d'analyses est fourni en Annexe 2.

Tableau 3 : Résultats d'analyse des percolats, du rejet R1 et des eaux d'exhaure (R2) – Résultats ISSEP et Autocontrôle (17/09/2020)

date des prélèvements : 17/09/2020	Percolats		MOR-R1 Médiane	MOR-R1 P10-P90	Réseau C.E.T. P10 _M -P90 _M	MOR-VMA- R1	Pompage d'exhaure (R2)		MOR-VMA- R2
	ISSEP (Socarex)	Synlab (lagune, R1)	2010-2019	2010-2019	2010-2019		ISSEP	Synlab	
Paramètres généraux									
Température in situ (°C)	14,0	—	10,8	4,4–15,2	13,2–23,3	45 (S)	14,5	14,4	30 (S)
pH in situ (—)	7,87	—	8,14	7,74–8,29	7,66–8,3	6 -10,5 (S)	7,03	6,74	6 -10,5 (S)
Conductivité (µS/cm 20°C)	24700	5340	4782	859–9655	8653–16985	—	569	584	—
Oxygène dissous (mg/l)	5,15	—	4,99	1,25–9,65	—	—	5,42	3,3	—
MES (mg/l)	13,6	38	39,5	13,5–294	32,7–261	1000 (S)	4,6	<1	60 (S)
Matières sédimentables (ml/l)	0,3	0,5	<0,5	<0,3–0,4	0,4–1,46	200 (S)	< 0,1	—	0,5 (S)
Minéralisation et salinité									
Chlorures (mg/l)	2989	800	557	192–1230	1618–3224	2000 (S)	27	28,1	250 (P)
Sulfates (mg/l)	8,2	13	46	7,6–91	108–577	—	84	81	—
Nitrates (mg NO ₃ /l)	77	<0,75	<0,76	<0,56–0,38	<28,3–89	—	<u>1,21</u>	<u>0,27</u>	—
Nitrites (mg N/l)	—	<0,1	<0,1	<0,1–0,14	<4,4–3,82	—	< 0,03	<0,003	—
Ortho-PO ₄ (mg PO ₄ /l)	61	—	—	—	—	—	< 0,05	—	—
PO ₄ tot (mg P/l)	—	7,86	6,99	2,58–18	—	—	—	<0,15	—
Fluorures (mg/l)	1,33	—	0,43	<0,34–1	1,168–3,7	—	0,18	—	—
Matières oxydables									
COT (mg C/l)	—	—	260	82–662	547–1214	—	—	4,4	—
DCO (mg O ₂ /l)	5970	1160	885	217–3416	1399–3856	—	9,6	13	150 (P)
DBO ₅ (mg O ₂ /l)	145	40	85	38–256	155–776	—	< 1	<3	30 (P)
Azote ammoniacal (mg N/l)	1998	270	357	155–1590	466–1009	—	5	5,7	20/50(*) (S)
Azote Kjeldahl (mg N/l)	1998	300	355	152–1024	555–940	—	6,4	6,1	—
Phosphore total (mg P/l)	26	8	7,5	3,48–579	8,7–17,3	—	0,079	<0,15	—
Sulfures (mg/l)	< 0,005	—	—	—	—	—	—	—	—
Métaux									
Arsenic total (µg/l)	18,9	11	10	<2–18	54–158	150 (S)	< 5 (d.)	<5	10
Cadmium total (µg/l)	1,76	<1	<1	<1	<1,2–5,14	50 (P)	< 1 (d.)	<0,2	5
Chrome total (µg/l)	—	210	110	36–390	172–575	1000 (S)	< 5 (d.)	1,6	50
Cuivre total (µg/l)	1429	42	21	4,6–590	<28–108	1000 (S)	< 5 (d.)	<2	100
Mercuré total (µg/l)	132	<0,5	<0,5	<0,06–0,5	<0,5–1,08	50 (S)	< 0,05 (d.)	<0,05	1
Nickel total (µg/l)	469	110	69	25–171	92–225	500 (P)	< 5 (d.)	3,4	20
Plomb total (µg/l)	101	13	4	<4–44	<10,4–25	500 (P)	< 10 (d.)	<2	10
Zinc total (µg/l)	1578	57	67	35–240	<118–213	4000 (S)	< 5 (d.)	28	200
Fer total (µg/l)	7711	1900	3200	1300–6520	2255–9825	—	3142 (d.)	—	—
Manganèse total (µg/l)	107	580	340	156–750	588–1546	—	846 (d.)	—	—
Étain total (µg/l)	1081	—	85,5	25,9–145	<85–139	—	< 10 (d.)	—	—
Micropolluants organiques									
Indice phénols (µg/l)	—	—	42	<42–139	109–4302	—	—	< 10	—
CN- tot (µg/l)	827	—	13	<12–17	<17–49,8	500 (S)	< 1	—	50
Hydrocarbures C ₁₀ -C ₄₀ (µg/l)	—	—	110	<50–462	<196–497	—	—	<50	5000 (S)
AOX (µg Cl/l)	—	—	570	264–1396	684–2350	3000 (S)	—	20	3000 (S)

Légende

(d.) Analyse effectuée sur échantillon filtré (métaux dans le R2 par l'ISSEP)

(*) 20mg N/l du 1/05 au 30/10 et 50mg N/l du 1/11 au 30/04

1178	> VMA	18,4	Concentration < P10 _{MOR-R1}	74,3	Concentration > P90 _{MOR-R1}	55	14	Différence interlaboratoire	
------	-------	------	---------------------------------------	------	---------------------------------------	----	----	-----------------------------	--

A. Comparaison interlaboratoire

Lors de la campagne de septembre 2020, seul le rejet R2 a été prélevé en doublon par l'ISSEP et l'exploitant. Le Tableau 3 montre que les résultats sont concordants et que seule une différence significative est observée pour les nitrates (1,21 mg NO₃/l pour l'ISSEP vs 0,27 mg NO₃/l pour Synlab). Ces concentrations sont toutefois très faibles pour ce qui s'apparente à une eau souterraine (pompage d'exhaure).

B. Composition du percolat brut de Morialmé

Comme le montre le Tableau 3, la quasi-totalité des paramètres analysés par l'ISSEP dans l'échantillon de percolats bruts, présentent des concentrations supérieures au percentile 90 des concentrations enregistrées pour le rejet R1 (cases sur fond orange clair). Le point de prélèvement de R1 se situe dans la lagune, au niveau de l'évacuation vers la conduite unique qui achemine les eaux usées vers la station d'épuration urbaine de Saint-Aubin. La composition du rejet R1 prélevé dans la lagune par l'exploitant se situe dans les gammes habituellement rencontrées pour cette matrice.

La Figure 3 permet, via un report des concentrations des percolats bruts et du rejet R1 sous forme de graphique à « barres empilées 100% », de mieux visualiser l'impact de la dilution dans la lagune (par les eaux météoriques ou des percolats plus dilués provenant de Malvoisin).

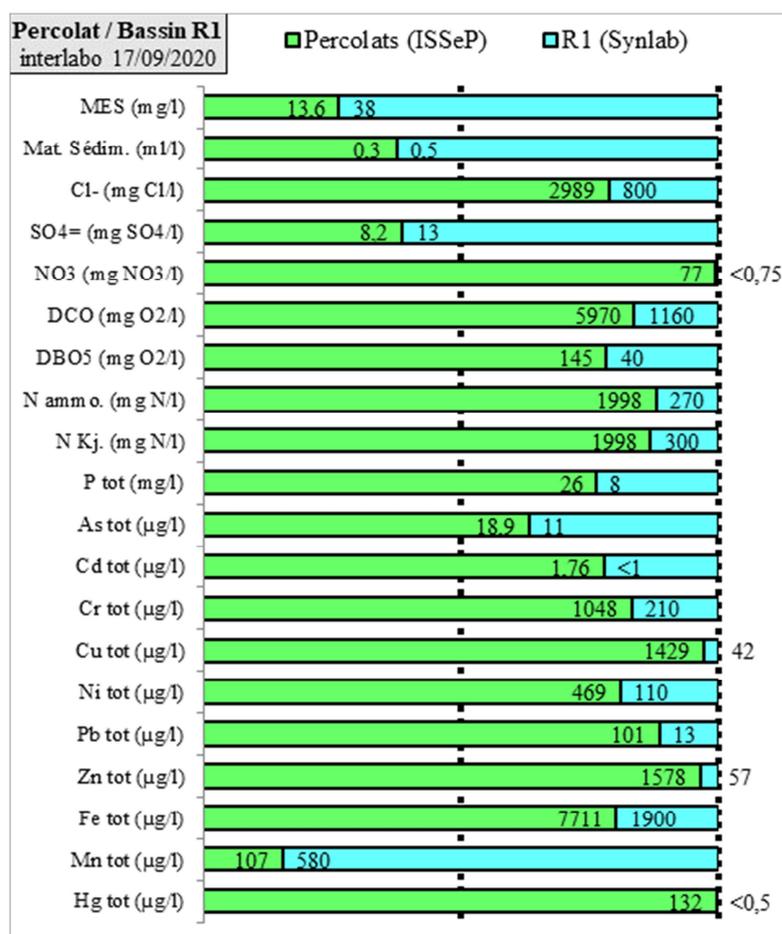


Figure 3 : Comparaison des concentrations obtenues pour les percolats bruts (en vert, sortie du socarex, ISSEP) et pour le rejet R1 (en bleu, percolats dans la lagune, Synlab)

C. Biodégradation des déchets évaluée sur base de la composition des percolats

La composition des percolats reflète l'état des déchets à un certain moment de leur dégradation. Celle-ci s'effectue en plusieurs étapes liées à la présence de micro-organismes spécifiques à

chaque phase de la dégradation. La première phase, l'**hydrolyse**, correspond à la dégradation en milieu aérobie, elle dure peu de temps et se caractérise par une forte charge organique du percolat et par un dégagement de dioxyde de carbone. La deuxième phase est l'**acidogénèse** où les conditions aérobie évoluent vers des conditions anaérobies. Elle se caractérise par une libération d'acides gras volatils (teneurs en AGV et DCO élevées), par une forte teneur en acide carbonique (valeur en TAC/alkalinité élevée), par une diminution de pH, ce qui entraîne une solubilisation des éléments minéraux et des métaux lourds présents dans les déchets. Les fortes teneurs en CO₂ relargué accentuent également la dissolution des espèces. La phase d'**acétogénèse** correspond à une fermentation acide avec production d'acide acétique et d'hydrogène ; la charge organique du percolat est alors très élevée. Le pH augmente jusqu'à la neutralisation, ce qui favorise la formation de bicarbonates en solution. Le milieu est ainsi tamponné à pH basique permettant le développement des bactéries méthanogènes. La phase méthanogène correspond à la production de méthane (50 à 60 % v/v). Le percolat produit présente une faible DCO représentative d'une matière organique difficilement biodégradable. Le relargage en éléments minéraux et métalliques est très limité en raison d'une réduction très importante des espèces telles que les sulfates par exemple en sulfures métalliques. La phase de **maturation** est caractérisée par la chute de la production de méthane. La matière organique à cette étape est caractérisée par une DCO dure (réfractaire), caractéristique de macromolécules organiques.

Les gammes de concentrations reprises dans les dernières colonnes du Tableau 4 ont été établies par Pohland en 1983 pour des C.E.T. ayant accueilli des déchets de classe 2 [8], et ont été corrélées avec l'évolution des phases de dégradation des déchets. Les variations des valeurs des paramètres pour chaque phase sont parfois importantes, ce qui met en évidence la difficulté de calquer l'évolution théorique des paramètres avec celle mesurée. Ces résultats mettent toutefois en évidence des paramètres évoluant avec les phases de dégradation (pH, conductivité, DCO, DBO₅, N_{Kjeldahl}, sulfates et fer) et les espèces dont les teneurs ne sont pas dépendantes des changements de phases comme par exemple les chlorures.

Les faibles teneurs en sulfates apparaissent comme un bon indicateur de la phase méthanogène. Les bactéries méthanogènes ne deviennent pleinement actives qu'à moins de 2 millimoles de sulfate par litre (soit 192mg/l).

A Morialmé, la situation est un peu particulière dès lors qu'il n'y a jamais eu de production significative de biogaz sur le C.E.T. pour permettre une valorisation ou une destruction en torchère. Au moment de la réhabilitation du site, une torchère mobile avait été installée mais elle n'a pas pu être longtemps opérationnelle. A titre indicatif, l'ISSeP a comparé les données de percolats bruts provenant directement du massif de déchets (deux campagnes seulement, mars 2018 et septembre 2020) aux gammes de concentrations susmentionnées (Tableau 4).

Tableau 4 : Résultats d'analyses des percolats (ISSeP, 2018 et 2020) – Comparaison aux gammes de valeurs représentatives des phases de dégradation

Paramètre (unité)	ISSeP 22/03/2018	ISSeP 17/09/2020	Phase I hydrolyse	Phase II acidogenèse	Phase III acétogenèse et méthanogenèse	Phase IV maturation
Paramètres de terrain						
Conductivité (mS/cm-25°C)	26,51	27,17	2,4-3,3	1,6-17,1	2,9-7,7	1,4-4,5
pH	8,31	7,87	6-7	4,7-7,7	6,3-8,8	7,1-8,8
T° in situ (°C)	4,2	14,0	—	—	—	—
Eh (mV)	-65,9	-39,2	40-80	- 240 à 80	- 70 à -240	100-160
Mat. sédimentables (ml/l)	< 0,1	0,3	—	—	—	—
MES (mg/l)	3,8	13,6	—	—	—	—
Minéralisation et salinité						
Chlorures (mg/l)	2826	2989	30-5000	30-5000	30-5000	30-5000
Sulfates (mg SO ₄ /l)	26	8,2	10-458	10-3240	0	6-430
Fluorures (mg/l)	< 0,02	1,33	—	—	—	—
Sulfures (mg/l)	0,15	< 0,005	0	0-818	0,9	0
Nitrates (mg NO ₃ /l)	< 2	77	0,44-226	0,22-84	0	2.2-2.7
Matières oxydables						
COT (mg C/l)	1749	—	100-3000	3000-18000	250-4000	0
DCO (mg O ₂ /l)	6000	5970	500-20000	1500-72000	800-10000	30-900
DBO ₅ (mg O ₂ /l)	167	145	100-11000	1000-58000	600-3400	4-120
NH ₄ (mg N/l)	2213	1998	120-225	2-1030	6-430	6-430
N Kjeldahl (mg N/l)	2722	1998	180-860	14-1900	25-80	7-500
P tot (mg P/l)	23	26	—	—	—	—
Orthophosphates (mg PO ₄ /l)	56,8	61	0,6-1,7	0,16-120	0,7-14	0,16-54
Métaux						
As tot (µg/l)	36	18,9	—	—	—	—
Cd tot (µg/l)	< 0,25	1,76	5-10	5-400	5-10	4
Cr tot (µg/l)	1178	—	23-300	60-20000	50	50
Cu tot (µg/l)	707	1429	100-400	50-2000	100-200	20-600
Hg tot (µg/l)	< 0,05	132	—	—	—	—
Ni tot (µg/l)	488	469	20-1550	30-80000	100-1000	70
Pb tot (µg/l)	74	101	1-4	10-1440	10-100	10-100
Sn tot (µg/l)	952	1081	—	—	—	—
Zn tot (µg/l)	843	1578	6-20000	650-200000	400-6000	400
Fe tot (µg/l)	9163	7711	68000- 370000	100000- 2000000	115000-340000	4000-20000
Mn tot (µg/l)	64	107	600	600-4100	600 (↓)	600

L'examen des résultats présentés au Tableau 4 montre déjà des résultats relativement concordants entre les deux campagnes. Comparativement aux gammes de concentrations proposées par Pohland pour les paramètres pertinents évoqués plus haut, il apparaît que le massif de déchets (qui peut être considéré comme une cellule unique) n'est pas en phase de maturation (Phase IV). La plupart des concentrations (COT, DCO, ammonium, N_{Kjeldahl}, métaux...) sont toutes plus élevées que la limite supérieure de la gamme de concentrations correspondante. Les concentrations dans les percolats issus des déchets enfouis dans le C.E.T.

ont une composition mixte : entre la phase d'acidogénèse (phase II) et la phase de méthanogénèse (phase III). Les concentrations en substances azotées et en DCO très élevées dans le percolats ainsi que l'absence de production de biogaz pourrait même laisser à penser que les déchets sont toujours en cours d'acidogénèse. Le potentiel redox rentre également dans la gamme typique pour cette phase ; le milieu est moins réducteur que pour la phase de méthanogénèse. De par la présence d'une membrane étanche, dont les performances sont toujours très bonnes (cf. campagne de mesure des émissions surfaciques de 2017), ni l'oxygène ni l'eau météorique ne peut entrer en contact avec les déchets et l'ensemble des réactions de dégradation anaérobie ou aérobie ne peut se produire.

Une autre façon d'appréhender le niveau de biodégradabilité des déchets consiste à examiner les paramètres DCO et DBO dans les percolats. Dans le contexte règlementaire actuel, imposant le confinement complet des déchets après exploitation, lequel conduit à moyen terme à un assèchement du massif de déchets et à un fort ralentissement des processus de biodégradation, ces deux indicateurs peuvent parfois être insuffisants. Ils peuvent néanmoins apporter des informations utiles, surtout via l'examen de leur évolution temporelle sur le long terme au cours de la phase de postgestion.

Dans des conditions optimales (humidité suffisante dans le massif), plusieurs études suggèrent ainsi qu'une teneur en DBO inférieure à 100 mg/l et un ratio [DBO/DCO] inférieur à 0,1 sont représentatifs de percolats provenant de déchets relativement bien biodégradés. Par conséquent, une tendance à la baisse statistiquement significative de la DBO jusqu'à atteindre la valeur seuil de 100 mg/l et un rapport DBO/DCO inférieur à 0,1 peuvent être considérés en première approche comme indicateurs d'une tendance vers la stabilisation des déchets.

Dans la mesure où il n'est pas jugé pertinent de réaliser cette évaluation sur base des résultats d'autocontrôle, dès lors qu'ils portent sur les prélèvements réalisés en lagune (et donc soumis à dilution, cf. Figure 3), les seules indications sont données par les résultats des contrôles de l'ISSeP de 2018 et 2020. Sur base de ces deux uniques résultats, la tendance évolutive ne peut pas être examinée.

Tableau 5 : Comparaison de la composition des percolats (contrôles ISSeP) aux critères de biodégradabilité

Critères		
DBO5 (mg O ₂ /l)	100	100
[DBO/DCO]	0.1	0.1
MOR-Percolats issus du massif	22/03/2018	17/09/2020
DCO (mg O ₂ /l)	6000	5970
DBO5 (mg O ₂ /l)	167	145
[DBO/DCO]	0.0278	0.0242

Le calcul réalisé au Tableau 5, certainement un peu simpliste au vu de la complexité du système que constituent le massif de déchets et toutes les réactions qui s'y tiennent, montre que même si le rapport [DBO/DCO] satisfait au critère, ce n'est pas le cas pour la DBO5. La DCO est toujours très élevée et se situe dans la moyenne haute comparativement aux autres C.E.T. du réseau. Par comparaison avec les concentrations dans les percolats des autres C.E.T. du réseau (illustrées à la Figure 4), elle est du même ordre de grandeur que celles observées sur des sites encore en exploitation (BEA : Champ de Beaumont, HAL : Hallembaye, CAB : Cour au Bois) et supérieure au P90 calculé à l'échelle du réseau. A l'inverse, la DBO5 est plutôt faible à Morialmé mais toujours au-dessus de 100 mg O₂/l.

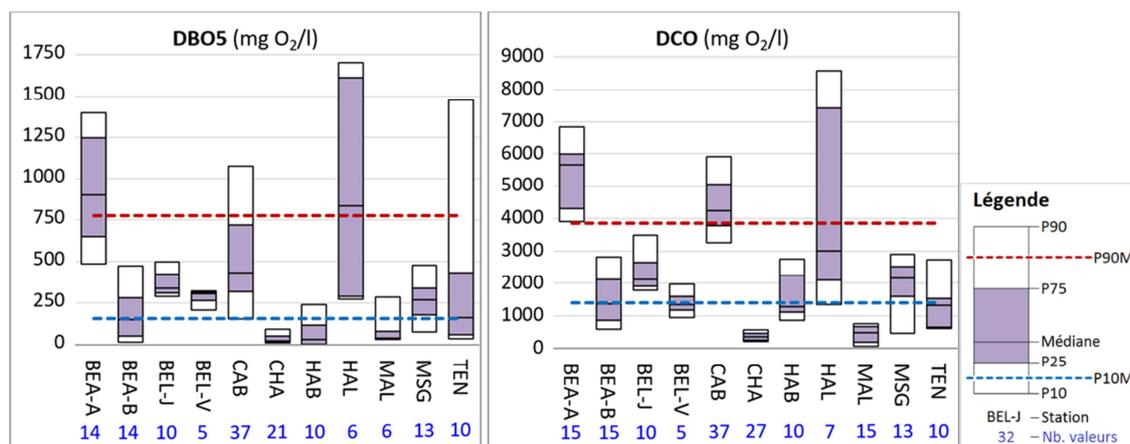


Figure 4 : Gammes de valeurs de DBO5 et de DCO pour les C.E.T. du réseau [7]

En définitive et à l’instar de nombreux sites d’enfouissement suivis par l’ISSEP, il est extrêmement difficile de statuer sur l’état de stabilité du massif de déchets sur base des résultats disponibles à ce jour. Le suivi des percolats tel que réalisé conformément aux conditions sectorielles ne s’inscrit pas dans l’optique d’une meilleure compréhension de l’évolution de la minéralisation des déchets et d’une maîtrise de la postgestion. A tout le moins, la connaissance de la composition des percolats peut aider à identifier les paramètres traceurs à rechercher dans les eaux souterraines en cas de contamination. Les autocontrôles réguliers réalisés par les exploitants leur permettent également d’optimiser le fonctionnement des installations de traitement ou, dans le cas précis de Morialmé, de vérifier la compatibilité de la composition des percolats pour un envoi vers une station d’épuration urbaine. Idéalement, il conviendrait d’affiner les conditions de surveillance des émissions en réalisant des campagnes complémentaires qui viendraient alimenter la réflexion relative à une (post)gestion plus durable des C.E.T.

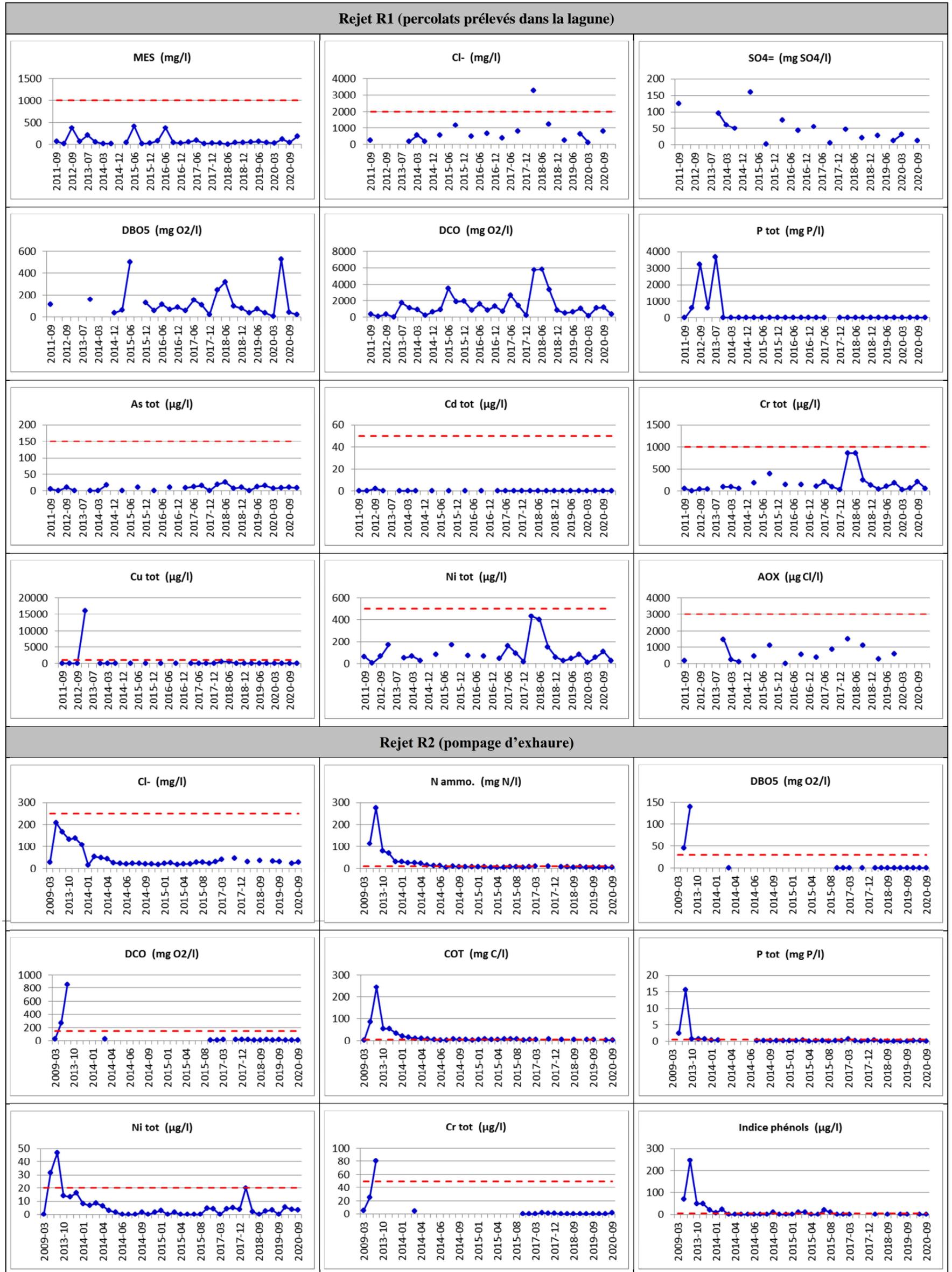
4.1.4 Conformité aux normes de rejet (R1, R2)

Les résultats du Tableau 3 ne font état d’aucun dépassement de normes. **Les deux rejets R1 et R2 sont donc conformes pour cette campagne de septembre 2020** et ce, selon les deux laboratoires d’analyses. La pérennité de la conformité est discutée à la section suivante.

4.1.5 Evolution temporelle de la qualité des rejets R1 et R2

Les graphiques du Tableau 6 illustrent l’évolution de la composition du rejet R1 (percolats prélevés dans la lagune) pour la période 2011 – 2020 et celle du rejet R2 pour la période 2009-2020, établie sur base des résultats d’autocontrôles. Les normes de rejet respectives y sont également représentées (trait tireté rouge).

Tableau 6 : Evolution temporelle des concentrations mesurées dans le rejet R1 (percolats) et R2 (pompage d'exhaure) – Autocontrôles



Concernant le rejet R1, le seul dépassement enregistré sur la fenêtre temporelle présentée ici porte sur les chlorures, en mars 2018 (3281 mg/l vs 2000 mg/l). A ce pic isolé correspondent aussi des concentrations plus élevées que la normale pour plusieurs paramètres, sans toutefois qu'elles dépassent les normes (COT, DCO, Ni, Cr...). Il est plus que probable que les prélèvements aient été réalisés après une période moins pluvieuse qu'à l'habitude pour cette période.

Au niveau du pompage d'exhaure, comme déjà évoqué lors de la campagne de l'ISSeP de 2018, la contamination des eaux sous membrane qui s'était produite en 2012 suite à une déchirure de la membrane au niveau du Pz2 (fiché dans les déchets) s'est complètement résorbée. Dès 2013, les concentrations de tous les paramètres ont présenté des tendances à la baisse jusqu'à descendre sous les normes applicables au rejet R2 (celles-ci sont toutefois légèrement moins strictes que les seuils de vigilance pour les eaux souterraines). Ainsi, depuis aout 2014, l'ammonium, le paramètre le plus problématique en termes d'amplitude de dépassement, reste sous la valeur limite de 10 mg N/l. Quelques dépassements ponctuels sont encore observés depuis pour le COT (également très élevé en 2013), mais les concentrations restent proches de la norme de rejet. Il est à noter que cette contamination des eaux sous membrane est restée très localisée sous le C.E.T. car aucun impact n'a été observé dans les eaux souterraines en aval suite à cet incident.

Ainsi, l'ISSeP est tout à fait rassuré quant à la situation environnementale en lien avec les émissions liquides du C.E.T. de Morialmé.

4.2 Eaux souterraines

4.2.1 Valeurs normatives pour les eaux souterraines

L'AGW "conditions sectorielles C.E.T." du 27 février 2003, modifié par l'AGW du 7 octobre 2010, définit deux types de seuils applicables aux eaux souterraines présentes sous le C.E.T. :

- 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 visant à faire redescendre les concentrations sous ces seuils.

Pour l'interprétation des résultats, l'arrêté prévoit également de comparer les concentrations en aval du C.E.T. à une valeur 3 fois supérieure aux concentrations mesurées dans le(s) piézomètre(s) situé(s) en amont du C.E.T. Pour la nappe du bedrock famennien à Morialmé, en condition naturelle, c'est-à-dire sans pompage d'exhaure, l'écoulement se fait en direction du nord-est. Le piézomètre amont est donc logiquement le Pz2bis implanté au sud du massif. En présence du pompage d'exhaure, les écoulements se dirigent artificiellement vers le C.E.T. Les Pz2bis, Pz3 et Pz5 semblent alors convenir comme ouvrages de référence amont. Au vu des résultats d'autocontrôle des campagnes précédentes et de leur évolution temporelle, l'ISSeP a décidé de sélectionner le Pz5 comme référence représentative du fond géochimique local. Le Pz3 présente une tendance à la hausse pour plusieurs paramètres et n'est pas très bien alimenté ; le Pz2bis est jugé trop proche du massif et pourrait être affecté par diffusion du percolat ou par un effet d'écoulement préférentiel dans les fractures qui affectent le bedrock.

Les valeurs correspondant à "3 x Amont" ont été calculées à partir des concentrations médianes pour chaque paramètre dans le piézomètre Pz5 (concentrations médianes calculées sur base des autocontrôles effectués entre 2010 et 2019 [7]). Dans la suite du texte, elles seront libellées comme suit : **MOR-3xRéf.**

Ces valeurs normatives et indicatives, **MOR-3xRéf** et **CET-SV-Eso** sont reprises dans le Tableau 6 (respectivement colonnes sur fond bleu et vert), de même que les croix indiquant la

nécessité de fixer un seuil de déclenchement ou non en cas de contamination endogène et persistante.

A titre indicatif, les statistiques des aquifères wallons tirées de l'annexe 4B des conditions sectorielles des C.E.T. sont également présentées. 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 captages installés dans l'aquifère du massif schisto-gréseux du bassin de Dinant (Aq11), valeur tirée de la publication internet "Etat des nappes d'eau souterraine de Wallonie" du SPW ARNE [9]. Ces valeurs indicatives sont reprises dans les dernières colonnes du Tableau 7 (sur fond gris). Les moyennes locales y sont renseignées par un "L" en exposant.

4.2.2 Échantillonnage

Lors de la campagne de septembre 2020, l'ISSeP a effectué le prélèvement au niveau de deux piézomètres, Pz4 et Pz6. Ce dernier l'a été en doublon de celui de l'Inasep (autocontrôle). Pour cette campagne d'autocontrôle, l'exploitant a également prélevé le Pz3 pour l'analyse semestrielle des sulfates.

Les échantillons prélevés par l'ISSeP ont été réfrigérés et soumis pour analyses au laboratoire de l'Institut. Le rapport de prélèvement (rapport n°1750/2020) est repris en Annexe 1.

L'emplacement des différents ouvrages implantés autour du site est présenté au Plan 3.

Le certificat d'analyses de l'ISSeP (rapport 2144/2020), contenant les références exactes des méthodes analytiques utilisées, est fourni en Annexe 2.

4.2.3 Qualité des eaux souterraines en septembre 2020

A. Résultats d'analyses

Le Tableau 7 présente les résultats d'analyses des eaux souterraines prélevées par l'ISSeP (Pz4, Pz6) et par l'Inasep (Pz6, analysé par Synlab pour le compte de l'exploitant) pour la campagne du 17 septembre 2020. Le Pz3 a également fait l'objet d'un prélèvement par l'Inasep, mais pour l'analyse des sulfates uniquement. Le résultat est discuté à la section 4.2.4. Les dernières colonnes de ce tableau reprennent les valeurs normatives et indicatives décrites à la section 4.2.1 (MOR-3xRéf, seuils de vigilance, statistiques des aquifères wallons). Les dépassements de valeurs de référence ou normatives sont mis en évidence par un code couleur spécifique.

Tableau 7 : Résultats d'analyses des eaux souterraines (ISSeP et) – 17/09/2020

Prélèvements : 17/09/2020	Pz4		Pz6		3xRéf (2010- 2019)	C.E.T.- SV- ESo	C.E.T.- SD	Statistiques Aquifères	
	ISSeP	ISSeP	Synlab					Med	P90
Paramètres de terrain									
Température in situ (°C)	13,9	12,3	11,7	—	—	—	—	—	—
pH in situ (-)	6,79	6,54	6,2	—	—	—	7,3 ^L	—	—
Conductivité in situ (µS/cm)	320	564	579	654	2100	—	443 ^L	1009	—
Oxygène dissous (mg O ₂ /l)	4,98	4,39	2,2	—	—	—	6 ^L	—	—
Potentiel Rédox (mV)	+18,4	+34,6	—	—	—	—	—	—	—
MES (mg / l)	2,4	18,8	20	21	—	—	—	—	—
Mat. sédimentables (ml / l)	< 0,1	< 0,1	—	—	—	—	—	—	—
Minéralisation et salinité									
Chlorures (mg / l)	8,6	10,5	10	47,1	150	X	23,1 ^L	72	—
Sulfates (mg / l)	34	122	110	47,4	250	X	31,6 ^L	159	—
Fluorures (mg / l)	0,13	0,11	—	<ld	1,5	—	—	—	—
Nitrates (mg / l)	0,21	< 0,1	—	17,9	—	—	26,5 ^L	50	—
Matières oxydables et substances eutrophisantes									
DCO (mg O ₂ / l)	< 5	25	—	<ld	—	—	—	—	—
DBO ₅ (mg O ₂ / l)	< 1	< 1	—	—	—	—	—	—	—
COT (mg C / l)	1,2	10,6	—	1,8	5	—	0,7	2,5	—
Azote ammoniacal (mg N/l)	< 0,04	0,16	0,2	<ld	0,5	—	0 ^L	0,24	—
Azote Kjeldahl (mg N / l)	< 2	< 2	—	—	—	—	—	—	—
Nitrites (mg N / l)	< 0,03	< 0,03	—	—	—	—	—	—	—
Orthophosphates (mg P / l)	< 0,05	< 0,05	—	—	—	—	—	—	—
Phosphore total (mg P / l)	< 0,06	< 0,06	—	0,66	0,251	—	—	0,196	—
Métaux									
Arsenic dissous (µg / l)	< 5	< 5	< 5	<ld	10	X	0,3	1,7	—
Cadmium dissous (µg / l)	< 1	< 1	< 0,2	<ld	5	X	0,1	0,4	—
Chrome dissous (µg / l)	< 5	< 5	< 1	<ld	50	X	0,7	3,4	—
Cuivre dissous (µg / l)	< 5	< 5	2,4	<ld	100	X	1,7	39	—
Nickel dissous (µg / l)	9,7	64	63	—	20	—	—	—	—
Plomb dissous (µg / l)	< 10	< 10	< 2	<ld	10	X	0,3	3	—
Zinc dissous (µg / l)	5,8	60	99	—	200	X	15	179	—
Fer total (µg / l)	—	—	—	110	—	—	71 ^L	988	—
Fer dissous (µg / l)	555	4004	—	156	1000	—	6	988	—
Manganèse total (µg / l)	—	—	—	146	250	—	41 ^L	315	—
Manganèse dissous (µg / l)	466	2666	—	—	—	—	—	—	—
Micropolluants organiques									
Cyanures totaux (µg / l)	< 1	< 1	—	<ld	50	X	1,5	2,8	—
AOX (µg Cl / l)	—	—	70	27	100	—	—	—	—
Indice phénols (µg / l)	—	—	< 10	<ld	5	—	—	—	—
HC C ₁₀ -C ₄₀ (µg / l)	—	—	< 50	<ld	< 100	X	—	—	—

Légende

⁽¹⁾ **3xRéf** = 3 × les concentrations médianes en Pz5.

Affiché en *italique* si la médiane est basée sur moins de 10 valeurs.

^L : Moyennes locales pour l'Aquifère du Massif Schisto-gréseux du Bassin de Dinant (AQ_11).

10,6	> SV	28	> MOR- 3xRéf	4004	> P90 Aquifères wallons	99	Différence entre les laboratoires
------	------	----	-----------------	------	----------------------------	----	--------------------------------------

B. Comparaison interlaboratoire

Au Tableau 7, les résultats d'analyses fournis par les laboratoires de l'ISSeP et Synlab sont concordants pour l'ensemble des paramètres. La plus grande différence concerne le zinc dissous (60 mg/l pour l'ISSeP vs 99 mg/l pour Synlab).

C. Comparaison des résultats aux valeurs normatives

Le Tableau 8 synthétise les dépassements de normes enregistrés aux piézomètres Pz4 et Pz6 pour les prélèvements du 17/09/2020. Les paramètres en gras présentent des doubles dépassements de 3 fois la référence amont et du seuil de vigilance.

Tableau 8 : Synthèse des dépassements de normes – campagne de septembre 2020

	> MOR-3xRéf	> SV
Pz4	Fer _{diss}	-
Pz6	DCO - COT - Ni _{diss} - Fer _{diss}	COT - Ni _{diss}

Tout comme en 2018, le **Pz6** présente des dépassements de 3 fois la valeur de référence (déterminée sur base des résultats du piézomètre de référence Pz5), mais pour un nombre plus limité de paramètres. Pour deux d'entre eux, un dépassement simultané du seuil de vigilance des conditions sectorielles est observé (COT, Ni_{diss}). Il est à noter que les conditions particulières de surveillances n'imposent plus le contrôle du fer et du manganèse. Les seuils sectoriels ne s'appliquent donc plus.

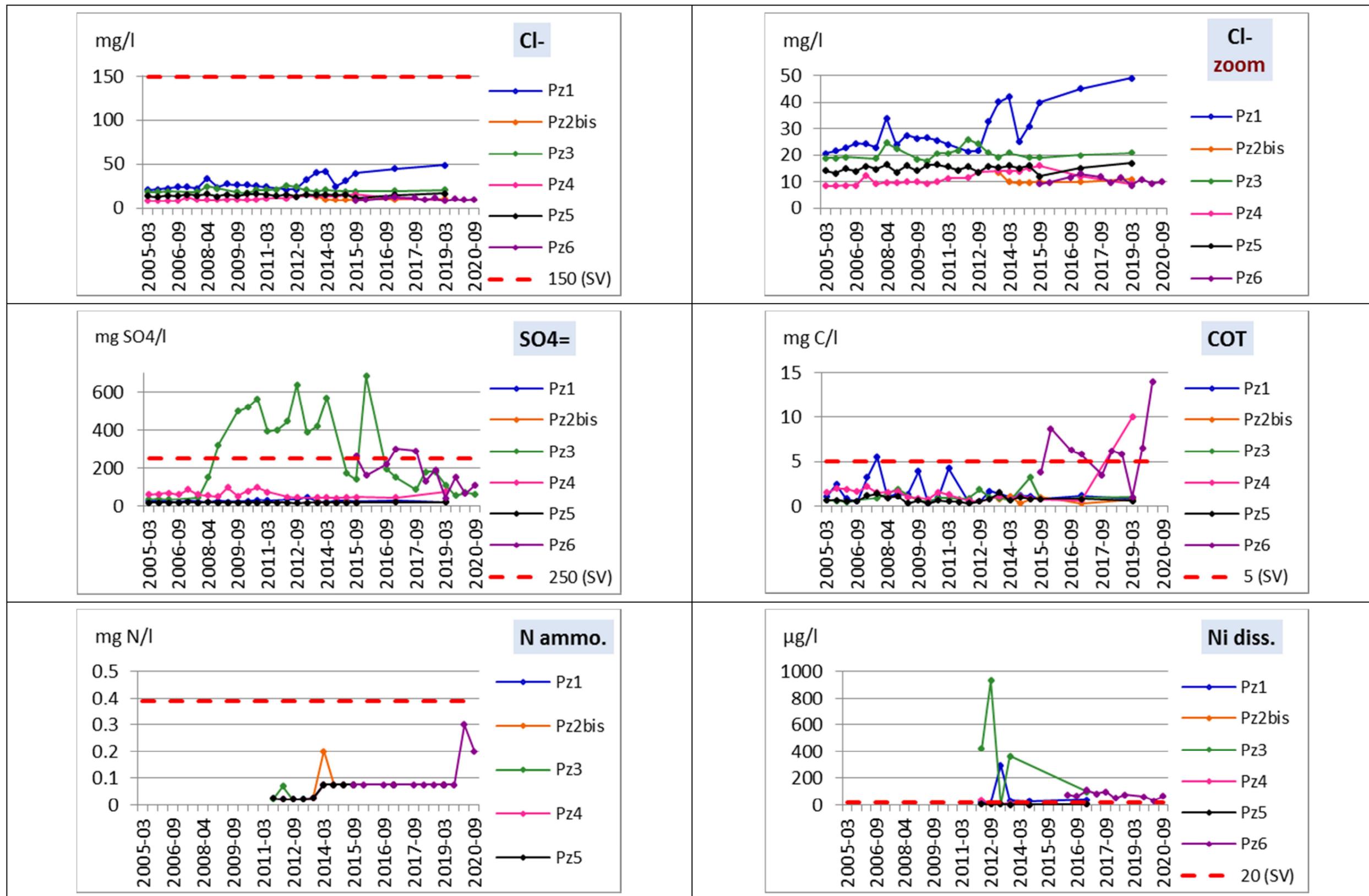
Au **Pz4**, la situation peut être considérée comme tout à fait normale, bien qu'il se trouve à proximité du Pz6, entre le C.E.T. et l'argillère. Cela conforte l'hypothèse de variations locales de la qualité de la nappe aquifère et pas nécessairement un impact direct du C.E.T.

Le caractère ponctuel ou non de l'ensemble de ces dépassements est discuté dans la section suivante d'après les graphiques d'évolution temporelle (Tableau 9).

4.2.4 Evolution temporelle de la qualité des eaux souterraines

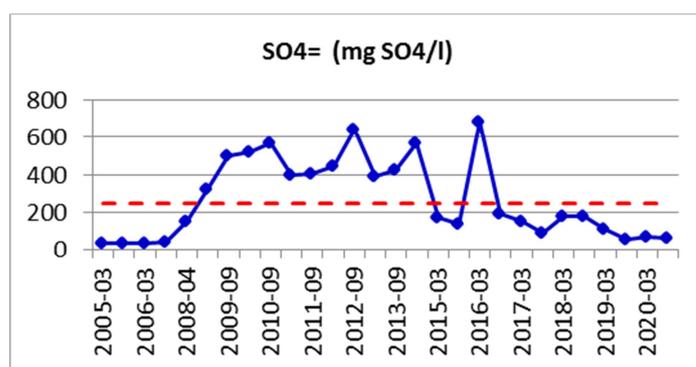
Les graphiques du Tableau 9 illustrent l'évolution temporelle de la qualité des eaux souterraines sur base des résultats d'autocontrôle pour la période 2005-2020. Seuls sont présentés les éléments jugés pertinents ; néanmoins, tous les paramètres pour lesquels un historique de suivi existe ont été examinés. Ils n'amènent à aucun commentaire particulier (pas de tendance, pas de dépassement de normes).

Tableau 9 : Evolution temporelle des concentrations dans les piézomètres (autocontrôles 2005-2020)



Depuis 2015, seuls les piézomètres Pz6 et Pz3 font l'objet d'une campagne de surveillance à fréquence semestrielle pour un set réduit de paramètres. Les autres piézomètres sont prélevés tous les deux ans et analysés suivant la liste du contrôle étendu des conditions sectorielles. La dernière campagne complète pour ces autres piézomètres date de mars 2019. Il est important de préciser que depuis 2015 également, les seuils de vigilance pour les métaux s'appliquent aux métaux dissous et non aux métaux totaux. C'est la raison pour laquelle les historiques sont moins longs. L'examen de l'évolution des concentrations pour les paramètres présentés au Tableau 9 permet de faire les observations suivantes :

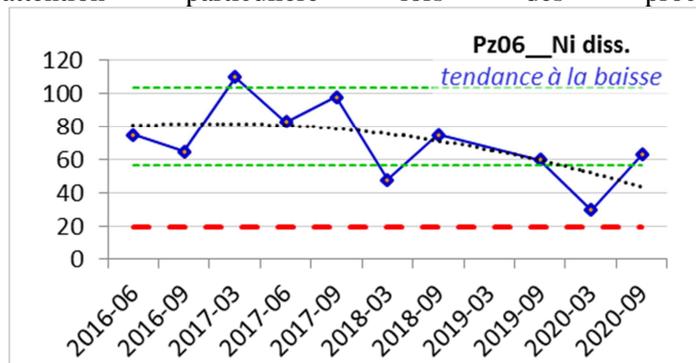
- Le **Pz5** est utilisé comme référence amont. Dans les eaux de ce piézomètre, aucun dépassement de seuil de vigilance n'est constaté sur l'ensemble de la période de suivi (2005-2020). Les concentrations de chaque paramètre sont stables dans le temps, aucune fluctuation majeure n'est observée.
- Au **Pz1**, depuis que l'analyse des métaux dissous est imposée, des dépassements ponctuels du seuil de vigilance en nickel sont constatés. Depuis septembre 2007, plus aucun dépassement en COT n'est observé et les concentrations continuent de présenter une tendance à la baisse. Le niveau de concentration actuel est de 1 mg C/l. Comme déjà évoqué lors de précédents rapports de campagne, l'origine des dépassements en nickel dans plusieurs piézomètres serait géogène dès lors que seul ce paramètre traceur est observé et n'est généralement pas accompagné des autres (COT, chlorures, ammonium).
- L'historique du **Pz2bis** commence en 2013, lorsqu'il a remplacé le Pz2 défectueux. Aucun signe de pollution par du percolat de C.E.T. n'a été décelé dans les eaux de ce piézomètre. Les résultats mesurés sont inférieurs aux seuils de vigilance des conditions sectorielles depuis le début de son suivi. Il en est de même du **Pz4**, où aucun dépassement de SV n'a été enregistré depuis le début de la surveillance en 2011, hormis en nickel dissous en mars 2012 et en COT en mars 2019 (10 mg C/l). Ces valeurs sont probablement des anomalies au vu de l'historique de suivi. Toutes les autres concentrations sont très stables. La qualité des eaux prélevées dans ces deux ouvrages ne présente aucun signe de contamination par du percolat de C.E.T.
- Le **Pz3** présente des dépassements ponctuels des SV pour quelques paramètres, dont le nickel dissous. La surveillance semestrielle du paramètre sulfates confirme la tendance constante à la baisse depuis 2012 avec un dernier dépassement du seuil de vigilance en mars 2016.



Comme déjà évoqué précédemment, ces dépassements en sulfates ne sont pas attribuables à des apports de percolats. En effet, les concentrations mesurées dans les percolats (résultats ISSeP de 2018 et 2020) sont de l'ordre de 10 mg SO₄/l., tandis que les concentrations dans les eaux souterraines se situaient aux alentours de 200 mg/l. L'hypothèse avancée en 2014 d'un apport de sulfates par le lessivage des terres de couverture utilisées pour la réhabilitation du site semble se confirmer. Concernant les dépassements en nickel, les deux derniers résultats disponibles (sept. 2015 et mars 2017) montrent des valeurs également moins importantes, bien qu'elles dépassent toujours le SV. Concernant le fer et le manganèse, qui présentaient des dépassements de SV par le passé, ils ne font plus partie du

dispositif de surveillance. Les dernières valeurs disponibles montrent néanmoins de concentrations inférieures au seuil de vigilance des conditions sectorielles.

- Le Pz6, installé en 2015 et suivi depuis lors à fréquence semestrielle, montre un profil de concentrations assez stable pour la plupart des paramètres surveillés (chlorures, NO₃, AOX, la plupart des métaux). Des tendances nettes à la baisse sont observées pour les sulfates, avec des concentrations redescendues sous le seuil de vigilance depuis mars 2018 et pour le nickel dissous. Ce dernier est néanmoins toujours en dépassement. Les deux dernières campagnes disponibles (septembre 2019 et mars 2020) font également état de dépassements en COT, avec une ébauche de tendance à l'augmentation. Ce paramètre doit mériter une attention particulière lors des prochains autocontrôles.



- Même si les graphiques d'évolution temporelle des concentrations dans les **eaux d'exhaure** (rejet R2) ne sont pas présentés dans cette section Eaux souterraines, leur qualité doit s'apparenter à celle des eaux souterraines. Les normes de rejet R2 sont en effet moins strictes que les seuils de vigilance applicables aux eaux souterraines. Pour rappel, lors de la première phase d'autocontrôle (septembre 2013) après remise en service du pompage d'exhaure suite à la réhabilitation définitive du site, l'eau de la nappe avait toutes les caractéristiques chimiques d'un percolat de C.E.T. (suite à la détérioration du Pz2) et non d'une eau souterraine. La situation s'est toutefois rapidement améliorée après la remise en service du pompage, pour la majorité des paramètres mesurés. Depuis fin 2014, les concentrations mesurées sont de nouveau stables et à des niveaux de concentration bien inférieurs à ceux de 2013. Actuellement, seules les concentrations en COT fluctuent autour du seuil de vigilance, sans toutefois le dépasser depuis mars 2018.

A Morialmé, la présence de nickel rencontrée dans les eaux souterraines pourrait avoir une origine géogène. En effet, l'explication pourrait se trouver dans une variabilité locale naturelle de la géochimie de la nappe résultant d'un processus cyclique voire saisonnier, comme par exemple la présence de lentilles particulièrement métallifères au sein des grès altérés dans la zone de battement de la nappe. Ce battement de la nappe pourrait être accentué par le fonctionnement du pompage d'exhaure. Cependant, étant donné que le nickel est un traceur habituel des contaminations par des percolats de C.E.T., il convient toutefois de rester prudent quant à l'origine de ce composé. Un suivi plus régulier du Pz3 vis-à-vis de ce paramètre (à fréquence semestrielle comme pour les sulfates) pourrait être assuré pour vérifier qu'il n'y a pas de tendance à l'accroissement.

En résumé, des dépassements des SV des conditions sectorielles sont observés dans les piézomètres de la bordure nord du site. Ces dépassements concernent plus particulièrement le nickel (Pz1, Pz3 et Pz6) et le COT (Pz6). Une tendance à la baisse est observée pour le nickel au Pz6 alors qu'une tendance à la hausse semble s'amorcer pour le COT. L'évolution de ces paramètres dans ces trois ouvrages est à surveiller, sans toutefois que des actions soient à entreprendre, hormis peut-être un suivi à fréquence semestrielle plutôt que bisannuelle du nickel dissous au Pz3. Il est toutefois à mentionner que la réalimentation de ce puits n'est pas optimale et que lors de ces derniers autocontrôles, la purge n'a pas pu être réalisée (prélèvements réalisés au bailer).

5 CONCLUSIONS

Le Centre d'Enfouissement Technique de Morialmé a fait l'objet d'une cinquième campagne de contrôle des eaux par l'ISSeP en septembre 2020. Les objectifs visés étaient de :

- Vérifier la conformité des effluents du C.E.T. aux normes de rejet fixées par les autorisations en vigueur ;
- Evaluer l'impact du C.E.T. sur la qualité des eaux souterraines en regard des normes fixées par les conditions sectorielles ;
- Comparer les résultats obtenus par le laboratoire chargé de l'autocontrôle à ceux de l'ISSeP par le biais d'échantillonnages en doublon ;
- Disposer d'informations sur la composition des percolats provenant exclusivement du C.E.T. de Morialmé (avant mélange dans la lagune).

Les prélèvements de l'ISSeP ont été réalisés le 17 septembre 2020, partiellement en doublon de l'autocontrôle. Lors de cette journée, les stations suivantes ont fait l'objet d'un prélèvement :

- les piézomètres Pz4 (ISSeP), Pz6 (doublon ISSeP-autocontrôle) et Pz3 (autocontrôle) ;
- le percolat en sortie du tuyau socarex aboutissant dans la lagune (ISSeP) et le rejet R1, percolats en mélange prélevés dans la lagune (autocontrôle) ;
- les eaux d'exhaure, pompage sous-membrane, correspondant au rejet R2 (doublon ISSeP-autocontrôle).

Les conclusions tirées des résultats d'analyses de 2020 et leur mise en perspectives avec les historiques de suivi sont les suivantes :

- La **comparaison interlaboratoire**, qui a porté sur le rejet R2 et le Pz6, ne montre qu'une différence significative pour les nitrates dans les eaux pompées sous la membrane, R2 (1,21 mg NO₃/l pour l'ISSeP vs 0,27 mg NO₃/l pour Synlab). Ces concentrations sont toutefois très faibles pour ce qui s'apparente à une eau souterraine (pompage d'exhaure).
- Les deux **rejets R1** (percolats prélevés dans la lagune) et **R2** (eaux d'exhaure) sont **conformes** aux normes qui leur sont applicables. Cette conformité est pérenne sur base de l'examen des historiques de suivi.
- La comparaison du rejet R1 et du percolat prélevé par l'ISSeP provenant directement du massif de déchets, montre une différence significative de composition. Comme attendu, le rejet R1 est beaucoup moins chargé, suite à une dilution par les eaux météoriques. Cette campagne confirme le constat tiré en 2018 et permet d'objectiver cette dilution dans la lagune, ce qui rend *in fine* le rejet R1 conforme pour un envoi en STEP urbaine. Les percolats bruts de Morialmé présentent encore une charge importante en composés azotés réduits et en DCO. Les concentrations sont encore du même ordre de grandeur que celles rencontrées sur des C.E.T. encore en exploitation, alors que les derniers dépôts de déchets remontent à 2007. Il semble que le massif soit en dormance en raison d'un taux d'humidité insuffisant, ce qui se traduit par l'absence de production de biogaz et une composition des percolats qui s'assimile à celle de déchets encore en phase d'acidogenèse, voire en début de méthanogenèse. En définitive et à l'instar de nombreux sites d'enfouissement suivis par l'ISSeP, il est extrêmement difficile de statuer sur l'état de stabilité du massif de déchets sur base des résultats disponibles à ce jour. Le suivi des percolats tel que réalisé conformément aux conditions sectorielles ne s'inscrit pas dans l'optique d'une meilleure compréhension de l'évolution de la minéralisation des déchets et d'une maîtrise de la postgestion. Idéalement, il conviendrait d'affiner les conditions de surveillance des émissions en réalisant des campagnes complémentaires ciblées sur

les percolats du massif qui viendraient alimenter la réflexion relative à une (post)gestion plus durable des C.E.T.

- Le suivi des **eaux d'exhaure (R2)** montre que la situation s'est nettement améliorée depuis l'incident de 2013 et que la contamination s'est quasi complètement résorbée. Depuis aout 2014, l'ammonium, paramètre le plus problématique en termes d'amplitude de dépassement, reste sous la valeur de 10 mg N/l. Quelques dépassements ponctuels sont encore observés depuis pour le COT (également très élevé en 2013), mais les concentrations restent proches de la norme de rejet. Il est à noter que cette contamination des eaux sous membrane est restée très localisée sous le C.E.T. car aucun impact n'a été observé dans les eaux souterraines en aval suite à cet incident.
- En ce qui concerne les **eaux souterraines**, tout comme en 2018, le **Pz6** présente des dépassements de 3 fois la valeur de référence (déterminée sur base des résultats du piézomètre de référence Pz5), mais pour un nombre plus limité de paramètres. Pour deux d'entre eux, un dépassement simultané du seuil de vigilance des conditions sectorielles est enregistré en septembre 2020 (COT, Ni_{diss}). Une tendance claire à la baisse est toutefois observée pour le nickel dans cet ouvrage alors qu'une tendance à la hausse semble s'amorcer pour le COT. Dans les autres ouvrages, malgré quelques dépassements historiques ponctuels, la situation est qualitativement bonne et stable. Il est à noter une diminution constante des concentrations en sulfates au **Pz3** (qui fait l'objet d'un contrôle semestriel uniquement pour ce paramètre) depuis 2013, avec un dernier dépassement du seuil de vigilance en mars 2016. L'hypothèse d'un impact dû au lessivage de terres de couverture utilisées pour la réhabilitation du site vient donc se confirmer.

En résumé, des dépassements des SV des conditions sectorielles sont observés dans les piézomètres de la bordure nord du site. Ces dépassements concernent plus particulièrement le nickel (Pz1, Pz3 et Pz6) et le COT (Pz6). L'évolution de ces paramètres dans ces trois ouvrages est à surveiller, sans toutefois que des actions soient à entreprendre, hormis peut-être un suivi à fréquence semestrielle plutôt que bisannuelle du nickel dissous au Pz3. Il faut toutefois mentionner que la réalimentation de ce puits n'est pas optimale et que lors de ces derniers autocontrôles, la purge n'a pas pu être réalisée (prélèvements réalisés au bailer). Cela peut influencer la représentativité des résultats.

Au **Pz4**, la situation peut être considérée comme tout à fait normale, bien qu'il se trouve à proximité du Pz6, entre le C.E.T. et l'argillère. Cela conforte l'hypothèse de variations locales de la qualité de la nappe aquifère et pas nécessairement un impact direct du C.E.T. sur la qualité des eaux souterraines.

Enfin, l'ISSeP recommande, en se basant sur le suivi tel qu'actuellement réalisé :

- De vérifier l'évolution des concentrations en COT (supérieures au seuil de vigilance depuis deux autocontrôles) dans le Pz6.
- Une analyse du nickel dissous (comme au Pz6) et du COT à fréquence semestrielle dans les eaux du Pz3 afin de confirmer/infirmer les tendances observées. Il conviendrait si possible de veiller à prélever les eaux après une purge du puits plutôt qu'au bailer afin d'augmenter la représentativité des résultats d'analyses. Au vu de la nette amélioration des concentrations en sulfates, cette analyse pourrait être abandonnée.
- Optionnellement, de compléter les analyses du rejet R1 (percolats en mélange dans la lagune) par une analyse annuelle des percolats bruts provenant directement du massif pour un set limité de paramètres pertinents : MES, DCO, DBO5, azote ammoniacal, azote Kjeldahl, sulfates et phosphore total. Ceci afin de mieux appréhender l'évolution du massif de déchets.

Emerance Bietlot
Attachée,
Cellule Déchets & SAR

Catherine Collart
Responsable,
Cellule Déchets & SAR.

6 BIBLIOGRAPHIE

1. ISSeP. Site internet du réseau de contrôle des CET en Région wallonne (consultation du dossier technique et des études antérieures). [En ligne] <http://environnement.wallonie.be/data/dechets/cet>.
2. Lebrun V., Kheffi A., Collart C., Maquinay J.-C. (2007). *Réseau de contrôle des centres d'enfouissement technique en Région wallonne, C.E.T. de Morialmé, 1^{ère} campagne de contrôle*. 2006. p. 63 pp. rapport ISSeP n°0274/2007.
3. Lebrun V., Monin M., Bietlot E., Kheffi A. (2009). *Réseau de contrôle des C.E.T. en région wallonne - C.E.T. de Morialmé, 2^{ème} campagne de contrôle*. 2009. p. 21 pp. rapport ISSeP n°2733/2009.
4. Garzaniti S., Bietlot E., Collart C. (2014). *Réseau de contrôle des C.E.T. en région wallonne - C.E.T. de Morialmé, 3^{ème} campagne de contrôle, partie EAU*. 2014. p. 42 pp. rapport ISSeP n°3608/2014.
5. Herzet S., Collart C. (2017). *Campagne de mesures des émissions surfaciques - C.E.T. de Morialmé*. 2017. rapport ISSeP n°2927/2017.
6. Herzet S., Collart C. (2018). *Réseau de contrôle des C.E.T. en région wallonne - C.E.T. de Morialmé, 4^{ème} campagne de contrôle*. 2018. p. 33 pp. rapport ISSeP n°2768/2018.
7. le Bussy O., Bietlot E., Collart C. (2020). Réseau de contrôle des C.E.T. en Région wallonne - Rapport sur la qualité des eaux autour des C.E.T. - Edition 2020. p. 132 pp. rapport ISSeP n°1705/2020.
8. Pohland F.G., Deryen J.T, Ghosh S.B. (1983). *Leachate and gaz quality changes during landfill stabilization of municipal refuse*. Anaerobic Digestion, Proceeding of the third International Symposium, Boston 185 -202.
9. SPW (2020). *Etat des nappes d'eau souterraine de Wallonie*. Edition : Service public de Wallonie, Belgique.

PLANS

Plan 1 : Plan de localisation du site sur la carte topographique

Plan 2 : Localisation des prises d'eau souterraines autour du C.E.T. de Morialmé

Plan 3 : Localisation des points de surveillance du site

ANNEXES

Annexe 1 : Rapport de prélèvements ISSeP n°1750/2020

Annexe 2 : Rapport d'essais ISSeP n°2144/2020

Annexe 1 : Rapport de prélèvements ISSeP n°1750/2020

(3 pages)

Annexe 2 : Rapport d'essais ISSeP n°2144/2020

(15 pages)
