

Liège, le 8 septembre 2008

Département de la Police et des Contrôles
RÉSEAU DE CONTRÔLE DES C.E.T.
EN RÉGION WALLONNE
C.E.T. de MONT-SAINT-GUIBERT
Cinquième campagne de contrôle (2009)

Rapport 02469/2010

Ce rapport contient 106 pages, 11 plans et 9 annexes

**H. Leybaert, V. Lebrun, M. Monin,
A. Kheffi, E. Bietlot
Attachés,
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

B-4000 LIEGE

Tél. : + 32 4 229 83 11

Fax : + 32 4 252 46 65

Courriels:

c.collart@issep.be
e.bietlot@issep.be
d.dosquet@issep.be
v.lebrun@issep.be
s.garzaniti@issep.be
a.kheffi@issep.be

RÉSEAU DE CONTRÔLE DES C.E.T. EN RÉGION WALLONNE

C.E.T. de MONT-SAINT-GUIBERT

Cinquième campagne de contrôle (2009)

Date :	09/09/2010
Maître d'ouvrage :	Département de la Police et des Contrôles
Référence :	02469/2010
Type :	Rapport définitif
Auteurs :	H. Leybaert, V. Lebrun, M. Monin, A. Kheffi, E. Bietlot, C. Collart

Table des matières

1	INTRODUCTION	9
2	ÉTUDE PRÉPARATOIRE	10
2.1	Objectifs	10
2.2	Description du site et de ses alentours	10
2.2.1	Localisation	10
2.2.2	Situation administrative	10
	<i>A. Propriété et exploitation</i>	<i>10</i>
	<i>B. Plan de secteur</i>	<i>10</i>
	<i>C. Cadastre</i>	<i>11</i>
2.2.3	Description des installations	11
	<i>A. Zonage</i>	<i>11</i>
	<i>B. Méthode d'exploitation</i>	<i>11</i>
	<i>C. Récolte et traitement des percolats</i>	<i>12</i>
	<i>D. Récolte et traitement du biogaz</i>	<i>12</i>
2.2.4	Historique	13
2.2.5	Description des alentours	13
2.2.6	Études antérieures	13
2.3	Études géologique, hydrogéologique, hydrographique et écologique	13
2.3.1	Géologie régionale	13
2.3.2	Géologie locale	14
2.3.3	Hydrogéologie régionale	15
	<i>E. Description des aquifères rencontrés dans la région de Mont-Saint-Guibert</i>	<i>15</i>
	<i>F. Description des écoulements hydrogéologiques régionaux</i>	<i>15</i>
2.3.4	Hydrogéologie locale	16
	<i>A. Aquifères locaux</i>	<i>16</i>
	<i>B. Piézométrie et écoulement dans la nappe des sables</i>	<i>16</i>
	<i>C. Piézométrie et écoulement dans la nappe du socle</i>	<i>17</i>
	<i>D. Paramètres d'écoulements locaux</i>	<i>18</i>

	<i>E. Modélisation</i>	18
	<i>F. Exploitation des aquifères</i>	18
2.3.5	Hydrographie locale	20
2.3.6	Environnement écologique	20
2.4	Sensibilité du site	20
3	STRATÉGIE GLOBALE D'ÉCHANTILLONNAGE	22
3.1	Stratégie d'échantillonnage des effluents liquides et de leurs immissions	22
3.2	Stratégie d'échantillonnage des effluents gazeux et de leurs immissions	22
4	PARTIM EAU	24
4.1	Stratégie d'échantillonnage des eaux pour la campagne de 2009	24
4.2	Émissions liquides	24
4.2.1	Echantillonnage d'émissions liquides	24
4.2.2	Matériel de prélèvement et méthodes d'analyses des émissions liquides	24
4.2.3	Résultats d'analyses sur les émissions liquides	25
4.2.4	Valeurs normatives pour les rejets	25
4.2.5	Discussion et interprétation des résultats sur les émissions liquides	25
	<i>A. Comparaison inter-laboratoire</i>	25
	<i>B. Composition des percolats</i>	25
	<i>C. Composition du rejet STEP</i>	25
	<i>D. Évolution temporelle de la qualité des émissions liquides</i>	28
4.3	Eaux de surface	28
4.3.1	Échantillonnage d'eaux de surface	28
4.3.2	Matériel de prélèvement et méthodes d'analyses des eaux de surface	29
4.3.3	Résultats d'analyses d'eaux de surface	29
4.3.4	Normes de référence pour les eaux de surface	30
4.3.5	Discussion et interprétation des résultats d'analyses des eaux de surface	30
	<i>A. Comparaison interlaboratoire</i>	30
	<i>B. Qualité des eaux de surface</i>	30
	<i>C. Évolution temporelle des principaux paramètres dans les eaux de surface</i>	30
4.4	Eaux souterraines	32
4.4.1	Échantillonnage d'eaux souterraines	32
4.4.2	Matériel de prélèvement et méthodes d'analyses des eaux souterraines	32
4.4.3	Résultats d'analyses des eaux souterraines	34
4.4.4	Normes de référence pour les eaux souterraines	35
4.4.5	Discussion et interprétation des résultats d'analyses des eaux souterraines	36
	<i>A. Comparaison interlaboratoire</i>	36
	<i>B. Comparaison par rapport aux valeurs normatives</i>	39
	<i>C. Situation environnementale actuelle dans la nappe des sables</i>	39
	<i>D. Captage du Carmel</i>	40
	<i>E. Situation environnementale actuelle dans la nappe du socle</i>	40
	<i>F. Evolution temporelle dans la nappe des sables</i>	43
	<i>G. Evolution temporelle dans la nappe du socle</i>	44
5	PARTIM AIR	45
5.1	Émissions des installations	45
5.1.1	Stratégie d'échantillonnage	45
5.1.2	Matériel et méthode	45
5.1.3	Normes de référence	45
5.1.4	Résultats	46
	<i>A. Résultats des analyses du biogaz</i>	46
	<i>B. Résultats des analyses des fumées du moteur 5</i>	47
5.1.5	Discussion et interprétation	47
	<i>A. Composition du biogaz</i>	47

	B. Composition des fumées du moteur	48
5.1.6	Evolution temporelle de la composition des fumées du moteur	49
5.2	Mesures des émissions surfaciques et estimation des flux	50
5.2.1	Contexte	50
5.2.2	Phase I : Préparation de la campagne	50
	A. Données historiques – campagnes précédentes	50
	B. Données récoltées dans le cadre de la campagne 2009	51
5.2.3	Phase II : Reconnaissance qualitative au FID portable	52
	A. Stratégie d'échantillonnage et appareillage	52
	B. Traitement géostatistique des mesures de concentration	52
	C. Réalisation de la campagne de mesures	53
	D. Résultats de la campagne 2009	53
	E. Évolution observée par rapport à la campagne de 2005	54
5.2.4	Phase III : Cartographie des flux	55
	A. Appareillages	55
	B. Stratégie d'échantillonnage	55
	C. Réalisation de la campagne	56
	D. Analyse géostatistique	56
	E. Cartographie des flux en CO ₂	57
5.2.5	Estimation du flux global moyen	57
	A. Méthodologie	57
	B. Interprétation des résultats	58
5.3	Nuisances olfactives	60
5.3.1	Présentation du site et de ses alentours du point de vue des odeurs	60
	A. Cibles	60
	B. Sources	61
	C. Surveillance	62
5.3.2	Méthodologie	63
	A. Traçage d'odeurs sur le terrain.	63
	B. Modélisation 3D	64
5.3.3	Normes de référence	65
5.3.4	Résultats	65
	A. Observations qualitatives	65
	B. Traçages d'odeur sur le terrain	65
5.3.5	Comparaison par rapport aux statistiques du réseau	67
	C. Modélisation 3D	68
5.4	Qualité de l'air	71
5.4.1	Méthodologie générale	71
5.4.2	Stratégie d'échantillonnage	73
5.4.3	Matériel et méthode de mesures	74
5.4.4	Résultats de la "campagne complète", station RMGB02 - entrée bascule	74
	A. Rose des vents	75
	B. Méthane	76
	C. Sulfure d'Hydrogène (H ₂ S)	77
	D. Benzène	78
	E. Toluène	79
	F. Limonène	80
5.4.5	Résultats campagne de mesures "C.E.T."	81
5.4.6	Interprétation des résultats de la campagne de mesures "C.E.T."	81
	A. Rose des vents	81
	B. Méthane	82
	C. Sulfure d'Hydrogène (H ₂ S)	83
	D. Benzène	84
	E. Toluène	85
	F. Limonène	86

5.4.7	Résultats de la campagne de mesures "Riverain"	86
5.4.8	Interprétation des résultats de la campagne de mesures "Riverain"	87
	A. <i>Rose des vents</i>	87
	B. <i>Méthane</i>	88
	C. <i>Sulfure d'Hydrogène (H₂S)</i>	89
	D. <i>Benzène</i>	90
	E. <i>Toluène</i>	91
	F. <i>Limonène</i>	92
5.4.9	Comparaison des mesures exploitant-ISSeP	92
	A. <i>Données météorologiques</i>	93
	B. <i>Méthane (CH₄)</i>	93
5.4.10	Évolution temporelle de l'impact du C.E.T. sur la qualité de l'air	94
5.4.11	Résultats des stations d'échantillonnage situées hors site (Rapport ULg)	95
6	CONCLUSIONS	96
6.1	Partim eau	96
6.1.1	Émissions et eaux de surface	96
6.1.2	Eaux de surface	96
6.1.3	Eaux souterraines	96
6.2	Partim air	98
6.2.1	Émissions des installations	98
6.2.2	Emissions surfaciques	98
6.2.3	Nuisances olfactives	99
6.2.4	Qualité de l'air	99
7	PERSPECTIVES ET RECOMMANDATIONS	101
7.1	Partim eau	101
7.2	Partim air	101
8	REMERCIEMENTS	103
9	BIBLIOGRAPHIE	104
9.1	Documents cartographiques	104
9.2	Etudes antérieures sur le C.E.T. de "Mont-Saint-Guibert"	104
9.3	Etudes précédentes de l'ISSeP	105
9.4	Ressources internet	105
9.5	Publications de l'ISSeP relatives aux C.E.T.	105
9.6	Autres publications	106

Tables des illustrations

Figures

Figure 1 : Plan de zonage du C.E.T. (source : CETeM).....	11
Figure 2 : Evolution de la piézométrie entre octobre 1991 et novembre 2009 (source : rapports d'autocontrôle de Shanks) ..	17
Figure 3 : Localisation sur fond photoaérien (Google 2010) des points de prélèvements du Ruchaux.....	29
Figure 4 : Localisation sur l'orthophotoplan (2006-2007) des points de prélèvements d'eaux réalisés en septembre 2009	32
Figure 5 : Carte des valeurs estimées de flux de CO ₂ (en ml/m ² .s) par cokrigage avec les pentes de concentration.....	57
Figure 6 : Cercles concentriques de 1 et 2 km de rayons autour des zones exploitées	60
Figure 7 : Secteurs subdivisant le C.E.T.	62
Figure 8 : Emplacement des stations de mesure de la qualité de l'air.....	62
Figure 9 : Différentes zones exploitées durant la campagne de mesures de nuisances olfactives	66
Figure 10 : Percentile 98 correspondant à 1 uo/m ³ calculé par Tropos pour le climat moyen.....	67
Figure 11 : Relief du C.E.T. et de son environnement (axe vertical exagéré d'un facteur 2)	68
Figure 12 : Panaches tenant compte du relief.....	69
Figure 13 : Comparaison des percentiles obtenus en 2D avec un débit d'odeur de 55 683 uo/s (trait discontinu) et en 3D avec un débit d'odeur de 70 000 o/s (trait continu).....	70
Figure 14 : Emplacement des stations de mesures de la qualité de l'air	73
Figure 15 : Rose des vents – "RMGB02 - entrée bascule", du 05/08/09 au 25/11/09	75
Figure 16 : Rose de pollution du méthane – station RMGB02, du 05/08/09 au 25/11/09	76
Figure 17 : Rose de pollution du sulfure d'hydrogène – station RMGB02, du 05/08/09 au 25/11/09	77
Figure 18 : Rose de pollution du benzène – station RMGB02, du 05/08/09 au 25/11/09	78
Figure 19 : Rose de pollution du toluène – station RMGB02, du 05/08/09 au 25/11/09.....	79
Figure 20 : Rose de pollution du limonène – station RMGB02, du 05/08/09 au 25/11/09.....	80
Figure 21 : Rose des vents – campagne "C.E.T.", du 05/08/09 au 24/09/09	81
Figure 22 : Rose de pollution du méthane – campagne "C.E.T.", du 05/08/09 au 24/09/09	82
Figure 23 : Rose de pollution du sulfure d'hydrogène – campagne "C.E.T.", du 05/08/09 au 24/09/09.....	83
Figure 24 : Rose de pollution du benzène – campagne "C.E.T.", du 05/08/09 au 24/09/09.....	84
Figure 25 : Rose de pollution du toluène – campagne "C.E.T.", du 05/08/09 au 24/09/09	85
Figure 26 : Rose de pollution du limonène – campagne "C.E.T.", du 05/08/09 au 24/09/09	86
Figure 27 : Rose des vents – campagne "Riverain", du 24/09/09 au 25/11/09.....	87
Figure 28 : Rose de pollution du méthane – campagne "Riverain", du 24/09/09 au 25/11/09	88
Figure 29 : Rose de pollution du sulfure d'hydrogène – campagne "Riverain", du 24/09/09 au 25/11/09.....	89
Figure 30 : Rose de pollution du benzène – campagne "Riverain", du 24/09/09 au 25/11/09.....	90
Figure 31 : Rose de pollution du toluène – campagne "Riverain" – 24/09/09 au 25/11/09.....	91
Figure 32 : Rose de pollution du limonène – campagne "Riverain" – 24/09/09 au 25/11/09.....	92
Figure 33 : Emplacement des stations de mesures de la qualité de l'air	93
Figure 34 : Méthane – Evolution temporelle des concentrations stations RMGB02 et CEBASC – 05/08/09 au 25/11/09.....	93
Figure 35 : Méthane – Evolution temporelle des concentrations stations RMGB04 et CEPFROF – 24/09/09 au 25/11/09	94

Tableaux

Tableau 1 : Coordonnées des personnes en charge de l'exploitation du C.E.T. de Mont-Saint-Guibert	10
Tableau 2 : Succession des couches lithologiques rencontrées sous le C.E.T. de Mont-Saint-Guibert.....	14
Tableau 3 : Ouvrages actifs et non actifs dans un rayon de 1.500 mètres autour du CETEM.....	19
Tableau 4 : C.E.T. de Mont-Saint-Guibert, évolution du percolat, résultats d'analyses des campagnes ISSeP 1999 - 2009.....	26
Tableau 5 : C.E.T. de Mont-Saint-Guibert, évolution temporelle du rejet STEP de 2007 à 2010.....	27
Tableau 6 : C.E.T. de Mont-Saint-Guibert, résultats d'analyses du Ruchaux des campagnes de 1999, 2001, 2005 et 2009.....	31
Tableau 7 : Piézomètres prélevés et paramètres analysés - Échantillons filtrés / non filtrés.....	33
Tableau 8 : Prélèvements d'eaux souterraines	33
Tableau 9 : C.E.T. de Mont-Saint-Guibert, eaux souterraines, résultats des analyses des campagnes ISSeP 2005 - 2009.....	37
Tableau 10 : C.E.T. de Mont-Saint-Guibert, évolution temporelle de qualité de la nappe des sables.....	41
Tableau 11 : C.E.T. de Mont-Saint-Guibert, évolution temporelle de qualité de la nappe du socle.....	42
Tableau 12 : Composition du biogaz – composés majeurs (ISSeP).....	46
Tableau 13 : Composition du biogaz – composés majeurs et COV (DCMS)	47
Tableau 14 : Fumées du moteur 5 – composés majeurs (ISSeP).....	47
Tableau 15 : Fumées du moteur – évolution temporelle (Shanks/DCMS).....	49
Tableau 16 : Superficie des zones de dégazage et nombres d'échantillons à collecter	55
Tableau 17 : Statistiques (bootstrap) sur les flux globaux moyens en CO ₂ , CH ₄ et TP (en ml/m ² .s).....	58
Tableau 18 : Synthèse des résultats d'ajustement du débit d'émission par le modèle aux limites de perception mesurées	66
Tableau 19 : Nuisances olfactives : comparaisons aux statistiques du réseau.....	67
Tableau 20 : Paramètres mesurés sur les différents sites.....	74
Tableau 21 : Qualité de l'air station RMGB02 : valeurs semi-horaires.....	74
Tableau 22 : Qualité de l'air station RMGB03 : valeurs semi-horaires.....	81
Tableau 23 : Qualité de l'air station RMGB04 : valeurs semi-horaires.....	86
Tableau 24 : Evolution temporelle des concentrations en méthane, H ₂ S et Limonène	94

Plans

Plan 1 : Localisation sur la carte topographique 1: 10.000 ^{ème}
Plan 2 : Localisation du site sur les orthoimages (2006-2007) au 1: 5.000 ^{ème}
Plan 3 : Plan des installations
Plan 4 : Situation du site sur la carte géologique régionale
Plan 5 : Coupes géologiques au droit du C.E.T. de Mont-Saint-Guibert
Plan 6 : Carte hydrogéologique, hydrographique et géocentrique régionale
Plan 7 : Piézométrie locale dans la nappe des sables
Plan 8 : Emissions surfaciques : campagne 2005
Plan 9 : Emissions surfaciques en méthane : campagne d'août 2009
Plan 10 : Emissions surfaciques en CO ₂ : campagne 2009
Plan 11 : Localisation des mesures des concentrations et des flux de septembre 2009
Plan 12 : Cartographie des flux de CO ₂ par cokrigeage (mesures de septembre 2009)

Annexes

Annexe 1 : Géocentrique
Annexe 2 : Rapport de prélèvement des eaux
Annexe 3 : Certificats d'analyses des eaux de la campagne de 2009
Annexe 4 : Analyses d'autocontrôle des eaux de la campagne de 2009
Annexe 5 : Mesures de la qualité du biogaz et des fumées du moteur MAG5
Annexe 6 : Autocontrôles de la qualité du biogaz et des fumées des moteurs et torchères
Annexe 7 : Troisième campagne de mesure des odeurs sur le C.E.T. de Mont-Saint-Guibert
Annexe 8 : Etude de la qualité de l'air ambiant à proximité du C.E.T. de Mont-Saint-Guibert
Annexe 9 : Etude de la qualité de l'air ambiant à proximité du CETeM – comparaison des mesures exploitant-ISSeP
Annexe 10 : Rapport de prélèvement des émissions surfaciques

1 INTRODUCTION

Le réseau de contrôle des centres d'enfouissement technique (en abrégé C.E.T.) en Région wallonne a été mis en place en 1998 ; sa gestion en a été confiée à l'ISSeP. Initialement, 6 centres d'enfouissement technique ont été repris dans ce réseau : Mont-Saint-Guibert, Hallembaye, Cour-au-Bois, Froidchapelle, Cronfestu et Belderbusch.

Depuis lors, le réseau n'a cessé de s'étoffer avec l'introduction des C.E.T. suivants :

- En 2002, le C.E.T. de "Champ de Beaumont" situé à Monceau-sur-Sambre ;
- En 2004, les C.E.T. de Happe-Chapois et de Tenneville ;
- En 2005, le C.E.T. de Habay ;
- En 2006, les C.E.T. de Morialmé et Malvoisin.

Chaque C.E.T. fait l'objet de campagnes de contrôle successives dans le temps. La première dresse un état des lieux du site à son introduction dans le réseau, les suivantes montrent l'évolution de la situation environnementale du C.E.T. au cours du temps, notamment en fonction des actions prises et des installations mises en œuvre par l'exploitant.

Le C.E.T. de "Mont-Saint-Guibert" est en exploitation depuis 1958, il est entré dans le réseau de contrôle en 1998. La première campagne de contrôle a eu lieu en 1999^[3.1], elle abordait l'ensemble des thématiques ("eaux" et "air") traditionnellement étudiées par l'ISSeP. Une deuxième campagne de contrôle complète a ensuite été réalisée en 2001 (rapport ISSeP 462/2002^[3.2]). En 2005, une troisième campagne de contrôle a été effectuée (rapport ISSeP 895/2006^[3.3]).

La campagne de 2009, qui fait l'objet du présent rapport, inclut à nouveau tous les axes de surveillance.

Dans tous les rapports de campagne de l'ISSeP, le premier chapitre, intitulé "étude préparatoire", décrit habituellement de manière succincte le C.E.T. sous ses divers aspects (renseignements généraux, techniques d'exploitation, installations existantes, historique, ...). Il résume les informations récoltées par l'ISSeP depuis l'introduction du C.E.T. dans le réseau qui sont compilées sous la forme d'un **dossier technique**. La partie "étude préparatoire" a déjà été rédigée de manière assez détaillée dans le rapport de 2005^[3.3]. Dans ce nouveau rapport, l'ISSeP s'est focalisé sur les éléments qui ont changé depuis lors et, pour ce qui concerne l'air, a intégré ces changements directement dans les chapitres traitant des investigations réalisées.

Tous ces documents cités plus haut (dossier technique et rapports antérieurs) sont publiés sur le site Internet du réseau de contrôle à l'adresse suivante :

<http://environnement.wallonie.be/data/dechets/cet/index.htm>

Le rapport proprement dit est divisé en deux grandes parties :

- La première (**partim eau**) aborde la problématique des effluents liquides (percolats, rejets de station d'épuration) et de leurs immissions dans les eaux de surface et les eaux souterraines.
- La seconde (**partim air**) s'intéresse aux effluents gazeux sous toutes leurs formes (émissions à la surface du massif de déchets, aux torchères et aux moteurs), à leur immission dans l'atmosphère et à leur éventuel impact sur la qualité chimique et olfactive de l'air ambiant.

2 ÉTUDE 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 optimale d'échantillonnage et de contrôle.

2.2 Description du site et de ses alentours

2.2.1 Localisation

La localisation du C.E.T de Mont-Saint-Guibert est présentée en fin de document au plan 1 sur la carte topographique de Belgique au 1:10.000, planche 60/1 et au plan 2 sur l'orthoimage (2006-2007). Dans le système de coordonnées Lambert, le site est situé approximativement entre les coordonnées suivantes :

- $X_{\min} = 166.980$ et $X_{\max} = 167.890$;
- $Y_{\min} = 148.430$ et $Y_{\max} = 149.350$.

2.2.2 Situation administrative

A. Propriété et exploitation

La dénomination du site, géré depuis 1998 par le groupe SHANKS, est : "Centre d'Enfouissement Technique de Mont-Saint-Guibert (CETeM)". Ce C.E.T. de classe 2 s'étend sur une superficie d'environ 30 ha et accueille des déchets ménagers et des déchets industriels non dangereux. Le Tableau 1 ci-dessous reprend les coordonnées complètes des personnes en charge de l'exploitation.

Tableau 1 : Coordonnées des personnes en charge de l'exploitation du C.E.T. de Mont-Saint-Guibert

Exploitant/Propriétaire	SHANKS - Brabant
Siège administratif	Rue des trois Burettes 1435 Mont-Saint-Guibert
Siège d'exploitation	Rue des Sablières, 45 1435 Mont-Saint-Guibert Tél : 010/65.58.63 Fax : 010/65.90.60
Responsables	Directeur régional : Laurent DAUGE Directeur d'exploitation : Vincent PEETROONS Responsable environnement au moment de l'étude : Rosine WASTERLAIN Responsable développement : Charles MICHEL Responsable administration : Isabelle CADO

B. Plan de secteur

La superficie du C.E.T proprement dit est partiellement affectée à une zone agricole (sud de la zone d'enfouissement et installations techniques) et à une zone d'extraction (nord de la zone d'enfouissement). L'indication surimprimée "PCAD", indiquant l'existence d'un plan communal d'aménagement dérogatoire, englobe toute la superficie du C.E.T. mais ne se limite pas à celle-ci. La zone concernée par ce plan recouvre d'autres terrains connexes, notamment la sablière en exploitation.

C. Cadastre

1^{ère} Division/MONT-SAINT-GUIBERT

- Section A, Parcelles n° 142^V, 140^P, 140^H, 139^P, 139^Z, 139^{A2}, 110^C, 110^E, 112^F, 108^{S2} (site d'exploitation) et Parcelles 143, 108^{T2} et 142^T (bassin d'orage côté Ruchaux).
- Section B1, numéro de parcelle 12^E (bassin d'orage côté Orne).

2.2.3 Description des installations

Le Plan 3 présente les installations actuelles (source : CETeM). Les informations de ce chapitre sont extraites de la déclaration environnementale 2008 et de l'étude d'incidences de 2003^[2.11].

A. Zonage

Le C.E.T. est scindé en 2 cellules distinctes (figure 1 ci-dessous) :

- la cellule de type A, destinée essentiellement aux déchets biodégradables (composée de plusieurs secteurs).
- la cellule de type B, réservée aux déchets non biodégradables (secteur A : SDI Bis et secteur B : SDI).

A noter que la zone S1 est la partie la plus ancienne, réhabilitée provisoirement en attendant son intégration au dôme final, en cours de réalisation.

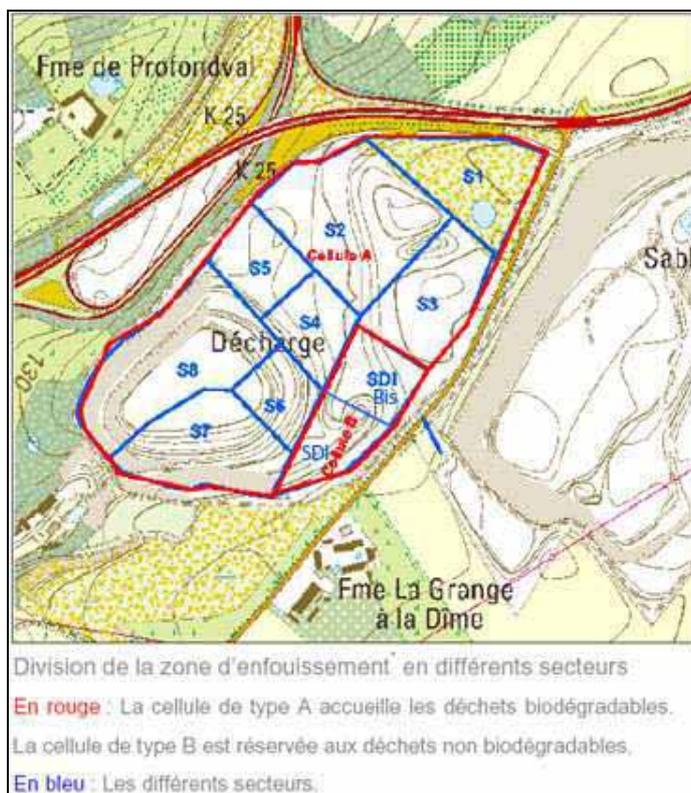


Figure 1 : Plan de zonage du C.E.T. (source : CETeM)

B. Méthode d'exploitation

Les déchets suivent un contrôle strict avant leur acceptation pour enfouissement. Une fois les déchets déversés sur la zone d'exploitation, ceux-ci y subissent un régalage et un compactage qui limitent les tassements différentiels et favorisent le processus de biométhanisation.

Un recouvrement journalier des zones en exploitation est mis en œuvre. Ce recouvrement est effectué au moyen de toile de jute ou de terre de remblai destinées à limiter les envols de déchets et à réduire les nuisances olfactives.

Tous les détails techniques concernant les méthodes d'exploitation du C.E.T. sont consignés dans les fiches de la rubrique "exploitation" sur le site internet du réseau de contrôle^[4.1].

C. Récolte et traitement des percolats

Voir dossier technique du C.E.T.^[4.1] fiche "*exploitation – prégestion*" pour les détails.

Récolte

En dehors de la zone 1 (S1) et de la partie inférieure de la zone 2, toutes les zones possèdent un système d'étanchéité-drainage inférieur installé entre 1992 et 2000.

Trois types d'eaux usées sont générés par le CETeM :

- Les percolats ;
- Les condensats (issus de la collecte du biogaz) ;
- Les eaux de ruissellement.

La couche de drainage située directement sous les déchets permet aux percolats d'être acheminés gravitairement et collectés via des chambres de pompage.

Traitement

Les percolats sont traités par la station d'épuration sur site où ils subissent une première décantation. Les eaux sont ensuite traitées biologiquement dans le bassin d'oxygénation avant de transiter par un bassin de finition. Les eaux traitées ne sont pas directement rejetées dans le réseau hydrographique, mais sont reprises par le réseau d'égouttage et subissent un traitement supplémentaire par la station d'épuration de Basse-Wavre avant rejet en eaux de surface.

D. Récolte et traitement du biogaz

Voir dossier technique du C.E.T.^[4.1], fiche "*exploitation – prégestion*" pour les détails.

Récolte

Le biogaz, est collecté par un réseau d'environ 250 puits raccordés à de puissants extracteurs. Ces puits sont raccordés soit par le haut, soit de façon mixte (par le haut et par le bas).

- Dégazage par le haut :
 - Secteur 1 : puits forés dans les déchets, collecteurs aériens en PEHD.
 - Secteur 2 : quelques puits forés, les autres montés à l'avancement.
 - Secteur 3 : puits montés à l'avancement.
- Dégazage mixte :
 - Secteurs 4 à 8 : puits montés à l'avancement raccordés par le haut et par le bas.

Chaque puits fait l'objet de contrôles réguliers afin de mesurer, entre autres, la dépression appliquée et la teneur en méthane du biogaz collecté.

Les tuyaux de dégazage permettent la mise en réseau de l'ensemble des puits et la connexion aux extracteurs. Grâce à ces extracteurs, une dépression adéquate est maintenue au niveau du massif des déchets de manière à éviter les émissions passives de gaz dans l'atmosphère.

Traitement

Le biogaz capté (teneur moyenne en CH₄ de 50 %) est destiné à être valorisé. Il est d'abord séché, filtré et comprimé puis alimente des groupes moteur-alternateur pour être transformé en électricité. La centrale électrique du CETeM est dimensionnée pour valoriser un débit de biogaz d'environ 5000 Nm³/h. En 2003 l'exploitant a installé 7 nouveaux moteurs portant ainsi le nombre à 13 unités de valorisation qui développent chacune une puissance maximale de 726 kW, soit une puissance électrique totale brute installée de plus de 9 MW. Cette puissance disponible permet d'intervenir à concurrence d'environ 60 GWh/an dans la production d'électricité verte. En cas de surplus de biogaz ou de problème technique pour l'alimentation des moteurs, le biogaz est envoyé vers les torchères et détruit à 1.200°C. L'ensemble des torchères est dimensionné pour permettre la destruction de l'intégralité du biogaz en continu si nécessaire.

2.2.4 Historique

L'historique du site fait l'objet de la fiche "exploitation-historique" du dossier technique^[4.1].

2.2.5 Description des alentours

Le site est situé le long de la Nationale 25 (au sud de celle-ci) et à l'ouest de la Nationale 4. Peu de riverains sont présents dans un rayon d'un kilomètre à partir du centre du site, il s'agit : de la Ferme de la Grange à la Dîme (sud-est), de quelques habitants de la rue des Sablières (sud-ouest) et de la rue des Trois Burettes (sud) ainsi que quelques riverains du quartier de Profondval (ouest).

Par contre dans la zone comprise entre 1 et 2 km à partir du centre du site on retrouve une grande partie du village de Mont-Saint-Guibert (sud), le parc scientifique (nord), une partie de la ville de Louvain-la-Neuve (nord) ainsi que les quartiers de Profondval (ouest) et des Bruyères (nord).

2.2.6 Études antérieures

Le C.E.T. de Mont-Saint-Guibert a fait précédemment l'objet de trois campagnes de contrôle "complètes" par l'ISSeP : en 1999, en 2001 et en 2005. Les trois rapports correspondants^{[3.1], [3.2], [3.3]} sont téléchargeables sur le site internet du réseau de contrôle^[4.1]. En 2007, une campagne de prélèvement et analyse a été réalisée mais ciblée sur les eaux souterraines. Ce rapport^[3.4] est également disponible à la même adresse internet.

Par ailleurs, de nombreux travaux et études ont été réalisés par différents bureaux d'études et universités dans le cadre d'études d'incidences^{[2.4], [2.6], [2.9], [2.11]}, de projets des exploitants du CETeM^{[2.1], [2.2], [2.5], [2.10]} ou de recherches universitaires^{[2.3] [2.7], [2.8]}.

2.3 Études géologique, hydrogéologique, hydrographique et écologique

Le texte de ce chapitre s'inspire très largement des travaux antérieurs réalisés sur le site, déjà cités plus haut, ainsi que des données récoltées dans les documents cartographiques de la Région wallonne^{[1.4], [1.5], [1.6]}, de l'IGN^[1.3] et du SGB^[1.1, 1.2]. D'autres documents^[2.1 à 2.11], plus spécifiques, ont été consultés lors de la réalisation du dossier technique en 2001.

Le Plan 4 présente la situation du site sur la carte géologique de Wallonie au 1/25.000e (planche 60/1-2). Le Plan 5, présente la situation géologique locale du site sous forme de coupes. Pour des raisons évidentes de droits d'auteurs, cette figure reprend les dénominations et contours de formations de l'ancienne carte. Ce plan ne correspond donc pas parfaitement au texte des paragraphes 2.3.1 et 2.3.2. qui, cette fois pour des raisons de rigueur scientifique, décrivent les formations en utilisant la nouvelle nomenclature, et les descriptions lithologiques reprises dans la notice à paraître.

2.3.1 Géologie régionale

La région du C.E.T. de Mont-Saint-Guibert est constituée d'un socle paléozoïque ancien, formant une unité structurale que les géologues appellent massif du Brabant. Dans la région du C.E.T., le massif du Brabant est principalement constitué de roches phylladeuses et quartzitiques anciennes, appartenant à la période calédonienne (formations de *Blanmont* = *BLM*, *Tubize* = *TUB* et *Mousty* = *MST*). Ce socle est plissé et faillé.

Après érosion et pénélancement au cours de l'ère mésozoïque, la surface du socle calédonien qui s'enfonce en pente douce vers le nord-nord-ouest a, par la suite, été recouverte en discordance par des sédiments tertiaires.

Les roches meubles argilo-sableuses tertiaires observées en surface, à proximité du C.E.T., représentent les époques géologiques du Paléocène (*Hannut*=*HAN*), de l'Eocène (Yprésien – formation de *Kortrijk* et Lutétien – formation de *Bruxelles*=*BXL*) et du Priabonien (formation de *Sint-Huysbrecht-Hern* = *SHH*).

En outre, toute la région est recouverte par des limons quaternaires en général d'origine éolienne sur les plateaux, et des dépôts alluvionnaires quaternaires dans le fond des vallées et sous forme de terrasses fluviales.

2.3.2 Géologie locale

Le C.E.T. de Mont-Saint-Guibert est implanté dans une ancienne sablière dont il comble la zone exploitée. Il y a donc localement, au-dessus du socle, une épaisseur de sables relativement importante, en relation avec la topographie initiale (maximum d'épaisseur sur les plateaux).

Deux ceintures de piézomètres ont été réalisées : la première en 1991 et la seconde en 2006. Les forages qui ont été nécessaires à l'installation de ces piézomètres ont permis de connaître de manière détaillée l'altitude du toit du bedrock et les épaisseurs des formations superficielles.

L'ensemble des logs de forages ont été synthétisés par l'ISSEP sous forme d'un tableau récapitulatif dans la fiche "Géologie – logs des forages" du dossier technique^[4.2]. Ces logs sont résumés au Tableau 2.

Tableau 2 : Succession des couches lithologiques rencontrées sous le C.E.T. de Mont-Saint-Guibert

ÉPAISSEUR	DESCRIPTION	PERMEABILITE	AGE-FORMATION
0 à 14 m	Couverture limoneuse	Semi-perméable	Quaternaire
0 à 30 m	Sables jaunes	Aquifère de pores	Eocène (Bruxelles)
0 à 20 m	Sables verts	Semi-perméable	Paléocène (Hannut)
>100 m	Roche: schistes et shales + bancs de quartzites	Aquifère de fissures	Cambrien (Tubize)

Sous le C.E.T., le socle paléozoïque est principalement constitué de phyllades gris de la formation de *Tubize* vraisemblablement très altérés. L'altitude de la surface du socle est comprise entre 86,8 m au niveau du piézomètre P14, au nord du C.E.T. et 95 m en P24, au sud du C.E.T., avec une moyenne de 92 m. Les isohypses du toit du socle montrent clairement l'existence d'une dépression dont l'axe, pratiquement orienté nord-sud va du piézomètre P23 au piézomètre P14.

Dans la partie est du site, le socle paléozoïque est recouvert par des sables argileux ou argiles sableuses généralement attribués à la formation de Hannut, dont la limite occidentale passe par les piézomètres P11 et P23. L'épaisseur de cette couche croît du sud-ouest vers le nord-est pour atteindre 6 m au niveau du piézomètre P20, plus de 10 m au niveau du sondage de la Chapelle de Bon Secours (50 - SGB 117W-241) à 1.200 m à l'est du C.E.T. et plus de 14 m au niveau du captage de l'U.C.L. (5 - SGB 117W-341) à 1.200 m au nord-nord-est du C.E.T. Au niveau du piézomètre P14, cette couche comblant le paléorelief du socle atteint une épaisseur de 8 m.

Sur la couche argileuse à l'est et sur le socle à l'ouest se sont déposés les sables des formations d'*Hannut*, de *Bruxelles* et, dans une moindre mesure, de *Sint-Huysbrecht-Hern*. Considérés dans leur ensemble, ces sables ont une épaisseur croissant d'ouest en est et variant de 16,2 m au niveau du piézomètre P29 à 50,4 m au niveau du piézomètre P32.

- Les premiers sables rencontrés au-dessus du socle et de l'argile sableuse sont des sables bruns apparemment disposés en lentilles sur une épaisseur de 2 à 6 m au niveau des piézomètres P14 à P16, P23 et P26. Ces lentilles sont incluses dans une couche de sable vert dont l'épaisseur croît de l'est vers l'ouest et vers le nord au niveau de P14. L'épaisseur totale de cette couche va de 0 à 4 m au niveau des piézomètres P20 à P22, à 20 m au niveau des piézomètres P3 à P7 et P13 à P14. Ces sables verts forment la transition entre le Thanétien (Hannut) et le Lutétien (Bruxelles).
- Sur les sables verts se sont déposés les sables jaunes de *Bruxelles* généralement surmontés de sables brun-rougeâtres colorés par des oxydes de fer et qui pourraient au moins partiellement appartenir au Tongrien. L'épaisseur totale de ces sables diminue assez régulièrement du sud-est vers le nord-ouest avec une anomalie au niveau du piézomètre P1, passant de 35 à 40 m au niveau des piézomètres P19 à P23, à 1 m au niveau de P7. Les variations d'épaisseur de cette couche sont évidemment liées à l'érosion, mais il faut noter que l'altitude de l'interface entre les sables verts et les sables jaunes diminue globalement du nord-ouest vers le sud-est.
- Les sables affleurent au niveau des piézomètres P9, et P12 à P16. Ailleurs, ils sont recouverts de limons quaternaires dont l'épaisseur va de 10 à 14 m au niveau des

piézomètres P20 à P22 et P7 à P8, à l'est et à l'ouest du site, et de 0 à 3 m au niveau des piézomètres P1 à P3, P9, P12 à P14 et P26 à P27, suivant un axe passant par P1 et P14 traversant le site et une anomalie en P9. En bordure de la vallée du Ruchaux (P28, P29 et P30) l'épaisseur des limons est proche de 3 mètres. Les parties les plus sableuses des limons de la partie orientale du site pourraient partiellement appartenir au Tongrien. Il est intéressant de noter que lors des forages les plus récents (seconde ceinture de piézomètres) aucun log de forage ne renseigne clairement de l'argile au sommet du bedrock.

2.3.3 Hydrogéologie régionale

E. Description des aquifères rencontrés dans la région de Mont-Saint-Guibert

Dans la région de Mont-Saint-Guibert, il existe potentiellement plusieurs types d'aquifères, dont certains sont concernés par la présence du C.E.T. :

- **Les nappes superficielles**

Elles sont alimentées par les écoulements hypodermiques, en général temporaires, présentes dans les formations quaternaires et les zones superficielles déconsolidées des roches ainsi que dans les remblais et déblais divers. Ces nappes sont alimentées par infiltration, lors des précipitations.

- **Les aquifères des alluvions sablo-silteuses et graveleuses des cours d'eau**

Il s'agit d'aquifères de pores qui, lorsqu'ils existent, sont permanents. Vu l'absence de cours d'eau de grande envergure, ces aquifères présentent, dans la région, des perméabilités faibles à moyennes et des capacités très réduites.

- **L'aquifère des sables tertiaires**

Logé dans les différents niveaux sableux du Priabonien (*SHH*), du Lutétien (*BXL*), et du Thanétien (*HAN*), il s'agit d'un aquifère de pores pouvant avoir une très bonne perméabilité. Certains niveaux indurés ou des passées argileuses peuvent constituer des discontinuités hydrogéologiques locales mais, dans la région, les nappes des différents niveaux sableux sont le plus souvent en communication et forment un seul aquifère. Cet aquifère est assez vulnérable vu l'absence de couche protectrice continue. Seul le limon de plateau joue un rôle de retardateur à d'éventuelles pollutions s'infiltrant depuis la surface. Mais son épaisseur est parfois mince et, localement, il est parfois absent. C'est notamment le cas au droit des sablières de la région, qui ont nécessité le décapage de la couche superficielle avant l'exploitation des sables.

- **L'aquifère du bedrock schisto-gréseux du Brabant**

Il s'agit d'un aquifère essentiellement constitué de fissures et dont la perméabilité est très variable : de très bonne dans les zones grésio-quartzitiques altérées à pratiquement nulle dans les formations schisto-phylladeuses altérées en argile. Ces nappes, si elles existent de façon significative, sont, soit en contact direct avec les aquifères du Tertiaire qui les surmontent, soit captives, sous le manteau d'altération argileux du socle la base moins perméable du Tertiaire.

F. Description des écoulements hydrogéologiques régionaux

Dans la région de Mont-Saint-Guibert, la surface piézométrique de la nappe des formations tertiaires est influencée par la topographie de la surface du sol, par la position et l'orientation du réseau hydrographique et par la topographie du sommet des formations peu perméables de la base du Tertiaire et du manteau d'altération argileux du socle schisto-phylladeux.

Au niveau du socle, les possibilités d'écoulements souterrains et leurs directions sont basées sur la nature des roches, l'orientation des couches et leur fracturation naturelle, ainsi que la topographie de l'interface socle/couverture tertiaire.

D'après les coupes géologiques, on constate que vers l'Orne au sud et vers la Dyle à l'ouest, la nappe des sables tertiaires devrait s'écouler au travers des formations du socle avant d'atteindre son niveau de base dans le lit de ces rivières. On remarque également que vers l'ouest et le nord-ouest au-delà du cours aval de la Malaise, le niveau de la nappe atteint pratiquement la surface du socle.

2.3.4 Hydrogéologie locale

A. Aquifères locaux

Au droit du C.E.T., seules les nappes suivantes sont rencontrées, et donc potentiellement influençables par des infiltrations d'eau ayant été en contact avec les déchets :

- **La nappe du socle calédonien (TUB) :**

Les quartzites du socle calédonien au nord et au sud-est du site suivant leur état d'altération peuvent constituer de bons aquifères. Ailleurs, et en particulier au droit du C.E.T., seule la fracturation en grand des schistes et phyllades, dominants dans la formation de *Tubize*, permet de supposer l'existence d'un aquifère dont l'importance est tributaire de leur état d'altération.

- **La nappe des sables (BXL et HAN) :**

Les sables moyens à grossiers du tertiaire constituent un très bon aquifère de pores. Dans les environs du C.E.T., la zone saturée de cet aquifère passe d'une bonne quinzaine de mètres au nord-est à moins de dix mètres dans la vallée de Ruchaux. Les graviers de base de la formation de Bruxelles, lorsqu'ils existent, peuvent localement constituer un aquifère de bonne perméabilité, mais leur distribution est très hétérogène et soumise aux reliefs du socle. L'aquifère est logé tant dans les sables verts de *Hannut* que dans les sables jaunes de *Bruxelles* qui ne sont, au droit du C.E.T., séparés par aucun aquifère (absence de *Kortrijk*).

Les alluvions localement graveleuses et sableuses du Ruchaux, de la Malaise, du Ri Angon et surtout de l'Orne et de la Dyle peuvent parfois contenir des aquifères, mais d'importance très peu significative.

B. Piézométrie et écoulement dans la nappe des sables

Une première version de la carte hydrogéologique particularisée au site de Mont-Saint-Guibert a été réalisée par l'ISSeP en 1998 sur base des différentes données disponibles à l'époque. En particulier, les relevés qui ont permis de calculer la piézométrie dans la nappe des sables, présentée au Plan 6, datent de 1993 et 1994 et les isopièzes ont été reprises des travaux de Petit, 1993^[3.11] et De Maet, 1994^[3.6].

Au droit du C.E.T., l'écoulement de la nappe des sables reste relativement régulier, d'est en ouest. Cette direction régionale correspond au drainage majeur de la Dyle, qui s'écoule du sud vers le nord à environ 3 km à l'ouest du site. Sur base de la piézométrie de novembre 2007 (aux erreurs d'altitude sur les piézomètres près) on mesure un gradient assez faible, d'environ 0,7 %, entre les piézomètres P20 et P11.

Plus à l'ouest, les écoulements hydrogéologiques sont nettement plus influencés par les drainages secondaires du Ruchaux (au nord-ouest) et de l'Orne (au sud-ouest). Ces deux affluents de la Dyle ont un effet sur la piézométrie locale. Ils infléchissent les directions d'écoulements, vers le nord-ouest dans la partie nord et vers le sud-est dans la partie sud du front. Cela occasionne un écoulement "en éventail" à l'ouest du C.E.T. Par contre, ils modifient très peu l'intensité du gradient général vers l'ouest. En novembre 2007, ce dernier était d'environ 0,5 % entre les piézomètres P11 et P29.

A l'est du C.E.T., soit en amont hydrogéologique, le gradient est identique à savoir 0,5 % entre les piézomètres P32 et P20.

A l'échelle de la région, on observe donc un maximum piézométrique (centre de l'éventail) à une altitude comprise entre 120 et 125 m à un peu plus de 2 km à l'est-sud-est du C.E.T. De même, les points les plus bas de la nappe sont compris entre 100 m au confluent du Ruisseau de Corbais et de l'Orne au sud-est et 50 m au confluent du Pinchart et de la Dyle au Nord-Ouest, dans les formations calédoniennes.

Dans la zone incluse dans les deux ceintures de piézomètres, les altitudes piézométriques passent d'environ 115 mètres à l'est du site (P32) à des valeurs proches de 101 mètres dans la vallée du Ruchaux (P28 et P29) ainsi qu'en direction de la vallée de l'Orne (P36). Il faut également préciser qu'à l'échelle de la carte hydrogéologique de la Région wallonne^[2,6], les inflexions sur les isopièzes dues au Ruchaux sont à peine marquées.

Afin d'affiner localement la carte piézométrique, en y intégrant notamment les niveaux mesurés dans les piézomètres de la seconde ceinture, l'ISSeP a réalisé un levé topographique et piézométrique de tous les ouvrages en mars 2008. Cela a permis de réaliser un plan local, par interpolation 2D (logiciel Surfer), actualisé (Plan 7). On y voit notamment une inflexion des isopièzes au droit du vallon sec, non loin du P11, qui semble confirmer l'influence de ce dernier sur les écoulements souterrains.

Les variations temporelles du niveau de la nappe sont a priori assez faibles, de l'ordre de 2 m au maximum. De manière générale, le niveau en 2007 était à un point bas, de l'ordre de 2 mètres plus bas que dans les années 92 à 94 au début des investigations sur le site (voir fiches "eaux souterraines – mesures piézométriques"). Depuis lors, les niveaux ont légèrement évolué à la hausse sans toutefois retrouver ceux des années 90. Ce constat est illustré par le graphique de la Figure 2.

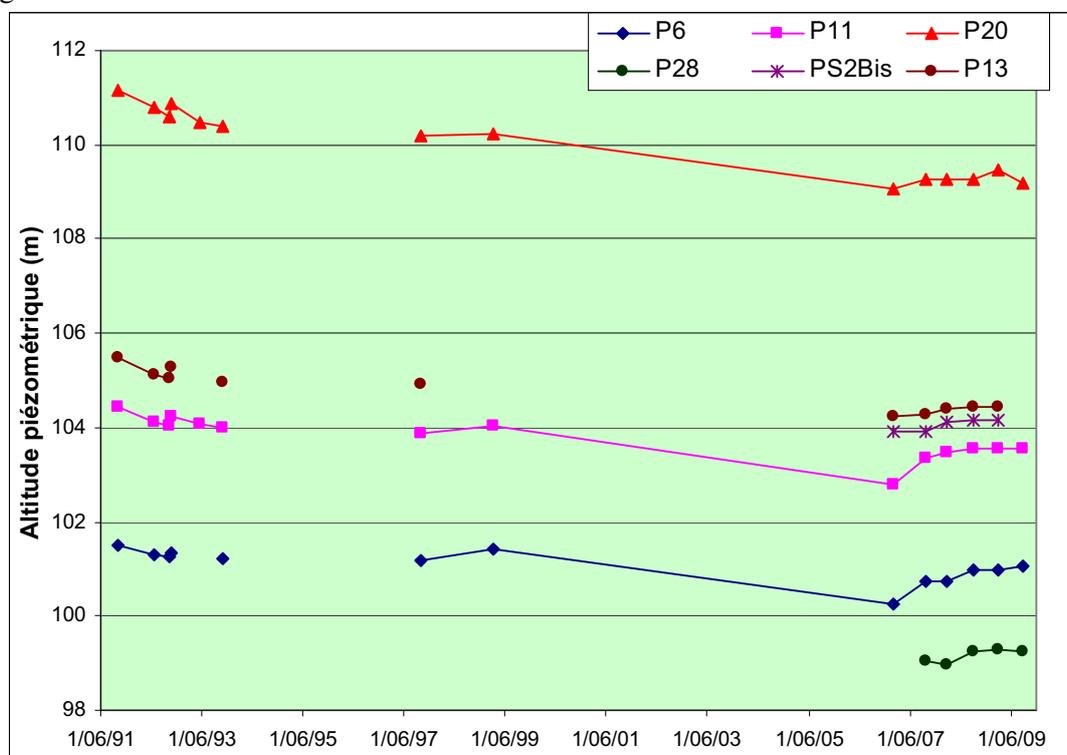


Figure 2 : Evolution de la piézométrie entre octobre 1991 et novembre 2009 (source : rapports d'autocontrôle de Shanks)

C. Piézométrie et écoulement dans la nappe du socle

Pour la nappe du socle, il n'y a pas assez de piézomètres, et ceux-ci sont crépinés à des profondeurs trop différentes, pour pouvoir préciser de manière certaine la direction d'écoulement au droit du site. La mise en place des nouveaux piézomètres (seconde ceinture) devrait peut-être permettre d'avoir une meilleure idée des écoulements dans cette nappe mais il faudrait alors obtenir un nivellement précis des sommets de ceux-ci.

Pour des raisons que l'ISSeP ne s'explique pas, il y a eu assez peu de relevés piézométriques simultanés dans des piézomètres jumelés socle-sables. Cependant, les quelques fois où ces mesures ont été réalisées (PS2 et P11 en mars 1999 ; PS2bis et P13 entre novembre 2007 et novembre 2009), elles semblent montrer que les niveaux dans les deux nappes se stabilisent à des altitudes quasi identiques mais avec un léger gradient infiltrant (du Bruxellien vers le socle). Cela tend à démontrer qu'il existe un quasi-continuum hydrogéologique entre les deux aquifères.

D. Paramètres d'écoulements locaux

Peu de données chiffrées existent concernant **l'aquifère du socle calédonien**, et en particulier dans la formation schisteuse de *Tubize*. La perméabilité des quartzites serait de l'ordre de 10^{-4} m/s et celle de la partie altérée des schistes, phyllades et quartzophyllades serait de 10^{-6} m/s (De Maet, 1994^[3,6]).

D'après les différentes études réalisées sur le site, la perméabilité des **sables** serait, en général, comprise entre $1,0$ et $1,5 \cdot 10^{-4}$ m/s. Les valeurs mesurées varient toutefois selon les auteurs et les méthodes de calcul utilisées notamment lors de l'interprétation des essais de pompage. Au niveau de la ceinture de piézomètres du C.E.T. de Mont-Saint-Guibert, la perméabilité des sables serait la plus faible au nord-est du site (P18) et la plus forte, au sud-ouest ^[3,11]. L'estimation de la porosité efficace des sables est comprise entre 7 %^[3,11] et 10 %^[3,6].

En tenant compte d'une porosité efficace de 10 % pour les sables tertiaires et d'une perméabilité comprise entre $1,5 \cdot 10^{-4}$ et 10^{-5} m/s, on obtient, vu les gradients mesurés, les vitesses suivantes :

- vitesse moyenne : entre 0,10 et 1,50 m/jour soit entre 36,5 et 548;
- vitesse minimum : entre 0,06 et 0,90 m/jour soit entre 22 et 330 m/an (notamment près du C.E.T.) ;
- vitesse maximum : entre 0,55 et 8,25 m/jour près des axes de certaines vallées et notamment l'Orne.

E. Modélisation

Plusieurs modélisations hydrogéologiques englobant le C.E.T. de Mont-Saint-Guibert ont été réalisées par différents auteurs. Les buts poursuivis, les méthodes et logiciels utilisés et les zones considérées étant pour chacun assez différents, les résultats obtenus peuvent difficilement être comparés et synthétisés. Les auteurs ayant procédé à une modélisation sont notamment **Petit**^[3,11], **De Maet**^[3,6] et **IGRETEC**^[3,9]. Les logiciels utilisés étaient AQ, Processing MODFLOW et Visual MODFLOW avec MT3D96.

Les buts poursuivis étaient :

- **Petit**^[3,11] : simulation de la mise en place d'un système de pompage ou d'un mur imperméable pour empêcher l'eau de la nappe atteinte par une éventuelle pollution provenant du C.E.T. de se propager dans le système hydrographique régional.
- **De Maet**^[3,6] : calibration d'un modèle pour le paramètre de la perméabilité, dans les sables et dans le socle.
- **IGRETEC**^[3,9] : simulation du fonctionnement de l'aquifère des sables et simulation de la migration d'une pollution à partir du projet d'extension du CETeM dans la sablière des Trois Burettes à l'est.

Les résultats obtenus sont :

- **Petit**^[3,11] : le système de mur imperméable est trop coûteux par rapport aux avantages non prouvés qu'il procurerait quant à l'efficacité de récupération de l'eau polluée, par rapport au système de pompage seul.
- **De Maet**^[3,6] : la calibration du modèle n'a pas permis de restituer parfaitement la surface piézométrique de la nappe des sables en raison des limitations du modèle et de l'insuffisance de données précises.
- **IGRETEC**^[3,9] : détermination de la forme du nuage de pollution après 10 jours, 100 jours, 1 an (front du nuage sous la rue des Trois Burettes), après 5 ans (front du nuage entre la RN 25 et le Ruchaux) et après 10 ans (front du nuage atteignant les sources du Ruchaux et les sources en bordure de la Malaise).

F. Exploitation des aquifères

Une première approche géocentrique a été réalisée en 2002 afin d'identifier l'ensemble des captages présents dans un rayon 5.000 m autour du site. Ces captages avaient été numérotés par ordre croissant de distance. Le 12 février 2008, une actualisation de la géocentrique a été

demandée, cette fois sur un rayon plus modeste mais suffisant en contexte sableux, à savoir 1.500 mètres. Le centre a été déplacé en position plus centrale par rapport au C.E.T. Sur le Plan 6, sont représentés tous les ouvrages, y compris les piézomètres du C.E.T. Le Tableau 3 ci-dessous reprend un résumé des renseignements donnés par la géocentrique sur les ouvrages n'appartenant pas aux exploitants du C.E.T. Lorsque la nappe n'est pas clairement indiquée dans la géocentrique, la dernière colonne du tableau est complétée, entre parenthèses, par une donnée déduite d'une interprétation des cartes géologique et hydrogéologique de la Région wallonne.

Tableau 3 : Ouvrages actifs et non actifs dans un rayon de 1.500 mètres autour du CETEM.

N°	Dist. (m)	Dir.	Type	Propriétaire	X (m)	Y (m)	Nappe	Usage	Actif
1	250	S-W	Pts foré	Danheux & Marroy S.A.	167250	148870	sables	G. civil	N
2	467	N-W	Pts trad.	Ferme de Profondval (R1)	167110	149340	sables	Piézo	-
3	526	N-W	Pts foré	Service technique UCL (R2)	167013	149312	sables	Piézo	-
4	592	N-W	Pts foré	ASBL Carmel de Louvain	166961	149354	sables	Inconnu	Y
5	715	S-W	Pts trad.	IECBW	167230	148340	sables	Piézo	-
6	740	N-E	Pts foré	INTER BETON S.A.	168170	149190	sables	p. n-alim.	Y
7	780	N-E	Pts foré	INTER BETON S.A.	168225	149105	sables	Inconnu	Y
8	826	N-E	Pts foré	S.A. Expl. Sablières	168240	149262	sables	lavage sable	N
9	1071	S-W	Pts foré	Haulotte Recy-Mat	166500	148525	socle	p. n-alim.	Y
10	1099	S-W	Pts foré	Cie des ciments belges	166810	148127	sables	p. n-alim.	Y
11	1224	N-W	Pts foré	ASBL Clairs Vallons	166600	149901	sables	sanitaire	Y
12	1226	N-W	Pts foré	ASBL Clairs Vallons	166585	149980	sables	Inconnu	N
13	1458	N	X	Service technique UCL	167965	150384	sables	Piézo	-

La base de données ne mentionne pour aucun captage une zone de prévention approuvée. Par ordre de distance, voici les informations collectées sur les ouvrages lors de la première géocentrique :

- L'ouvrage 1, le plus proche, n'est plus exploité, il avait une utilisation industrielle.
- L'ouvrage 2 est un ancien puits traditionnel. Il est situé près de la ferme de Profondval, soit en tête de vallée du Ruchaux. C'est cette position en fond de vallée qui y rend l'eau accessible à faible profondeur. Le puits a été creusé jusqu'à 7,2 m et n'est plus utilisé. Il porte aussi parfois le n° R1 (dans les contrôles de l'UCL) et est renseigné dans la base de données comme piézomètre.
- Les ouvrages 3 et 13 sont des piézomètres intégrés au réseau de l'UCL ; l'ISSeP ne dispose pas de données précises à leur sujet.
- L'ouvrage 4 est recensé à l'A.S.B.L. "Carmel de Louvain", au nord-ouest du site (vallon du Ruchaux). Ce point est très sensible puisque qu'y aboutit une partie de l'écoulement souterrain en provenance du site. Bien qu'il n'y ait pas de zone de prévention arrêtée pour ce captage, il est probable qu'une telle zone, si elle existait, aurait sa limite proche de la bordure du C.E.T. Par ailleurs, ces zones de prévention n'appréhendent pas les risques à long terme, comme en induit un C.E.T. A priori, il faut donc considérer le captage du Carmel comme une cible pertinente en matière de dispersion des contaminants provenant du C.E.T. Après contrôle le débit prélevé est devenu négligeable et l'utilisation moins sensible, ce qui est une bonne chose au vu de la sensibilité de ce pompage.

Les autres ouvrages sont soit inactifs, soit utilisés à des usages peu sensibles, soit localisés à distance suffisante pour conclure en l'absence de risque ou d'interaction directe avec le C.E.T. En particulier, le captage de l'ASBL Clairs Vallons, qui produit 7.000 m³/an d'eau utilisée dans le centre d'hébergement pédiatrique de l'association, n'est pas influençable par le C.E.T. Il est situé à très grande distance par rapport aux périmètres de prévention habituels dans la nappe des sables mais, surtout, il est localisé de l'autre côté du Ruchaux, qui constitue une barrière hydrogéologique infranchissable pour toute contamination en provenance du C.E.T.

2.3.5 Hydrographie locale

Etant donné qu'il n'y a pas eu d'échantillonnage d'eaux de surface durant la campagne de septembre 2009, il n'a pas été jugé utile de reprendre dans les détails, la description du réseau hydrographique régional. Cependant, étant donné l'interaction évidente entre la nappe des sables et le ruisseau du Ruchaux, les informations principales concernant ce cours d'eau sont résumées ci-dessous.

Le C.E.T. de Mont-Saint-Guibert est situé dans le bassin de la Dyle. Il se trouve à la limite d'un plateau, sur une crête d'orientation est-ouest limitée au nord par la vallée du Ruchaux, et au sud par celle, nettement plus marquée, de l'Orne qui se jette dans la Thyle à Court-Saint-Etienne (sud-ouest du site). Un kilomètre plus à l'ouest, ce dernier cours d'eau rejoint la Dyle dont le tracé est alors orienté du sud au nord.

Le Ruchaux a un bassin versant de taille modeste et est alimenté par des sources au nord et au nord-ouest du site, alors que l'Orne, la Thyle et la Dyle ont des bassins relativement étendus. Perpendiculairement à la vallée du Ruchaux, un talweg relativement abrupt coupe la première ceinture de piézomètres aux environs du piézomètre P11. Ce talweg est sec mais pourrait, en profondeur, constituer un chemin préférentiel de drainage de la nappe vers le Ruchaux.

2.3.6 Environnement écologique

La faune, la flore, et plus généralement l'environnement écologique du C.E.T. font l'objet d'une description détaillée dans une fiche de la rubrique "*divers*" du dossier technique^[4.1].

Les deux principaux éléments de cette recherche concernent la Sablière de Mont-Saint-Guibert en activité, qui constitue un site intéressant pour certains oiseaux nicheurs ainsi que la zone Natura 2000 BE31006 dénommée «Vallée de la Dyle à Ottignies». Pour cette dernière zone, la distance la séparant du C.E.T. (environ 2,5 km) est suffisante pour exclure tout impact direct. Quand à un éventuel impact indirect via les eaux souterraines, il est également exclu vu que la zone est implantée de l'autre côté du Ruchaux, qui constitue une protection hydrogéologique naturelle à toute pollution se dispersant depuis le C.E.T.

L'impact du C.E.T. sur l'habitat des oiseaux nichant dans la sablière voisine est difficile à évaluer. Il n'est probablement pas aussi important que celui de l'exploitation de la sablière elle-même.

2.4 Sensibilité du site

Suite à cette étude préalable, il est possible de dégager des points sensibles qui doivent être pris en compte dans la stratégie d'échantillonnage.

Le site présente une sensibilité élevée pour **les eaux souterraines** étant donné que le sous-sol abrite une nappe considérée comme libre et qu'elle n'est protégée par aucune couche peu perméable. Le limon quaternaire, lorsqu'il a une épaisseur suffisante, peut jouer un rôle retardateur et filtrant pour des pollutions provenant de la surface. En l'occurrence, les déchets ont été entreposés dans une ancienne sablière. Le limon avait évidemment été excavé. Traditionnellement, l'exploitation des sablières du Brabant n'est plus rentable sous eaux. Le fond des exploitations est en général situé juste au dessus du niveau maximal de la nappe. En d'autres termes, les percolats générés par le massif de déchets sont, lorsqu'aucune étanchéité de fond n'est mise en place, en contact quasi-direct avec l'eau de la nappe des sables. Et vu le continuum hydrogéologique entre les deux nappes, l'aquifère du socle sous-jacent est également potentiellement influençable.

La zone d'enfouissement la plus ancienne ne dispose pas de système d'étanchéité de fond de casier de ce type. C'est une des raisons qui motive un contrôle accru des eaux souterraines à Mont-Saint-Guibert et qui a conduit les exploitants à réaliser un réseau de piézomètres de contrôle très dense, dont chaque ouvrage est dimensionné de manière à pouvoir, le cas échéant, être utilisé comme puits de confinement.

Enfin, la présence proche du captage de l'ASBL du Carmel s'ajoute à la liste des éléments qui augmentent la sensibilité du site. Les relevés annuels de ce puits sont en forte diminution, ce qui est plutôt une bonne chose mais le terme "usage sanitaire" peut vouloir dire que les robinets

d'eau du Carmel sont raccordés à ce puits. Aucune information précise sur l'usage réel de l'eau n'a pu être obtenue par l'ISSeP.

Du point de vue des **eaux de surface**, la **sensibilité** du site est également **forte**. Les campagnes antérieures ont en effet montré que les sources du Ruchaux présentaient des anomalies géochimiques de même nature que les piézomètres en bordure de site. Localisé en aval direct du C.E.T. ce ruisseau constitue une cible évidente pour toutes contaminations en provenance du C.E.T., non pas par ruissellement direct mais via le drainage de la nappe des sables.

Du point de vue des **écosystèmes**, le C.E.T. peut être considéré comme **assez peu sensible**. L'implantation du site a relativement épargné les écosystèmes les plus sensibles présents initialement. Concernant l'impact potentiel sur les zones naturelles protégées, celui-ci peut être considéré comme nul : les zones les plus proches sont situées en amont hydrographique par rapport au C.E.T. ou à très grande distance.

Au niveau des **nuisances olfactives** et de la **qualité de l'air**, le site peut être qualifié de **très sensible** vu la proximité et la densité d'habitations. Ces deux problématiques font dès lors l'objet d'une attention particulière tant de la part de l'exploitant que de l'Institut lorsqu'il mène ses campagnes de surveillance.

3 STRATÉGIE GLOBALE D'ÉCHANTILLONNAGE

Ce contrôle se concentre autour de deux domaines spécifiques :

- Le contrôle des **effluents liquides** et de leurs immissions potentielles dans l'environnement (dispersion vers les eaux souterraines et de surface) ;
- Le contrôle des **effluents gazeux** et de leurs nuisances potentielles pour les riverains.

Chacun de ces deux domaines fait l'objet d'une campagne d'analyses ciblée selon un protocole résumé ci-dessous.

3.1 Stratégie d'échantillonnage des effluents liquides et de leurs immissions

Pour chaque catégorie d'**effluents liquides** prélevés sur un C.E.T. (percolats, rejets STEP, eaux de surface, eaux de source, eaux souterraines) une stratégie d'échantillonnage commune est appliquée :

- **Prélèvements et analyses d'échantillons d'émissions, d'eaux souterraines et de surface dans l'ensemble ou dans une sélection des points de prélèvement de l'autocontrôle :**
Le but est d'obtenir une image aussi précise que possible de la situation environnementale actuelle des eaux au droit et aux alentours du site, en profitant (économie logistique) des prélèvements d'une campagne d'autocontrôle.
- **Prélèvements et analyses complémentaires éventuels :**
Lorsque c'est jugé pertinent par le comité technique, l'ISSeP peut sélectionner soit des points de prélèvement complémentaires, soit des paramètres analytiques supplémentaires par rapport à ceux réalisés dans l'autocontrôle. Les prélèvements sont alors réalisés indépendamment de la campagne d'autocontrôle. Il s'agit d'optimiser la qualité de la surveillance en fonction des observations actuelles et sur base d'une étude préliminaire plus détaillée.
- **Prélèvements de doublons** pour comparer les résultats d'analyses de l'autocontrôle et de l'ISSeP. Outre l'avantage logistique, le prélèvement simultané à la campagne d'autocontrôle permet, via l'analyse d'échantillons en doublons, de comparer les résultats fournis par le laboratoire d'autocontrôle à ceux de l'ISSeP. Il s'agit non seulement d'apporter une certaine "validation" pour le Département de la Police et des Contrôles (DPC) du contrôle effectué par l'exploitant, mais également d'évaluer le niveau de confiance que l'on peut donner aux analyses d'autocontrôle dans le but d'étudier l'évolution temporelle des différents paramètres.
- **Etude de l'évolution temporelle de la situation environnementale :**
Cette étude se base sur l'interprétation des résultats des autocontrôles réalisés entre 1998 et 2009 afin de dégager les tendances évolutives dans le temps pour les principaux paramètres.

3.2 Stratégie d'échantillonnage des effluents gazeux et de leurs immissions

Le contrôle des **effluents gazeux** et des nuisances potentielles pour les riverains liées à leur immission dans l'air ambiant comporte systématiquement 4 volets :

- **Volet "émissions des installations de valorisation" :**
Cette partie de l'étude est systématiquement **sous-traitée à la cellule émissions atmosphériques de l'ISSeP** (responsable François Idczak). Il s'agit de contrôler les émissions gazeuses produites par les torchères et/ou générateurs électriques à combustion (aussi appelés moteurs) installés sur le C.E.T., afin de vérifier que ces émissions sont conformes aux législations et aux normes qualitatives et quantitatives en vigueur.
- **Volet "émissions surfaciques" :**
Il s'agit de réaliser, selon un maillage plus ou moins régulier, des mesures semi-quantitatives in situ des concentrations en méthane et dioxyde de carbone de l'air qui s'échappe à la surface des zones réhabilitées et des zones en exploitation. Ces mesures sont prises au moyen d'un appareil FID (Flame Ionization Detector) et/ou d'un analyseur IR

(infra-rouge) spécialement dédiés à la prise de mesures in situ. In fine, les valeurs mesurées sont géoréférencées (positionnement au GPS simultané à la prise de mesure) et traitées statistiquement afin de visualiser les zones de dégazage préférentiel.

- **Volet "odeurs" :**

Cette partie de l'étude est **sous-traitée à l'Université de Liège**, département des Sciences et de Gestion de l'Environnement (Unité "Surveillance de l'environnement" du Professeur Jacques Nicolas). La plupart des méthodes classiques partent d'une mesure des odeurs à l'émission et tentent de modéliser la dispersion pour obtenir des valeurs calculées à l'immission. A l'inverse, la stratégie développée par l'ULg consiste à réaliser régulièrement des "tours odeurs", c'est-à-dire des mesures de l'odeur dans l'environnement proche du C.E.T. Ces mesures à l'immission permettent de tracer des zones limites de perception d'odeurs pour chaque journée de mesures. En couplant ces informations journalières aux données de "climat moyen" et à des informations récoltées auprès des riverains, on peut alors calculer des "zones P98", à l'intérieur desquelles, en climat moyen, les odeurs sont perçues au moins durant 2% du temps. On déduit également, à partir des mesures à l'immission, un débit d'odeurs moyen à l'émission. Ces débits calculés permettent, notamment, de comparer entre eux les différents C.E.T. indépendamment des conditions locales de dispersion.

- **Volet "qualité de l'air" :**

Cette partie de l'étude est systématiquement **sous-traitée à la cellule air de l'ISSeP** (responsable Guy Gérard). L'analyse de la qualité de l'air atmosphérique dans l'environnement proche du C.E.T. est possible grâce à l'installation sur site de laboratoires mobiles durant une période suffisante et à des emplacements judicieusement choisis. Le choix des emplacements vise simultanément à :

- définir l'apport moyen en polluants par les vents en provenance du C.E.T., et ce, en comparaison avec le "bruit de fond" atmosphérique ;
- vérifier la qualité de l'air auprès des riverains potentiellement les plus exposés aux émissions du C.E.T. ;
- valider les données des appareils de mesures de l'exploitant, s'ils existent.

4 PARTIM EAU

4.1 Stratégie d'échantillonnage des eaux pour la campagne de 2009

Le contrôle de 2009 visait deux objectifs :

- Mettre à jour la surveillance périodique de l'ISSeP sur le C.E.T., en particulier en ce qui concerne la qualité du rejet et de la source du Ruchaux ainsi que l'impact du C.E.T. sur la qualité de la nappe des sables ;
- Contrôler le respect des conditions du permis unique en matière de rejets et d'eaux souterraines, ainsi que le respect des normes "eaux de surface ordinaires" dans le Ruchaux ;

A ces fins, des prélèvements directs du percolat et du Ruchaux ont été réalisés par l'ISSeP.

Des prélèvements d'eaux souterraines dans une sélection précise de piézomètres ont été réalisés en doublons avec le laboratoire Cérachim, mandaté par Shanks pour l'autocontrôle, lequel s'est chargé du pompage.

L'ISSeP n'a pas effectué de prélèvement du rejet partiellement épuré, ce dernier a été échantillonné par Cérachim uniquement.

4.2 Émissions liquides

4.2.1 Echantillonnage d'émissions liquides

Un prélèvement du percolat, en amont de la station d'épuration, a été effectué le 9 septembre 2009 par l'ISSeP.

4.2.2 Matériel de prélèvement et méthodes d'analyses des émissions liquides

Le rapport de prélèvement d'échantillons d'émissions liquides est repris en Annexe 2.

Le prélèvement de percolat réalisé en septembre 2009 est ponctuel dans le temps, il ne s'agit pas d'un échantillon moyen sur 24 heures. Il a été prélevé au moyen d'un seau conventionnel dans lequel les paramètres physico-chimiques ont été mesurés.

Un tableau du rapport de prélèvements (Annexe 2) reprend les résultats complets des mesures physico-chimiques réalisées in situ. Ces mesures ont été réalisées par l'ISSeP au moyen d'un multimètre (mesures simultanées du pH, de la conductivité et de l'O₂ dissous). Les premières lignes du Tableau 4 en reprennent les paramètres les plus significatifs.

L'échantillon de percolat a été conditionné, réfrigéré dans les règles de l'art et amené le jour même au laboratoire de l'ISSeP, laboratoire de référence en Région wallonne. Il y a été analysé pour les paramètres suivants :

- particules : MES, mat. sédimentables ;
- paramètres organiques intégrés : DBO₅, DCO et TOC ;
- substances inorganiques : chlorures, sulfates, cyanures totaux et fluorures ;
- substances eutrophisantes : N_{ammoniacal}, N_{Kje}, P_{tot} et NO₃ ;
- métaux : As_{tot}, Cr_{tot}, Cu_{tot}, Fe_{tot}, Mn_{tot}, Ni_{tot}, Pb_{tot}, Zn_{tot}, Cd_{tot}, Cr⁶⁺, Fe_{dis}, Mn_{dis}, Hg_{tot}, Se_{tot}, Sb_{tot}, Sn_{tot} ;
- micropolluants organiques : indices HC (C₁₀-C₄₀), AOX, indice HC (C₅-C₁₁), indice Phénol et BTEXN, PCBs, 1,1-DCE, Cis et trans 1,2-DCE, 1,1-DCA, 1,1,1 et 1,1,2-TCA, TCE, PCE, 1,1,1,2 et 1,1,2,2-PCA.

4.2.3 Résultats d'analyses sur les émissions liquides

Le Tableau 4 ci-dessous reprend les résultats d'analyses des émissions liquides réalisées par l'ISSEP sur les percolats issus du C.E.T. lors de la campagne de 2009 et lors des trois campagnes précédentes. Les analyses d'autocontrôle du rejet de cette STEP, réalisées par Shanks à des dates similaires, sont également reprises afin de vérifier la conformité de ces eaux par rapports aux normes fixées par le permis unique et d'évaluer le rendement épuratoire de la STEP.

4.2.4 Valeurs normatives pour les rejets

Il n'existe pas de valeur normative pour un percolat avant son épuration.

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

- Arrêté du Gouvernement Wallon du 27 février 2003 fixant les conditions sectorielles d'exploitation des C.E.T.
- L'annexe 16 du Permis unique accordé à la S.A. PAGE portant sur l'exploitation de la partie actuellement en activité du C.E.T. de classes 2 A + 2 B à Mont-Saint-Guibert (cfr. dossier technique^[4.1], rubrique "*autorisations*") qui fixe des valeurs maximales admissibles particulières pour le rejet des eaux usées industrielles en égouttage public.

La dernière colonne du Tableau 4 (en orange) reprend ces normes en précisant leur nature.

4.2.5 Discussion et interprétation des résultats sur les émissions liquides

A. Comparaison inter-laboratoire

Lors de cette campagne, il n'y a pas eu de prélèvement en doublon du percolat ou du rejet STEP.

B. Composition des percolats

Si on le compare aux compositions habituellement observées à l'entrée des STEP des autres C.E.T. du réseau, le percolat de Mont-Saint-Guibert montre :

- une concentration anormale en cyanures ;
- des valeurs plutôt supérieures à la moyenne pour la DCO, la DBO5, les chlorures, le phosphore et les AOX ;
- une composition proche de la moyenne pour les autres composants.

C. Composition du rejet STEP

En se basant sur l'analyse du rejet réalisée par l'exploitant en septembre 2009, on constate que la qualité du rejet satisfaisait les conditions imposées par le permis unique et/ou les conditions sectorielles, et ce pour l'ensemble des paramètres normés.

Tableau 4 : C.E.T. de Mont-Saint-Guibert, évolution du percolat, résultats d'analyses des campagnes ISSeP 1999 - 2009

Dates d'échantillonnage	PERCOLATS					REJETS				Normes Sectorielles (S) Permis unique (P)
	Entrée STEP					Sortie STEP (autocontrôle Shanks)				
	1999	15/10/01	22/03/05	09/09/09		1999	28/09/01	24/03/05	09/09/09	
Mesures in situ										
Température in situ	°C	-	-	-	17,6	-	-	14,0	17,4	45 (G)
pH in situ	-	-	7,5 (labo)	8,5	-	7,62	7,48	8,67	6 (G)<pH<10,5 (S)	
Conductivité in situ	µS / cm	-	-	7200	-	-	11210	14520		
O ₂ dissous	Mg/l	-	-	-	7,9	-	-	0,8 (lab)	-	
Paramètres inorganiques										
Matière en suspension	mg / l	-	-	-	103	-	180	75	194	1000 (G)
Matière sédimentable	ml / l	-	-	-	< 0,1	-	-	-	-	
Carbonates	Mg CaCO ₃ / l	4299	3914	-	-	-	-	-	-	
Chlorures	mg / l	2158	2219	630	2506	-	-	1878	926,8	
Sodium total	mg / l	1712	2134	-	-	-	-	-	-	
Sulfates	mg / l	339	306	115	224	-	-	573,5	216,7	
Cyanures totaux	µg / l	-	62	< 5	3245	-	< 2	2	132	500 (P)
Fluorures	mg / l	-	0,72	0,39	1,63	-	-	1,22	1,29	
Paramètres organiques										
DBO ₅	mg O ₂ / l	-	-	-	709	-	499	418	94	300 (P)
DCO	mg O ₂ / l	-	1779	-	4150	-	-	2104	243	1500 (P)
COT	mg / l	1578	378,5	-	841,5	-	-	601	671	
Ammonium	mg NH ₄ / l	905	276	556	475	-	-	-	-	
Nitrates	mg NO ₃ / l	2,3	0,43	< 0,1	6,5	-	18,07	69,36	18,07	
Azote Kjeldahl	mg N / l	-	418	581	356	-	11,01	287,70	616,2	
Phosphore total	µg P / l	-	-	-	17141	-	2090	5300	8090	
Métaux lourds										
Antimoine total	µg / l	-	-	17,1	12	-	-	9	4	
Arsenic total	µg / l	-	46	26	97	-	6	42	75	200 (P)
Cadmium total	µg / l	0,36	3,3	< 0,25	0,65	-	0,4	< 0,1	0,4	75 (P)
Chrome total	µg / l	75	218	96	615	-	82	248	233	1000 (S)
Chrome hexavalent	µg Cr ^{IV} / l	-	-	< 60	PA	-	< 1	< 1	< 1	250 (P)
Cuivre total	µg / l	-	29	10,6	36	-	49	21	7	500 (P)
Étain total	µg / l	8,7	42	39	106	-	-	< 1	15	
Fer total	µg / l	-	8800	5203	6774	-	-	-	-	
Fer dissous	µg / l	-	-	-	2198	-	-	-	-	
Manganèse total	µg / l	-	1340	373	278	-	-	-	-	
Manganèse dissous	µg / l	-	-	-	251	-	-	-	-	
Mercuré total	µg / l	-	< 0,11	< 0,1	0,057	-	< 0,5	2,7	2,2	75 (P)
Nickel total	µg / l	128	122	67	189	-	84	132	163	600 (P)
Plomb total	µg / l	6,1	< 5,6	< 6,3	< 6,3	-	< 1	21	12	500 (P)
Sélénium total	µg / l	-	-	-	20	-	-	-	-	
Zinc total	µg / l	94	385	73	121	-	873	87	134	4000 (S)
Micropolluants organiques										
Ind. Hydrocarbures C ₂ -C ₁₁	mg / l	-	-	-	< 0,05	-	-	-	-	1000 (P)
Ind. Hydrocarbures C ₁₀ -C ₄₀	mg / l	-	-	204	0,25	-	-	-	-	
Hydrocarbures apolaires	µg / l	-	116	-	-	-	-	2536	709	
Indice phénol	µg / l	-	450	-	694	-	40	150	374	
AOX total	µg / l	-	-	-	1808	-	-	-	-	
Solvants chlorés										
Σ Solvants halogénés	µg / l	-	-	-	< 1,3	-	< 0,1	12,3	1,3	
DCM	µg / l	-	-	-	-	-	-	10,1	-	
TCE	µg / l	-	-	-	-	-	-	2,2	-	
dichlorobenzène	µg / l	-	-	-	-	-	-	0,2	-	
Σ PCB (7)	µg / l	-	238	496	782	-	-	-	-	
HAM										
Σ BTEX	µg / l	-	-	-	-	-	-	-	4,6	
Benzène	µg / l	-	-	-	4,2	-	-	-	-	
Toluène	µg / l	-	-	-	2	-	-	0,5	-	
Ethylbenzène	µg / l	-	-	-	0,3	-	-	0,5	-	
Xylène	µg / l	-	-	-	1,1	-	-	1	-	
HAP										
Naphtalène	µg / l	-	2,43	13,433	< 0,1	-	-	-	-	
Σ 15 HAP	µg / l	-	6,426	21,146	-	-	-	-	-	
Σ 6 de Borneff	µg / l	-	0,588	0,336	-	-	-	-	-	

Tableau 5 : C.E.T. de Mont-Saint-Guibert, évolution temporelle du rejet STEP de 2007 à 2010 (données Shanks – analyses d’autocontrôles)



D. Évolution temporelle de la qualité des émissions liquides

Les graphiques présentés au Tableau 5 confirment globalement le constat ponctuel réalisé sur base de l'analyse de septembre : le rejet de la station respecte, pour la grande majorité des paramètres contrôlés, les conditions de rejet de manière pérenne.

Depuis mars 2007, un dépassement du seuil pour la DBO5 et 5 dépassements pour la DCO ont été enregistrés. Il s'agissait cependant de dépassements assez faibles et pour des paramètres peu sensibles, pour un rejet qui aboutit *in fine* dans une STEP urbaine, par essence particulièrement performante pour abattre ces substances. On peut dès lors affirmer que l'efficacité du prétraitement de la station d'épuration du CETeM est satisfaisante. Cette efficacité est d'ailleurs apparemment en amélioration pour la DCO puisque les deux dépassements les plus significatifs ont eu lieu en juin et septembre 2007 et que, depuis juin 2008, seul un très faible dépassement a été enregistré.

On constate des variations assez importantes de composition, sans qu'une corrélation claire puisse être établie entre différents paramètres. Il ne semble pas non plus y avoir de périodicité, par exemple saisonnière, dans les variations enregistrées. On ne peut donc, sans autre élément d'explication, que constater la variabilité de composition. Ce constat peut paraître étonnant : on aurait pu s'attendre en effet à ce qu'un liquide résultant de la percolation au travers d'un massif de déchets dont l'exploitation a débuté il y a si longtemps, se soit stabilisé en termes de charge polluante. Mais aucune explication évidente à ces variations ne vient à l'esprit. Pour éventuellement faciliter la recherche des causes, il pourrait s'avérer intéressant de pousser l'analyse statistique plus avant (analyse en composante principale, matrice d'auto corrélation ou autre) mais ce type de traitement sort du cadre habituel de la mission de l'ISSeP et ne se justifie pas en première approche.

D'autres pistes d'explication sont peut-être à rechercher dans l'évolution du processus de traitement à la STEP (modifications techniques temporaires ou plus pérennes ou opérations de maintenance importantes) ou des conditions de mise en décharge (couverture de zones, changement de compositions des déchets). L'Institut ne possédant pas ces détails sur la gestion du C.E.T., il appartient à l'exploitant d'éventuellement analyser les courbes du Tableau 5 à la lumière de l'historique technique de la station d'épuration et du C.E.T. dans son ensemble.

4.3 Eaux de surface

4.3.1 Échantillonnage d'eaux de surface

Le 2 septembre 2009, un prélèvement a été effectué par l'ISSeP sur le Ruchaux, au niveau du pont près de la ferme de Profondval, à l'intersection avec le chemin d'accès à la station d'épuration. Ce point peut-être considéré comme la "source" du Ruchaux située théoriquement quelques dizaines de mètres plus en amont, sur la propriété de la ferme de Profondval.

Par rapport aux campagnes de 1999, 2001 et 2005 (point de prélèvement "Ruchaux amont"), le prélèvement à la source du Ruchaux en 2009 a été effectué environ 450 mètres plus en amont.

La Figure 4 positionne sur fond topographique (IGN 2003) les deux points de prélèvements sur le Ruchaux - celui de la campagne actuelle et celui des campagnes précédentes. La Figure 3 fait de même mais sur fond de photo aérienne récente (Google-Earth 2010), visualisant les installations de la station d'épuration IBW.

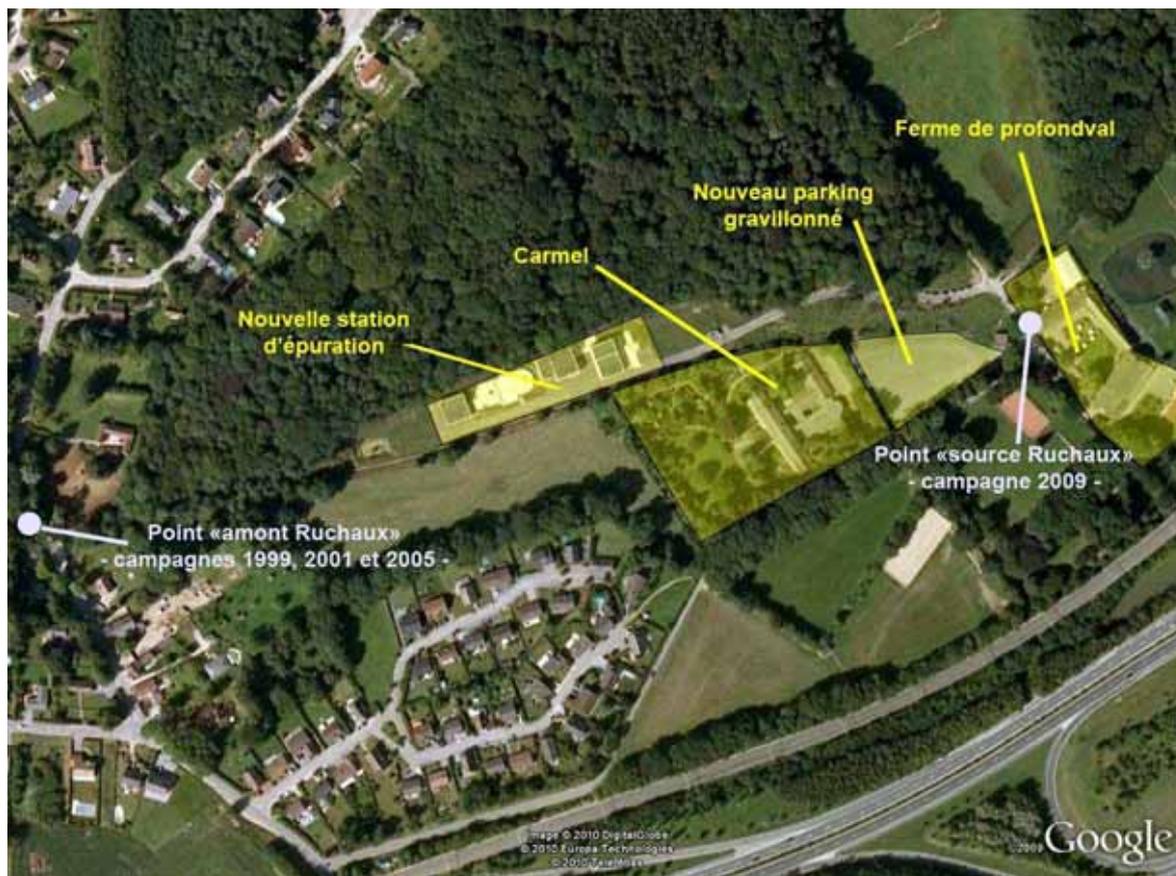


Figure 3 : Localisation sur fond photoaérien (Google 2010) des points de prélèvements du Ruchaux

4.3.2 Matériel de prélèvement et méthodes d'analyses des eaux de surface

Le rapport de prélèvement d'échantillons d'eaux de surface est repris en Annexe 2.

Le prélèvement réalisé en septembre 2009 est ponctuel dans le temps, il ne s'agit pas d'un échantillon moyen sur 24 heures. Il a été prélevé au moyen d'un seau conventionnel dans lequel les paramètres physico-chimiques ont été mesurés.

Un tableau du rapport de prélèvements reprend les résultats complets des mesures physico-chimiques réalisées in situ lors du prélèvement. Ces mesures ont été réalisées par l'ISSeP au moyen d'un multimètre (mesures simultanées du pH, de la conductivité et de l'O₂ dissous). Les premières lignes du Tableau 6 en reprennent les paramètres les plus significatifs.

L'échantillon d'eau du Ruchaux a été conditionné, réfrigéré dans les règles de l'art et amené le jour même au laboratoire de l'ISSeP, laboratoire de référence en Région wallonne. Il y a été analysé pour les paramètres suivants :

- particules : MES, mat. sédimentables ;
- paramètres organiques intégrés : DBO5, DCO ;
- substances inorganiques : chlorures, sulfates, cyanures totaux ;
- substances eutrophisantes : N_{ammoniacal}, N_{Kje}, $\bar{}$, P_{tot} ;
- métaux : As_{tot}, Cr_{tot}, Cu_{tot}, Fe_{tot}, Mn_{tot}, Ni_{tot}, Pb_{tot}, Zn_{tot} ;
- micropolluants organiques : indice HC (C₁₀-C₄₀), AOX.

4.3.3 Résultats d'analyses d'eaux de surface

Le Tableau 6 ci-dessous reprend l'ensemble des résultats d'analyses d'eaux de surface prélevées sur le Ruchaux lors des quatre campagnes de l'ISSeP.

4.3.4 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 troisième colonne du Tableau 6 (en 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 :

- l'Arrêté royal du 04/11/87 (MB: 21/11/87) fixant les normes de qualité de base pour les eaux du réseau hydrographique public - sans modification de normes ;
- l'AGW du 29/06/00 relatif à la protection des eaux de surface contre la pollution causée par certaines substances dangereuses (MB: 03/08/2000 – err. 31/08/00 et 13/11/01) – avec ajouts et suppressions de normes ;
- l'Arrêté royal du 25/09/84 fixant les normes générales définissant les objectifs de qualité des eaux douces de surface destinées à la production d'eau alimentaire.

Les normes du dernier arrêté cité ne s'appliquent que dans le cas particulier des eaux de surface qui sont captées pour la distribution d'eau. De ce texte, n'ont été repris dans le Tableau 6 que les paramètres pour lesquels aucune autre norme n'est d'application pour les eaux ordinaires, et ce à titre indicatif. Par ailleurs, ces normes comportent deux niveaux de sévérité : les "valeurs guides", non reprises dans le tableau et les "valeurs impératives", sélectionnées dans le tableau. Ces dernières donnent, par paramètre, entre une et trois valeurs maximales admissibles dépendant du type d'installation de traitement mis en œuvre pour le captage des eaux de surface.

4.3.5 Discussion et interprétation des résultats d'analyses des eaux de surface

A. Comparaison interlaboratoire

Lors de cette campagne, il n'y a pas eu de prélèvement en doublon d'eaux de surface.

B. Qualité des eaux de surface

La campagne de mars 2009 n'a révélé aucun dépassement des normes de qualité de base pour le réseau hydrographique ("Code de l'Eau") dans l'échantillon prélevé au point "Source-Ruchaux". On peut donc en conclure qu'actuellement, il n'y a pas d'impact important du C.E.T. sur le ruisseau, bien qu'il draine la nappe des sables en aval direct de la zone d'enfouissement.

Seuls les niveaux de phosphore et de carbone organique total présentent des valeurs élevées mais il est fort probable que les activités de la ferme de Profondval influencent significativement ces deux paramètres.

C. Évolution temporelle des principaux paramètres dans les eaux de surface

L'autocontrôle instauré par le permis unique ne prévoit pas d'analyse régulière du Ruchaux. Cela se justifie par l'absence de rejet direct du C.E.T., les percolats prétraités étant envoyés via un égouttage à la station d'épuration urbaine de Basse-Wavre. Il n'est dès lors pas possible d'analyser l'évolution temporelle de la qualité du ruisseau.

Par le passé, les campagnes d'analyses de l'ISSeP et en particulier les "profils en long" de paramètres physicochimiques avaient démontré que de nombreux apports d'eaux d'égouts mettaient à mal la qualité du Ruchaux sur son parcours entre la ferme de Profondval et le pont de la rue de Morimont. Il est très probable que la station d'épuration mise en service en 2008 (située entre les endroits de prélèvements Ruchaux "source" et "amont") par l'IBW ait très significativement amélioré la qualité globale du ruisseau.

Il serait intéressant de réaliser un échantillonnage du Ruchaux en aval de la STEP afin d'évaluer l'impact positif de cette dernière, par comparaison aux mesures réalisées par l'ISSeP entre 1999 et 2005. Cependant, ce contrôle est plutôt du ressort de la Division des eaux, dans le cadre de son suivi qualitatif du réseau hydrographique et non celui de l'ISSeP pour sa mission de contrôle des C.E.T. La surveillance du point "source Ruchaux" est en effet suffisante pour vérifier l'absence d'impact du CETeM sur le Ruchaux.

Tableau 6 : C.E.T. de Mont-Saint-Guibert, résultats d'analyses du Ruchaux des campagnes de 1999, 2001, 2005 et 2009

			"Amont Ruchaux"			"Source Ruchaux"
Laboratoires			ISSeP	ISSeP	ISSeP	ISSeP
Dates d'échantillonnage			Avr.-99	Oct-01	Mars-05	Sept-09
PARAMÈTRES GÉNÉRAUX	Unités	Normes *				
Température in situ	°C	25	-	12,3	10,5	14,7
pH in situ	-	6 à 9	-	7	7,1	6,58
Conductivité in situ	µS / cm	1000/id/id*	-	1020	1277	187,9
Oxygène dissous	mg/l		-	-	-	4
Matière en suspension	mg / l		-	-	-	166
Matière sédimentable	ml/l		-	-	-	3
SUBSTANCES INORGANIQUES						
Chlorures	mg / l	250	143	148	178	7,9
Sulfates	mg / l	150	75	110	83	7,1
Cyanures totaux	µg / l	50	-	< 15	< 5	< 2
Fluorures	mg / l	1,5/1,7/id*	-	0,096	0,12	-
SUBSTANCES EUTROPHISANTES						
Nitrates	mg / l	50/id/id*	2,9	13,5	6,4	-
Ammonium	mg/l	2	0,035	< 0,03	0,63	0,8
Azote Kjeldahl	mg N/l	6	-	25	< 2	3,5
Phosphore total	µg P/l	1000	-	-	-	586
MÉTAUX et MÉTALLOÏDES						
Antimoine total	µg / l		-	-	< 6,3	-
Arsenic total	µg / l	50	-	< 5,6	< 6,3	< 6,3
Cadmium total	µg / l	1	< 0,1	< 0,22	< 0,25	-
Chrome total	µg / l	50	< 1	< 2,2	2,8	4,3
Chrome hexavalent	µg / l		-	-	< 30	-
Cuivre total	µg / l	50	-	< 2,2	< 2,5	5,9
Étain total	µg / l		< 5	< 5,6	< 12,5	-
Fer total	µg / l	300/2000/-	-	77	1509	3117
Fer dissous	µg / l		-	-	-	-
Manganèse total	µg / l	50/100/1000	-	22	108	421
Manganèse dissous	µg / l		-	-	-	-
Mercure total	µg / l	1	-	< 0,11	< 0,1	-
Nickel total	µg / l	50	8,6	6,4	10,6	12
Plomb total	µg / l	20	< 2	< 5,6	< 6,3	6,4
Sélénium total	µg / l	50/50/50*	-	-	-	-
Zinc total	µg / l	300	< 20	< 16,7	< 25	58
PARAMÈTRES ORGANIQUES						
DBO ₅	mg O ₂ /l	6	-	-	-	-
DCO	mg O ₂ /l	-/-30 *	-	-	-	-
COT	mg / l		4,4	3,6	6,1	32,9
Indice phénol	µg / l	1/5/100*	-	< 10	9	-
Indice HC apolaires	µg / l		-	< 20	< 100	-
Indice HC (C10-C40)	µg / l		-	-	-	0,16
AOX	µg Cl / l		-	-	-	38
PCB (2)	ng/l	7	< 10	< 20	< 35	-
Benzène	µg / l	2,0	< 0,5	< 0,5	< 0,1	< 0,1
Toluène	µg / l	2	< 0,5	< 0,5	< 0,1	< 0,1
Ethylbenzène	µg / l		< 0,5	< 0,5	< 0,1	< 0,1
Xylènes	µg / l	2	< 1,5	< 1,5	< 0,2	< 0,3
Naphtalène	µg / l	1	< 0,025	< 0,08	< 0,04	< 0,1
Acénaphthène	µg / l		-	< 0,06	< 0,01	-
Fluorène	µg / l		-	< 0,01	< 0,005	-
Phénanthrène	µg / l		< 0,025	< 0,015	< 0,015	-
Anthracène	µg / l		< 0,025	< 0,0005	0,001	-
Fluoranthène	µg / l		< 0,025	< 0,005	< 0,005	-
Pyrène	µg / l		-	< 0,005	0,021	-
Benzoanthracène	µg / l		< 0,025	< 0,002	0,005	-
Chrysène	µg / l		< 0,025	< 0,002	0,005	-
Benzo(b)fluoranthène	µg / l		-	< 0,005	0,006	-
Benzo(k)fluoranthène	µg / l		< 0,025	< 0,001	0,003	-
Benzo(a)pyrène	µg / l		< 0,025	< 0,001	0,005	-
Dibenzoanthracène	µg / l		-	< 0,005	< 0,005	-
Benzo(g,h,i)pérylène	µg / l		< 0,025	< 0,005	0,005	-
Indéno(1,2,3-c,d)pyrène	µg / l	0,1	< 0,025	< 0,01	0,005	-
Σ 15 HAP	µg / l	0,1/comp	-	0,21	0,056-0,135	-
Σ 6 de Borneff	µg / l	0,2	-	< 0,027	0,024	-
Légende						
* norme de l'Arrêté Royal du 25-09-84 (eaux de surface potabilisables)						
Dépassement de la norme "eaux de surface ordinaires"						
Valeurs élevées						

4.4 Eaux souterraines

4.4.1 Échantillonnage d'eaux souterraines

A l'occasion de la campagne de contrôle de septembre 2009, réalisée par Shanks, 7 prélèvements de doublons ont été réalisés par l'ISSeP dans les piézomètres P2, P4, P11, P20, P28, P29 et P30, tous implantés dans l'aquifères des sables tertiaires. La Figure 4 positionne ces piézomètres sur le plan du site. En sus de ces doublons, l'ISSeP a également échantillonné le puits du Carmel.



Figure 4 : Localisation sur l'orthophotoplan (2006-2007) des points de prélèvements d'eaux réalisés en septembre 2009

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

Le pompage des piézomètres a été réalisé par le laboratoire Cérachim. Le détail des paramètres analysés par Cérachim et l'ISSeP est donné dans le Tableau 7 ci-dessous.

Tableau 7 : Piézomètres prélevés et paramètres analysés - Échantillons filtrés / non filtrés

Paramètres	CÉRACHIM	ISSeP (set limité)	ISSeP (set étendu)
	P2, P4, P11, P20, P28, P29, P30	P2, P4, P20	P11, P28, P29, P30
HCV	Non filtré	-	Non filtré
Screening GC-MS (HGC)	Non filtré	Non filtré	Non filtré
M.E.S.	-	Non filtré	Non filtré
M.S.	-	Non filtré	Non filtré
Métaux, Cr, Hg	-	Non filtré	Non filtré
AOX	-	-	Filtré
Métaux dissous	Filtré	Filtré	Filtré
Anions	-	Filtré	Filtré
Cyanures tot, DBO, AZO, PHE, PCB	-	Filtré	Filtré
DCO	Filtré	Filtré	Filtré
COT	Filtré	-	Filtré
HC5-C11	-	-	Non filtré

Le pompage dans les piézomètres est effectué au moyen d'une pompe 2 pouces Grundfos MP1. Le prélèvement est effectué après avoir pompé au moins 3 fois le volume du forage sous eau. Les paramètres physico-chimiques (pH, t°, conductivité, O₂) 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 moyenne, la stabilisation des paramètres est atteinte après 40 minutes environ.

Chaque pompage fait l'objet d'un rapport reprenant les différentes mesures et constats par le laboratoire Cérachim (voir Annexe 2). Les prélèvements de l'ISSeP ont tous été réalisés en doublons avec le laboratoire Cérachim. Le Tableau 8 reprend les principales caractéristiques des ouvrages et les valeurs de paramètres physico-chimiques stabilisées (mesurées par l'ISSeP) au moment du prélèvement. Ces valeurs diffèrent parfois sensiblement de celles mesurées par Cérachim.

Tableau 8 : Prélèvements d'eaux souterraines

	Caractéristiques de l'ouvrage				Mesures réalisées au prélèvement par l'ISSeP						Doublon
	X	Y	Z _{tube}	Prof. (m)	date	Alt nappe (m)	T°	Cond µS/cm	O ₂ (mg/l)	pH (à 25°C)	
P2	166886,78	148642,21	128,84	37,5	1/09/09	102,75	16,7	1583	1,4 /	6,90	oui
P4	166748,37	148781,13	125,08	33,4	1/09/09	101,68	15,9	1399	2,7	6,89	oui
P11	167160,36	149152,77	118,57	30,5	2/09/09	103,57	20,5	3546	4,2	6,56	oui
P20	167908,78	149220,21	149,78	59,5	7/09/09	109,18	15,3	546	7,6	7,10	oui
P28	166442,87	148861,00	124,65	33,9	7/09/09	99,25	14,6	1267	2,6	6,73	oui
P29	166603,43	149075,74	108,72	19,3	8/09/09	99,62	16,0	1526	4,7	6,65	oui
P30	167203,32	149449,03	111,19	20,8	9/09/09	102,99	16,5	1114	2,5	6,81	oui
Carmel	166961	149354	-	12	2/09/09	-	16,0	908	5,0	6,68	non

Lorsque les paramètres sont stabilisés, le débit de pompage est diminué et les prélèvements commencent. Le préleveur de Cérachim réalise d'abord ses échantillons non-filtrés. Il installe ensuite son filtre (0,45 µm) et procède au prélèvement des échantillons filtrés. Lorsqu'il a terminé, l'ISSeP procède à ses prélèvements dans la foulée, en commençant par les échantillons filtrés. Lorsque tous les échantillons filtrés sont prélevés, le filtre est retiré et jeté (chaque filtre ne sert que pour un seul piézomètre) et les échantillons non-filtrés sont prélevés pour l'ISSeP.

Il est à noter que la procédure de filtration utilisée par Cérachim n'est pas celle que l'ISSeP utilise et recommande, à savoir que la filtration in situ doit être réservée au Fe et au Mn ou aux ouvrages présentant une turbidité anormale, et toujours en supplément (et non en remplacement) d'une mesure sur échantillon non filtré. Ne possédant pas de flaconnage pour réaliser un double prélèvement (filtré et non filtré) l'ISSeP a choisi, pour une partie des paramètres, de réaliser de

vrais doublons, donc en gardant le filtre de Cérachim, bien que cela soit contraire à son protocole habituel. Pour les paramètres les plus sensibles à la filtration (métaux), l'ISSeP a prélevé deux échantillons - filtrés et non filtrés. L'échantillon non filtré a été analysé pour tous les métaux et les deux échantillons filtrés, uniquement pour le fer et le manganèse.

Le prélèvement dans le puits du Carmel a été réalisé par l'ISSeP au robinet de sortie, dans le jardin. Une purge de quelques minutes a préalablement été réalisée. Au total, 8 échantillons d'eaux souterraines ont donc été prélevés. Cinq d'entre eux (P11, P28, P29, P30 et le puits Carmel) ont été analysés pour un set élargi de paramètres, à savoir :

- mesures in situ : température, pH, conductivité, turbidité ;
- particules : MES, mat. sédimentables ;
- paramètres organiques intégrés : DBO5, DCO, TOC, indice phénols ;
- substances inorganiques : Cl⁻, SO₄⁻, fluorures, cyanures totaux, cyanures libres ;
- substances eutrophisantes : NO₃⁻, N_{ammoniacal}, N_{Kjeldahl}, P_{tot} ;
- métaux : As_t, Sb_t, Cd_t, Cr_t, Cr⁶⁺, Cu_t, Sn_t, Fe_t, Fe_{dis}, Mn_t, Mn_{dis}, Hg_t, Ni_t, Pb_t, Se_t, Zn_t ;
- micropolluants organiques : indices HC (C₅-C₁₁ et C₁₀-C₄₀), AOX, PCBs, BTEX, 1,1-DCE, *cis* et *trans* 1,2-DCE, 1,1-DCA, 1,1,1 et 1,1,2-TCA, TCE, PCE, 1,1,1,2 et 1,1,2,2-PCA.

Les échantillons P2, P4 et P20 ont été analysés pour un set plus limité de paramètres, à savoir :

- mesures in situ : température, pH, conductivité, turbidité ;
- particules : MES, mat. sédimentables ;
- paramètres organiques intégrés : DCO, TOC ;
- substances inorganiques : Cl⁻, SO₄⁻, cyanures totaux ;
- substances eutrophisantes : N_{ammoniacal}, N_{Kjeldahl}, P_{tot} ;
- métaux : As_t, Cr_t, Cu_t, Fe_t, Fe_{dis}, Mn_t, Mn_{dis}, Hg_t, Ni_t, Pb_t, Zn_t ;
- micropolluants organiques : indice HC (C₁₀-C₄₀), AOX, BTEX.

Les analyses ont été réalisées par les laboratoires de l'ISSeP, laboratoires de référence en Région wallonne. Les certificats d'analyses et méthodes analytiques sont fournis en Annexe 3.

4.4.3 Résultats d'analyses des eaux souterraines

Nappe des sables

Le Tableau 9 reprend les résultats d'analyses des trois dernières campagnes de l'ISSeP à savoir mars 2005, mars 2007 et septembre 2009. Il présente également les résultats des trois prélèvements réalisés par l'ISSeP dans le puits du Carmel en juillet 2008 (contrôle justifié par la campagne 2007 sur le C.E.T.), en avril 2009 (surveillance de la masse d'eau pour la Direction des Eaux souterraines de la Région wallonne) et septembre 2009 (5^e campagne de contrôle du C.E.T.).

Le Tableau 10 présente, sous forme de graphiques, les résultats d'autocontrôle réalisés par Shanks sur la nappe depuis 2003. Pour plus de clarté, seul 4 piézomètres (P20 en amont, P11 dans la première ceinture, P29 et P30 dans la seconde ceinture) y sont représentés, et ce, uniquement pour quelques paramètres clés. Ces graphiques ajoutent une vision temporelle de la qualité des eaux souterraines basée sur des mesures plus rapprochées dans le temps (réalisées tous les 6 mois). Les résultats des campagnes de l'ISSeP, quant à eux, sont trop espacés dans le temps pour permettre une analyse fine de l'évolution de la situation.

Les résultats d'analyse d'autocontrôle de la nappe des sables étant extrêmement volumineux, seuls ceux de la campagne de septembre 2009, résumés sous forme de trois tableaux synthétiques (base de données "Calypso" de Shanks) sont fournis en Annexe 4.

Nappe du socle

En l'absence d'une campagne réalisée en 2009 par l'ISSeP sur les piézomètres de la nappe du socle, la situation environnementale actuelle y est évaluée sur base des résultats d'autocontrôle. De même, les analyses historiques par l'ISSeP sur des piézomètres implantés dans le socle étant très peu nombreuses, l'évolution de la situation environnementale dans cette nappe est également évaluée exclusivement à la lumière des résultats d'autocontrôle, présentés partiellement (même sélection que pour la nappe des sables) au Tableau 11 et en Annexe 4.

4.4.4 Normes de référence pour les eaux souterraines

Pour les eaux souterraines, les valeurs normatives en vigueur actuellement (Tableau 9, colonne orange) sont 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 notamment (annexe XXXI) les valeurs publiées dans l'arrêté du 15 janvier 2004 relatif aux valeurs paramétriques applicables aux eaux destinées à la consommation humaine. Ces valeurs normatives ne sont pas applicables sensu-stricto à une eau souterraine. Il suffit pour s'en convaincre de réaliser que bon nombre d'aquifères ou parties d'aquifères en Région wallonne, fournissent une eau parfaitement naturelle mais impropre à la consommation humaine.

Le "Décret sol" (5/12/2008) fixe des "*valeurs seuils*" et des "*valeurs d'intervention*", valables pour les eaux souterraines dans le cadre de l'assainissement des sites pollués. Ces normes, reprises au Tableau 9 (colonnes vert clair), sont dès lors également applicables aux eaux souterraines contaminées par les C.E.T. Dans le cas d'une "*pollution historique*" la valeur seuil fixe le niveau au-dessus duquel il y a lieu de réaliser une étude des risques dont le but est de vérifier qu'il n'y a pas de menace grave. Le dépassement d'une valeur d'intervention a 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.

Par ailleurs, l'AGW "conditions sectorielles" du 27 février 2003 transpose la Directive Déchets 1999/31/EC. Cet arrêté est toutefois incomplet : il omet de fixer les "*seuils de déclenchement de mesures correctrices*", mentionné à l'Annexe III - section 4 - alinéa C de la Directive.

Pour pallier ce manquement, la Direction générale opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources naturelles et de l'Environnement (DGO3) est occupée à rédiger une nouvelle version de l'AGW du 27 février 2003. Le nouveau texte inclura ces seuils, ainsi qu'une nouvelle procédure de surveillance, visant à permettre l'adaptation des valeurs aux conditions locales particulières à chaque C.E.T. (anomalies naturelles dues à l'aquifère, pollutions régionales, pollutions historiques, etc...). Deux listes de paramètres et deux types de seuils seront fixés :

- Les **paramètres traceurs**, en nombre réduit, seront analysés semestriellement.
- Les **paramètres de surveillance**, plus nombreux, seront analysés tous les deux ans, ou lorsqu'un seuil est dépassé pour un des paramètres traceurs.
- Les **seuils de déclenchement** fixeront 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 d'intervention.
- Les **seuils d'intervention**, dont certains 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 deux types de seuils sont choisis en fonction de statistiques calculées sur les aquifères wallons, dans un premier temps en intégrant l'ensemble des masses d'eaux (valeurs publiées dans le futur AGW) et 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). Les dernières colonnes du Tableau 9 reprennent ces statistiques régionales et les seuils de l'AGW à paraître.

4.4.5 Discussion et interprétation des résultats d'analyses des eaux souterraines

A. Comparaison interlaboratoire

L'examen des doublons d'analyse met en évidence les discordances de résultats suivantes :

- Le dosage de l'indice phénol par le laboratoire de l'ISSeP est systématiquement supérieur à celui de Cérachim.
- Les concentrations en nickel dans le P20 et en COT dans le P30 obtenues à l'ISSeP sont nettement supérieures à celles mesurées par Cérachim.

Pour les autres paramètres, les différences observées sont minimales. La concordance entre les deux laboratoires est très bonne.

En ce qui concerne l'indice phénols, le laboratoire de l'ISSeP va étudier et comparer les méthodes d'analyses utilisées par les deux laboratoires pour tenter de trouver une explication rationnelle aux différences, apparemment systématiques, enregistrées lors de la campagne de 2009.

En ce qui concerne les deux autres discordances, l'examen des analyses antérieures sur les ouvrages, réalisée tant par l'ISSeP que par Cérachim tend à incriminer une erreur d'analyse de l'ISSeP. Pour ces deux paramètres, ce sont les valeurs obtenues par Cérachim qui sont prises en compte pour la comparaison aux normes.

Tableau 9 : C.E.T. de Mont-Saint-Guibert, eaux souterraines, résultats des analyses des campagnes ISSeP 2005 - 2009.

Piézomètres Préleveurs Laboratoires	Aval C.E.T. - PREMIERE ceinture												Normes		Permis d'exploiter		Normes "Décret sol"		C.S. C.E.T. modifiées						
	Amont C.E.T.		P2		P4		P6		P8		P11		Code eau*	Guide	Int1	Int 2	VS	VI	Stat. Aquif.	P95	Décl.	Int			
	Cérachim	ISSeP	Cérachim	ISSeP	Cérachim	ISSeP	Cérachim	ISSeP	Cérachim	ISSeP	Cérachim	ISSeP													
PARAMETRES GENERAUX																									
Température in situ	13,6	12	15,3	16	16,7	16,3	14,5	15,9	12,4	11,7	12,8	-	20,1	21	20,5	25	-	-	-	-	-	-			
pH	7,3	7,15	7,10	6,9	6,90	7	7,25	6,89	6,77	7,09	6,89	-	6,45	6,63	6,56	6,5-9,	-	-	-	-	-	-			
Conductivité	466	480	546	1604	1583	1691	1571	1399	1369	1335	765	-	2230	3060	3546	2500	-	-	646	1009	2100	-			
O2	-	2,31	7,6	-	1,4	-	0,98	2,7	-	1,11	-	-	-	0,26	4,2	-	-	-	-	-	-	-			
MES (Jum)	-	<2	<2,0	-	9,8	5,7	-	<2	<2	<2	15,4	-	-	2,1	4,4	-	-	-	-	-	-	-			
Turbidité NTU	-	<1,5	-	-	-	<1,5	-	<1,5	-	<1,5	-	-	-	<1,5	-	-	-	-	-	-	-	-			
PARAMETRES ORGANIQUES																									
DCO mg O ₂ /l	-	5,1	<5,0	-	82,6	3,4	-	41	28	-	29	-	147,4	143	-	-	-	-	-	-	-	-			
COT mg C/l	0,6	1	0,6	20,7	28,7	17,6	15,8	18	11,7	13,4	11,7	2	33,3	54	60,1	chgt	-	-	-	0,7	2,5	5			
Indice phénols µg/l	<5	<5	-	14	20,3	-	11	6,8	<2	11,5	<2	<5	51	178,9	256	-	2000	3000	4000	120	1115	-	5		
SUBSTANCES INORGANIQUES																									
Chlorures mg/l	32	62,4	63	176,7	238,0	173,0	160,0	169,6	130,0	97,8	173,1	60,9	358,3	519,4	582	250	-	-	-	-	-	32	72	150	
Sulfates mg/l	63	81	77	78,17	70,1	76	84	88,6	86	103,3	81,8	66,14	53,2	42,2	62	250	-	-	-	-	-	54	159	250	
Cyanures totaux µg/l	<5	<5	<2,0	-	<5	<2,0	<5	<5	<2,0	<5	<5	0,14	0,12	0,086	0,15	1,5	-	-	-	-	-	70 (lib)	140 (lib)	250	
Fluorures mg/l	0,16	0,15	-	0,27	0,24	-	0,21	0,21	-	0,11	0,145	0,11	0,14	0,12	0,086	0,15	1,5	-	-	-	-	0,1	0,5	1,1	
SUBSTANCES EUTROPHISANTES																									
Nitrates mg/l	11,9	19,3	-	11,99	-	11,4	15,7	-	1,27	-	37,2	-	<0,10	<0,10	50	50	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ammonium mg NH ₄ /l	<0,06	<0,051	<0,051	123,43	89,3	41,53	48	-	<0,051	-	<0,051	-	0,058	0,078	0,50	0,50	-	-	-	-	-	-	0,24	0,41	
Azote ammoniacal mg N/l	<0,050	<0,040	<0,040	96	67	44	32,3	36	<0,040	-	<0,040	-	0,045	0,061	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Azote Kjeldahl mg/l	<2	<5	<1,0	102	67	46	37,7	36	<5	-	<5	-	<5	3,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Phosphore tot µg/l	-	<63	<63	<63	<63	<63	<63	<63	<63	<63	<63	<63	<63	107	146	Chgt	-	-	-	-	-	0	900	1150	
METAUX et METALLOIDES																									
Arsenic total µg/l	<6,3	<6,3	<6,3	3	4,3	7,9	<6,3	<6,3	<6,3	<1	<6,3	<1	<2,5	3	<6,3	<6,3	5	60	90	120	10	40	0,3	1,7	10
Antimoine total µg/l	<6,3	<6,3	-	<1	<6,3	-	<6,3	<6,3	-	<1	<6,3	<1	<6,3	<1	<6,3	<6,3	10	6	9	12	-	-	-	-	-
Cadmium total µg/l	<0,25	<0,25	-	<0,1	<0,25	-	<0,25	0,42	-	0,1	<0,25	<0,1	<0,25	<0,1	<0,25	0,33	5	5	20	5	20	0,1	0,4	5	X
Chrome total µg/l	<1,25	2	2,3	2	3,7	2,5	2,4	2,7	2,0	2	1,42	<1	2,2	7	3,7	4,3	50	30	45	60	50	100	0,7	3,4	50
Cuivre total µg/l	<2,5	<2,5	<2,5	<1	<2,5	<2,5	<2,5	2,7	<2,5	<1	3,4	1	<2,5	1	4,1	<2,5	2000	-	-	-	100	200	1,7	39	100
Fer total µg/l	<50	24	1,7	621,9	471,3	296	367	141	-	39	-	505,9	1190	2715	200	200	200	-	-	-	-	-	-	-	-
Fer dissous µg/l	5	14,7	-	6271,9	4713	-	327	140	-	<2	-	3,8	1103	2715	200	200	200	-	-	-	-	-	6	988	1000
Manganèse total µg/l	<6,3	<6,3	<6,3	187,5	1603	1466	1143	1466	1139	<1	77	<1	7	798	1188	50	50	-	-	-	-	-	2,5	31,5	250
Manganèse dissous µg/l	<5	<5	<5,0	187,5	1506	-	1466	1139	-	64	-	<5	<5	794	1047	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mercur total µg/l	<0,10	<0,1	-	<0,5	<0,1	<0,10	<0,1	<0,1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1	1	-	-	-	1	4	0	0,1	1
Nickel total µg/l	<2,5	<3,1	17,5	33	38,8	27	56	52	39	57	31	8	3,5	71	133	118	20	75	113	150	20	80	1	8,2	20
Plomb total µg/l	<6,3	<6,3	<6,3	8	<6,3	<6,3	<6,3	<6,3	<6,3	<1	<6,3	<1	<6,3	10	<6,3	<6,3	25	75	113	150	10	40	0,3	3,0	10
Selenium tot µg/l	-	<12,5	-	-	<12,5	-	<12,5	-	<12,5	-	<12,5	-	<12,5	-	<12,5	10	10	-	-	-	-	-	0,7	3,2	10
Zinc total µg/l	<25	<25	<25	25	<25	<25	<25	<25	<25	23	<25	9	<25	18	<25	<25	5000	600	900	1200	200	400	15	179	200
MICROPOLLUANTS ORGANIQUES																									
BTEXN (somme) µg/l	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,2	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,1	n.d.	n.d.	n.d.	0,7	0,8	0,6	B : 1	1250	1875	2500	*****	*****	-	-	*****
Ind. hydrocarbures C ₁₀ -C ₄₀ µg/l	<100	<50	<100	72	<100	<100	<100	<100	<100	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	-	-	-	-	-	-	-	-	100
PCBs µg/l	<35	<35	-	<0,01	<35	<35	<35	<35	<35	<0,01	27 - 57	<0,01	<35	<0,01	17 - 38	<36	-	10	15	20	-	-	-	-	10
AOX µg/l	-	16	16	<0,1	138	84	-	71	58	2,7	87	1,8	1,3	4,7	166	1808	-	-	-	-	-	-	-	-	100
solvants halogénés*** µg/l	-	n.d.	-	0,6	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,2	0,1	0,1	0,4	0,2	0,4	n.d.	-	-	-	-	-	-	-	-	*****
autres halogénés**** µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,3	-	1,7	-	4,5	-	n.d.	-	-	-	-	-	-	-	-	*****

LEGENDE		17,3	Dépassement de la norme Code de l'Eau (eau distribuée par réseau)	77	Dépassement du seuil déclenchement C.S.	35	Dépassement VS décret sol	49	Valeur élevée
*	norme actuelle - Code de l'Eau, MB 12/04/2005	200	Dépassement VI décret sol	17,5	Anomalie analytique	n.d.	n.d.	n.d.	Non détecté
**	de polo et al, 2003[1] avec normes ammonium et phosphates ramenées en azote ammoniacal et phosphore total	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
***	Somme de : 1,1-DCE ; trans1,2-DCE ; 1,1-DCA ; Cis,2-DCE ; 1,1,1-TCA ; TCE ; 1,1,2-TCA ; PCE ; 1,1,1,2-PCA ; 1,1,2,2-PCA	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
****	Somme de : 1,1-DCE ; trans1,2-DCE ; 1,1-DCA ; Cis,2-DCE ; 1,1,1-TCA ; TCE ; 1,1,2-TCA ; PCE ; 1,1,1,2-PCA ; 1,1,2,2-PCA	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****



Tableau 9 : C.E.T. de Mont-Saint-Guibert, eaux souterraines, résultats des analyses des campagnes ISSeP 2005 - 2009.

Piézomètres Préleveurs Laboratoires	Amont C.E.T.				Aval C.E.T. – seconde ceinture				Normes		Permis d'exploiter		Normes "décret sol"		C.S., C.E.T. modifiées		
	P20		P28		P29		P30		Code eau*	Guide	Int1	Int 2	VS	VI	Stat. Aquif.	Décl.	Int
	Cérachim	ISSEP	ISSEP	ISSEP	ISSEP	ISSEP	ISSEP	ISSEP	ISSEP	ISSEP	ISSEP	ISSEP	ISSEP	ISSEP	ISSEP	ISSEP	ISSEP
Dates de prélèvement																	
	mars-05	sept-09	sept-09	sept-09	fév-07	sept-09	sept-09	mai-07	sept-09	juil 08	avril 09	sept-09					
PARAMETRES GENERAUX																	
Température in situ	°C	13,6	12	15,3	12,5	14,6	11,6	16,0	14,7	16,5	-	15,7	16,0	-	-	-	-
pH	-	7,3	7,15	7,10	6,73	6,73	6,91	6,65	6,9	6,81	-	6,89	6,68	-	-	-	-
Conductivité	µS/cm	466	480	546	1201	1267	1331	1526	1309	1114	-	678	908	-	646	1009	2100
O2	mg/l	-	2,31	0,7	2,6	0,53	4,7	2,5	-	1,06	5,0	-	-	-	-	-	-
MES (1µm)	mg/l	-	<2	<2,0	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2,4	<2	<2	-	-	-	-
Turbidité NTU	-	<1,5	-	-	1,56	-	<1,5	-	-	-	32,8	-	-	-	-	-	-
PARAMETRES ORGANIQUES																	
DCO mg O ₂ /l	-	5,1	<5,0	28	28,6	28	35	30	-	17,5	25	-	13,1	-	-	-	-
COT mg C/l	0,6	1	0,6	10,9	10,7	13,8	11,0	7,6	66,3	9,1	4,6	8,3	chgt	-	0,7	2,5	5
Indice phénols µg/l	<5	<5	-	8	6,2	12	6,0	12	6,0	12	<5	10	-	-	-	-	5
SUBSTANCES INORGANIQUES																	
Chlorures mg/l	32	62,4	63	139,2	136	186	158	186	122,48	120	130	69	129	-	32	72	150
Sulfates mg/l	63	81	77	77,04	86	110,4	100	98	64	44	33	47	250	-	54	159	250
Cyanures totaux µg/l	<5	<5	<2,0	<5	<2,0	<5	<2,0	<5	<2,0	<5	<3,0	<2,0	50	-	70 (lib)	140 (lib)	1,50
Fluorures mg/l	0,16	0,15	-	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,06	0,10	1,5	-	0,1	0,5	1,1
SUBSTANCES EUTROPHISANTES																	
Nitrates mg/l	11,9	19,3	-	4,7	13,7	3,9	2,9	-	1,3	0,97	0,9	0,15	50	-	-	-	-
Ammonium mg NH ₄ /l	<0,06	<0,053	<0,053	<0,053	<0,053	<0,053	<0,053	<0,053	<0,053	<0,053	<0,053	<0,053	0,50	-	-	-	0,24
Azote ammoniacal mg N/l	<0,050	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	-	-	-	-
Azote Kjeldahl mg/l	<2	<5	<1,0	<5	1,31	<5	1,08	-	1,53	1,89	-	<1,0	-	-	-	-	-
Phosphore tot µg/l	-	<63	<63	<63	<63	75	-	<63	85	2200	<63	chgt	-	-	0	900	1150
METEAUX et METALLOIDES																	
Arsenic total µg/l	<6,3	<6,3	<6,3	<6,3	<6,3	<6,3	<6,3	<6,3	<1,0	<6,3	<6,3	9,54	<6,3	5	60	90	120
Antimoine total µg/l	<6,3	<6,3	-	<6,3	<6,3	<6,3	<6,3	<6,3	<1,0	<6,3	<6,3	0,19	<6,3	10	6	9	12
Cadmium total µg/l	<0,25	<0,25	-	0,33	0,38	<0,25	<0,25	0,2	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	5	5	20	0,1	0,4
Chrome total µg/l	<1,25	2	2,3	1,67	1,52	1,32	<1,25	<1,0	1,29	2,2	2	<1,25	50	30	45	60	50
Cuivre total µg/l	<2,5	<2,5	<2,5	3,1	2,7	<2,5	4,9	<1,0	4,3	2,1	37	5,7	2000	-	-	100	200
Fer total µg/l	<50	24	21	60	29	11,8	18,6	495	42	438	-	225	200	-	-	-	-
Fer dissous µg/l	5	14,7	2,2	6,1	2,1	7,4	48	32	-	123	-	-	-	-	-	6	988
Manganèse total µg/l	<6,3	<6,3	<6,3	203	205	91	126	224	287	464	-	398	50	-	-	2,5	315
Manganèse dissous µg/l	-	<5	<5,0	201	205	91	126	224	287	-	387	-	-	-	-	-	-
Mercurie total µg/l	<0,10	<0,1	-	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05	<0,5	<0,05	<0,1	<0,05	<0,05	1	-	-	1	4
Nickel total µg/l	<2,5	<3,1	17,5	29	32	42	27	33	27	47	15,5	31	20	75	113	150	20
Plomb total µg/l	<6,3	<6,3	<6,3	<6,3	<6,3	<6,3	<6,3	8,0	<6,3	<6,3	3,2	<6,3	25	75	113	150	10
Selenium tot µg/l	-	<12,5	-	<12,5	<12,5	<12,5	<12,5	-	<12,5	<12,5	0,24	<12,5	10	-	-	0,7	3,2
Zinc total µg/l	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	29	<25	99	95	<25	5000	600	900	1200	200
MICROPOLLUANTS ORGANIQUES																	
BTEXN (somme) µg/l	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	B : 1	1250	1875	2500
Ind. hydrocarbures C ₁₀ -C ₄₀ µg/l	<100	<50	<100	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<100	<50	<50	-	-	-	-	-
PCB's µg/l	<35	<35	<35	<41	<35	<39	<10	<38	100-110	<35	<35	<35	100	10	15	20	-
AOX µg/l	-	16	16	75	65	100	144	-	46	62	99	-	-	-	-	-	-
solvants halogénés*** µg/l	-	n.d.	-	n.d.	0,2	0,3	1,4	1,2	0,3	0,3	0,4	-	-	-	-	-	-
autres halogénés*** µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	2,8	-	-	-	-	-	-	-	-

LEGENDE		17,3	77	Dépassement du seuil déclenchement C.S.		26 - 35	Dépassement VS décret sol		49
		Dépassement de la norme Code de l'Eau (eau distribuée par réseau)		Dépassement VI décret sol		Dépassement VS décret sol		Valeur élevée	
*	norme actuelle - Code de l'Eau, MB 12/04/2005	200	Dépassement VI décret sol		17,5	Dépassement VS décret sol		n.d.	
**	de polo et al. 2003[1] avec normes ammonium et phosphates ramencés en azote ammoniacal et phosphore total	***** Anomalie analytique							
***	Somme de : 1,1-DCE ; trans-1,2-DCE ; 1,1-DCA ; Cis-2-DCE ; 1,1,1-TCA ; TCE ; 1,1,1,2-PCA ; 1,1,2,2-PCA	***** Somme de Chlorobenzène, Dichlorobenzène, Chloroforme, Dichlorométhane							
		***** Normes imposées pour chaque composé individuellement							

B. Comparaison par rapport aux valeurs normatives

Sur base des analyses réalisées dans le cadre de la campagne, par l'ISSeP et Cérachim, on recense certains dépassements de valeurs normatives qui sont détaillés ci-dessous.

Les **normes du Code de l'Eau**, non applicables sensu stricto à des eaux souterraines brutes mais indicatives du niveau à ne pas dépasser pour la potabilité de celles-ci, sont dépassées pour :

- La conductivité et les chlorures au P11 ;
- L'ammonium aux P2 et P4 ;
- Le fer aux P2, P4, P8, P11, P30 et au Puits Carmel ;
- Le manganèse et le nickel aux P2, P4, P11, P28, P29, P30 et au Puits Carmel ;
- Le nickel aux P6, PS6 et PS7.

Aucun seuil d'intervention des futures conditions sectorielles n'est dépassé, les **seuils de déclenchement** de ce texte, sont dépassés pour :

- L'ammonium aux P2 et P4 ;
- Le fer dissous aux P2 et P11 ;
- Le COT, le nickel et le manganèse total aux P2, P4, P6 (Uniquement COT et Ni), P11, P28, P29, P30, au Puits Carmel ainsi qu'au PS6 et au PS7 ;
- Les AOX aux P11 et P29 ;
- La conductivité et les chlorures au P11, ainsi qu'aux PS6 et PS7 ;
- Le plomb au PS6.

Ces dépassement impliquent nécessairement que les concentrations sont "anormales" eu égard aux statistiques relatives à la masse d'eau "RW051 "Sables Bruxelliens"

Les dépassements éventuels du seuil de déclenchement pour l'indice phénol ne sont pas discutés ici tant que le problème analytique n'est pas résolu, hormis au P11 où ce dépassement est avéré car confirmé par le laboratoire Cérachim.

La valeur seuil du décret sol est dépassée pour :

- Le nickel aux P2, P4, P6, P11, P28, P29, P30, PS6, PS7 et au Puits Carmel ;
- Le plomb au PS6.

La **valeur Int1 du permis unique**, est dépassée pour le nickel au P11, mais aucune concentration mesurée ne dépasse la valeur Int2.

C. Situation environnementale actuelle dans la nappe des sables

Si l'on interprète les résultats du Tableau 9 et de l'Annexe 4 sous l'angle purement environnemental, ces derniers mettent en évidence une influence du C.E.T. sur la qualité de la nappe des sables en aval des zones d'enfouissement. Cette contamination est assez nette sur plusieurs piézomètres de la première ceinture (en particulier P2, P4, P6, P8, P11 et P14) avec, semble-t-il, deux noyaux de composition légèrement différente : l'un proche du P11 (plus de chlorures et pas d'ammonium) et l'autre aux alentours du P2 et du P4 (situation inversée).

Les contaminants détectés en aval ne sont pas présents dans le piézomètre P20, situé en amont du site dans la même nappe. Par ailleurs, la nature des contaminants (Cl^- , NH_4^+ , Fe, Mn, Ni, COT et hydrocarbures) reflète parfaitement la composition du percolat (voir Tableau 4). De possibles influences du bedrock, par diffusion verticale, et des sels de déneigement épandus sur la RN5 ont souvent été évoqués pour expliquer ces anomalies dans la nappe des sables. Ces explications ne résistent cependant pas à une analyse globale du set de résultats :

- S'il est vrai (d'après la littérature) que le fer, le manganèse et le nickel pourraient théoriquement provenir du socle par diffusion verticale, les analyses locales de cette nappe profonde dans les piézomètres de la première ceinture ne montrent aucune anomalie pour ces éléments. Par ailleurs, les autres contaminants détectés dans les piézomètres des sables (azote, carbone, hydrocarbures) ne sont, quant à eux, nullement caractéristiques de la

géochimie du socle. On peut en déduire que l'hypothèse d'une contamination par diffusion verticale depuis le socle n'est pas applicable au cas particulier du CETeM.

- L'utilisation de sels de déneigement, quant à elle, ne pourrait éventuellement expliquer que l'anomalie en chlorures. Aucun autre contaminant détecté sur le site ne fait partie de la composition des sels de déneigement. Par ailleurs, on ne distingue aucune fluctuation saisonnière des concentrations en chlorures, fluctuations que ne manquerait de créer une source de sel par épandages routiers par nature saisonniers.

Par contre la signature géochimique de la contamination cadre très bien avec la composition du percolat (voir section 4.2). L'ISSeP considère dès lors que l'hypothèse selon laquelle les concentrations anormales détectées dans la nappe sont bel et bien les conséquences d'une contamination par les percolats du CETeM est bien la plus probable.

Du point de vue de l'étendue spatiale, les piézomètres P28, P29 et P30 ainsi que le puits du Carmel, présentent également des teneurs anormalement élevées en chlorures, COT, indice phénols, conductivité, nickel, fer et manganèse et on y détecte des traces de micropolluants organiques (BTEX et halogénés). Globalement, les concentrations détectées au niveau de cette seconde ceinture sont nettement plus faibles qu'au droit de la première. Elles sont néanmoins significatives : la qualité de l'eau dans ces trois ouvrages est influencée par le C.E.T. mais de manière plus limitée. Les piézomètres P29 et P30 sont localisés dans le fond de la vallée du Ruchaux, en aval du C.E.T.

Si l'on observe la topographie le long de la première ceinture, on constate la présence, au niveau du P11, d'un vallon encaissé qui coupe la ceinture et se dirige vers le Ruchaux au nord-ouest. Le nivellement piézométrique récemment renouvelé par l'ISSeP (2008) montre qu'à ce vallon est associée une dépression piézométrique qui a probablement joué un rôle de dispersion préférentielle des percolats de la zone 1 historiquement non munie d'étanchéité basale. La contamination a ensuite pu diffuser dans le fond de la vallée du Ruchaux. Actuellement, le piézomètre le plus en aval le long du Ruchaux est encore impacté. L'étendue totale de la zone contaminée dans l'axe de la vallée reste donc inconnue.

D. Captage du Carmel

L'eau prélevée en 2008 et 2009 dans le puits du Carmel est en nette amélioration par rapport aux résultats de 2007. La qualité n'y est certes pas encore optimale, l'eau reste un peu trop chargée en matière organique et en chlorures. Mais la connexion du Carmel au réseau de distribution pour l'eau potable exclut tout risque actuel pour la santé des carmelites et l'utilisation du puits à des fins de nettoyage d'outils de jardin, voir à l'irrigation en période de fortes sécheresses, ne pose plus de problème.

E. Situation environnementale actuelle dans la nappe du socle

En ce qui concerne les piézomètres implantés dans la première ceinture PS1 à PS3, aucune anomalie significative n'est détectée en septembre 2009. Les concentrations mesurées sont toutes inférieures aux valeurs normatives et sont "normales" par rapport aux statistiques sur les aquifères de la région en général et à celle de la masse d'eau RWE160 ("Socle cambro silurien du Brabant") en particulier.

Par contre, deux des 4 nouveaux piézomètres de la seconde ceinture (PS4 à PS7) sont impactés. Il s'agit du PS6 et du PS7, implantés dans la vallée du Ruchaux. Le PS6 est jumelé au P30, en tête de vallée, et le PS7 est situé au Carmel un peu plus en aval. Les niveaux de contamination sont très similaires à ceux observés aux P28, P29 et P30, à savoir des concentrations anormales mais limitées, pour les principaux traceurs de contamination par percolats de déchets ménagers (chlorures, conductivités, carbone organique, nickel et traces d'hydrocarbures). Plus en aval, le piézomètre PS5 semble délimiter la zone impactée puisqu'il ne présente pas d'anomalie. La position de ce dernier ouvrage (sur l'autre versant du Ruchaux) n'est cependant pas optimale, ce qui laisse pas mal d'incertitude sur cette délimitation.

Tableau 10 : C.E.T. de Mont-Saint-Guibert, évolution temporelle de qualité de la nappe des sables
(données Shanks – analyses d’autocontrôles)

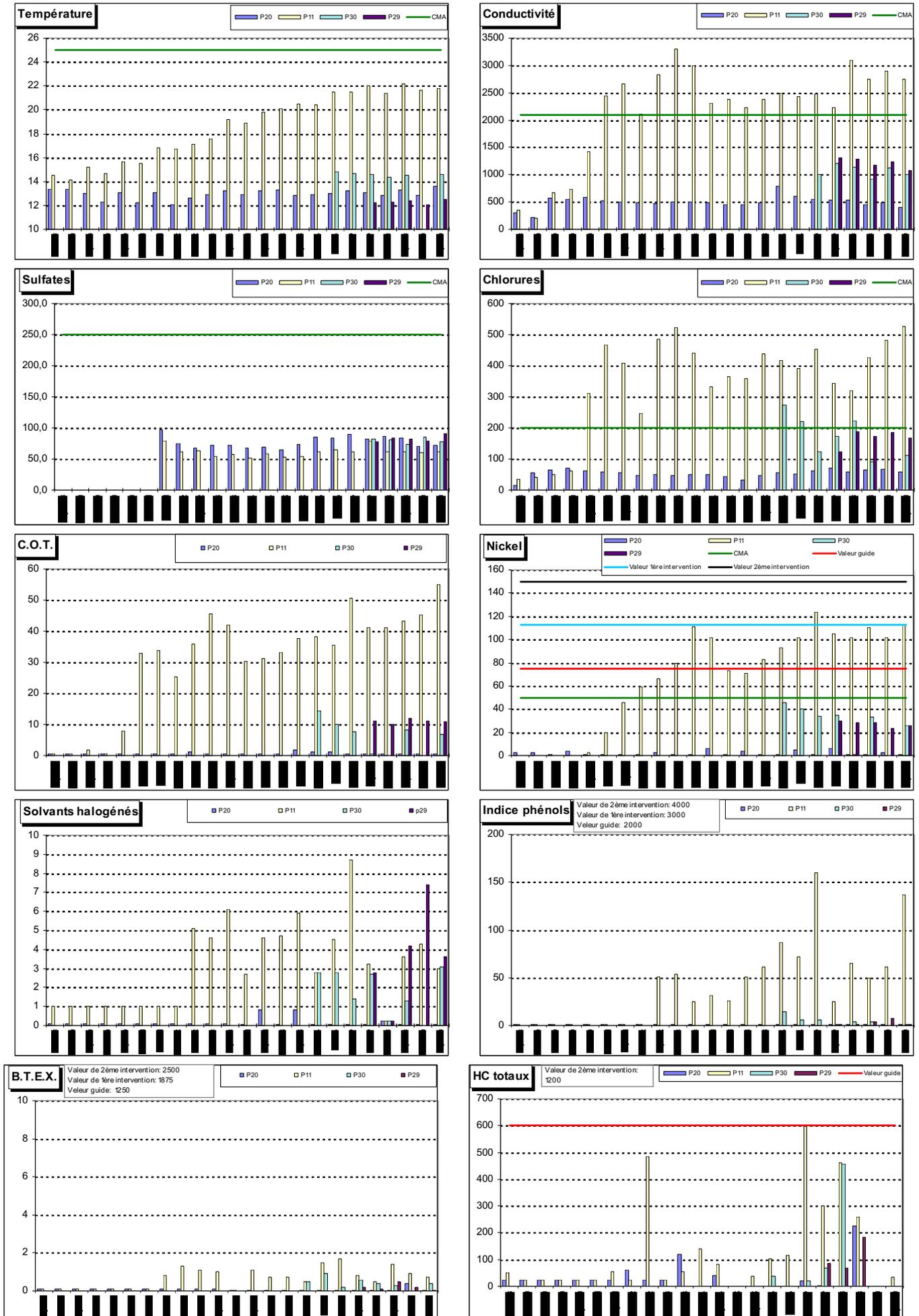
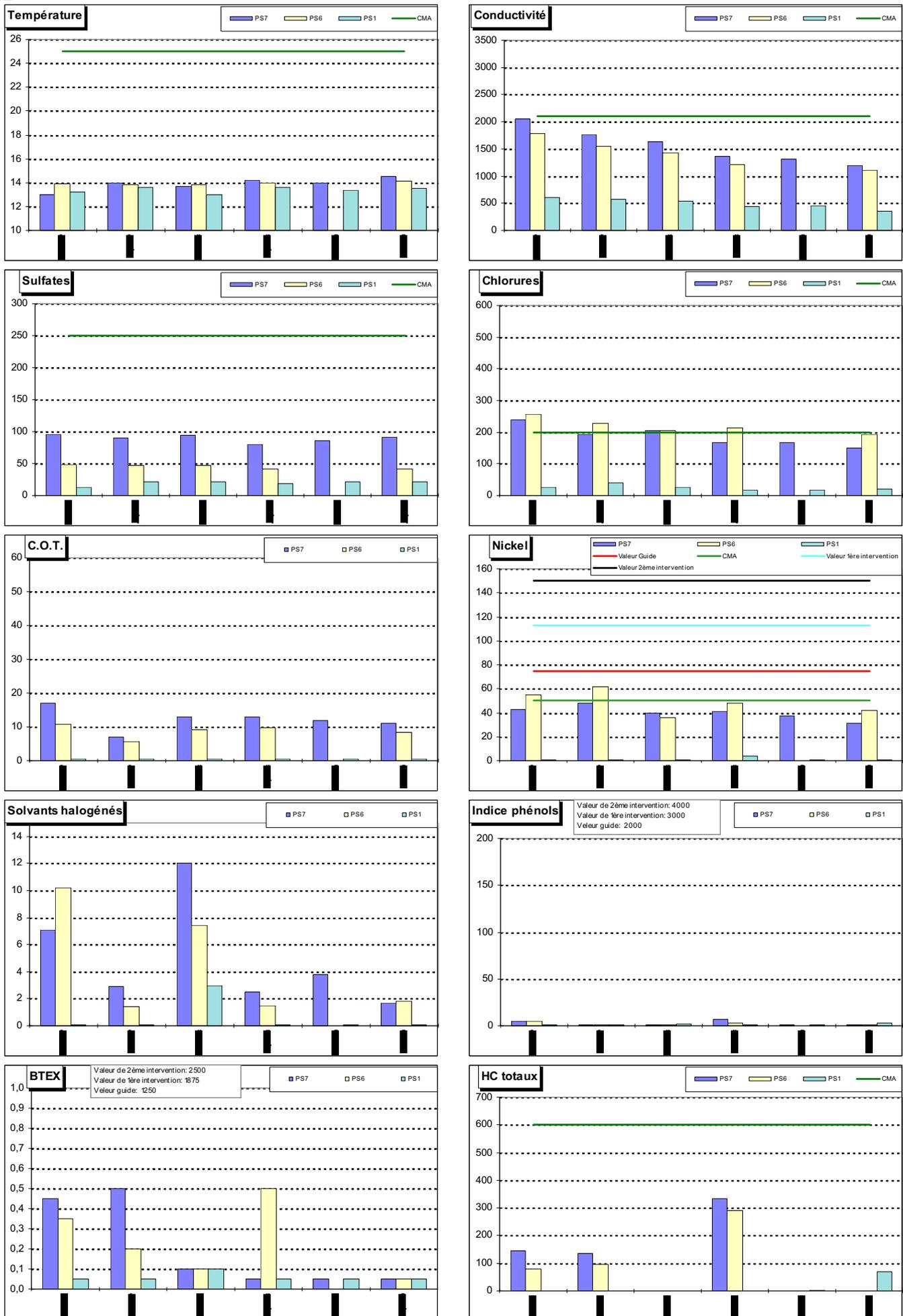


Tableau 11 : C.E.T. de Mont-Saint-Guibert, évolution temporelle de qualité de la nappe du socle
(données Shanks – analyses d'autocontrôles)



F. Evolution temporelle dans la nappe des sables

Le Tableau 10 présente, sous forme d'une matrice de graphiques, l'évolution temporelle des principaux paramètres dans la nappe des sables entre septembre 1998 et septembre 2009. Ces graphiques, tirés des données de Shanks (rapports d'autocontrôle par le laboratoire Cérachim), permettent d'évaluer comme suit l'évolution temporelle de la situation :

- Le P20, comme tous les autres piézomètres contrôlés en amont, n'a jamais présenté la moindre anomalie. Les concentrations mesurées dans ces piézomètres sont très proches des moyennes calculées par la Division de eaux, tant sur l'ensemble de la Wallonie (Tableau 9) que sur la masse d'eau des "Sables bruxelliens et landeniens du Brabant" (Base de données RW-Aq05).
- Une contamination, dont la signature géochimique est typique des percolats de C.E.T., a atteint le P11 en septembre 2000. Cette arrivée de contaminants s'est d'abord remarquée sur les chlorures, la température (les percolats sont plus chauds que la nappe) et la conductivité avant, 6 mois plus tard, de s'étendre au nickel et au COT. Les traces d'hydrocarbures (totaux, BTEX et halogénés) ne sont apparues qu'à partir de 2002.
- Depuis 2000 les concentrations dans le P11 fluctuent en restant systématiquement supérieures aux statistiques régionales (et à certains seuils normatifs). Les variations semblent cependant se faire autour d'une tendance évolutive assez stable. A l'échelle pluriannuelle, on ne peut pas affirmer que la situation s'aggrave significativement : depuis 1998, seul le nickel a déjà dépassé la valeur de première intervention du permis, et ce à deux reprises seulement (mars 2007 et septembre 2009).
- Depuis mars 2007, on constate une augmentation de la charge polluante, en particulier des chlorures, dans la nappe. Cette augmentation pourrait être due à la remontée de nappe (voir Figure 2) consécutive aux fortes précipitations du printemps 2008. A condition que l'on puisse vérifier que les concentrations redescendent lors des campagnes ultérieures, cela confirmerait la thèse des remises en solution périodiques de contaminants au rythme des fluctuations piézométriques.
- Le fer et le manganèse, l'ammonium et les AOX n'étant pas inclus dans les paramètres de l'autocontrôle, il n'est pas possible d'en obtenir des courbes évolutives. Il est cependant probable que les tendances soient similaires à celles observées sur les autres paramètres traceurs.
- Les PCB's n'ont, selon les résultats du laboratoire d'autocontrôle, jamais dépassé le seuil de détection. En février 2007, 3 échantillons dépassaient la valeur de seconde intervention dans des résultats de la quatrième campagne de l'ISSeP. Suite à de nombreux contrôles réalisés depuis lors par plusieurs laboratoires, il semble que la détection de 2007 était, soit un pic très ponctuel, soit une erreur analytique. En tout état de cause, il ne semble pas y avoir de contamination pérenne de la nappe des sables par les PCB's, et en tous cas pas à des concentrations préoccupantes.
- Au niveau de la seconde ceinture, le monitoring historique confirme bien une contamination de composition semblable, d'intensité moindre mais tout aussi pérenne, localisée dans la vallée du Ruchaux. Il n'est malheureusement pas possible de déterminer la date d'arrivée de la contamination : cette dernière était déjà présente au moment de la mise en place des ouvrages. Il est encore trop tôt pour tenter de déduire le temps de transfert entre les ceintures à partir des fluctuations liées à la piézométrie. Le minimum temporel pour les chlorures observé au P30 en mars 2007 pourrait correspondre au minimum de mars 2004 au P11, mais aussi à celui de mars 2002. Il n'est pas exclu que ces indéterminations puissent être levées dans le futur, lorsque la fenêtre d'observation sera plus large.
- Bien que, ici aussi, la période d'observation soit un peu courte pour être catégorique, il semble se dégager des trois premières années de mesures sur la seconde ceinture que la tendance générale soit stabilisée.

En résumé, les graphes du Tableau 10 montrent que la zone contaminée au droit du P11, P4 et P6 et qui s'étend dans la vallée du Ruchaux (P28 à P30) est le résultat d'une dispersion qui a eu lieu aux alentours des années 2001 à 2003. Le Ruchaux, qui draine la nappe des sables, a pu attirer la plume qui s'est alors préférentiellement étendue le long de sa vallée. Il constitue actuellement une barrière physique confinant la zone contaminée sur sa rive gauche. Depuis 2003, l'intensité de la contamination n'évolue plus significativement. Il semble qu'un régime stationnaire soit atteint, avec cependant des fluctuations liées à la remise en solution de contaminants au gré des remontées de nappe. Ce constat tend à confirmer que la source de la contamination est bien historique, à savoir les déchets enfouis sans étanchéité basale en zone 1. Cette contamination historique n'est pas le fait de l'exploitant actuel du C.E.T., mais résulte de l'utilisation passée de la carrière en décharge de déchets ménagers tout-venant. Les mesures prises depuis lors par Shanks pour sécuriser l'ancien site (couverture imperméable), combinées à l'atténuation naturelle de la contamination, semblent suffisamment efficaces pour stabiliser la situation dans la nappe des sables en aval.

G. Evolution temporelle dans la nappe du socle

Le Tableau 11 présente, sous forme d'une matrice de graphiques, l'évolution temporelle des principaux paramètres dans la nappe du socle entre mars 2007 et septembre 2009. Ces graphiques, tirés des données de Shanks (rapports d'autocontrôle par le laboratoire Céramchim), permettent d'évaluer comme suit l'évolution temporelle de la situation :

- Les piézomètres de la première ceinture (illustrés par le PS1 dans les graphes), que ce soit en amont ou en aval hydrogéologique du C.E.T., n'ont jamais présenté d'anomalie significative (y compris avant 2007, sur base de résultats antérieurs à ceux présentés sur les graphiques). Les concentrations mesurées dans ces piézomètres sont très proches des moyennes calculées par la Division de eaux, tant sur l'ensemble de la Wallonie (Tableau 9) que sur la masse d'eau du "Socle cambro-silurien du Brabant" (Base de données RW-Aq16).
- Il en est de même pour les piézomètres PS4, et PS5. L'historique de leur surveillance ne montre aucune tendance à la hausse ou apparition soudaine de contaminants.
- Comme pour les piézomètres P28 à P30 dans les sables, l'historique des piézomètres PS6 et PS7 ne remonte pas assez loin dans le temps pour observer l'arrivée de la contamination. Tout au plus peut-on dire qu'elle est antérieure à mars 2007. Depuis cette date, les concentrations fluctuent dans une gamme de valeurs anormales mais limitée. La fenêtre d'observation est encore un peu étroite pour dégager des tendances à long terme mais il n'est pas possible d'affirmer qu'une aggravation est en cours actuellement.

En résumé, il semble que la dépression topographique dans la vallée du Ruchaux, où l'épaisseur de la couche de sables est très réduite (érosion par le cours d'eau), a permis à la contamination d'atteindre la nappe du socle entre 2003 et 2007. Depuis lors, un état relativement stationnaire semble s'être mis en place dans cet aquifère plus profond.

5 PARTIM AIR

5.1 Émissions des installations

Cette partie de l'étude est systématiquement **sous-traitée à la cellule émissions atmosphériques de l'ISSeP** (responsable François Idczak). Le rapport complet de cette campagne de mesures est fourni intégralement à l'Annexe 5.

5.1.1 Stratégie d'échantillonnage

La campagne sur le site s'est déroulée du 11 au 16 septembre 2009. Un seul moteur a fait l'objet de mesure, le moteur 5 (MAG5) de première génération, présent avant 2003, qui avait également été contrôlé par l'ISSeP en 2005.

En complément de ces contrôles habituels durant les campagnes, des analyses ont été effectuées sur le biogaz en amont direct du moteur. Les résultats des analyses du biogaz sont intégrés dans le présent rapport.

5.1.2 Matériel et méthode

Un conteneur laboratoire mobile a été installé à proximité du moteur. Ce conteneur, équipé de moniteurs ad hoc et de sondes d'échantillonnages spécifiques, permet d'analyser sur les fumées du moteur des paramètres tels que : le monoxyde de carbone (CO) et le dioxyde de carbone (CO₂) par infrarouge, le monoxyde d'azote (NO) et les oxydes d'azote (NO_x) par chemiluminescence, le dioxyde de soufre (SO₂) par ultraviolet, les hydrocarbures (C_xH_y) par ionisation de flamme, le méthane (CH₄) par infrarouge, l'oxygène (O₂) par paramagnétisme et le sulfure d'hydrogène (H₂S) par barbotage dans l'acétate de cadmium (sur site) et titrage (en laboratoire). Les mesures sont effectuées toutes les 6 secondes et moyennées toutes les minutes. Les composés organiques volatils (COV) sont adsorbés sur des tubes spécifiques de charbon actif (Carbotrap 300) et analysés ensuite par chromatographie en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse (GC-MS).

Parallèlement, des mesures en continu sont effectuées sur le biogaz afin d'en déterminer les teneurs en CH₄ et CO₂ à l'aide d'un analyseur infrarouge, la teneur en O₂ par paramagnétisme et le H₂S par barbotage à l'acétate de cadmium. Les COV sont adsorbés sur des tubes spécifiques de charbon actif et analysés au laboratoire pour y être dosés par GC-MS.

Afin d'obtenir une bonne représentativité du fonctionnement des installations, il est recommandé que chaque unité fasse l'objet de 3 journées de mesures durant au moins ½ heure en continu. Cet objectif a été largement rencontré au cours de cette campagne: la durée de mesures en continu a atteint 3 voire 4 heures, soit 6 à 8 fois la durée minimale recommandée.

5.1.3 Normes de référence

Les normes de référence concernant les émissions des moteurs sont fixées dans l'autorisation d'exploiter un ensemble d'unités techniques de valorisation du biogaz délivrée par la Députation Permanente du Conseil provincial du Brabant wallon le 30 janvier 1997. Ces valeurs maximales autorisées sont reprises dans le permis d'exploiter du 11 décembre 2003 et rappelées ci-dessous.

- Poussières : 100 mg/Nm³
- Oxydes d'azote (NO_x) : 500 mg/Nm³ (exp. en NO₂)
- Monoxyde de carbone (CO) : 650 mg/Nm³
- Composés organiques volatils (COV) : 150 mg/Nm³ (exprimés en C_{tot} hors CH₄)

Les mesures sont rapportées aux conditions suivantes : pression de 1013 hPa, teneur en O₂ de 5 % sur gaz sec.

Les limites d'émission sont respectées lorsque :

- aucune moyenne journalière des concentrations à l'émission ne les dépasse ;

- 97 % des moyennes sur 1/2 heure ne dépassent pas 1,2 fois ces valeurs ;
- aucune moyenne sur 1/2 heure ne dépasse pas le double de ces normes à l'émission.

Lorsque les techniques d'échantillonnage ou d'analyse ne permettent pas de réaliser ce type de mesure, la moyenne arithmétique de trois mesures représentatives ne peut dépasser les normes d'émissions fixées.

Les impositions relatives aux prélèvements et analyses des conditions sectorielles d'exploitation des C.E.T. sont d'application et sont précisées dans l'annexe 15 du permis unique du 18 décembre 2003 modifié par l'arrêté ministériel du 10 mai 2004 :

- Prélèvements annuels des fumées de combustion, en vue des analyses qualitatives et semi-quantitatives de tous les organiques détectés et des analyses quantitatives pour le benzène, le toluène, le chlorure de vinyle, ainsi que le CO, O₂, N₂, CO₂, NO_x et SO₂.
- Prélèvements semestriels du biogaz en amont des installations de traitement, en vue des analyses quantitatives de CH₄, CO₂, O₂, N₂, H₂, H₂S, benzène, toluène, xylène, chlorure de vinyle et des analyses qualitatives et semi-quantitatives des composés organiques et dérivés organométalliques, organo-soufrés, -azotés, -halogénés, -chlorés. La teneur en soufre, calculée sur H₂S et les composés soufrés, ne peut excéder 50 ppm. De plus, une fois par an l'exploitant fera procéder à un screening GC-MS de la totalité des composés organiques présents (jusqu'aux traces), les pics seront identifiés et feront l'objet d'un dosage semi-quantitatif.

5.1.4 Résultats

Le rapport de la cellule "émissions atmosphériques" de l'ISSeP, présentant tous les résultats d'analyses sur les biogaz et les fumées du moteur, est repris en Annexe 5 (rapport ISSeP n°1885/2010). L'Annexe 6 reprend quant à elle tous les résultats des autocontrôles relatifs à la qualité du biogaz et des fumées des moteurs et torchères depuis 2005 et qui ont été exploités lorsque les données ISSeP faisaient défaut.

A. Résultats des analyses du biogaz

Le biogaz a été prélevé juste à l'entrée du moteur, après le traitement épuratoire qui consiste en une filtration des poussières, une surpression, une filtration finale et une déshumidification.

Le tableau 12 ci-dessous reprend les résultats d'analyses des composés majeurs du biogaz réalisées par l'ISSeP durant la campagne de contrôle. Il permet également la comparaison des résultats obtenus en 2009 à ceux de 2005 et aux statistiques établies pour les C.E.T. du réseau valorisant le biogaz (voir rapport ISSeP 1634/2009 "Rapport annuel sur la qualité de l'air autour des C.E.T., première édition : 2009").

Tableau 12 : Composition du biogaz – composés majeurs (ISSeP)

	11 septembre 2009		14 septembre 2009		16 septembre 2009		Moyenne campagne 2009	Moyenne campagne 2005	Moyenne réseau
CH₄ moyen (%)	44,6		46,2		45,3		45,4	48,3	48
CO₂ moyen (%)	34,7		35,1		34,8		34,8	37,2	35
O₂ moyen (%)	1,5		1,4		1,6		1,5	1,0	1,3
H₂S (mg/Nm³) *	73	96	103	85	78	91	88	-	167

Valeurs rapportées à 273 °K, 1013 hPa sur gaz sec. * 2 mesures/jour correspondant à 2 périodes de prélèvement.

Suite à certains problèmes d'ordre technique, les données collectées pour les COV contenus dans le biogaz n'ont pu être exploitées par l'ISSeP. Par conséquent, ce sont les résultats des autocontrôles réalisés par le laboratoire DCMS pour le compte de l'exploitant qui sont présentés au Tableau 13 : il s'agit des résultats -partiels- des analyses semestrielles réalisées à des dates proches de la campagne ISSeP (une date antérieure, le 02 juin 2009 et une date postérieure, le 10 décembre 2009). A l'instar de ceux prélevés par l'ISSeP en septembre 2009, les échantillonnages destinés à l'autocontrôle ont été réalisés après le traitement du biogaz. Les

résultats d'analyse de ces paramètres sont également comparés aux statistiques du réseau, reprises dans la dernière colonne du tableau.

Tableau 13 : Composition du biogaz – composés majeurs et COV (DCMS)

	02 juin 2009	10 décembre 2009	Moyenne réseau
CH₄ (% v/v)	50	48	48
CO₂ (% v/v)	36	33	35
O₂ (% v/v)	1,7	2,3	1,3
H₂S (mg/Nm³)	260	280	167
Benzène (mg/Nm³)	4,8	5,3	2,7
Toluène (mg/Nm³)	47	55	-
o-, m-, p-Xylènes (mg/Nm³)	72	84	-
BTEX (mg/Nm³)	154	184	46
Chlorure de vinyle (mg/Nm³)	0,310	0,250	0,923

Valeurs rapportées à 273 °K, 1013 hPa sur gaz sec

B. Résultats des analyses des fumées du moteur 5

Les résultats des analyses de fumées du moteur 5, réalisées par l'ISSeP durant les trois journées de mesures sont présentés dans le tableau 14 ci-dessous.

Les résultats sont comparés aux normes de référence fixées par le permis d'exploiter de même qu'aux statistiques établies pour les moteurs des C.E.T. du réseau valorisant le biogaz.

Tableau 14 : Fumées du moteur 5 – composés majeurs (ISSeP)

	11 septembre 2009	14 septembre 2009	16 septembre 2009	Moyenne campagne 2009	Normes de référence	Moyenne réseau
Température moyenne (°C)	463	465	464	464	-	-
O₂ (% v/v.sec)*	5,3	5,4	5,3	5,3	-	6,6
CO₂ (% v/v.sec)*	13,3	13,3	13,5	13,4	-	12,5
NO (mg/Nm³.sec)	134	121	102	119	-	179
NO_x (mg/Nm³.sec)**	322	274	260	285	500	410
CO (mg/Nm³.sec)	483	481	484	483	650	690
SO₂ (mg/Nm³.sec)	82	87	91	87	-	59
Hydrocarbures totaux (mg C/Nm³.sec)	652	711	725	696	-	620
Hydrocarbures méthaniques (mg C/Nm³.sec)	464	471	481	472	-	-
COV non méthaniques (mg C/Nm³.sec)	188	241	244	224	150	-

Valeurs rapportées à 273 °K, 1.013 hPa et 5 % d'O₂ sur gaz sec sauf *

** Exprimé en NO₂

5.1.5 Discussion et interprétation

A. Composition du biogaz

La composition du biogaz a peu varié au cours des trois journées de mesures de septembre 2009 ; en moyenne, elle s'inscrit dans celle observée pour l'ensemble des biogaz du réseau de contrôle.

Par rapport à la campagne de 2005, une légère diminution de la concentration en CH₄ est observée dans le biogaz (45,4 % vs 48,3 %), conséquence probable d'une modification de la quantité et de la nature des déchets enfouis. Dans une plus faible mesure, la même tendance est

constatée pour le CO₂ : la valeur moyenne de la concentration en 2009 est redescendue pour atteindre celle du réseau.

Concernant la teneur en oxygène dans le biogaz, elle a augmenté d'un facteur 1,5 entre les deux campagnes de 2005 et 2009. Les deux valeurs restent néanmoins proches de la statistique établie pour le réseau.

Pour le sulfure d'hydrogène, une concentration moyenne de 88 mg/Nm³ a été déterminée sur base des 6 mesures effectuées durant les trois journées de septembre 2009. Cette concentration se situe en deçà des 167 mg/Nm³ obtenus en moyenne dans les biogaz produits par les C.E.T. wallons, vraisemblablement grâce à la succession d'étapes d'épuration du biogaz mise en place sur le site de Mont-Saint-Guibert. Ne disposant pas des teneurs en H₂S dans le biogaz brut (avant épuration), il est difficile d'évaluer l'abattement de ce polluant dans le biogaz.

Il est toutefois utile de mentionner que lors des deux autocontrôles de juin et décembre 2009, des concentrations beaucoup plus importantes ont été détectées par le laboratoire DCMS, de 260 et 280 mg/Nm³ respectivement (voir Tableau 13). Elles sont du même ordre de grandeur que l'ensemble des valeurs habituellement mesurées dans le cadre des autocontrôles (voir Annexe 6). Actuellement, l'ISSeP ne dispose malheureusement pas d'information sur d'éventuelles modifications des conditions épuratoires (changement de filtre, entretien, ...) qui permettraient de justifier de telles variations temporelles de la concentration en H₂S dans le biogaz.

La composition moyenne en COV du biogaz, déterminée sur base des résultats de juin et décembre du laboratoire DCMS, présente des concentrations en benzène relativement élevées par rapport à la statistique du réseau (de l'ordre de 50 % en plus). Cette constatation est corroborée par des concentrations également nettement plus élevées en BTEX dans le biogaz de Mont-Saint-Guibert (154 et 184 mg/Nm³ pour juin et décembre respectivement) que dans les autres biogaz du réseau (en moyenne: 46 mg/Nm³).

B. Composition des fumées du moteur

Globalement, la composition des fumées a peu varié au cours des trois journées de mesures de septembre. Les différences les plus notoires sont observées pour les paramètres tels que le NO, les NO_x et les hydrocarbures méthaniques et totaux, pour lesquels des différences de l'ordre de 20 % ont été relevées entre les différents jours de mesure.

Les normes de références imposées pour les NO_x et le CO sont respectées ; leurs concentrations sont clairement inférieures aux valeurs moyennes mesurées dans le cadre du réseau de contrôle. Par contre, lors de cette campagne 2009, un dépassement significatif de la norme est constaté pour les hydrocarbures non méthaniques (224 mg/Nm³.sec vs 150 mg/Nm³.sec). Historiquement, sur base des campagnes ISSeP et des autocontrôles annuels disponibles depuis 2005, un tel pic de concentration n'a jamais été atteint. Bien que des fluctuations aient déjà été observées, avec des valeurs minimale et maximale de 7 et 96 mg/Nm³.sec, la concentration moyenne en hydrocarbures non méthaniques avoisine plutôt les 40 mg/Nm³.sec.

Il est difficile de se prononcer avec certitude quant à la raison d'un tel dépassement, d'autant plus qu'il ne correspond pas particulièrement à une défaillance technique du moteur (température conforme, absence d'anomalie pour les autres paramètres analysés). Il est plus vraisemblable que le problème trouve son origine dans un dysfonctionnement des techniques de dosage du CH₄ (analyseur en continu NDIR) et/ou des hydrocarbures totaux (analyseur en continu FID), dont les valeurs sont utilisées pour déduire les concentrations en hydrocarbures non méthaniques. Des problèmes similaires ont d'ailleurs été relevés sur deux campagnes récentes réalisées sur d'autres C.E.T du réseau.

Afin de lever toute ambiguïté relative à d'éventuels dépassements, un suivi des mesures réalisées dans le cadre des autocontrôles devra être assuré et, au besoin, les mesures correctrices qui s'imposent devront être prises.

En conclusion, hormis la problématique des hydrocarbures non méthaniques à élucider, on peut considérer qu'en conditions normales d'utilisation, le moteur assure une bonne destruction des différents composés du biogaz.

5.1.6 Evolution temporelle de la composition des fumées du moteur

L'ISSEP dispose, depuis 2006, des analyses (réalisées par le laboratoire DCMS) d'autocontrôles des fumées des moteurs valorisant le biogaz produit à Mont-Saint-Guibert. Deux moteurs, parmi les treize existants, sont contrôlés annuellement. Les résultats sont présentés ci-dessous (Tableau 15); seuls sont repris les paramètres pour lesquels des normes de référence sont stipulées dans l'autorisation.

Tableau 15 : Fumées du moteur – évolution temporelle (Shanks/DCMS)

	Moteur	NOx (mg NO ₂ /Nm ³ .sec)	CO (mg/Nm ³ .sec)	Hydrocarbures non méthaniques (mg C/Nm ³ .sec)
Normes de référence		500	650	150
11 septembre 2006	11	293	559	96
12 septembre 2006	1	314	581	66
24 septembre 2007	12	402	540	38
25 septembre 2007	6	325	517	35
06 octobre 2008	8	398	533	7
08 octobre 2008	10	331	509	11

Valeurs rapportées à 273 °K, 1013 hPa et 5 % d'O₂ sur gaz sec

Depuis septembre 2006, aucun dépassement des valeurs limites pour les paramètres normés n'a été observé sur les 6 moteurs ayant fait l'objet d'analyses.

Vu le nombre d'unités de valorisation, il est impossible de réaliser un suivi annuel d'une de celles-ci et donc d'évaluer l'évolution temporelle de la qualité de ses fumées. Cependant, au vu des résultats présentés au Tableau 15, il semble que les émissions des moteurs dans leur globalité soient maîtrisées et en conformité avec les prescriptions légales.

5.2 Mesures des émissions surfaciques et estimation des flux

5.2.1 Contexte

La campagne de contrôle sur le C.E.T. de Mont-Saint-Guibert constitue la première mise en pratique d'une méthodologie d'estimation des flux annuels globaux (Kidova-Ephesia^[6.2]) sur base des mesures de concentration et de flux dont les objectifs sont :

- L'optimisation de la stratégie d'échantillonnage sur C.E.T. afin d'être capable de produire des cartes de concentrations et de flux précises avec le moins de mesures possible sur site, en combinant les différentes techniques de mesures et en valorisant les données auxiliaires ;
- La mise au point d'une méthodologie de traitement statistique et géostatistique des données permettant d'interpoler les mesures de concentration et de flux et de fournir en tout point une appréciation (robustesse) de l'estimation.

Cette méthodologie a été développée par l'ISSeP en partenariat avec des experts en matière de mesure des flux, l'INERIS (Institut National de l'Environnement industriel et des Risques), et en matière de géostatistiques, KIDOVA (anciennement FSS International r&d)).

La stratégie appliquée pour la campagne, inspirée de l'UK-EA^[6.3], se déroule en trois phases successives et complémentaires décrites dans la fiche technique "CET-air02-méthodes" disponible sur le site internet du Réseau de contrôle des C.E.T.^[4.1] :

- Phase I : Préparation de la campagne.
- Phase II : Reconnaissance qualitative au FID portable.
- Phase III : Cartographie des flux.

Le rapport de prélèvement relatif aux mesures d'émissions et de flux effectuées sur le C.E.T. de Mont-Saint-Guibert est donné en Annexe 10.

5.2.2 Phase I : Préparation de la campagne

A. Données historiques – campagnes précédentes

Les données historiques en possession de l'ISSeP avant la réalisation de la campagne étaient :

- Le découpage du C.E.T. en secteurs représentatifs des phases successives d'exploitation ;
- Les zones de faiblesse antérieures dans la couverture, matérialisées par les contours des zones de dégazage (> 500 ppm) déterminées lors des campagnes précédentes de mesures des émissions surfaciques (2005).

Campagnes 1999 et 2000

Les deux premières campagnes de mesures des émissions surfaciques ont été réalisées en 1999 et 2000. La première avait notamment mis en évidence des émissions importantes au niveau du talus séparant la zone réhabilitée au nord du site du reste de la zone exploitée. L'exploitant du CETeM y avait ensuite remédié en installant des drains supplémentaires sur cette partie de façon à pomper plus efficacement le gaz. Aucun dégazage important n'a plus été constaté sur cette zone lors des campagnes ultérieures.

Campagne 2005

Le Plan 8 présente les résultats de la campagne de mesures de concentration qui s'était déroulée en 2005. L'ensemble du C.E.T. avait fait l'objet de mesures régulières (maillage prédéfini de 20 mètres implanté au moyen du GPS), à l'exception de 3 zones où seules quelques mesures ponctuelles avaient été réalisées :

- La partie réhabilitée au nord du site (secteur 1) qui ne montrait aucun dégazage et où quelques mesures aléatoires avaient permis de confirmer l'efficacité de la couverture définitive ;

- La zone en exploitation lors de la campagne 2005, dont l'accès était dangereux à cause des engins de manutention ;
- La zone mâchefer (secteur SDI) dont les déchets ne sont pas méthanogènes.

Sur base de la campagne, on pouvait conclure que le site ne générait pas de gros problèmes de dégazage. Les valeurs mesurées étaient majoritairement faibles. On n'observait que quelques zones présentant des émissions surfaciques un peu plus importantes, à savoir :

- Le flanc ouest, en bordure du site, où des fuites de gaz étaient constatées. Cette partie du réseau de dégazage ne fonctionnait pas lors de la campagne et le biogaz n'y était pas pompé vers les unités de valorisation ;
- Le talus descendant vers la zone mâchefer qui avait été recouvert d'une couche de terre mais dont la pente était importante. Il constituait dès lors une zone de faiblesse et on y observait un spot de dégazage d'étendue et d'intensité modérées ;
- Quelques autres spots étaient observés le long de la rue des Trois Burettes. Cette partie du site avait déjà fait l'objet d'un nouveau remplissage dans le cadre de la réalisation du dôme et la couche de déchets était seulement recouverte de sable. Il ne s'agissait pas d'une couverture provisoire mais bien d'un recouvrement temporaire de déchets. Les spots mis en évidence étaient cependant de dimensions très restreintes et s'alignaient sur les limites de partage de différents secteurs.

B. Données récoltées dans le cadre de la campagne 2009

La plupart des puits de gaz ont été géo-référencés et une mesure d'émissions surfaciques a été réalisée à proximité immédiate des ouvrages.

Plusieurs zones distinctes, supposées cohérentes avec la délimitation en secteurs d'exploitation du site, sont caractérisées par leurs types de couverture :

- Le **secteur SDI**, subdivisé en deux zones (SDI et SDI bis), initialement réservé aux déchets non biodégradables. Le secteur SDI bis est la zone en exploitation lors de la campagne 2009, en cours de remplissage par des déchets et recouverte chaque jour par des terres sablo-limoneuses.
- Le secteur 1 : en cours de rechargement avec différents types de déchets inertes (plastiques et encombrants), avec couverture sablo-limoneuse.
- Les secteurs 2 et 5 (en totalité), 3 et 4 (pour leur partie supérieure) : zones provisoirement réhabilitées recouvertes d'un mélange de mâchefers, gravats de construction et de terre.
- La partie sud du secteur SDI et les parties basses et les talus (côté secteur SDI bis) des secteurs 3 et 4 : la couverture est très indurée et semble être composée de fins gravats assimilables à de l'asphalte.
- Les secteurs 6, 7 et 8 : zones provisoirement réhabilitées recouvertes de terres sablo-limoneuses et végétalisées. A la limite sud du secteur 8, le bassin d'orage constitue une zone de discontinuité. La partie sud du secteur 6 (sous le chemin d'accès) est un talus présentant une petite zone sableuse où la végétation est clairsemée.
- Une autre zone dont la couverture est plus sableuse est située entre les secteurs 8 et 5.
- Une bande d'environ 10 m de large, située le long de la bordure ouest des secteurs 2 et 5, est également recouverte de terres sablo-limoneuses et végétalisées.
- La zone d'exploitation en activité le 4 août 2009 évolue rapidement, se déplace progressivement chaque jour et est recouverte de sable en fin de journée.

5.2.3 Phase II : Reconnaissance qualitative au FID portable

L'objectif de cette première phase de mesure est d'obtenir une image rapide et globale des émissions de biogaz sur l'ensemble du C.E.T. au moyen de la "méthode d'évaluation qualitative" décrite en détail dans la fiche "CET-air02-méthodes" du dossier technique du C.E.T.^[4.1] et résumée ci-dessous. Cette méthodologie a évolué au cours des différentes campagnes, au fil de l'expérience acquise, suite aux interprétations successives des résultats et de l'amélioration des appareillages à disposition de l'Institut. Des articles ont d'ailleurs été publiés par l'ISSeP à ce sujet ^{[5.1], [5.2], [5.9]}.

A. Stratégie d'échantillonnage et appareillage

En 2009, en plus du FID pour le méthane, les mesures ont été effectuées avec un analyseur infrarouge (IR) pour mesurer le CO₂ et les concentrations élevées en méthane. La méthodologie est identique à la campagne de 2005 en ce qui concerne la localisation des points de mesure.

Les mesures effectuées avec le FID (Portafid M3K) et l'analyseur IR (Ecoprobe) sont simultanées. Les deux appareils sont reliés (via une bifurcation en Y) à la canne-cloche de prélèvement. La valeur prise en compte pour le FID est la valeur maximale atteinte durant la période de mesure (intégration) de l'analyseur IR. Cette valeur FID est notée dans le carnet de terrain (le Portafid ne possède pas de mémoire interne) tandis que les valeurs mesurées par l'Ecoprobe (CH₄, CO₂ et hydrocarbures totaux (ou "TP")) sont enregistrées dans la mémoire de l'appareil.

La surface de la zone d'enfouissement est parcourue rapidement de façon linéaire. Les points de mesure sont implantés à l'aide du GPS, de manière aléatoire mais en respectant une maille d'environ 30 m sur la zone réhabilitée et 15 à 20 m ailleurs. Le maillage est encore renforcé à environ 10 mètres en bordure de site, dans les zones où un dégazage a été mis en évidence lors des campagnes précédentes (hors zones en exploitation) et dans les zones de faiblesse potentielles (rupture de pente, discontinuité dans la couverture, végétation altérée, etc.). Finalement, la densité de mesure est maximale (espacement entre les points d'environ 5 m) là où un dégazage supérieur à 1.000 ppm est constaté, afin de délimiter le plus précisément possible l'extension des zones à forte émission.

Une mesure est également prise à proximité immédiate de chaque puits de gaz.

B. Traitement géostatistique des mesures de concentration

Une fois les données collectées sur l'entièreté du site, elles sont reportées sur une carte. Leur cohérence avec les zones homogènes et les particularités définies lors de la phase de préparation est vérifiée. Les résultats, exprimés en concentration, sont alors traités par une méthode géostatistique appelée "krigeage linéaire" (fiche "CET-air02-méthodes" du dossier technique ^[4.1]).

En utilisant cette technique sur les concentrations en méthane et en CO₂, on peut visualiser les zones caractéristiques, notamment celles où le dégazage est plus intense qu'ailleurs.

L'utilité principale des cartes est d'identifier et de localiser les zones à plus fort dégazage. Le but final est de guider l'exploitant vers d'éventuelles modifications de couverture sur les zones réhabilitées ou d'implantation de puits supplémentaires de dégazage en zones réhabilitées ou exploitées. Ces cartes sont également utilisées en vue de définir la stratégie d'échantillonnage de mesures des flux.

Les courbes d'iso concentration en méthane sont tracées à 100 ppm, 500 ppm et 1.000 ppm et celles en CO₂ sont tracées à 1.150 ppm, 2.000 ppm et 3.000 ppm (fixées sur base d'une étude préliminaire réalisée par l'Institut de la corrélation entre les concentrations en méthane et en CO₂).

Les valeurs particulières résultant des mesures au droit des puits de biogaz ne sont pas prises en compte pour la réalisation des cartes d'émissions surfaciques.

Il en résulte des zones émissives, considérées comme homogènes, à partir desquelles est élaboré le plan d'échantillonnage prévisionnel de la Phase III.

C. Réalisation de la campagne de mesures

La campagne de reconnaissance qualitative des émissions de biogaz a été menée sur l'ensemble du C.E.T., y compris les zones accessibles de la zone d'exploitation, sur une période allant du 4 au 12 août 2009. Plus précisément, des mesures ont été effectuées les 4, 5, 6, 7, 11 et 12 août 2009. Au total, 1.330 points (dont 179 à proximité d'un puits de gaz) ont fait l'objet de mesures: une mesure FID (CH₄), une mesure Ecoprobe (CH₄, CO₂, TP) et une mesure GPS.

Pour la période correspondant à la campagne de mesures, les données météorologiques ont été importées de la station météo de Limelette (<http://www.meteobelgique.be/>) Les jours précédant les mesures, la pression atmosphérique est remontée (après un petit épisode pluvieux) pour se stabiliser entre 1.015 et 1.020 hPa lors de la campagne. Les températures étaient estivales. La campagne s'est terminée par une journée brumeuse et de légères bruines.

Le rapport de prélèvement de la campagne (Annexe 10) présente de manière plus détaillée le déroulement de la campagne ainsi que les résultats obtenus par les différents appareils de mesures et un reportage photos illustrant le tout.

D. Résultats de la campagne 2009

Les résultats de la campagne 2009 de mesures des émissions surfaciques sont repris sur le Plan 9 pour le méthane et le Plan 10 pour le CO₂. Le Plan 9 reprend également les délimitations des zones d'émissions qui serviront dans le cadre de la Phase III – Cartographie des flux.

Concentrations en méthane

Sur base de la carte des concentrations en méthane (Plan 9), l'étanchéité de la couverture peut être considérée comme satisfaisante. Cependant, des spots de dégazage subsistent dans les mêmes zones qu'en 2005. L'évolution de la méthodologie appliquée par l'ISSeP a permis de détecter d'autres zones de faiblesse dans la couverture.

Presque tous ces spots sont localisés sur la périphérie du C.E.T. et/ou de la zone en exploitation. Pour les besoins de la campagne de mesure des flux, ils ont été rassemblés en zones d'émissions, qui seront traitées comme des "zones homogènes" d'un point de vue des caractéristiques de couverture, âge et types de déchets. Ces différentes zones émissives peuvent être décrites comme suit :

- Zone sud-ouest à côté des moteurs. La zone est assez étendue. Elle entoure le bassin de stockage des percolats et longe le flanc sud-ouest du site. Sa couverture peut être considérée comme homogène, sablo-limoneuse avec quelques cailloux et est végétalisée. Près des moteurs, la couverture est traversée par les conduits du réseau de pompage du biogaz qui forment une voie préférentielle pouvant expliquer une partie des remontées de biogaz mesurées en surface.
- Deux autres zones du côté ouest. Ces zones sont relativement peu étendues. Elles consistent en zones de couverture plus sableuse au sein de la couverture sablo-limoneuse. Leur perméabilité plus grande due au sable peut probablement expliquer qu'elles forment des voies préférentielles pour laisser le biogaz s'échapper.
- La zone nord-est le long du secteur 1. Cette zone est allongée et suit la limite entre le tumulus et le secteur 1 (en cours de rechargement lors des mesures). Sa couverture était constituée de terres et gravats et couverte de végétation. Lors des mesures d'émissions surfaciques, les puits de la zone n'étaient pas tous connectés, ce qui peut expliquer le dégazage constaté. Cela a été confirmé par les observations faites un mois plus tard, lors de la campagne "flux": un léger reprofilage de cette zone et de la (re-)connexion des puits avaient été réalisés. Les flux de méthane et CO₂ y étaient devenus négligeables.
- La zone centrale (dans la partie en exploitation). Cette zone est la plus vaste. Sa couverture n'est pas homogène ; elle est composée de différents matériaux (sables, terres, gravats, déchets, ...) couvrant de petites surfaces. L'ISSeP a dès lors choisi de rassembler ces petites surfaces en une grande zone, correspondant à la zone d'exploitation "élargie".

- Quelques spots isolés sur le tumulus. Vu leur faible intensité et leur isolement par rapport aux zones d'émissions délimitées, ceux-ci ont été négligés.
- La zone sud (ancienne décharge). Cette zone n'a été investiguée que de manière sommaire, vu sa localisation à l'extérieur du périmètre du C.E.T. actuel. Cependant, les concentrations significatives en biogaz qui y ont été mesurées y confirment la présence d'une ancienne décharge.

En résumé, la majorité des spots de dégazage peut être reliée à une discontinuité de la couverture du C.E.T. dont les principales sont :

- Les flancs du C.E.T. (bordures extérieures du tumulus) où des remontées périphériques de biogaz sont constatées.
- Le réseau de dégazage constitué des puits de gaz, collecteurs et tuyaux qui sont autant de "cheminées" et voies préférentielles de migration pour le biogaz.
- Le pourtour du bassin de stockage des percolats situé sur le C.E.T. à proximité des moteurs, qui est "encastré" dans la couverture, et autour duquel des émissions de biogaz sont logiquement constatées.
- La déconnexion temporaire de certains puits de gaz du réseau de pompage comme au nord-est du site, le long du secteur 1.
- Les discontinuités topographiques (crêtes, pieds de talus et tranchées) inhérentes à l'exploitation du site, à proximité de la zone en exploitation.
- Les hétérogénéités dans les matériaux de couverture, principalement la porosité plus grande des matériaux sableux.

Concentrations en CO₂

Les zones d'émissions de CO₂ mises en évidence sont, à quelques exceptions près, identiques à celles délimitées pour le méthane. La non coïncidence de ces zones peut être expliquée par différents facteurs tels que l'âge avancé des déchets sous-jacents (côté ouest et secteur 1), une meilleure oxydation du méthane par la couverture et, dans la zone en exploitation, par le processus de méthanisation des déchets frais qui n'a pas encore débuté.

E. Évolution observée par rapport à la campagne de 2005

Les principaux spots mis en évidence en 2005 sont retrouvés en 2009, à l'exception du spot sur le flanc ouest qui a perdu en intensité et des spots situés sur le secteur 3 où se trouvait la zone d'exploitation en 2005.

Excepté pour les zones dont le relief et les couvertures ont été modifiés depuis 2005, c'est-à-dire principalement les zones en exploitation, la carte des émissions surfaciques en méthane dressée en 2009 peut être globalement considérée comme la carte de 2005, mais avec une meilleure résolution. La précision accrue et les spots supplémentaires sont la conséquence de l'évolution de la méthodologie d'échantillonnage appliquée.

Il n'y a donc ni amélioration ni aggravation de la situation en ce qui concerne les émissions de biogaz en surface du C.E.T. La couverture du tumulus réhabilité provisoirement peut être considérée comme efficace.

5.2.4 Phase III : Cartographie des flux

Les méthodes de mesures et les résultats bruts sont discutés dans le rapport de prélèvement disponible en Annexe 10. Seuls les grandes lignes du mode opératoire, la partie interprétative et quelques éléments de géostatistique issus du rapport Kidova-Ephesia^[6.2] sont résumés ci-dessous. Le travail dans son intégralité peut être consulté sur demande à l'Institut.

A. Appareillages

Pour rappel, les campagnes de mesures lors de cette Phase III combinent des mesures de flux proprement dites (chambre statique Ineris) à des mesures simplifiées réalisées au moyen d'une cloche hémisphérique (cloche Odotech) de dimension comparable à une chambre de flux mais dont le placement requiert moins de temps. Ces deux outils, chambre et cloche, sont connectés à une sonde multicanaux (Ecoprobe) (voir fiche "CET_02 Air-Méthodes" du dossier technique^[4.1]). En fait, ce sont les pentes de concentrations mesurées successivement dans le temps au moyen de la cloche qui peuvent être corrélées de manière fiable aux mesures de flux^[6.2].

Pour aider à la compréhension, dans la suite du texte, les mesures réalisées au moyen de la cloche Odotech seront désignées par le terme "mesure de concentration" bien qu'il s'agisse, en fait, de mesures de flux simplifiées.

B. Stratégie d'échantillonnage

Suite à la Phase II (Reconnaissance qualitative au FID portable), des zones de fuites ont été identifiées par contours et regroupées dans des zones plus vastes et cohérentes. Au total, six zones de dégazage ont été délimitées. Leurs contours sont localisés sur le Plan 9. La zone numéro 3 a été écartée de l'analyse ultérieure parce qu'elle est située sur l'ancienne décharge, et ne concerne dès lors pas directement l'étude du C.E.T. actuel. Les 5 zones restantes couvrent une surface totale de 98.287 m², correspondant à 28,06 % de la surface du site. Le détail de la superficie de ces 5 zones est donné au Tableau 16. La description du calcul du nombre (minimum) de mesures de concentrations et de flux à réaliser est donnée dans la fiche technique "CET-air02-méthodes" disponible sur le site internet du Réseau de contrôle des C.E.T.^[4.1]. Comme le montre le Tableau 16, le plan d'échantillonnage théorique prévoyait un minimum de 300 mesures de concentration à la cloche Odotech couplée à l'Ecoprobe et de 60 mesures de flux avec la chambre Ineris (également couplée à l'Ecoprobe).

Tableau 16 : Superficie des zones de dégazage et nombres d'échantillons à collecter
(source : Kidova-Ephesia^[6.2]).

Zone	Superficie (m ²)	Nbre de mesures de flux	Nbre de mesures de concentration
1	28 661	15	75
2	4 036	8	38
4	51 187	20	104
5	10 329	9	45
6	4 074	8	38
TOTAL	98 287	60	300

Une fois le nombre d'échantillons à collecter établi, il convient de les positionner au mieux : la stratégie de répartition géographique est définie selon des critères géostatistiques complexes^[6.2]. Sans entrer dans les détails, il s'agit d'optimiser le set de données pour qu'il soit à la fois représentatif de la réalité de terrain et exploitable pour les traitements statistiques ultérieurs.

C. Réalisation de la campagne

La campagne de mesures de flux et de concentration a eu lieu du 22 au 25 septembre 2009. En pratique, 317 mesures de concentration ont finalement été réalisées à la cloche Odotech (soit 17 de plus que le minimum théorique) et 68 mesures de flux avec la chambre Ineris. Pour chacune d'elles, l'évolution temporelle de la concentration a été mesurée pendant 2 minutes avec un pas de temps d'une demi-seconde. Trois mesures ont été systématiquement effectuées, à savoir le CO₂, le CH₄ et les hydrocarbures totaux ("TP").

Le plan d'échantillonnage n'imposait pas la position des points où une double mesure "concentration/flux" devait être effectuée. Il fournissait uniquement la proportion de ces points par rapport aux mesures de concentration seule. L'ISSeP a opté pour la réalisation de flux majoritairement sur des points où la mesure de concentration n'était pas nulle tout en conservant une couverture de l'espace relativement homogène pour les flux. En effet, il n'aurait pas été optimal de mesurer une grande quantité de flux nuls. Par ailleurs, l'ajustement de la droite de corrélation "flux-concentration" aurait été moins précis par manque de couples de mesures dans les plus hautes valeurs de flux. Le résultat de ce choix a cependant une conséquence sur le set de données disponible pour l'analyse statistique : les flux mesurés avec la chambre Ineris présentant un résultat non nul sont surreprésentés par rapport à la réalité de terrain.

Une station météorologique a été installée sur le site par l'ISSeP durant toute la campagne de mesures. La pression atmosphérique est restée très stable (variation inférieure à 1 %) durant toute la campagne. La température a augmenté régulièrement au cours de chaque journée, ainsi que d'une journée à l'autre. La vitesse du vent a diminué progressivement au cours de la campagne et sa direction est progressivement passée du sud au nord durant les 3 premiers jours avant d'être très variable le 4^{ème} jour. Ces variations de température et de vitesse du vent pourraient avoir une influence sur les flux. Mais à ce stade, l'importance de ces effets n'est pas connue. Globalement, on peut affirmer que la campagne a été réalisée dans des conditions météorologiques "aussi stables que possible" durant toute la période disponible pour la campagne.

Le rapport de prélèvement (Annexe 10) présente de manière plus détaillée le déroulement de la campagne ainsi que les résultats obtenus par les différents appareils de mesures et un reportage photos illustrant le tout.

D. Analyse géostatistique

Dans le but de produire une cartographie localisant de manière aussi précise que possible les zones de dégazage (cartes d'isoconcentrations), le set de données a fait l'objet d'un traitement statistique et géostatistique complexe. Ce travail a été réalisé par Kidova - Ephesia^[6,2]. Sans entrer dans les détails, les données relatives aux canaux "TP" et "méthane" ne sont pas optimales pour le traitement appliqué en raison de l'impossibilité d'obtenir des distributions gaussiennes par des méthodes classiques et la difficulté d'exploiter les variogrammes ("effet de pépite pur"). Ces deux problèmes sont probablement, au moins partiellement, dus à la limite de détection trop haute de la sonde IR (estimée et fixée à 300 ppm), qui induit un trop grand nombre de "0" dans le set de données. Une autre hypothèse pouvant être avancée pour expliquer la relativement faible proportion de dans le flux de biogaz mesuré est une oxydation importante de ce dernier en CO₂ au passage de la couverture. Cette hypothèse reste cependant à confirmer et, dans l'état actuel des connaissances, il reste difficile de réaliser la modélisation spatiale des canaux CH₄ et "TP".

Enfin, et cette fois pour les trois gaz, les relations entre flux et pentes de concentration sont très fortes et linéaires (coefficients de variation supérieurs à 0,9 sur les données non transformées).

La partie "cartographique" de l'étude (cokrigeage) se focalise donc sur le CO₂. La méthodologie resterait applicable aux autres gaz, à condition de disposer de données mieux structurées spatialement.

E. Cartographie des flux en CO₂

Les flux sont estimés par cokrigage en utilisant les données de pentes de concentration comme variable auxiliaire. La carte des flux de CO₂ estimés par cokrigage est présentée à la Figure 5 et, sur le fond de plan du C.E.T., au Plan 12.

La valeur maximale estimée est égale à 7.85 ml/m².min. La variance est généralement faible, sauf dans la partie située à l'extrême ouest de la zone 4. L'utilisation des données de concentration, en particulier dans les zones à faible densité de mesure de flux, permet de contraindre significativement la variable flux : l'ampleur des zones à fort dégazage s'en trouve réduite, de même que la variance de krigeage.

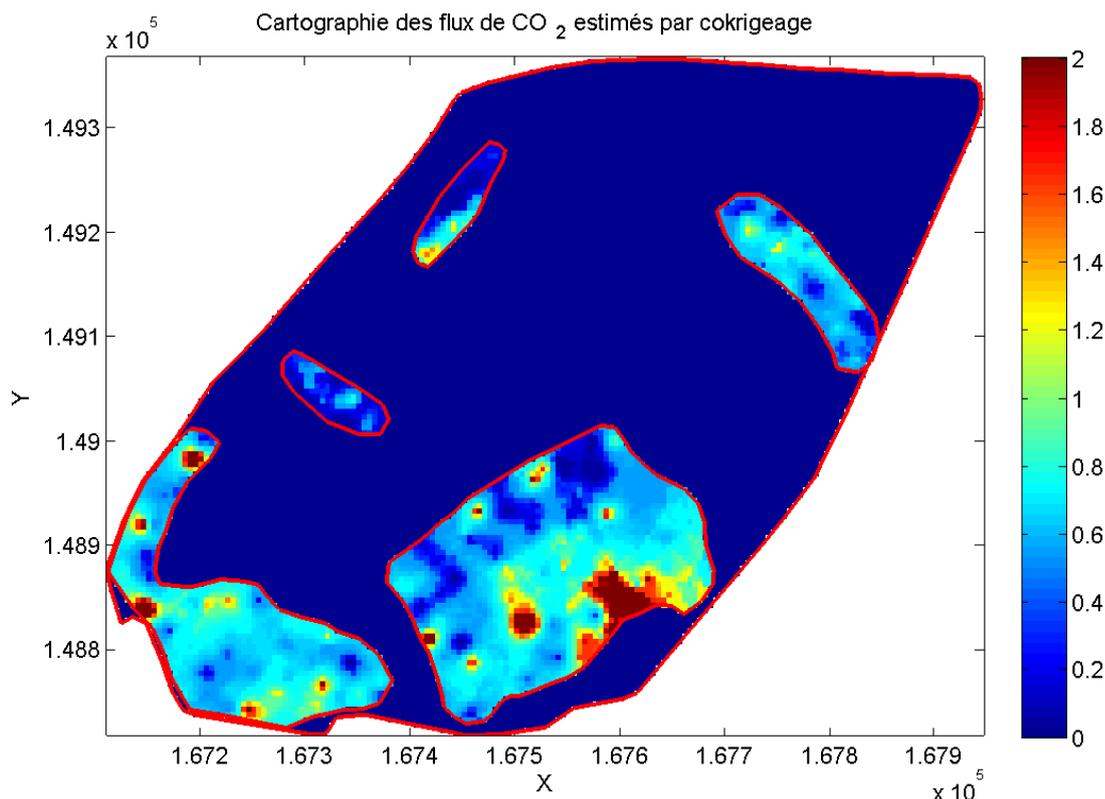


Figure 5 : Carte des valeurs estimées de flux de CO₂ (en ml/m².s) par cokrigage avec les pentes de concentration.

(source : Kidova-Ephesia^[6.2]).

5.2.5 Estimation du flux global moyen

A. Méthodologie

Pour estimer les flux globaux moyens, on aurait pu travailler par intégration des cartes de flux. Vu que seul le CO₂ a permis l'obtention d'une carte avec suffisamment de robustesse, Kidova - Ephesia a choisi d'utiliser une technique différente ne tenant pas compte de l'arrangement spatial des valeurs mais uniquement de leur histogramme de fréquence.

Cette technique, appelée "technique du rééchantillonnage" ou "*bootstrap*", a été mise en œuvre pour estimer le flux global moyen des trois gaz à l'échelle du C.E.T. Kidova - Ephesia a testé trois variantes du *bootstrap*^[6.2] et montré que l'utilisation d'un jeu de données combinant mesures de flux et mesures de concentrations, avec une relation concentration-flux définie une fois pour toutes, était optimale.

Sans entrer dans les détails, la technique du *bootstrap* consiste à générer artificiellement des jeux de données simulés équivalents au jeu réel. Le nombre de jeu est choisi arbitrairement. Pour l'étude de Mont-Saint-Guibert, Kidova - Ephesia a réalisé 1.000 jeux. Par *jeu simulé équivalent*, on entend un "tirage avec remise" au sein du jeu de valeurs réelles qui est répété

autant de fois qu'il y a de données dans ledit jeu réel. On obtient alors autant de valeurs de statistiques que le nombre de jeux simulés (par exemple 1.000 moyennes), et on peut étudier la distribution de ces statistiques (par exemple : la moyenne des moyennes, la variance des moyennes,...).

Le but étant de calculer un "flux global moyen", il y a lieu de calculer pour chaque réalisation une seule valeur de flux, qui sera relative à la totalité de la surface du C.E.T. Pour y parvenir, le *bootstrap* est réalisé de manière individuelle sur chaque zone. Par exemple, si la zone 1 comporte 100 mesures de flux et/ou de concentrations, on tire 100 fois dans le jeu de données relatif à la zone, et on calcule la moyenne (parce que le but est de calculer un flux moyen) des 100 valeurs tirées, et ce, en tenant compte du poids géostatistique de chaque valeur tirée (voir "poids de dégroupement" dans le rapport Kidova - Ephesia^[6.2]). Ce flux moyen local est considéré comme caractéristique de la zone. Le "**flux global moyen**" est alors la moyenne des flux de chaque zone, pondérée par les surfaces relatives de ces zones rapportées à la surface totale du C.E.T. (y compris la partie à flux considéré comme nul). Ce calcul est réitéré 1.000 fois pour chacun des trois jeux de données réelles (CO₂, CH₄ et TP). On obtient trois distributions de flux globaux moyens dont les statistiques sont présentées au Tableau 17.

Tableau 17 : Statistiques (bootstrap) sur les flux globaux moyens en CO₂, CH₄ et TP (en ml/m².s)
(source : Kidova-Ephesia^[6.2]).

	CO ₂	CH ₄	TP
Moyenne	0,3931	0,2324	0,2189
Écart type	0,1180	0,0994	0,0982
Coefficient de variation	0,3002	0,4274	0,4484
Quantiles			
0,25	0,2052	0,0696	0,0558
0,75	0,3033	0,1572	0,1456
0,95	0,4700	0,2959	0,2777
	0,6504	0,4467	0,4294

B. Interprétation des résultats

A titre d'information, les valeurs de flux peuvent être comparées aux **valeurs guides** de l'agence de l'environnement britannique UK-EA^[6.3].

Il est très important de souligner que ces valeurs guides britanniques s'appliquent exclusivement à des zones réhabilitées définitivement ou provisoirement et que leur utilisation suppose au préalable, le respect de conditions sur les mesures de concentration dans l'air à la surface des couvertures (1.000 ppm à proximité des puits de dégazage et 100 ppm ailleurs).

Les seuils de flux sont alors fixés comme suit :

- Zone réhabilitée définitivement : 0,001 mg CH₄/m².s, soit 0,0014 ml/m².s,
- Zone réhabilitée provisoirement : 0,1 mg CH₄/m².s, soit 0,14 ml/m².s.

Ils doivent être respectés individuellement par toutes les valeurs moyennes de flux de méthane mesurées dans chaque zone considérée par le plan d'échantillonnage.

A Mont-Saint Guibert, les flux globaux moyens calculés (tant en CH₄ qu'en TP) sur l'ensemble du C.E.T. sont supérieurs à la valeur guide pour les zones réhabilitées provisoirement. Ils sont toutefois du même ordre de grandeur que ce seuil. Par ailleurs, le calcul intègre la cellule en exploitation non encore recouverte d'un capping de type "réhabilitation provisoire". Sur base de la carte des flux présentée sur fond de plan au Plan 12, on voit clairement que la contribution au flux global de cette cellule en exploitation est majeure. Le calcul par *bootstrap* d'un flux global moyen rapporté cette fois aux seules cellules réhabilitées, conduirait certainement à un résultat très nettement inférieur et probablement proche de la conformité à la norme britannique.

A l'inverse, les zones à l'intérieur desquelles le flux mesuré est assimilé à zéro, représentées en bleu dans la Figure 5, sont tributaires du seuil de détection de l'appareillage utilisé (200 ppm en concentration). Il est certain que le flux moyen réel de ces zones n'est pas strictement nul, mais, à l'heure actuelle, il n'est pas possible d'en évaluer précisément la contribution au dégazage global.

Au final, en l'absence de méthodes de calcul plus précises et/ou d'un appareillage de mesure plus sensible, le résultat obtenu peut être considéré comme une bonne approximation du flux global du C.E.T.; ce dernier ne semble pas excessif au vu de l'état d'avancement actuel de la réhabilitation provisoire.

A titre indicatif, sous réserve des précautions nécessaires et dans la limite de nos investigations, on peut calculer à partir de ces flux globaux moyens la quantité de méthane totale qui s'échapperait vers l'atmosphère au cours d'une année. On obtient les chiffres de 2.570.000 et 2.416.000 m³ selon que l'on utilise respectivement le canal "méthane" ou le canal "TP" de l'Ecoprobe.

D'après la déclaration environnementale de 2009, le C.E.T. est équipé de moteurs pouvant traiter 5.000 Nm³. de biogaz par heure. Le coefficient de suréquipement horaire moyen était de 3,7 en 2008. On peut donc en extraire comme information une estimation d'un volume de biogaz pompé et valorisé de 1.351,35 Nm³/h, soit 11.838.000 Nm³ de biogaz par an. En tenant compte d'une composition moyenne de 50 % en méthane dans ce biogaz, les moteurs consomment environ 5.918.500 m³ de méthane par an.

Sur base de toutes ces approximations, les émissions surfaciques de méthane non valorisées du C.E.T. représenteraient donc environ 30 % du volume total produit par les déchets, en ne tenant pas compte de l'oxydation du méthane en CO₂ lorsqu'il diffuse au travers des couvertures provisoire.

D'ailleurs, en termes de CO₂, la quantité calculée qui serait émise annuellement à la surface du site s'élèverait environ à 4.340.000 m³ soit nettement plus que les 1.500.000 m³ qui seraient attendus sur base d'une proportion 60/40 en méthane/CO₂ et d'un flux de méthane de 2.570.000 m³.

Ce chiffre, bien que purement indicatif, illustre l'utilité de continuer les efforts de limitation des émissions surfaciques de biogaz (pompage, couverture,...) tant d'un point de vue environnemental qu'économique.

5.3 Nuisances olfactives

L'étude des nuisances olfactives générées par le C.E.T. de Mont-Saint-Guibert a été confiée à l'Université de Liège, département des Sciences et de Gestion de l'Environnement (Unité "Surveillance de l'environnement" du Professeur Nicolas). Il s'agit de la troisième campagne menée sur le site par l'ULg, deux autres ayant été réalisées en 2001 et 2005.

Comme il s'agissait d'une troisième campagne, les domaines d'investigation ont été élargis en intégrant des approches complémentaires, dont une étude de **l'influence du relief**.

Le rapport de l'ULg, incluant le descriptif complet et les résultats de ces nouvelles approches, est fourni intégralement en annexe 7. Un résumé des résultats et de leur interprétation est repris dans ce chapitre.

5.3.1 Présentation du site et de ses alentours du point de vue des odeurs

Avant de présenter les différentes sources d'odeur du site de Mont-Saint-Guibert, un relevé des bâtiments et des riverains les plus proches est effectué.

A. Cibles

Sur la figure 6 sont dessinées les zones actuellement exploitées (polygones bleus au centre de la figure) et deux cercles concentriques autour d'elles, de rayons respectivement 1 km et 2 km.

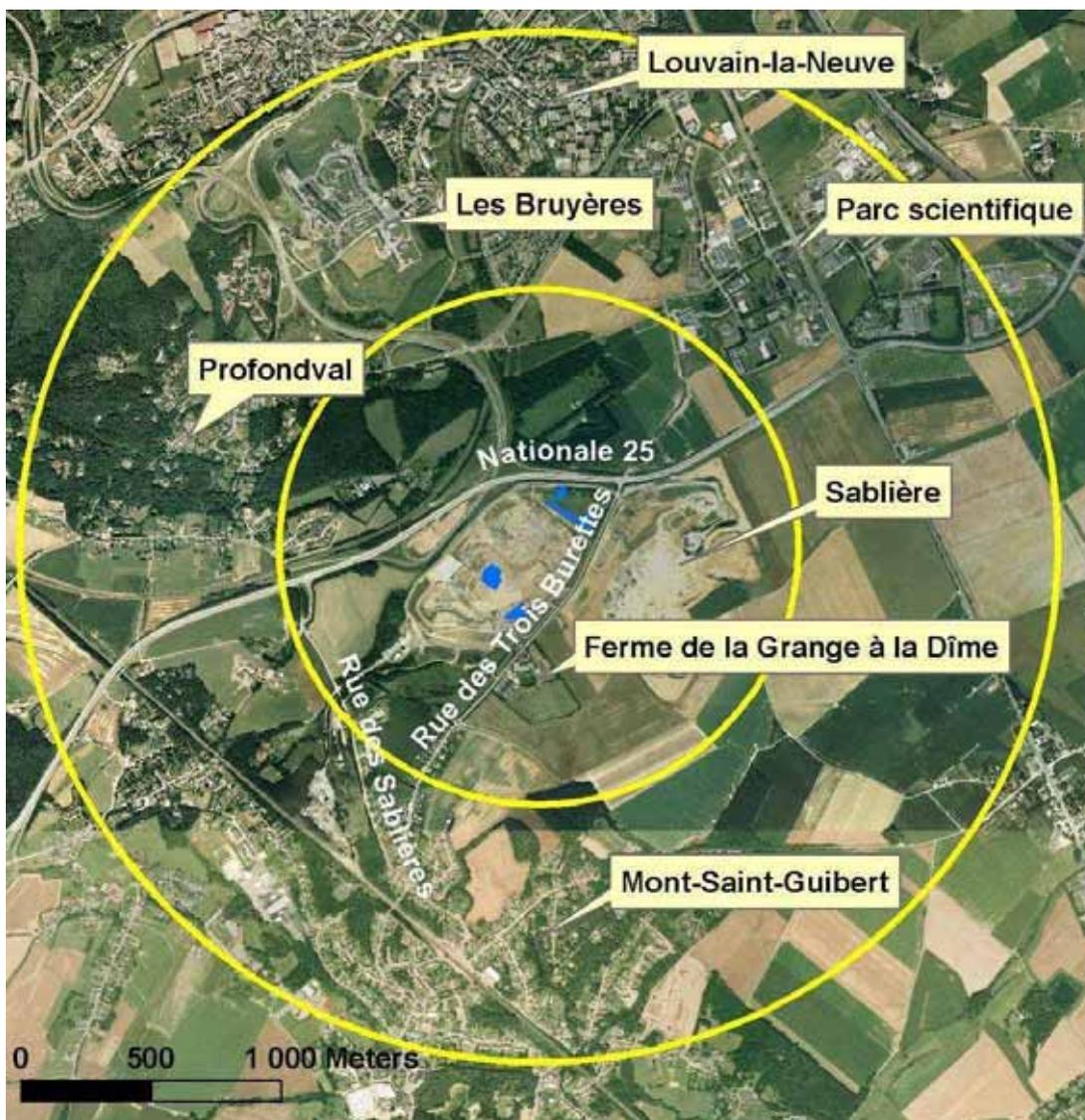


Figure 6 : Cercles concentriques de 1 et 2 km de rayons autour des zones exploitées
(source : rapport ULg- cfr. Annexe 7)

A une distance inférieure à 1 km du centre du site, on ne dénombre que relativement peu de riverains : la Ferme de la Grange à la Dîme, quelques habitants de la rue des Sablières et de la rue des Trois Burettes ainsi que quelques riverains du quartier de Profondval.

Par contre, un très grand nombre de personnes vivent ou travaillent à une distance comprise entre 1 km et 2 km du C.E.T. La majeure partie du village de Mont-Saint-Guibert lui-même, mais également le parc scientifique de l'UCL, un important quartier de Louvain-la-Neuve et les quartiers de Profondval et des Bruyères sont compris dans cet espace annulaire autour de l'exploitation.

Les vents dominants provenant du sud-ouest portent l'éventuel panache odorant vers le parc scientifique.

L'occupation de l'espace est en outre en perpétuelle évolution: la photo aérienne qui a été utilisée comme fond de carte pour la figure n'est déjà plus représentative de la densité actuelle des bâtiments.

B. Sources

Par rapport à 2005, le tonnage de déchets enfouis sur le C.E.T. a significativement diminué, puisqu'il était de 250.000 tonnes en 2008 et d'environ 230.000 tonnes en 2009, soit un peu plus de la moitié de ce qu'il était en 2005. Depuis le 1^{er} janvier 2008, il n'y a notamment plus d'ordures ménagères brutes déversées, soit une quantité d'environ 100.000 tonnes en moins par an et une diminution potentielle de la génération d'odeur. Auparavant, lors d'une panne de l'incinérateur de Virginal, les déchets étaient orientés vers le C.E.T., ce qui provoquait d'importantes émissions d'odeur. Actuellement, il ne s'agit plus que de cas très ponctuels. Les déchets sont donc essentiellement des DIB (Déchets Industriels Banals), des encombrants et une part limitée de déchets organiques, provenant par exemple du tri imparfait du secteur HORECA. Seule cette partie de déchets fermentescibles est susceptible de générer des odeurs. Le nombre de camions arrivant sur le site était d'environ 1.000 par mois au moment de l'étude, ce qui représente un taux approximatif de 6 camions à l'heure¹.

L'exploitation en 2009 en était à la phase de constitution du dôme final, couvrant les casiers plus anciens qui comblent l'ancienne sablière. La phase de réhabilitation est déjà réalisée sur une partie du site, notamment les flancs du dôme, avec une couverture limono-argileuse provisoire.

Un réseau de dégazage permet de drainer le biogaz, qui est valorisé dans 13 moteurs, développant chacun une puissance de 726 kW. En cas de surplus de biogaz ou de problème technique aux moteurs, le biogaz peut être envoyé vers des torchères.

Des rampes d'aspersion automatiques, installées en périphérie nord du site, le long de la RN25, diffusent des produits destinés à neutraliser les odeurs dues aux déchets déversés. Elles sont mises en route en fonction de la direction du vent. De plus, en fin de journée, un produit est aspergé sur l'ensemble de la zone de travail afin de retarder la biodégradation des déchets en surface, déchets qui sont finalement recouverts de toile de jute.

L'équipe du CETeM veille également à sensibiliser les collecteurs à l'aspect olfactif des déchets qu'ils transportent.

Les sources d'odeurs potentielles sont les **déchets frais** déversés sur la cellule en exploitation, les **puits de dégazage**, les **gaz brûlés dans les moteurs et torchères** et, éventuellement, les **lixiviats** de la station d'épuration.

Il faut enfin noter que d'autres entreprises, notamment sur le parc scientifique de Louvain-la-Neuve (aliments, arômes, industrie pharmaceutique, ...), pourraient également générer des odeurs dont certaines pourraient être confondues avec celles émanant du C.E.T.

L'exploitation est réalisée en 2 cellules (figure 7) :

¹ En janvier 2010, suite à l'arrêt de la mise en CET de déchets organiques et à l'envoi d'une grande partie des déchets encombrants vers les incinérateurs Allemands et Hollandais, le tonnage mis en CET s'est vu réduit à moins de 300 tonnes, à ce rythme la finalisation du dôme pourrait s'avérer très longue.

- la cellule SDI accueillant les déchets non biodégradables ;
- la cellule S pouvant accueillir des déchets biodégradables.

La cellule S est divisée en 8 secteurs, chacun de 2 ha maximum, avec en leur sein des zones de travail ne pouvant excéder 5.000 m² de superficie. Lors de la campagne de mesures, des déchets étaient déversés sur les secteurs SDI et S6. Par ailleurs, le secteur S1, bien que non muni d'une étanchéité de fond avait été temporairement remis en exploitation afin de le raccorder au dôme en créant un profil topographique harmonieux. Les matériaux autorisés spécifiquement pour cette rehausse était des déchets non fermentescibles (inertes).



Figure 7 : Secteurs subdivisant le C.E.T.
(source : rapport ULg- cfr. Annexe 7)

C. Surveillance

De façon complémentaire à la problématique des odeurs, un autocontrôle de la qualité de l'air ambiant est assuré par trois stations d'échantillonnage (voir figure 8) localisées à Louvain-la-Neuve (UCL), à Court-Saint-Etienne (Profondval) et au niveau des ponts-basculés du C.E.T. Cette dernière est équipée d'une station météorologique. Les résultats de mesures acquises par ces stations sont discutés dans la section "qualité de l'air".

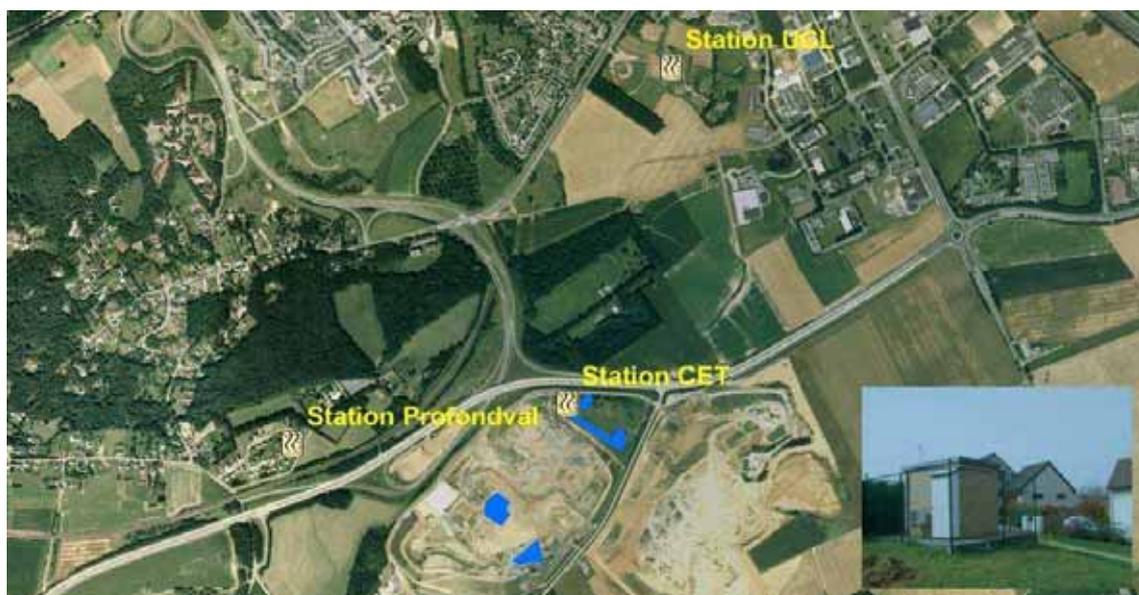


Figure 8 : Emplacement des stations de mesure de la qualité de l'air
(source : rapport ULg- cfr. Annexe 7)

5.3.2 Méthodologie

Pour les détails méthodologiques, le lecteur consultera les pages 2 à 4 du rapport de l'ULg, repris en annexe 7, dont cette section constitue un résumé.

A. Traçage d'odeurs sur le terrain.

Pour rester cohérent avec les démarches précédentes, et de manière à pouvoir comparer la situation en 2009 avec celle des études antérieures, la méthode habituelle du traçage d'odeur sur le terrain a été réitérée sur le site durant la campagne de 2009.

La plupart des méthodes d'études de nuisances olfactives consistent à calculer une concentration d'odeur à l'immission (dans l'environnement) à partir d'un débit d'odeur mesuré à la source. A l'inverse, l'approche développée par l'ULg est basée sur des observations directement à l'immission ; le débit d'odeur à la source étant reconstruit par rétro calcul itératif. La démarche d'estimation du débit d'odeur est donc essentiellement déductive. Comme pour les autres méthodes, la concentration moyenne annuelle dans l'environnement est ensuite évaluée, au cours d'une seconde étape, prospective cette fois, à partir du débit d'odeur ainsi estimé.

Courbes de perception olfactive

Les courbes de perception olfactive sont tracées à partir d'observations sur site par un panel d'experts qui parcourent en équipe la région affectée par la pollution olfactive ("tours odeur"). Dans un premier temps, chaque observateur se déplace durant une à deux heures en zigzagant au travers du panache d'odeur, en général perpendiculairement à la direction du vent. Il note en particulier les endroits exacts où il ne perçoit plus l'odeur de la source. Des points "odeur" et des points "non-odeur" sont ainsi identifiés et positionnés sur une carte, en intégrant la moyenne des observations. Les points "odeur" sont ceux où une odeur émanant du C.E.T. est perçue au moment du passage de l'opérateur, parfois furtivement, mais confirmée par un second, voire un troisième passage. Un point "non odeur" n'est valide qu'après plusieurs passages durant la même période de mesures, confirmant l'absence d'odeur.

Les "tours odeurs" sont étalés dans le temps sur une période de plusieurs mois et, si possible, en incluant une grande variété de conditions climatiques et d'exploitation. Durant chaque période, les données météorologiques sont enregistrées (vitesse et direction du vent, humidité relative, température, ensoleillement et radiation solaire). A un tour odeur, sont donc associés une date, un intervalle horaire et des paramètres météorologiques bien spécifiques.

Les résultats de chaque tour odeur sont introduits individuellement dans un modèle de dispersion bi-gaussien. La simulation vise alors à ajuster itérativement le débit d'émission d'odeur jusqu'à ce qu'il produise, avec les conditions météorologiques du moment, une courbe de perception calculée la plus proche de celle observée sur le terrain. A chaque tour odeur sont ainsi associés une et une seule courbe de perception olfactive et un débit d'émission caractéristique du jour où le tour odeur a été réalisé.

Principe "worst case"

L'expérience montre que la principale cause d'émissions de mauvaises odeurs est la manipulation des déchets. Or, celle-ci n'est effective que quelques heures durant la journée, lorsque le C.E.T. est en activité. C'est pourquoi les "tours odeurs" sont toujours effectués dans ces conditions. Par ailleurs, en raison notamment du relief accidenté aux alentours de certains C.E.T., les odeurs de déchets frais (ou autres lorsque tel est le cas), ne sont ni continues dans l'espace, ni constantes dans le temps. Elles peuvent survenir par bouffées et ne permettent pas toujours de définir rigoureusement une zone de perception. Un point où une odeur est perçue par bouffée est systématiquement indiqué comme "point odeur". De ces deux choix méthodologiques, il résulte que, conformément aux principes de précaution des études environnementales, la nuisance évaluée correspond **à la pire des situations** que l'on extrapole à une année entière, avec des zones de nuisances qui sont systématiquement surévaluées.

Zones de nuisances

Une fois réalisés suffisamment de tours odeurs et leurs débits caractéristiques ajustés, le débit d'odeur typique du site est calculé comme la moyenne arithmétique des débits caractéristiques.

Ce débit typique est introduit une nouvelle fois dans le modèle de dispersion en utilisant le climat moyen de la station du réseau synoptique de l'IRM la plus proche du C.E.T. Le climat "moyen" est un ensemble d'occurrences de combinaisons de vitesses de vent, de directions de vent et de classes de stabilité, basé en général sur une trentaine d'années d'observations. Cette modélisation permet de calculer des "zones de nuisance" aux approximations prêtes dues à l'utilisation du climat moyen et aux limitations du modèle. Il s'agit de périmètres à l'intérieur desquels un riverain est soumis à une odeur d'intensité égale ou supérieure à **I** durant plus de **X** % du temps. La valeur **X** étant égale à 100-**P**, avec **P** le percentile d'occurrence d'odeur.

Par exemple, en fixant :

- **I** = 1 uo/m³ qui représente la concentration de l'odeur à la limite de perception du nez humain moyen ;
- **X**=2, c'est-à-dire **P** = 98 ;

on peut calculer la **courbe de percentile 98 à 1 uo/m³**. Il s'agit d'une zone à l'intérieur de laquelle l'odeur est détectable par un nez humain moyen pendant plus de 2 % du temps (ce qui correspond à 175 heures sur une année).

L'utilisation de cette courbe de percentile 98 à 1 uo/m³ comme estimateur de la **zone de nuisance** est une recommandation du Ministère Néerlandais de l'Environnement, tout au moins pour les entreprises existantes. En l'absence d'une réglementation belge définitive concernant les odeurs, l'ULg suit ce même principe dans ses rapports.

De récents résultats tendraient cependant à démontrer que le niveau de nuisance pour une odeur de déchets, **n'est pas égal au seuil de perception (1 uo/m³) mais serait proche de 5 fois ce seuil. Une nouvelle fois, l'utilisation du P98 à 1 uo/m³ va dans le sens du principe de précaution.**

B. Modélisation 3D

Afin d'évaluer les influences potentielles du relief de l'environnement immédiat, l'équipe de l'ULg a modélisé la dispersion du panache en 3 dimensions, avec le logiciel ADMS4. Il s'agit d'un modèle de simulation de la dispersion atmosphérique de type bi-gaussien. L'un des points forts d'ADMS est de ne plus décrire la stabilité de l'atmosphère grâce aux classes de Pasquill-Gifford (utilisées depuis les années 60), mais grâce à des paramètres physiques qui varient de façon continue et qui permettent de caractériser le niveau de turbulence atmosphérique dans les 3 dimensions.

Cette nouvelle approche présente deux avantages majeurs :

- une description continue de l'atmosphère, et non plus sous forme de classes limitant le nombre de situations météorologiques ;
- une description verticale de l'atmosphère, prenant en compte la turbulence atmosphérique générée par le frottement du vent au sol et le réchauffement de la surface par le rayonnement solaire. La couche atmosphérique n'est donc plus considérée comme une couche homogène et les paramètres de dispersion varient dans les 3 dimensions.

ADMS intègre un pré-processeur météorologique, qui recalcule les profils verticaux des paramètres météorologiques (vent, température, turbulence), à partir des données de surface fournies par les stations météorologiques synoptiques et des paramètres du site (occupation des sols et topographie). Une fois les profils verticaux établis, ADMS peut simuler la dispersion des panaches.

Par rapport au logiciel Tropos utilisé pour évaluer les panaches en 2D, ADMS intègre un modèle d'écoulement diagnostique qui calcule au besoin les champs de vent et de turbulence en 3D. Contrairement aux modèles gaussiens "classiques", qui ne prennent généralement en compte le relief que de façon très grossière, en réévaluant de façon approximative la hauteur des panaches par rapport au sol, avec un vent constant sur tout le domaine, ADMS permet, par exemple de mettre en évidence la déviation d'un panache due à un obstacle ou à un effet de couloir.

Ce modèle est un bon compromis entre un logiciel gaussien de première génération, qui reste très approximatif pour des sites complexes, et un logiciel eulérien 3D qui résout toutes les équations de la mécanique des fluides dans un réseau maillé, mais qui est très lourd au niveau du paramétrage et du temps de calcul.

Le choix du logiciel est également guidé par sa validation au niveau international.

5.3.3 Normes de référence

L'annexe 15 du permis unique du 18 décembre 2003 modifié par l'arrêté ministériel du 10 mai 2004 n'impose pas de norme chiffrée pour les émissions d'odeur mais spécifie que :

" L'exploitant prend les mesures qui s'imposent en adaptant les méthodes de captage du biogaz au gré d'avancement de la fermeture du site pour, au minimum, ne pas dépasser le niveau des nuisances constatées au cours de l'années 2002, à l'extérieur du site ".

5.3.4 Résultats

Pour les détails, le lecteur consultera les pages 8 à 23 du rapport complet repris en annexe 7 dont cette section constitue un résumé.

A. Observations qualitatives

L'exploitant analyse les plaintes relatives aux odeurs en concertation avec le comité scientifique. Globalement, 25 à 30 % des plaintes sont considérées comme pertinentes, soit 3 en 2007 et 6 en 2008. Ces plaintes concernent essentiellement le quartier de Profondval, par vent d'est calme et le quartier de Louvain-la-Neuve, situé sous les vents dominants.

Certaines observations semblent montrer que les riverains sont parfois gênés durant le week-end, alors qu'il n'y a aucune activité sur le site.

Selon l'exploitant, les rampes d'aspersion seraient efficaces et participent à la diminution des plaintes dans la population.

Les opérateurs de l'ULg sur le terrain ont surtout perçu l'odeur de déchets frais et celle du biogaz très localement à proximité des puits de dégazage. Les rampes d'aspersion étaient arrêtées durant les mesures, sauf à une occasion. Cette situation fait d'ailleurs l'objet d'une interprétation particulière.

B. Traçages d'odeur sur le terrain

Au total, 6 tours odeur ont été réalisés sur le terrain entre le 5 mai et le 2 décembre 2009, couvrant donc une période de 7 mois. L'ULg a opté volontairement pour une longue période, de manière à être davantage représentatif de l'évolution saisonnière. Les mesures ont été réalisées durant les périodes d'exploitation, entre 9h45 et 15h20. Les jours de mesures étaient les suivants : le 5 mai, le 15 juin, le 1^{er} juillet, le 30 septembre, le 28 octobre et le 2 décembre 2009. Sauf pour la journée du 30 septembre, les rampes d'aspersion étaient coupées dès l'arrivée des opérateurs sur site. Lors des journées de mesures, les vents ont soufflé essentiellement en provenance du nord-est et de l'ouest.

L'émission a été simulée dans des polygones localisés aux endroits des zones de travail, repérés par GPS. Il y a eu 6 zones de travail différentes lors des mesures de terrain (figure 9).



Figure 9 : Différentes zones exploitées durant la campagne de mesures de nuisances olfactives
(source : rapport ULg- cfr. Annexe 7)

Les résultats des différentes journées de mesures sont présentés dans le Tableau 18.

Tableau 18 : Synthèse des résultats d'ajustement du débit d'émission par le modèle aux limites de perception mesurées

(source : rapport ULg- cfr. Annexe 7)

Date	Direction du vent	Vitesse du vent (m/s)	Classe de stabilité	Distance max (m)	Débit d'émission (uo/s)
05/05/09	89°	4.5	C	440	77.720
15/06/09	217°	4.2	D	600	42.380
01/07/09	204°	3.1	B	380	92.460
30/09/09	239°	3.0	C	330	25.550
28/10/09	235°	2.1	C	700	49.410
02/12/09	175°	7.2	D	670	77.531
Moyenne géométrique					55.683

La moyenne géométrique du débit d'émission d'odeur vaut 55.683 uo/s. Comme pour les études précédentes, la moyenne est considérée comme la valeur typique du débit d'odeur de déchets pour la période étudiée. **Cette valeur vaut la moitié de celle évaluée en 2005** (111.134 uo/s) et est un peu plus élevée que celle trouvée en 2001 (30.156 uo/s), à un moment où les déchets étaient déversés dans un secteur en contrebas par rapport au reste du site. Cette valeur est du même ordre de grandeur que la valeur moyenne calculée pour l'ensemble des campagnes menées jusqu'à présent par l'ULg (63.880 uo/s). Remarquons que la valeur du débit d'odeur du 30 septembre est particulièrement faible. Or, il s'agit d'un jour où la rampe d'aspersion est restée active durant les mesures. Sans vouloir tirer de conclusion définitive, il n'est pas impossible qu'il y ait une relation de cause à effet.

Sur base du débit moyen d'émission ainsi déterminé et en introduisant dans le modèle le climat moyen de Beauvechain (station météo située à 19 km au nord-est), l'ULg a dessiné le percentile 98 correspondant à 1 uo/m³ (**zone de nuisance**), voir figure 10.

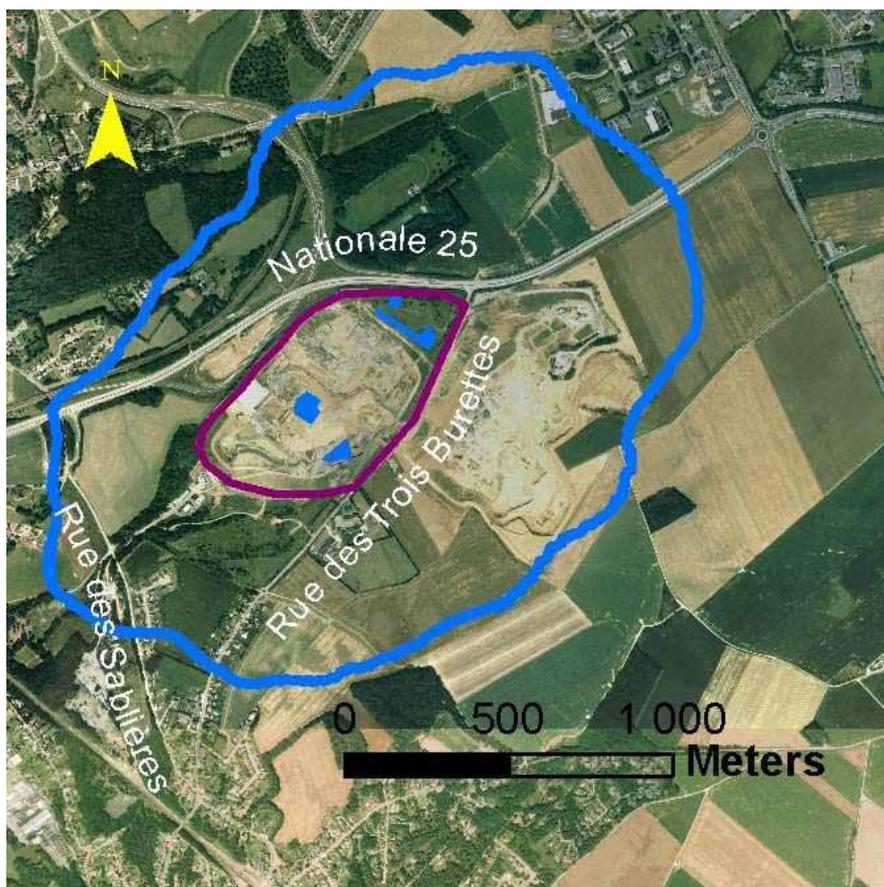


Figure 10 : Percentile 98 correspondant à 1 uo/m³ calculé par Tropos pour le climat moyen
(source : rapport ULg- cfr. Annexe 7)

Si l'on considère effectivement ce périmètre comme délimitant la zone de nuisance (à l'extérieur de cette zone, l'odeur est perçue moins de 2 % du temps sur une année), les habitations potentiellement atteintes seraient essentiellement quelques maisons de la rue des Trois Burettes et de la rue des Sablières. La zone frôle tout juste la partie sud du parc scientifique de Louvain-la-Neuve.

La zone de nuisance serait donc une sorte d'ellipse allongée dans le sens sud-ouest/nord-est, avec un grand axe de 2.100 m et un petit axe de 1.400 m. La nuisance s'étendrait donc jusqu'à une distance de 1.250 m environ à partir de la source, contre 2.000 mètres environ en 2005.

Le nombre de maisons concernées est relativement faible, entre 50 et 100, contre environ 1.000 pour l'étude de 2005.

De manière relative, les observateurs de terrain ont pu constater une **amélioration du problème de la nuisance olfactive générée par le C.E.T. entre 2005 et 2009**. Puisque la méthode de travail est toujours la même, les conclusions relatives restent pertinentes.

5.3.5 Comparaison par rapport aux statistiques du réseau

Le tableau 19 compare les résultats obtenus pour le site de Mont-Saint-Guibert aux statistiques établies pour l'ensemble des C.E.T. du réseau en ne retenant que la dernière campagne pour chaque site (voir "Rapport annuel sur la qualité de l'air autour des C.E.T., première édition : 2009"^[3,4]). Le tableau reprend les débits d'émission et les distances maximales des zones de nuisances (percentile 98 à 1 uo/m³).

Tableau 19 : Nuisances olfactives : comparaisons aux statistiques du réseau

	Réseau			Mont-Saint-Guibert	
	Min.	Max.	Moy.	2005	2009
Débit d'émission (uo/s)	8.000	956.400	120.900	111.134	55.683
Distance max. de nuisances (m)	800	3.400	1.700	2.000	1.250

Les mesures effectuées en 2009 sont significativement inférieures aux valeurs moyennes établies dans le premier rapport annuel.

C. Modélisation 3D

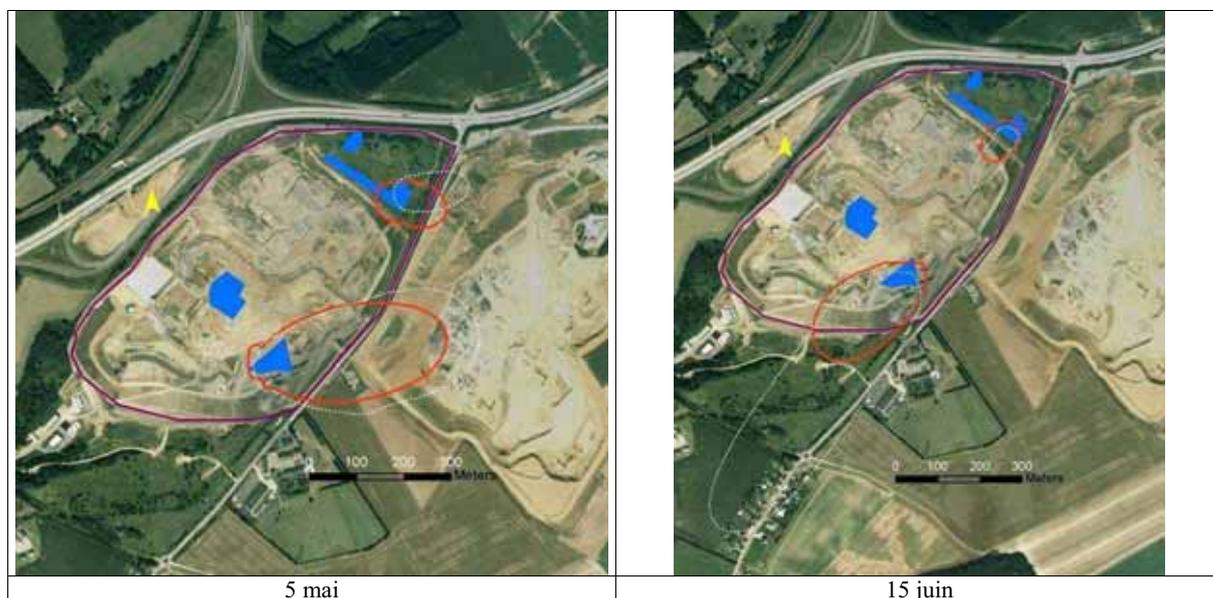
La situation du C.E.T. favorise le transport des odeurs vers Louvain-la-Neuve par les vents dominants. Le relief du site et de son environnement constitue un élément défavorable au transport et à la dispersion des odeurs (figure 11). En effet, l'exploitation est située au dessus du niveau moyen des habitations avoisinantes; l'échangeur entre la RN25 et la RN238 (la rocade ouest de Louvain-la-Neuve) ouvre un canal potentiel vers les quartiers habités et les dépressions de la zone de Profondval et de la sablière peuvent créer des stagnations locales des odeurs.



Figure 11 : Relief du C.E.T. et de son environnement (axe vertical exagéré d'un facteur 2)
(source : rapport ULg- cfr. Annexe 7)

Les situations correspondant aux 6 journées de mesure, avec les débits d'odeurs estimés précédemment, ont été simulées par le modèle ADMS, en introduisant le relief de la région et celui du C.E.T. proprement dit. Ce dernier provenant d'un plan de 2008 n'était probablement plus exactement conforme à la situation de fin 2009 mais s'en rapproche suffisamment pour l'utilisation qui en a été faite.

La figure 12 montre les panaches à 1 uo/m³ (en rouge) résultant de la modélisation. En traits blancs discontinus sont rappelés les mêmes panaches obtenus avec le logiciel 2D Tropos.



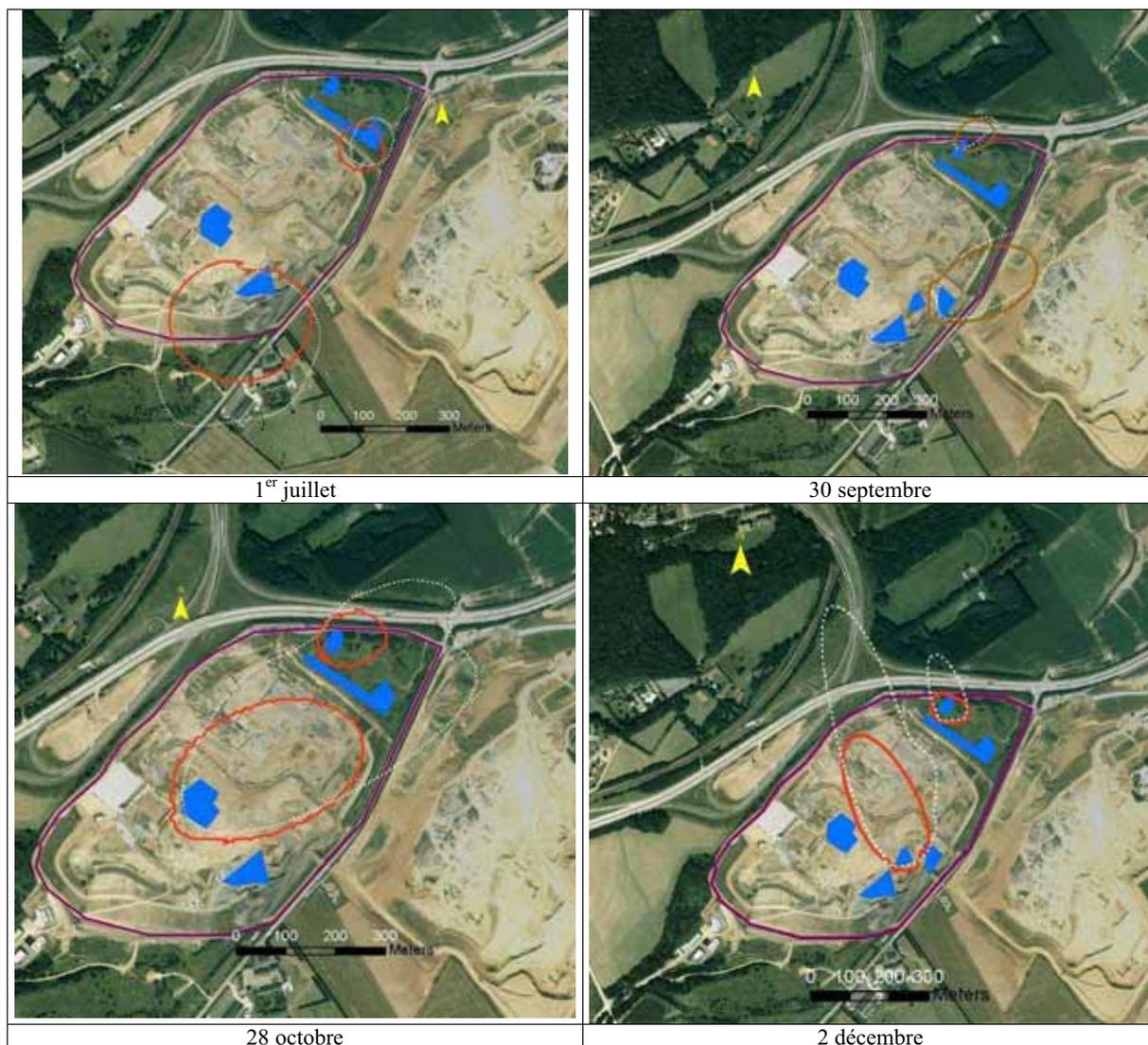


Figure 12 : Panaches tenant compte du relief

(source : rapport ULg – cfr. Annexe 7)

Lorsque le panache est transporté vers des zones sans obstacles, on peut logiquement constater qu'il n'existe que peu de différences entre les deux modèles. C'est le cas pour le 5 mai, pour le 1^{er} juillet et pour le 30 septembre. La différence est un peu plus marquée pour le 28 octobre.

L'écart entre le panache Tropos en 2D et le panache ADMS en 3D est surtout marqué pour les journées du 15 juin et du 2 décembre. Or, pour ces deux journées, la position de la source et la direction du vent étaient telles que le panache venait buter contre le dôme du C.E.T. lui-même, ce qui ralentissait sa progression. Dans ces cas, les panaches 3D d'ADMS sont nettement moins étendus que ceux calculés en 2D via TROPOS. Sous réserve de l'actualisation du relief du C.E.T., un rétro-calcul avec un modèle 3D fournirait donc un débit d'odeur **plus important** pour obtenir la même distance de perception. Il est donc possible, pour ces deux journées, que les débits d'odeur calculés par TROPOS soient sous-estimés par rapport à la réalité.

Ceci ne remet cependant pas en cause les conclusions relatives à la comparaison avec les campagnes précédentes. Au cours de toutes les campagnes menées jusqu'à présent sur les C.E.T., l'équipe de l'ULg a veillé à toujours conserver les mêmes conditions d'observations et le même modèle de rétro-calcul. Les conclusions y relatives restent dès lors pertinentes, de même que les résultats du Tableau 18 et le percentile de la Figure 10. Ils ont en effet été obtenus par une méthode bien définie, utilisant le modèle de dispersion TROPOS, qui en est une partie intégrante.

Bien qu'il soit délicat de mélanger plusieurs types de modèles, selon le cas particulier, il est apparu utile à l'ISSeP d'étudier l'effet de l'éventuelle sous-estimation de certains débits, et donc de la moyenne de ceux-ci, sur le percentile recalculé en utilisant cette moyenne. La démarche visait à s'assurer de la cohérence avec le scénario traditionnellement utilisé pour les études environnementales, qui consiste à envisager le cas le plus pessimiste ("worst case scenario").

A la demande de l'Institut, l'ULg a donc quand même cherché à évaluer l'impact sur la zone de nuisance globale de débits d'odeur plus vraisemblables pour ces deux cas. Un rétro-calcul réalisé avec ADMS4 pour ces deux journées montre qu'il aurait fallu, dans chaque cas, plus ou moins doubler le débit d'odeur pour justifier le panache olfactif mesuré sur le terrain. En conservant les 4 autres débits précédemment calculés, la moyenne géométrique du débit d'odeur pour les 6 journées de terrain s'élève alors à 70 000 uo/s, soit une augmentation de 25% par rapport au débit estimé par la méthode traditionnelle (pour rappel, 55 683 uo/s).

Pour évaluer la conséquence de cette moyenne plus haute sur la zone de nuisance olfactive évaluée par le percentile 98 à 1 uo/m³, tout en restant cohérent par rapport à une évaluation 3D des débits d'odeur, l'ULg a alors recalculé le percentile 98, avec la nouvelle moyenne mais au moyen du modèle 3D (ADMS4).

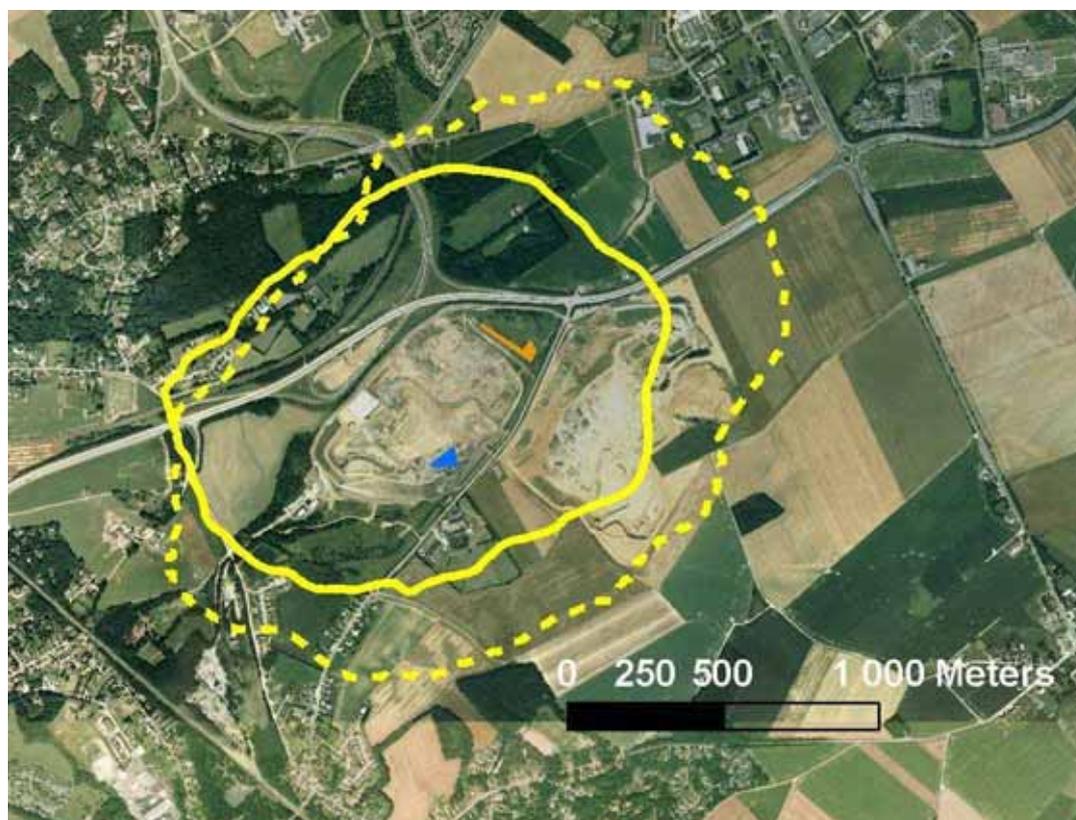


Figure 13 : Comparaison des percentiles obtenus en 2D avec un débit d'odeur de 55 683 uo/s (trait discontinu) et en 3D avec un débit d'odeur de 70 000 o/s (trait continu).
(source : rapport ULg – cfr. Annexe 7)

La Figure 13 montre (en trait continu) le percentile obtenu par ADMS4 intégrant la topographie et avec un débit d'odeur de 70 000 uo/s. Comme on peut le constater, la zone ainsi définie reste même encore plus petite que celle définie par TROPOS avec un débit de 55 683 uo/s (rappelée sur la figure par un trait discontinu). En d'autres termes, en travaillant uniquement en 2D, l'ULg ne fait donc pas d'entorse au principe "worst case" puisque l'introduction du dôme en 3D dans l'évaluation du percentile compense largement l'augmentation de débit moyen.

5.4 Qualité de l'air

Cette partie de l'étude est systématiquement confiée à la **cellule Qualité de l'Air de l'ISSeP** (responsable Guy Gérard). Le rapport complet de cette campagne de mesures, rédigé par Sébastien Fays et Cédric Luthers, est fourni intégralement à l'annexe 8 (rapport ISSeP n°505/2010). Le texte de ce chapitre constitue un résumé de leur travail.

5.4.1 Méthodologie générale

Par "qualité de l'air ambiant", on entend "concentration de différents polluants dans l'air ambiant", c'est-à-dire l'addition de la pollution de fond et de la pollution résultant des émissions d'une installation. Les polluants pris en considération sont sélectionnés en fonction de la nature des activités et/ou des matériaux utilisés sur le site.

La méthode d'investigation appliquée, similaire pour tous les C.E.T. en Région wallonne, permet de déterminer la pollution maximale engendrée par le C.E.T. dans son environnement proche ou à proximité des habitations voisines.

La qualité de l'air atmosphérique dans l'environnement proche du C.E.T. est étudiée via l'installation de laboratoires mobiles durant une période suffisante et à des emplacements judicieusement choisis. Ces cabines sont équipées de moniteurs analytiques permettant des analyses en continu de plusieurs paramètres ; l'une d'entre elles dispose par ailleurs d'une station météorologique.

Jusqu'à présent, les mesures étaient au moins réalisées en deux points situés directement en bordure du site étudié :

- le premier, situé en amont par rapport aux vents dominants, permet de mesurer la pollution de fond pour la région ;
- le second, en aval immédiat, permet de mesurer la pollution maximale engendrée par le C.E.T. dans son très proche environnement.

Depuis 2010, la notion de "cabine amont" et "cabine aval" par rapport au C.E.T. a progressivement été abandonnée étant donné les variations considérables de direction de vents parfois observées au cours d'une même campagne de mesures. Dans pareille situation, la différence des concentrations des polluants dans l'air mesurée entre les deux cabines (bruit de fond vs pollution maximale) n'était pas représentative de l'impact réel du C.E.T. Jusqu'ici, les données étaient destinées à tracer des roses de pollution indiquant l'apport moyen en polluants pour chaque secteur de vents prédéfinis (pour des vents de vitesse supérieure à 1 m/s). La nouvelle façon d'aborder la problématique "Qualité de l'air" consiste à définir l'apport moyen en polluant dans une direction précise, celle du C.E.T. Pour cela, il faut définir pour chaque laboratoire mobile un "secteur C.E.T." englobant tous les directions de vent passant au-dessus de ce dernier avant d'atteindre la cabine. Ce secteur est défini par rapport à l'emplacement de la cabine d'analyses et aux limites géographiques du C.E.T. L'apport global du secteur C.E.T. est la concentration moyenne des apports calculés pour l'ensemble des directions de vents qu'il inclut. A l'inverse, pour la même cabine, le bruit de fond sera défini comme la moyenne des concentrations pour des directions de vents incluses dans le "secteur non C.E.T." Ainsi, une même cabine donne, à elle seule, une évaluation de l'impact du site, par simple comparaison des concentrations obtenues dans les secteurs "C.E.T." et "non C.E.T."

Dans ce nouveau contexte interprétatif, l'implantation des cabines n'est plus choisie par rapport à la direction des vents dominants mais tient compte de la position :

- des zones potentiellement plus polluantes (zones en exploitation) ;
- des cabines de l'exploitant (lorsqu'elles existent) ;
- des riverains potentiellement impactés par le site ("campagne riverains").

Pour un C.E.T., les paramètres suivants sont ordinairement utilisés comme traceurs de la pollution atmosphérique générée par l'activité du site :

- le méthane (CH_4), qui est un excellent traceur de l'évolution de la biodégradation des déchets organiques enfouis, et par conséquent de l'activité du C.E.T. ;
- le sulfure d'hydrogène (H_2S), servant de traceur pour les odeurs de biogaz ;
- les hydrocarbures aromatiques monocycliques légers (BTEX) et principalement le benzène et le toluène, importants pour l'analyse toxicologique ;
- le limonène ($\text{C}_{10}\text{H}_{16}$) et le pinène ($\text{C}_{10}\text{H}_{16}$), traceurs de l'odeur des "déchets frais".

En parallèle, des paramètres météorologiques sont mesurés en continu :

- la direction et la vitesse du vent ;
- la température et le degré d'humidité.

Outre la comparaison des valeurs moyennes mesurées à des normes internationales, la manière la plus parlante d'interpréter les résultats d'analyses collectés pendant la période de mesures est de représenter graphiquement les concentrations moyennes en fonction de la direction du vent, il s'agit des "roses de pollution".

Une rose de pollution est une représentation, pour une station (laboratoire mobile) et un polluant donné, de la concentration moyenne de ce polluant associée à chaque direction du vent. On calcule donc, pour chaque secteur géographique, la moyenne des valeurs mesurées pour les directions de vents incluses dans ce secteur. On obtient alors une répartition par secteur dont la longueur est proportionnelle à la concentration de la pollution arrivant au point de mesures lorsque le vent provient de ce secteur.

Les roses sont réalisées après filtrages des données pour éliminer les concentrations mesurées en conditions de vent trop faible. Traditionnellement, et pour suivre les bonnes pratiques internationales en la matière, le seuil de 1 m/s est utilisé. Pour l'étude de 2009, sur Mont-Saint-Guibert, il a été décidé de présenter des roses avec un seuil à 0,5 m/s car ces dernières montraient des apports "C.E.T." non détectables sur les roses filtrées à 1 m/s. Cependant, pour l'étude comparative des impacts d'année en année, en tenant compte des secteurs directionnels "C.E.T." et "Non-C.E.T." (section 5.4.10) les statistiques ont été calculées avec un filtre à 1 m/s pour se conformer aux bonnes pratiques.

5.4.2 Stratégie d'échantillonnage

Cette étude s'est déroulée en deux temps. Une première campagne de mesures, appelée "**Campagne C.E.T.**", a été réalisée selon la méthode d'enquête précédemment décrite. Les deux points de mesures, appelés "RMGB03" (amont) et "RMGB02" (aval) sont situés sur un axe sud-ouest/nord-est par rapport au C.E.T. (voir figure 14). Ils ont été sélectionnés prioritairement par rapport aux considérations précédemment développées (amont-aval par rapport aux vents dominants et à proximité du C.E.T.) mais leur choix a également été influencé par des contraintes telles que la possibilité de stationner les stations de mesures pendant une longue période et la disponibilité d'un raccordement électrique. La campagne a été réalisée du 05 août 2009 au 24 septembre 2009.

Une seconde campagne d'analyses de la qualité de l'air, appelée "**Campagne Riverain**" a été entreprise à la suite de la première, du 24 septembre 2009 au 25 novembre 2009. La station amont (RMGB03) a été déplacée à l'ouest du C.E.T., dans une zone habitée à Profondval, et a été renommée "RMGB04" (voir figure 14). La station RMGB02 est, quant à elle, restée au même endroit, en bordure du C.E.T., en aval par rapport aux vents dominants. L'objectif de cette deuxième campagne est d'étudier l'impact du C.E.T. sur la qualité de l'air d'une zone habitée proche du C.E.T.

Pour une question de représentativité des résultats, ceux-ci sont présentés en trois parties :

- La première partie reprend les résultats recueillis à la station RMGB02 au cours des campagnes "C.E.T." et "Riverains" (du 05 août 2009 au 25 novembre 2009). Les résultats obtenus à cette station sont analysés dans leur ensemble car plus une campagne de mesures est longue, plus elle est représentative. Les données obtenues isolément pour chaque campagne sont reprises dans les chapitres "Campagne C.E.T." et "Campagne Riverain".
- La seconde partie est consacrée à la "Campagne C.E.T.". Elle comprend les résultats obtenus à la station RMGB03 du 05 août 2009 au 24 septembre 2009.
- La troisième partie est consacrée à la "Campagne Riverain". Elle comprend les résultats obtenus à la station RMGB04 du 24 septembre 2009 au 25 novembre 2009.



Figure 14 : Emplacement des stations de mesures de la qualité de l'air
(source : rapport ISSeP n°505/2010)

5.4.3 Matériel et méthode de mesures

Les stations de mesures se présentent sous la forme de remorques (3m x 2m x 2m) dans lesquelles sont installés les analyseurs et dont certaines sont équipées d'un mât météo. Elles sont interrogeables à distance par GSM. L'air échantillonné est prélevé par les analyseurs via une prise d'air située à environ 2,8 m du sol. Tous les tuyaux sont en téflon et les raccords sont en inox, afin de minimiser les possibilités d'adsorption des polluants sur les parois.

Les caractéristiques techniques des appareils, les principes de mesures et les paramètres de réglage utilisés durant cette étude sont repris dans l'annexe 8. Une calibration et un contrôle des paramètres des analyseurs sont périodiquement effectués.

A propos des données météorologiques, la vitesse et la direction du vent sont mesurées à une hauteur de 9 m environ, la température et l'humidité sont mesurées à une hauteur d'environ 2 m.

Chaque station possède un système d'acquisition raccordé, par liaison série, aux différents analyseurs. Il réalise une lecture des canaux de mesures toutes les 5 secondes et calcule des moyennes semi-horaires pour conserver la compatibilité des mesures avec celles du réseau télémétrique de mesures de la qualité de l'air en Région wallonne.

Tableau 20 : Paramètres mesurés sur les différents sites
(source : rapport ISSeP n°505/2010)

Station	Informations concernant la station de mesures	Polluants mesurés en continu	Paramètres météorologiques
RMGB02	Station "Entrée bascule" (Aval) Coordonnées Lambert : X = 167553, Y = 149336 Période de mesures : du 05/08 au 25/11/09	CH ₄ , H ₂ S BTEX Limonène α -pinène	Direction du vent Vitesse du vent Température Humidité
RMGB03	Station "Rue des Sablières" (Amont) Coordonnées Lambert : X = 166832, Y = 149336 Période de mesures : 05 août 2009 au 24 septembre 2009	CH ₄ , H ₂ S BTEX Limonène α -pinène	-
RMGB04	Station "Clos de Profondval" Coordonnées Lambert : X = 166848, Y = 149200 Période de mesures : du 24/09 au 25/11/09	CH ₄ , H ₂ S BTEX Limonène α -pinène	-

5.4.4 Résultats de la "campagne complète", station RMGB02 - entrée bascule

Ce chapitre reprend les mesures effectuées du 05 août 2009 au 25 novembre 2009 à la station RMGB02 (Entrée bascule). Celle-ci est située à la limite nord du C.E.T., en aval du site dans les vents dominants. Ce chapitre comprend les résultats de la station RMGB02 sur l'ensemble des deux campagnes (C.E.T. et Riverain) qui seront détaillées dans les chapitres suivants.

La figure 15 donne la rose des vents pour la période de mesure concernée. Le tableau 21 reprend les valeurs semi-horaires "moyennes, médianes, P95 et maximales" calculées pour la station durant la période de mesures.

Tableau 21 : Qualité de l'air station RMGB02 : valeurs semi-horaires
(source : rapport ISSeP n°505/2010)

	CH ₄ (mg/m ³)	H ₂ S (µg/m ³)	Benzène (µg/m ³)	Toluène (µg/m ³)	Limonène (µg/m ³)
Nb valeurs	4282	5369	4788	4957	4164
Moyenne	4,41	1	0,6	1,6	0,1
Médiane	1,95	1	0,5	1,0	0,1
P95	18,51	2	1,4	4,4	0,2
Maximum	61,76	7	7,0	200,9	6,9

A. Rose des vents

La figure 15 donne la rose des vents pour la période de mesures concernée. Celle-ci renseigne que les vents ont soufflé principalement du secteur sud-ouest (environ 48 % du temps) qui est la direction des vents dominants pour la région. Ensuite, les vents les plus fréquents ont été ceux du nord-ouest (environ 25 % du temps), du sud-est (environ 14 % du temps) et finalement du nord-est (environ 13 % du temps).

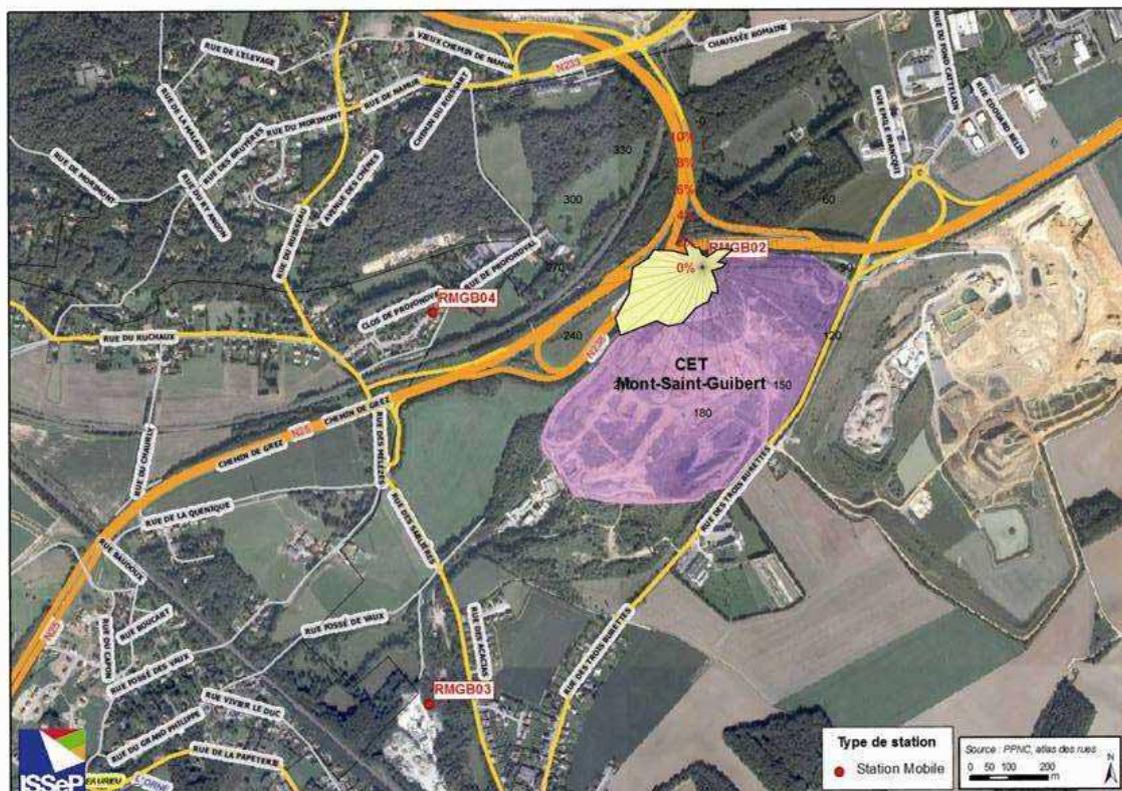


Figure 15 : Rose des vents – "RMGB02 - entrée bascule", du 05/08/09 au 25/11/09
(source : rapport ISSEP n°505/2010)

B. Méthane

Il n'existe pas de normes ou de valeurs-guides pour le méthane dans l'air ambiant. La pollution de fond en méthane dans un environnement exempt de sources importantes se situe aux alentours de 1,35 mg/m³.

Les concentrations en méthane mesurées ont été supérieures à cette valeur pendant 68 % du temps à la station RMGB02. Lors de l'étude de 2005, les concentrations ont été supérieures à la valeur de fond pendant 56 % du temps à la station RMGB02.

Il est possible de calculer un apport moyen pour un secteur précis. Pour cette station, lorsque les vents proviennent du C.E.T., la moyenne des concentrations mesurées, avec un seuil de vitesse placé à 0,5 m/s, atteint 8,06 mg/m³. Lorsque les vents proviennent des autres directions, la moyenne des concentrations est de 1,92 mg/m³. On constate donc une augmentation par un facteur 4 de la concentration en méthane à cet endroit, soit **en bordure directe du C.E.T.**, lorsque le vent souffle en provenance du "secteur C.E.T."

La figure 16 reprend, quant à elle la rose de pollution correspondante.

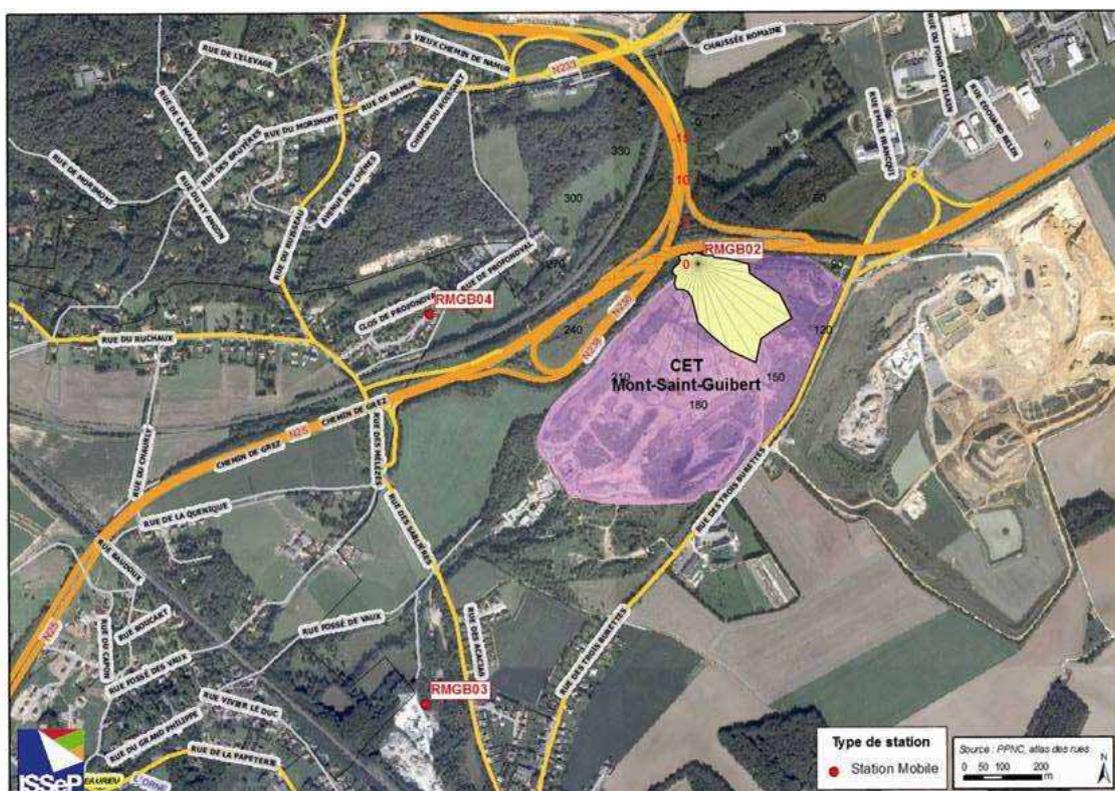


Figure 16 : Rose de pollution du méthane – station RMGB02, du 05/08/09 au 25/11/09
(source : rapport ISSeP n°505/2010)

La rose de pollution du méthane montre clairement un apport en provenance du sud-est, en direction de la zone d'exploitation du C.E.T.

C. Sulfure d'Hydrogène (H₂S)

Concernant les problèmes de santé publique, les premiers effets du sulfure d'hydrogène (irritations oculaires) commencent à des concentrations de l'ordre de 15 mg/m³ et les premiers dommages sérieux ont lieu à des concentrations de 70 mg/m³. L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) recommande un facteur de sécurité égal à 100 par rapport aux premiers effets sur la santé et donne une valeur-guide de 150 µg/m³ (sur 24 h).

En ce qui concerne les problèmes de nuisances olfactives, les valeurs citées dans la littérature scientifique pour le seuil de perception du sulfure d'hydrogène varient fortement suivant les sources. L'OMS recommande de ne pas dépasser les 7 µg/m³ sur une demi-heure, afin d'éviter ces problèmes d'odeur caractéristique. Notre choix s'est porté sur cette valeur de 7 µg/m³, en gardant à l'esprit que certaines tranches de la population pourront percevoir le sulfure d'hydrogène à des teneurs plus faibles, alors que d'autres ne sentiront rien.

Durant la campagne de mesures, la valeur semi-horaire de 7 µg/m³ de l'OMS a été atteinte mais n'a jamais été dépassée. Les valeurs journalières sont nettement inférieures à la valeur guide de 150 µg/m³ donnée par l'OMS. Les moyennes calculées sur le "secteur C.E.T." et sur le "secteur non CET" sont à peine différentes, quel que soit le seuil de vitesse choisi. La concentration moyenne sur le "secteur C.E.T." (1,23 µg/m³ pour un seuil de vitesse à 0,5 m/s) est plus haute que dans les autres directions (1,01 µg/l) mais la différence est très faible. Cela confirme l'impact négligeable pour ce composé, et ce, même à faible distance de la zone d'enfouissement.

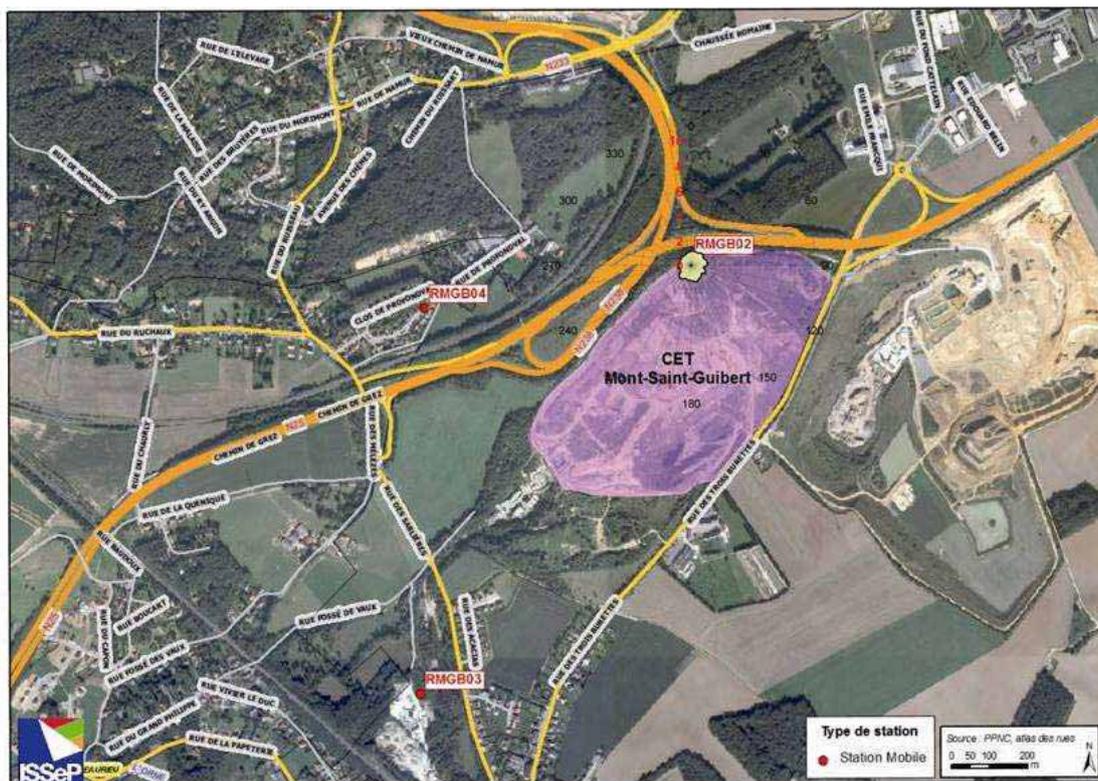


Figure 17 : Rose de pollution du sulfure d'hydrogène – station RMGB02, du 05/08/09 au 25/11/09
(source : rapport ISSeP n°505/2010)

Sur la figure 17 présentant la rose de pollution correspondante, on perçoit un très léger apport en sulfure d'hydrogène en provenance du C.E.T. Ce n'est autre que la représentation graphique du très léger impact mesuré par la faible augmentation de concentration moyenne sur le "secteur C.E.T."

D. Benzène

Au niveau européen, la Directive 2000/69/CE, transcrite en Arrêté du Gouvernement wallon le 05/12/2002, définit la norme pour le benzène. Cette Directive permet une marge de dépassement par rapport à la valeur limite à respecter en janvier 2010. Durant la période de transition, une marge de dépassement est autorisée par rapport à la valeur limite à respecter en janvier 2010. La marge de dépassement initiale était de 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ diminuant le 01/01/2006 et ensuite tous les 12 mois de 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour atteindre la valeur limite de 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ au 01/01/2010. La norme applicable en 2009 est donc de 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pour l’OMS, le benzène étant cancérigène, il n’y a pas de concentration en-dessous de laquelle il n’y a aucun risque.

Si le respect formel de la valeur limite de cette Directive ne peut être évalué que sur la base d’une série annuelle de données, une extrapolation linéaire permettrait néanmoins de conclure que les valeurs mesurées sont faibles, inférieures à la valeur limite de 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ valable pour 2009 et même à la valeur limite de 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ applicable en 2010.

La figure 18 ci-dessous reprend la rose de pollution en benzène.

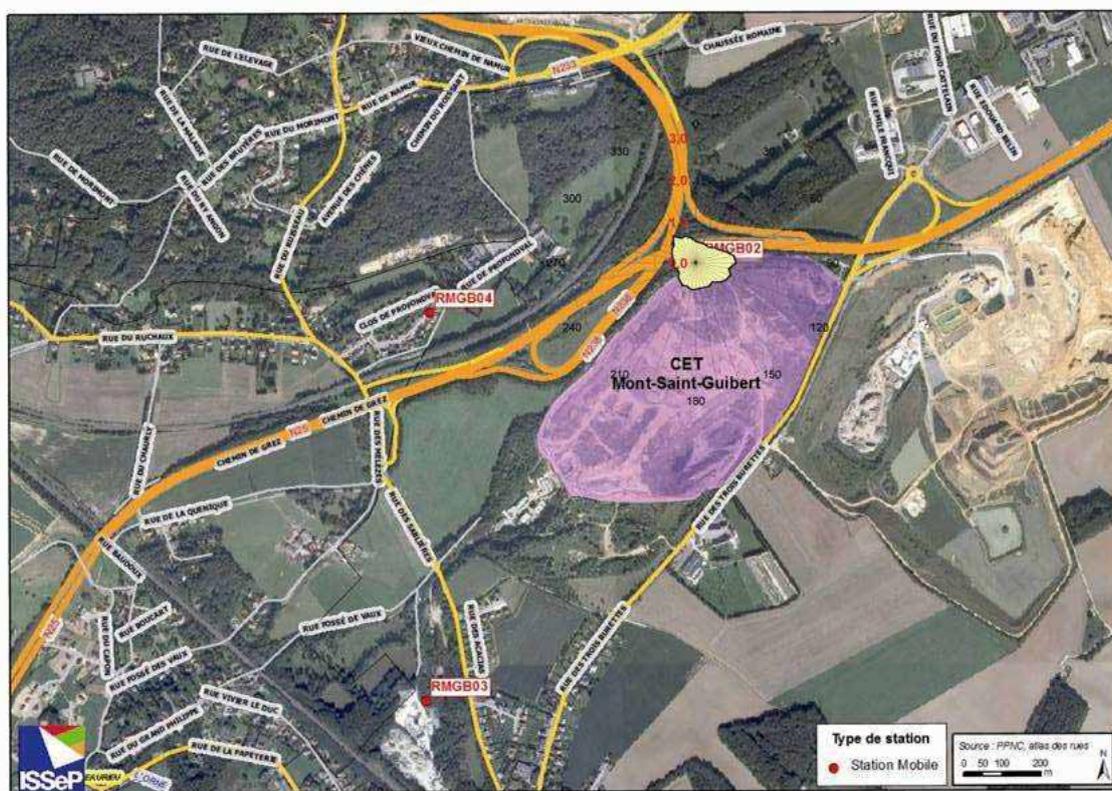


Figure 18 : Rose de pollution du benzène – station RMGB02, du 05/08/09 au 25/11/09
(source : rapport ISSeP n°505/2010)

Comme sur beaucoup d'autres C.E.T., la rose montre des apports en direction du nord-ouest et de l’est, soit en provenance des voiries qui ont manifestement un impact nettement plus important pour ce paramètre que le C.E.T.

E. Toluène

L'OMS a défini des valeurs-guides ("Air Quality Guidelines for Europe" (1987)) pour le toluène, à savoir 260 µg/m³ mesurés sur 1 semaine. Le seuil olfactif du composé est évalué, dans ce même document, à 1 mg/m³ mesuré sur 30 minutes. Ce composé est moins toxique que le benzène, ce qui justifie les normes moins sévères; si on se réfère aux valeurs admissibles en hygiène industrielle, sa toxicité est environ 60 fois moindre.

Toutes les valeurs mesurées au cours de cette étude sont largement inférieures aux valeurs-guides de l'OMS.

La figure 19 reprend la rose de pollution en toluène. Comme pour le benzène, les voiries sont des sources plus importantes de toluène que les déchets enfouis dans le C.E.T.



Figure 19 : Rose de pollution du toluène – station RMGB02, du 05/08/09 au 25/11/09
(source : rapport ISSeP n°505/2010)

F. Limonène

L'American Industrial Hygiene Association fixe le seuil de perception du limonène à $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Durant la campagne de mesures, le seuil n'a jamais été dépassé. Avec le seuil de vitesse à $0,5 \text{ m/s}$, les apports moyens pour les secteurs de vent en provenance du C.E.T. n'atteignent que $0,13 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ce qui est très faible au vu de la faible distance qui sépare la station de la zone de travail. D'ailleurs, la moyenne des concentrations dans le "secteur non C.E.T." est à peine inférieure : elle s'élève à $0,11 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Figure 20 : Rose de pollution du limonène – station RMGB02, du 05/08/09 au 25/11/09
(source : rapport ISSeP n°505/2010)

La figure 20 reprend la rose de pollution du limonène. Son aspect est plus "haché", en raison du grand nombre de valeurs mesurées en-dessous du seuil de détection. Certains pics pointent vers la zone d'enfouissement, ce qui explique la valeur légèrement supérieure, en moyenne, lorsqu'on considère le "secteur C.E.T.". Un autre pic de concentration est orienté vers le nord-est, en direction du parc scientifique.

5.4.5 Résultats campagne de mesures "C.E.T."

La campagne "C.E.T." consiste à évaluer l'impact du C.E.T. en comparant la qualité de l'air ambiant en plusieurs endroits situés en bordure du site étudié. Le premier, situé en amont par rapport aux vents dominants, permet de mesurer la pollution de fond pour la région, tandis que le second, situé en aval, permet de mesurer, la pollution maximale due au C.E.T. dans son très proche environnement. La station "Amont" RMGB03 a été installée au sud-ouest du C.E.T., à l'ouest de la rue des Sablières. La période de mesures s'étale du 05/08 au 24/09/2009.

La figure 21 donne la rose des vents pour la période de mesures concernée (établie sur base des mesures enregistrées à la station météo implantée au niveau de RMGB02). Le tableau 22 reprend les valeurs semi-horaires "moyennes, médianes, P95 et maximales" calculées pour les stations durant la période de mesures.

Tableau 22 : Qualité de l'air station RMGB03 : valeurs semi-horaires
(source : rapport ISSeP n°505/2010)

	CH ₄ (mg/m ³)	H ₂ S (µg/m ³)	Benzène (µg/m ³)	Toluène (µg/m ³)	Limonène (µg/m ³)
Nb valeurs	1.200	2.395	2.257	2.264	1.332
Moyenne	1,10	1	1,0	2,1	0,4
Médiane	1,07	1	0,9	2,0	0,3
P95	1,60	1	2,0	3,9	0,6
Maximum	3,27	18	3,4	10,0	1,6

5.4.6 Interprétation des résultats de la campagne de mesures "C.E.T."

A. Rose des vents

La figure 21 donne la rose des vents pour la période de mesures concernée. Celle-ci renseigne que les vents ont soufflé principalement du secteur sud-ouest (environ 37 % du temps) qui est la direction des vents dominants pour la région. Ensuite, les vents les plus fréquents ont été ceux du nord-ouest (environ 31 % du temps), du nord-est (environ 19 % du temps) et finalement du sud-est (environ 13 % du temps).



Figure 21 : Rose des vents – campagne "C.E.T.", du 05/08/09 au 24/09/09
(source : rapport ISSeP n°505/2010)

B. Méthane

La pollution de fond en méthane dans un environnement exempt de sources importantes se situe aux alentours de 1,35 mg/m³.

Les concentrations en méthane mesurées (valeurs semi-horaires) ont été supérieures à cette valeur pendant 9 % du temps à la station RMGB03. Sur cette même période, les concentrations à la station RMGB02 ont été supérieures à la valeur de fond pendant 56 % du temps.

Pour la station RMGB03, lorsque les vents proviennent de la direction du C.E.T., la moyenne des concentrations mesurées est de 1,27 mg/m³. Lorsque les vents proviennent des autres directions, la moyenne des concentrations est de 1,04 mg/m³. Ces valeurs avoisinent toute deux la valeur de fond en méthane pour la Région wallonne.

La figure 22 reprend les roses de pollution en méthane.

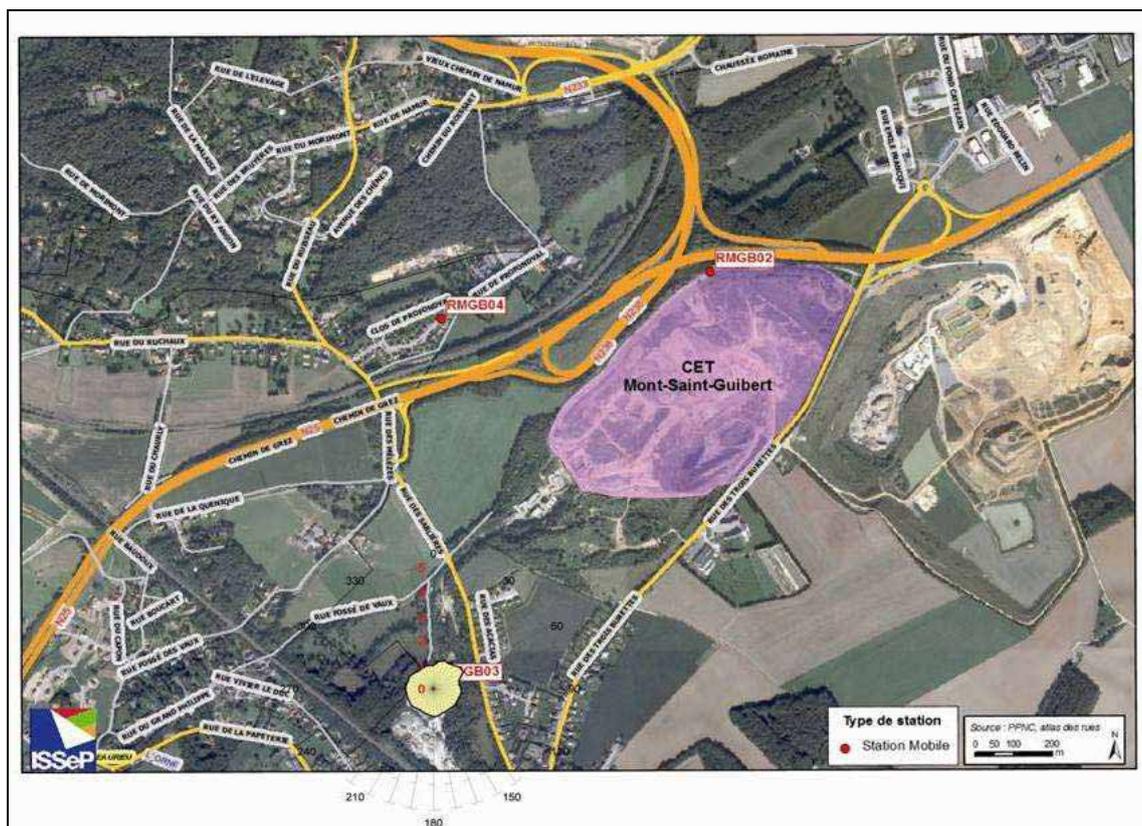


Figure 22 : Rose de pollution du méthane – campagne "C.E.T.", du 05/08/09 au 24/09/09
(source : rapport ISSEP n°505/2010)

La rose montre un très léger apport en provenance nord-est, en direction du C.E.T., qui explique la moyenne légèrement supérieure calculée pour le "secteur C.E.T.". L'impact qualitatif du C.E.T. sur l'air ambiant est semble donc "tout juste mesurable" mais est négligeable en regard de la qualité moyenne de l'air en Région wallonne.

C. Sulfure d'Hydrogène (H₂S)

Durant la campagne de mesures, le seuil de perception de 7 µg/m³ donné par l'OMS a été dépassé 2 fois à la station RMGB03 (Amont).

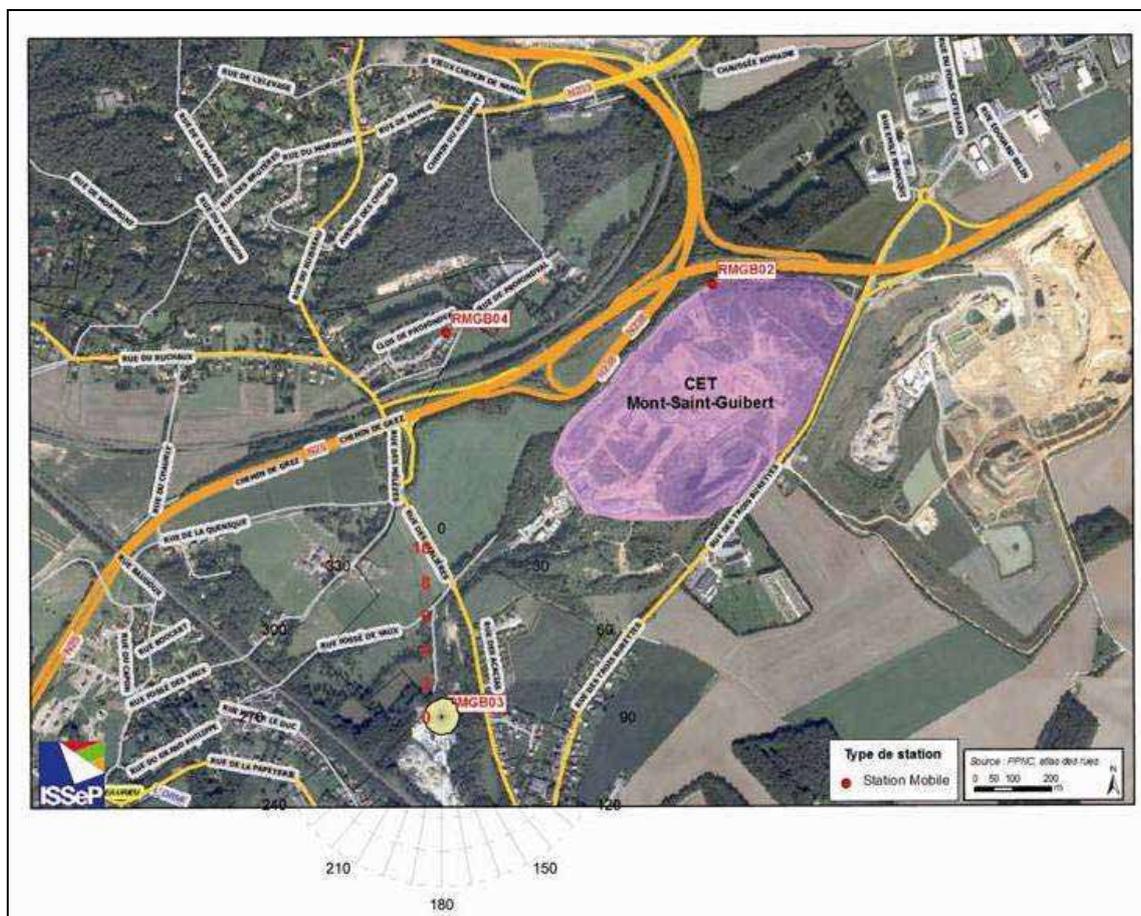


Figure 23 : Rose de pollution du sulfure d'hydrogène – campagne "C.E.T.", du 05/08/09 au 24/09/09

(source : rapport ISSeP n°505/2010)

La figure 23 reprend la rose de pollution du sulfure d'hydrogène pour la station RMGB03. Les valeurs mesurées étant faibles et proches de la limite de détection, il n'est pas possible de mettre en évidence une direction privilégiée pour l'apport en sulfure d'hydrogène. La moyenne mesurée pour le "Secteur C.E.T." est de 1,1 µg/m³, celle pour les autres directions de 1,0 µg/m³.

D. Benzène

Au niveau européen, la Directive 2000/69/CE, transcrite en Arrêté du Gouvernement wallon le 05/12/2002, définit la norme pour le benzène. Pour l'OMS, le benzène étant cancérigène, il n'y a pas de concentration en-dessous de laquelle il n'y a aucun risque.

Si le respect formel de la valeur limite de cette Directive ne peut être évalué que sur base d'une série annuelle de données, une extrapolation linéaire permettrait néanmoins de conclure que ces valeurs sont faibles, inférieures à la valeur limite de 6 µg/m³ valable pour 2009 et même à la valeur limite de 5 µg/m³ applicable en 2010.

Les valeurs obtenues dans le cadre de cette étude sont du même ordre de grandeur que celles relatives à la campagne réalisée en 2005 aux abords du C.E.T.

La figure 24 reprend la rose de pollution pour le benzène à la station RMGB03. Celle-ci n'indique pas d'apport particulier en direction du C.E.T. mais sa forme semble par contre fortement liée à la présence de la voirie la plus proche.

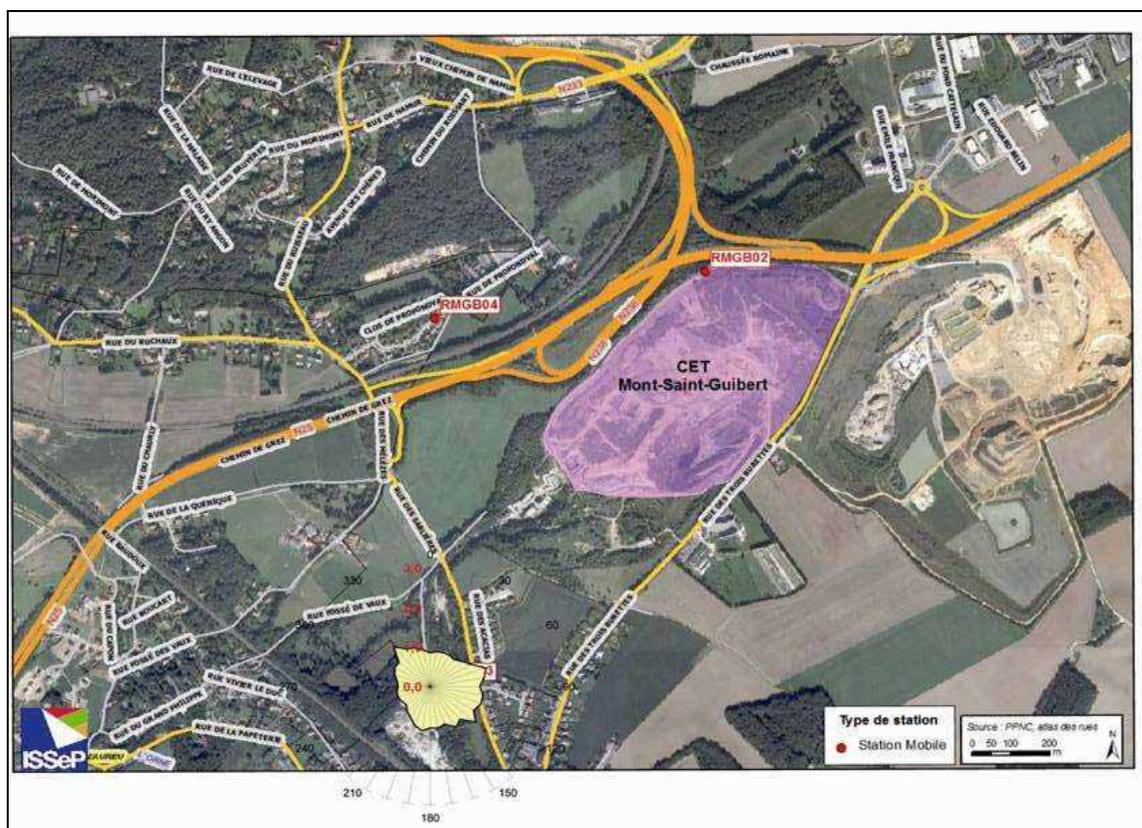


Figure 24 : Rose de pollution du benzène – campagne "C.E.T.", du 05/08/09 au 24/09/09
(source : rapport ISSeP n°505/2010)

F. Limonène

L'American Industrial Hygiene Association fixe le seuil de perception du limonène à 10 µg/m³. Durant la campagne de mesures, ce seuil n'a jamais été dépassé.

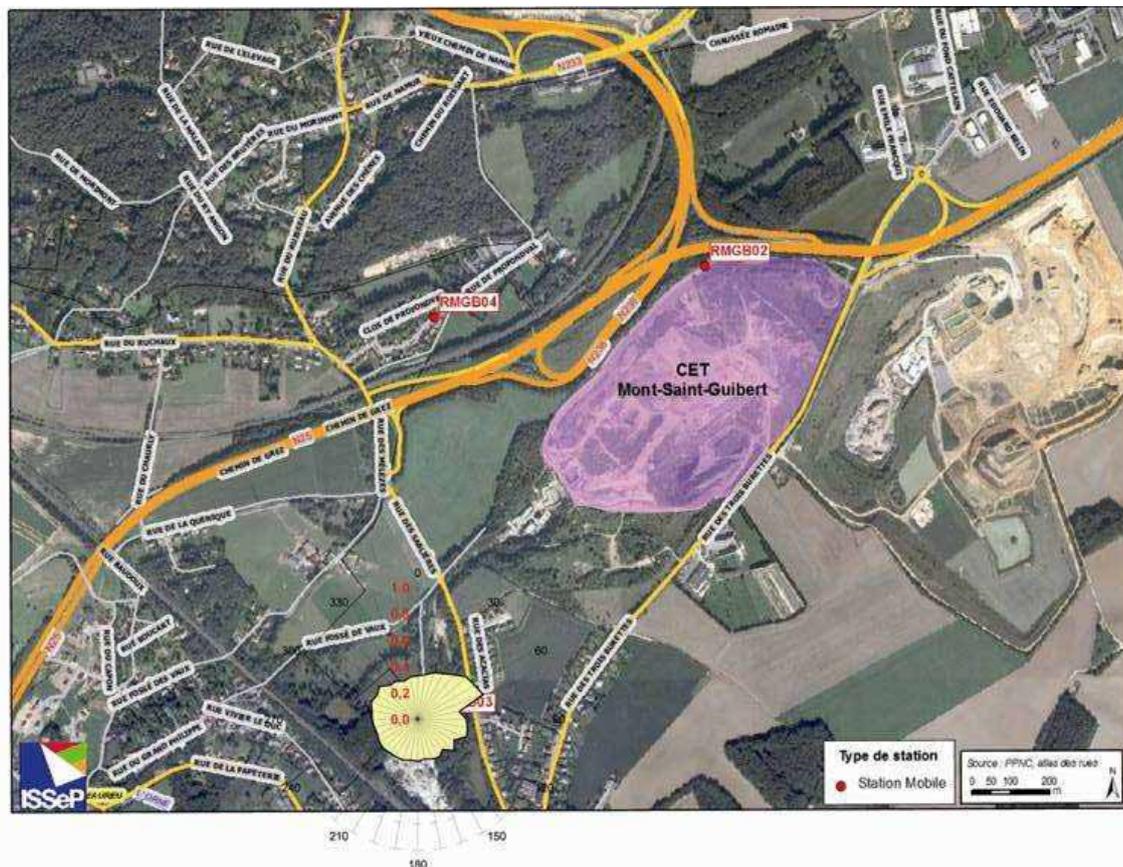


Figure 26 : Rose de pollution du limonène – campagne "C.E.T.", du 05/08/09 au 24/09/09
(source : rapport ISSeP n°505/2010)

Bien que la rose de pollution à la figure 26 semble montrer un apport du nord-est, direction dans laquelle on retrouve le C.E.T., les valeurs moyennes calculées pour les secteurs " C.E.T." et "non C.E.T." (0,4 et 0,35 µg/m³) sont quasiment identiques.

5.4.7 Résultats de la campagne de mesures "Riverain"

Une seconde campagne d'analyses de la qualité de l'air, appelée "Campagne Riverain" a été entreprise, du 24 septembre 2009 au 25 novembre 2009. La station amont (RMGB03) a été déplacée à l'ouest du C.E.T., dans une zone habitée, et renommée "RMGB04". La station RMGB02 est restée sur le même site, en bordure du C.E.T. en aval des vents dominants.

L'objectif de cette deuxième campagne est d'étudier l'impact du C.E.T. sur la qualité de l'air d'une zone habitée proche du site.

La figure 27 donne la rose des vents pour la période de mesures concernée. Le tableau 23 reprend les valeurs semi-horaires "moyennes, médianes, P95 et maximales" calculées pour cette station durant la période de mesures.

Tableau 23 : Qualité de l'air station RMGB04 : valeurs semi-horaires
(source : rapport ISSeP n°505/2010)

	CH ₄ (mg/m ³)	H ₂ S (µg/m ³)	Benzène (µg/m ³)	Toluène (µg/m ³)	Limonène (µg/m ³)
Nb valeurs	1.991	2.964	1.184	1.140	828
Moyenne	1,74	1	1,2	2,9	0,5
Médiane	1,33	1	1,1	2,6	0,3
P95	4,13	2	2,5	6,0	1,5
Maximum	15,74	3	3,8	28,6	6,6

5.4.8 Interprétation des résultats de la campagne de mesures "Riverain"

A. Rose des vents

La figure 27 donne la rose des vents pour la période de mesures concernée par la "campagne riveraine". Celle-ci renseigne que les vents ont soufflé principalement du secteur sud-ouest (environ 56 % du temps). Ensuite, les vents les plus fréquents ont été ceux du nord-ouest (environ 21 % du temps), du sud-est (environ 15% du temps) et finalement du nord-est (environ 8 % du temps).



Figure 27 : Rose des vents – campagne "Riverain", du 24/09/09 au 25/11/09
(source : rapport ISSeP n°505/2010)

B. Méthane

La pollution de fond en méthane dans un environnement exempt de sources importantes se situe aux alentours de 1,35 mg/m³.

Les concentrations en méthane mesurées (valeurs semi-horaires) ont été supérieures à cette valeur pendant 49 % du temps à la station RMGB04 et 81% du temps à la station RMGB02.

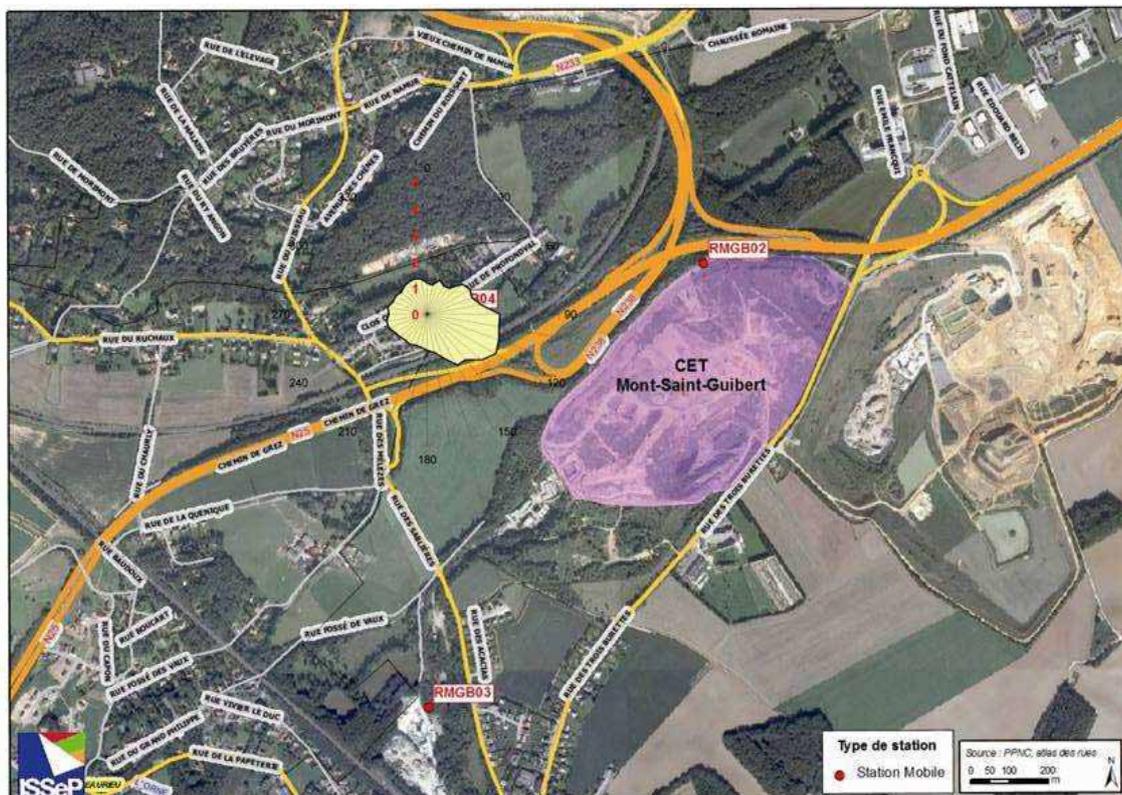


Figure 28 : Rose de pollution du méthane – campagne "Riverain", du 24/09/09 au 25/11/09
(source : rapport ISSeP n°505/2010)

La rose de pollution du méthane pour la station RMGB04 (figure 28) montre clairement un apport en provenance du sud-est, où se trouve le C.E.T. Cet impact est bien confirmé par l'analyse sectorielle : lorsque les vents ont été en provenance du "secteur C.E.T.", la moyenne des concentrations mesurées a été de 2,64 mg/m³. Lorsque les vents provenaient des autres directions, la moyenne des concentrations était de 1,45 mg/m³. Le rapport de concentration est significatif, même si, en valeur absolue, les concentrations restent très limitées (en moyenne 2 fois la concentration de fond).

C. Sulfure d'Hydrogène (H₂S)

Durant la campagne de mesures, la valeur semi-horaire de 7 µg/m³ donnée par l'OMS (seuil de perception) n'a jamais été dépassée.

La figure 29 reprend la rose de pollution du sulfure d'hydrogène pour la station RMGB04. Elle ne montre que de très légers apports vers l'est, en direction du C.E.T. Les concentrations sont en fait trop faibles pour donner une représentation graphique parlante. Le nombre de mesures sous le seuil de détection est très important.

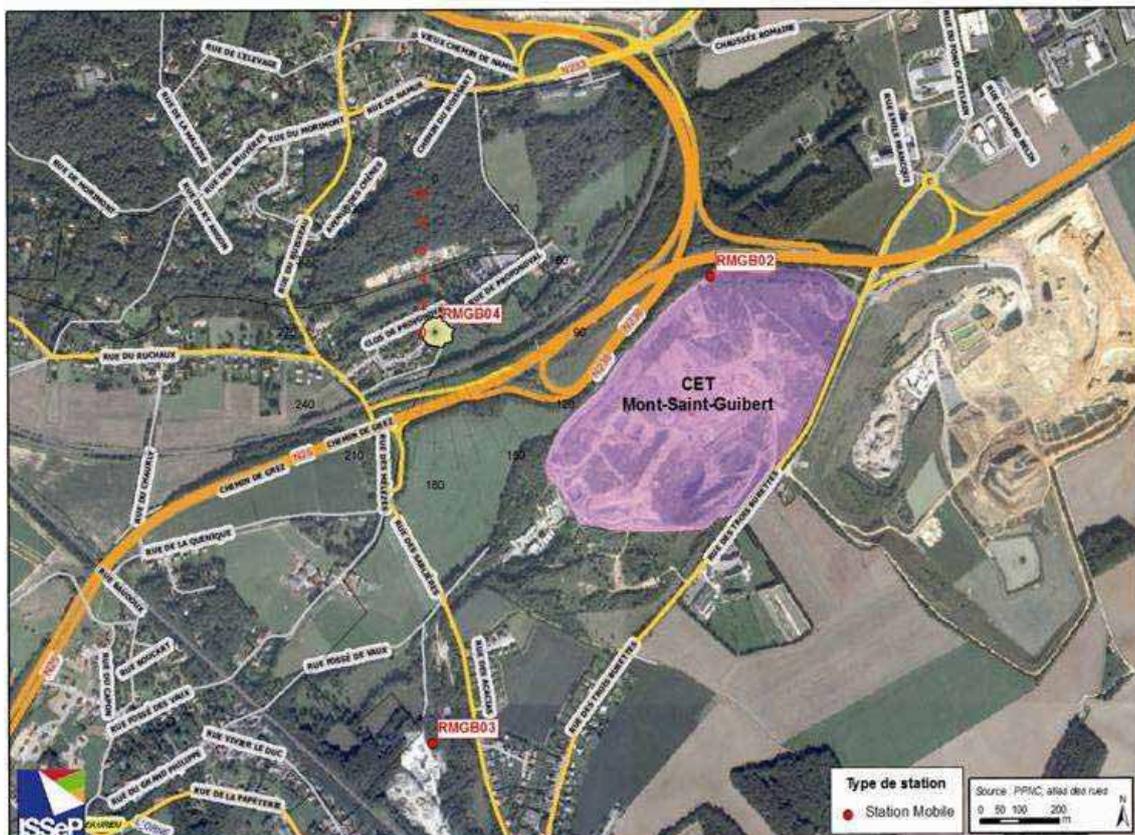


Figure 29 : Rose de pollution du sulfure d'hydrogène – campagne "Riverain", du 24/09/09 au 25/11/09

(source : rapport ISSeP n°505/2010)

En moyenne, les concentrations mesurées par secteurs s'élèvent à 1,2 et 1,04 µg/m³, respectivement pour les secteurs "C.E.T." et "non C.E.T.".

D. Benzène

Au niveau européen, la Directive 2000/69/CE, transcrite en Arrêté du Gouvernement wallon le 05/12/2002, définit la norme pour le benzène. Pour l'OMS, le benzène étant cancérigène, il n'y a pas de concentration en-dessous de laquelle il n'y a aucun risque.

Si le respect formel de la valeur limite de cette Directive ne peut être évalué que sur base d'une série annuelle de données, une extrapolation linéaire permettrait néanmoins de conclure que ces valeurs sont faibles, inférieures à la valeur limite de 6 µg/m³ valable pour 2009 et même à la valeur limite de 5 µg/m³ applicable en 2010.

La figure 30 reprend la rose de pollution pour le benzène à la station RMGB04. Cette rose est difficile à interpréter puisque le C.E.T. et les voiries (presque toujours la source principale du benzène) sont situés dans le même secteur directionnel.

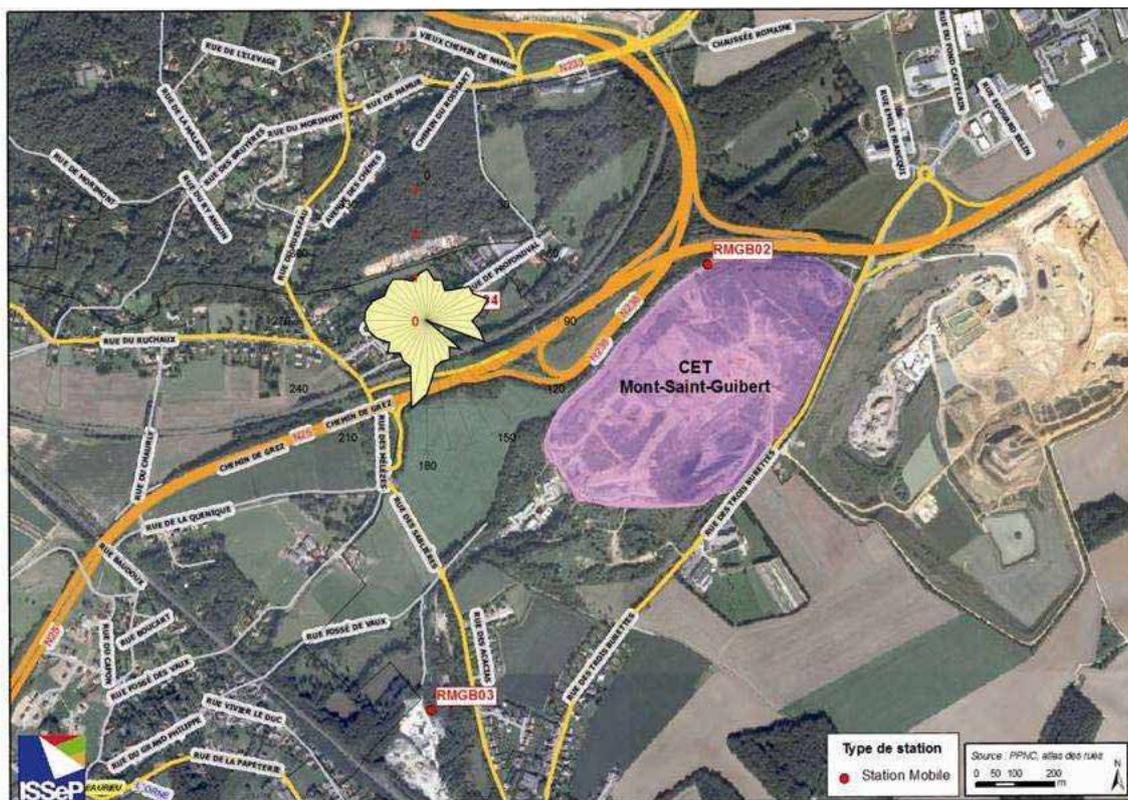


Figure 30 : Rose de pollution du benzène – campagne "Riverain", du 4/09/09 au 25/11/09
(source : rapport ISSeP n°505/2010)

E. Toluène

Toutes les valeurs mesurées en toluène durant la campagne sont inférieures aux valeurs-guides de l'OMS.

La figure 31 reprend la rose de pollution en toluène. Elle assez similaire à celle du benzène ; la remarque concernant les voiries reste par ailleurs d'application.

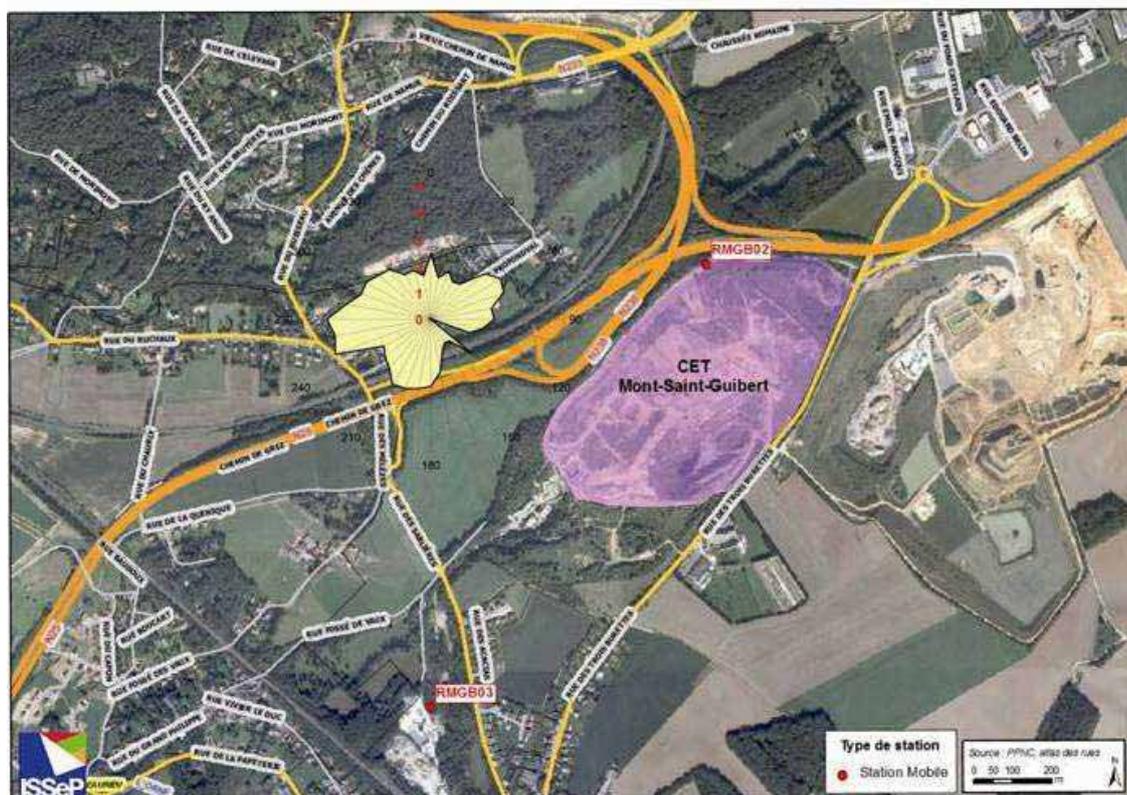


Figure 31 : Rose de pollution du toluène – campagne "Riverain" – 24/09/09 au 25/11/09
 (source : rapport ISSeP n°505/2010)

F. Limonène

L'American Industrial Hygiene Association fixe le seuil de perception du limonène à 10 µg/m³. Durant la campagne de mesures, ce seuil n'a jamais été atteint.

La figure 32 reprend la rose de pollution du limonène qui ne montre pas d'apport particulier du C.E.T. En particulier, on n'observe aucun pic dans la direction de la zone de travail actuelle (sud-est).

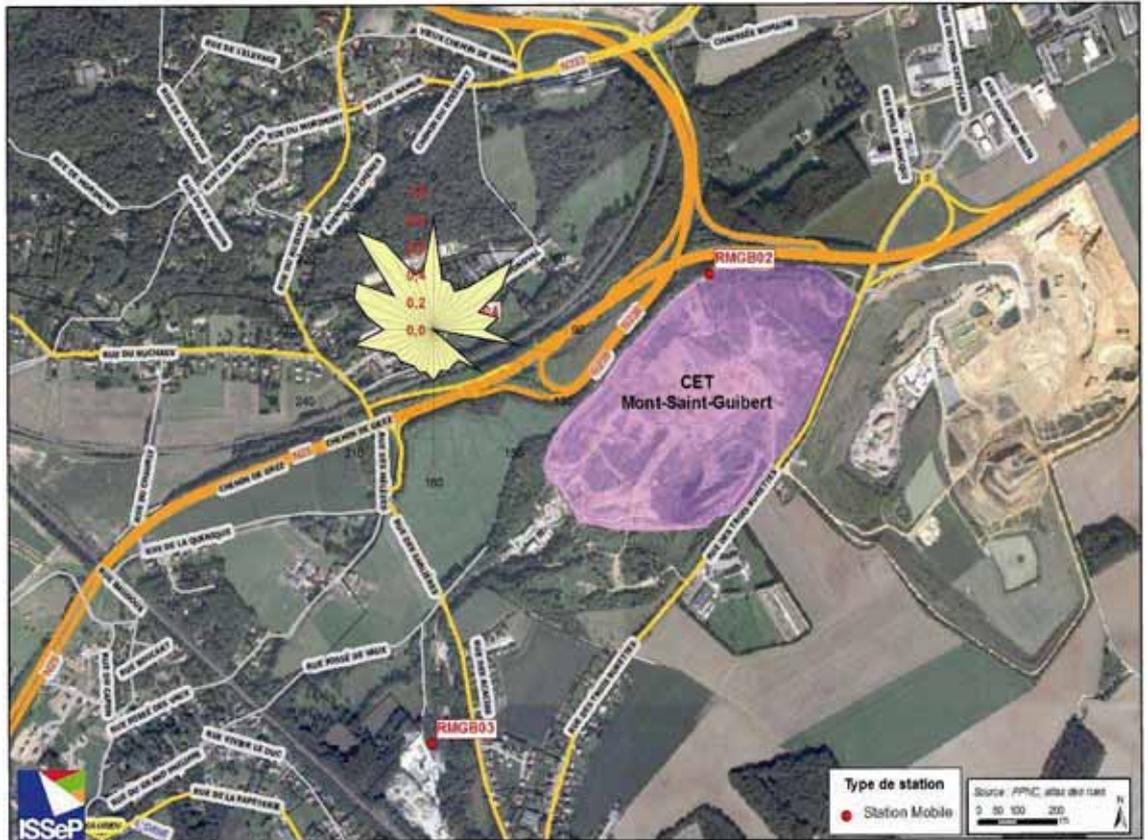


Figure 32 : Rose de pollution du limonène – campagne "Riverain" – 24/09/09 au 25/11/09
(source : rapport ISSeP n°505/2010)

L'analyse des moyennes sectorielles confirme que l'impact du C.E.T. en terme de limonène, et donc d'odeur de déchet frais est négligeable voir inexistant. Les moyennes calculées pour les secteurs "C.E.T." et "non C.E.T." sont quasiment identiques et surtout "inversées" : c'est en provenance du secteur "non C.E.T." que la moyenne est la plus élevée ("C.E.T." : 0,146 µg/m³ et "non C.E.T." : 0,33 µg/m³, pour un seuil de vitesse à 0,5 m/s).

5.4.9 Comparaison des mesures exploitant-ISSeP

La comparaison des mesures de l'exploitant et de l'ISSeP a fait l'objet d'un rapport séparé. Le rapport, rédigé par Sébastien Fays et Cédric Luthers, est fourni intégralement à l'annexe 9 (rapport ISSeP n°1884/2010). Le texte de ce chapitre constitue un résumé de leur travail.

La comparaison concerne les mesures des concentrations en méthane obtenues dans les stations permanentes de l'exploitant (CEBASC et CEPROF) et les stations de mesures mobiles de l'ISSeP sur les sites référencés respectivement RMGB02 et RMGB04. Les données validées pour l'ISSeP ont été enregistrées du 05 août 2009 au 25 novembre 2009 pour la station RMGB02 et du 24 septembre 2009 au 25 novembre 2009 pour la station RMGB04. Les données météorologiques ont également été enregistrées à la station RMGB02 pendant toute la période de mesures et font l'objet d'une comparaison avec les données de l'exploitant.

La figure 33 montre les emplacements des stations mobiles de l'ISSeP et des stations permanentes de l'exploitant.

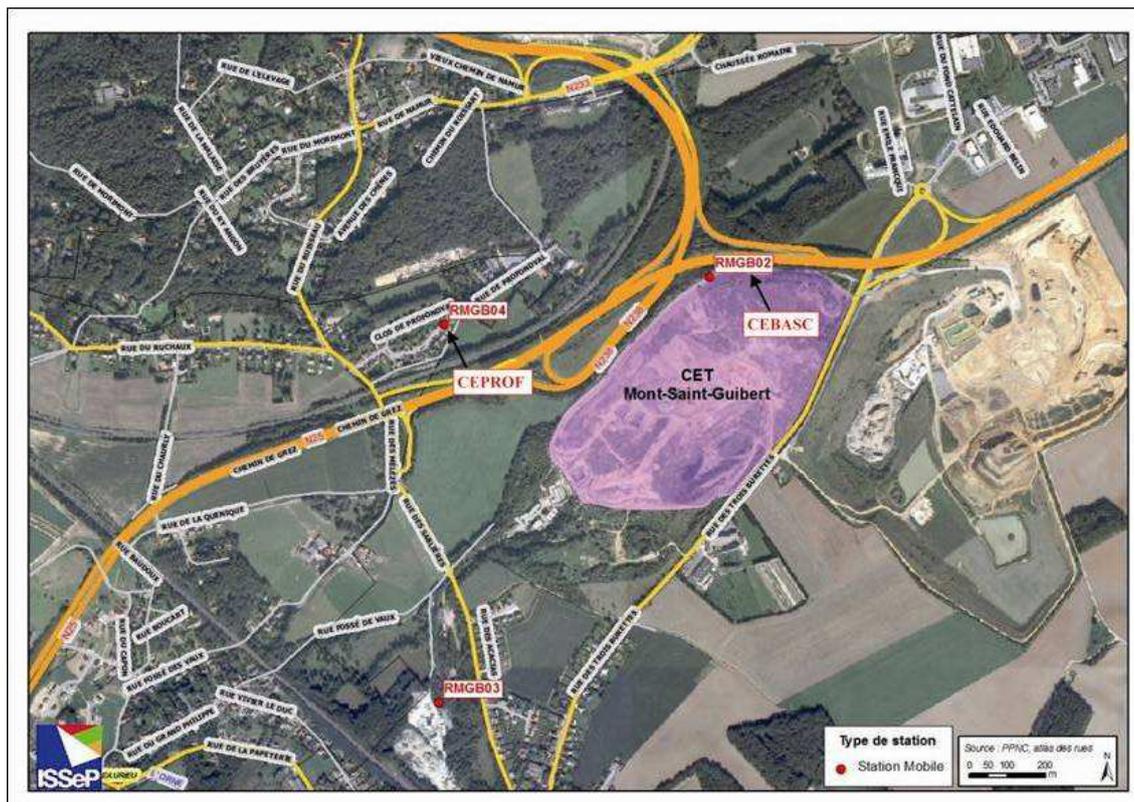


Figure 33 : Emplacement des stations de mesures de la qualité de l'air
(source : rapport ISSeP n°1884/2010)

A. Données météorologiques

Les données météorologiques ont été enregistrées du 05 août 2009 au 25 novembre 2009 à la station RMGB02 pour l'ISSeP et à la station CEBASC pour l'exploitant.

On constate un très bon parallélisme entre les résultats ISSeP et Exploitant pour les évolutions temporelles de la température et de la vitesse des vents.

On constate également un bon parallélisme entre les évolutions temporelles des mesures de la direction des vents ; cependant, certaines différences sont constatées entre les deux évolutions, probablement attribuables à la différence de hauteur entre les deux sondes.

B. Méthane (CH₄)

Les mesures en méthane réalisées par l'ISSeP et par l'exploitant sont du même ordre de grandeur pour les stations RMGB02 et CEBASC. Cependant, l'ISSeP enregistre plus souvent, et de manière plus intense, des pics de pollution. Ces différences pourraient notamment s'expliquer par la distance existant entre les deux stations (100 m approximativement).

La figure 34 montre les évolutions temporelles des mesures en méthane, aux stations RMGB02 et CEBASC.

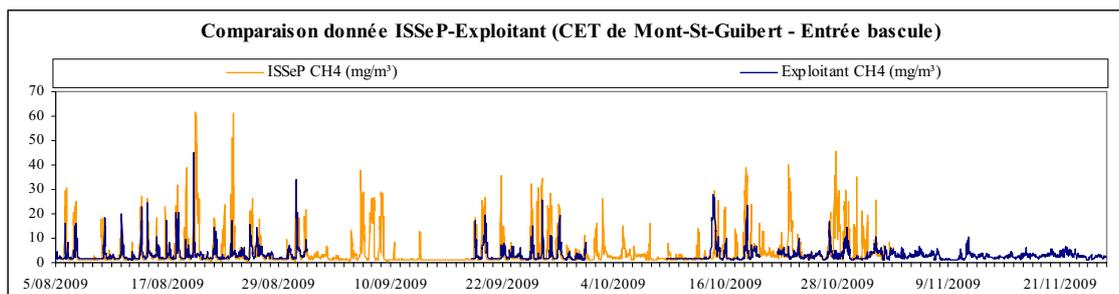


Figure 34 : Méthane – Evolution temporelle des concentrations stations RMGB02 et CEBASC – 05/08/09 au 25/11/09
(source : rapport ISSeP n°1884/2010)

Les valeurs en méthane pour les stations de mesures RMGB04 et CEPROF sont du même ordre de grandeur.

La figure 35 montre les évolutions temporelles des mesures en méthane, aux stations RMGB04 et CEPROF.

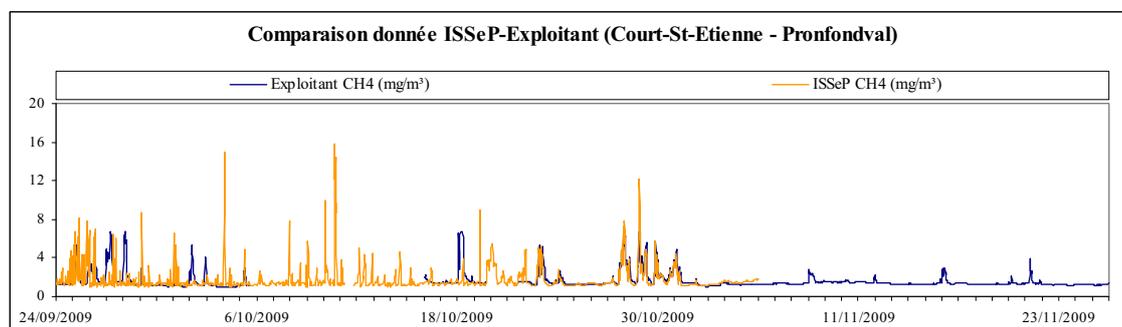


Figure 35 : Méthane – Evolution temporelle des concentrations stations RMGB04 et CEPROF – 24/09/09 au 25/11/09
(source : rapport ISSEP n°1884/2010)

La figure 35 montre que les évolutions des concentrations en méthane mesurées aux deux stations entre le 24 septembre 2009 et le 06 octobre 2009 sont différentes. Certains pics de concentrations ne sont mesurés qu'à la station ISSEP et inversement.

Pour la période allant du 22/10/2009 au 04/11/2009, on constate un assez bon parallélisme entre les données récoltées à la station RMGB02 (ISSEP) et à la station CEPROF (Exploitant).

5.4.10 Évolution temporelle de l'impact du C.E.T. sur la qualité de l'air

Afin de pouvoir comparer les résultats des dernières campagnes de mesures, les moyennes par secteurs, pour la campagne 2009, ont été recalculées sur base d'un seuil de vitesse à 1 m/s. Le tableau 24 reprend les statistiques pour les trois campagnes réalisées, pour autant que les emplacements des cabines soient identiques.

Tableau 24 : Evolution temporelle des concentrations en méthane, H₂S et Limonène
Seuil de vitesse : 1 m/s

		Station RMGB-02			Station RMGB-03			Station RMGB-04		
		CH ₄	H ₂ S	Lim.	CH ₄	H ₂ S	Lim.	CH ₄	H ₂ S	Lim.
CET	2001	3,43	1,20	-	-	-	-	-	-	-
	2005	4,67	0,88	7,08	1,36	1,23	0,10	-	-	-
	2009	5,53	1,17	0,11	1,11	1,17	0,40	2,34	1,215	0,29
Non CET	2001	1,28	1,02	-	-	-	-	-	-	-
	2005	1,54	0,06	1,17	1,24	1,17	0,04	-	-	-
	2009	1,50	1,11	0,11	1,03	1,02	0,35	1,29	1,042	0,36
Ratios CET/Non CET	2001	2,7	1,2	-	-	-	-	-	-	-
	2005	3,0	-	6,1	1,1	1,1	2,5	-	-	-
	2009	3,7	1,1	1,0	1,1	1,2	1,1	1,8	1,2	0,8

Pour la station RMGB02 (basculé), la concentration moyenne est en augmentation lors des trois dernières campagnes. Cette augmentation est effectivement attribuable au C.E.T. car entre les deux dernières campagnes, la concentration moyenne en provenance des autres directions que le C.E.T. a plutôt diminué. Par contre, au même endroit, le limonène suit la tendance inverse : concentration stable dans le "secteur non C.E.T." mais très nette diminution dans le "secteur C.E.T.". Ces tendances traduisent probablement l'évolution de l'exploitation. En 2005, l'impact qualitatif sur la qualité de l'air par les déchets frais, composés pour une part non négligeable de fraction biodégradable générant de fortes odeurs se traduisait par une élévation de la concentration en limonène en aval des vents. En 2009, proportionnellement, c'est la contribution "biogaz" qui domine sur celle des déchets frais. Ce constat est logique puisque, depuis

l'interdiction de mise en décharge des fractions organiques, seuls des déchets peu odorants (encombrants, plastiques, ...), arrivent encore sur la zone de travail.

La station RMGB03 (rue des Sablières) présente une évolution différente. Les concentrations ont diminué entre les deux campagnes pour le méthane et légèrement augmenté pour le limonène. Dans les deux cas, le ratio "amont/aval" est à peine supérieur à 1, ce qui montre que, si impact il y a, ce dernier est extrêmement faible.

Les tendances temporelles pour le sulfure d'hydrogène sont très difficiles à dégager en raison des très faibles concentrations systématiquement observées. On peut simplement retirer de l'analyse temporelle illustrée au Tableau 24 que le C.E.T. n'influence pas significativement la qualité de l'air en ce qui concerne le H₂S, et que ce constat est durable dans le temps.

Pour la station RMGB-04, l'analyse temporelle n'est pas possible puisque ce site n'avait pas été sélectionné lors des précédentes campagnes. Il sera dès lors très intéressant d'observer cette évolution dans le futur.

5.4.11 Résultats des stations d'échantillonnage situées hors site (Rapport ULg)

De façon complémentaire à la problématique des odeurs, un suivi de la qualité de l'air ambiant est assuré par trois stations d'échantillonnage (voir Figure 8) localisées à Louvain-la-Neuve (UCL), à Court-Saint-Etienne (Profondval) et au niveau des ponts-basculés du C.E.T. Cette dernière est équipée d'une station météorologique. Les mesures et analyses sont réalisées par un laboratoire indépendant agréé et interprétées par le comité scientifique. Ces données environnementales sont ensuite communiquées aux autorités compétentes et aux riverains via le comité d'accompagnement du C.E.T.

Certains composés, comme les BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes), le chlorure de vinyle, le limonène et le cymène, sont analysés une fois par mois sur base d'échantillons, tandis que le méthane est mesuré en continu.

Pour les deux stations extérieures au site, les prélèvements se font automatiquement en cas de dépassement de la concentration en méthane dans l'air ambiant par rapport à un seuil fixé à 10 ppm. Cette valeur a été choisie de façon conventionnelle car elle correspond à environ 5 fois la concentration en méthane que l'on trouve habituellement dans l'air sans l'incidence du C.E.T. En 2008, l'exploitant a enregistré 6 dépassements à la station UCL et 44 dépassements à la station de Profondval.

De manière générale, on peut remarquer que le nombre de dépassements est plus élevé pour la station de Profondval. Ceci peut s'expliquer par le fait que cette station est plus proche du site d'une part et que les vents d'est sont généralement faibles et peu dispersants d'autre part. En ce qui concerne les analyses des autres composés, il est à noter que le chlorure de vinyle n'a jamais été détecté et que les composés organiques volatils (benzène, toluène, xylènes) ont toujours été faibles.

6 CONCLUSIONS

Le Centre d'Enfouissement Technique de Mont-Saint-Guibert (CETeM), a fait l'objet d'une cinquième campagne de contrôle par l'ISSeP. Cette campagne a abordé les problématiques liées :

- aux émissions liquides et à leur immission dans les eaux de surface et souterraines ;
- aux émissions gazeuses, sous leurs aspects émissions des installations, émissions surfaciques, nuisances olfactives et qualité de l'air.

Les stratégies d'échantillonnage pour ces différents aspects ont été optimisées suite à une étude préliminaire substantielle qui a permis d'obtenir une vision précise de la situation environnementale du site et de dégager les principaux problèmes potentiels (sensibilité).

6.1 Partim eau

6.1.1 Émissions et eaux de surface

La campagne de 2009, ainsi que les résultats d'autocontrôle récents, montre que la **qualité des eaux rejetées** est, en moyenne, conforme aux conditions du permis unique. Depuis 2007, seuls quelques légers dépassements de VMA ont été enregistrés pour la DBO5 et/ou la DCO, paramètres peu sensibles pour la STEP urbaine où aboutissent les rejets. On peut dès lors qualifier l'efficacité du prétraitement de la station d'épuration du CETeM de satisfaisante. Par ailleurs, on observe une amélioration depuis deux ans : depuis juin 2008, seul un très faible dépassement de DCO a été enregistré. En ce qui concerne la forte variabilité temporelle de composition, observée sur le rejet, l'ISSeP ne possède pas assez d'information quant à l'historique récent de la STEP (maintenance, évolution technologique), pour réaliser une étude complète des causes possibles. Il appartient à l'exploitant d'éventuellement rechercher ces causes à la lumière des informations techniques en sa possession.

6.1.2 Eaux de surface

La campagne de mars 2009 n'a révélé aucun dépassement des normes de qualité de base pour le réseau hydrographique ("Code de l'Eau") dans l'échantillon prélevé au point "Source-Ruchaux". On peut donc en conclure qu'actuellement, il n'y a pas d'impact important du C.E.T. sur le ruisseau, bien qu'il draine la nappe des sables en aval direct de la zone d'enfouissement.

L'autocontrôle instauré par le permis unique ne prévoit pas d'analyse régulière du Ruchaux. Cela se justifie par l'absence de rejet direct du C.E.T., les percolats prétraités étant envoyés via un égouttage à la station d'épuration urbaine de Basse-Wavre. Il n'a dès lors pas été possible d'analyser en détail l'évolution temporelle de la qualité du ruisseau juste en aval du C.E.T.

Par le passé, les campagnes d'analyses de l'ISSeP et en particulier les "profils en long" de paramètres physicochimiques avaient démontré que de nombreux apports d'eaux d'égouts mettaient à mal la qualité du Ruchaux sur son parcours entre la ferme de Profondval et le pont de la rue de Morimont. Il est très probable que la station d'épuration mise en service en 2008 par l'IBW ait très significativement amélioré la qualité globale du ruisseau.

6.1.3 Eaux souterraines

Dans la **nappe des sables**, une contamination historique est présente en aval direct du C.E.T. Les valeurs de conductivité, de chlorures, d'ammonium, de fer, de manganèse, de COT et d'AOX sont supérieures aux "valeurs normales" pour l'aquifère (masse d'Eau RWE051 ("Sable Bruxelliens")) et dépassent certains seuils normatifs dans plusieurs ouvrages de la première ceinture (P2, P4, P6, P8, P11, P14).

La signature géochimique de la contamination cadre très bien avec la composition du percolat (voir section 4.2). L'ISSeP considère que l'hypothèse selon laquelle les concentrations anormales détectées dans la nappe sont bel et bien les conséquences d'une contamination par les percolats du CETeM est bien la plus probable. Comme expliqué à la section 4.4.5, point c, les autres hypothèses avancées ne permettent pas d'expliquer l'ensemble des observations.

Au niveau de la seconde ceinture, les niveaux restent anormaux dans les ouvrages, P28, P29 et P30, localisés vers et le long de la vallée du Ruchaux qui, en drainant l'aquifère, attire probablement la contamination. L'impact à cet endroit est cependant nettement atténué : si les concentrations observées n'évoluent pas dans le futur et à conditions de ne pas exploiter un ouvrage pour consommation humaine dans la zone, la contamination ne pose pas de risque sanitaire.

En particulier, l'eau prélevée en 2008 et 2009 dans le puits du Carmel ne pose plus de risque dans la situation actuelle.

Pour le futur, le Ruchaux constitue une barrière physique confinant la zone contaminée sur sa rive gauche. Cependant, le piézomètre le plus en aval le long du ruisseau (P29) est encore impacté. L'étendue totale de la zone contaminée dans l'axe de la vallée reste donc mal circonscrite.

En ce qui concerne la **nappe du socle**, les piézomètres implantés dans la première ceinture (PS1 à PS3), ne présentent aucune anomalie significative. Les concentrations mesurées sont toutes inférieures aux valeurs normatives et sont "normales" par rapport aux statistiques sur les aquifères de la région en général et à celle de la masse d'eau RWE160 ("Socle cambro silurien du Brabant") en particulier.

Par contre, deux des 4 nouveaux piézomètres de la seconde ceinture (PS6 et PS7) sont impactés. Ils sont tous deux implantés dans la vallée du Ruchaux. Les niveaux de contamination sont très similaires à ceux observés aux P28, P29 et P30, à savoir des concentrations anormales mais limitées, pour les principaux traceurs de contamination par percolats de déchets ménagers (chlorures, conductivité, carbone organique, nickel et traces d'hydrocarbures). Plus en aval, le piézomètre PS5 semble délimiter la zone impactée puisqu'il ne présente pas d'anomalie. La position de ce dernier ouvrage (sur l'autre versant du Ruchaux) n'est cependant pas optimale, ce qui laisse un degré d'incertitude sur cette délimitation.

En résumé, il semble que la dépression topographique dans la vallée du Ruchaux, où l'épaisseur de la couche de sables est très réduite (érosion par le cours d'eau), a permis à la contamination d'atteindre la nappe du socle par diffusion verticale.

Depuis 2007, année d'implantation des ouvrages de la seconde ceinture, la situation semble stabilisée, et ce, **dans les deux nappes** : on n'observe pas d'évolution à la hausse des concentrations ni dans la première ni dans la seconde ceinture. Il semble donc que, du point de vue hydrogéologique, la situation ait atteint un régime stationnaire tant en terme de dispersion latérale, que du point de vue de la diffusion verticale.

Ce constat tend à confirmer que la source de la contamination est bien historique, à savoir les déchets enfouis sans étanchéité basale en zone 1, et les matériaux utilisés pour ériger certaines digues. Cette contamination historique n'est pas le fait de l'exploitant actuel du C.E.T., mais résulte de l'utilisation passée de la carrière en décharge de déchets ménagers tout-venant. Les mesures prises depuis lors par Shanks pour sécuriser l'ancien site (couverture imperméable), combinées à l'atténuation naturelle de la contamination, semblent suffisamment efficaces pour stabiliser la situation et éliminer les risques actuels et futurs.

Il reste toutefois à confirmer cet état de fait sur le long terme. La fenêtre d'observation au droit de la seconde ceinture est en effet encore trop étroite pour conclure définitivement sur les risques de dispersion. D'éventuelles remises en solution de contaminants lors de fortes remontées de nappe, notamment, ne sont pas à exclure et il faudra alors voir si de tels relargages influent ou non significativement sur la qualité des eaux plus en aval, à quelle vitesse, sur quel laps de temps.

6.2 Partim air

6.2.1 Émissions des installations

Globalement, les analyses du **biogaz** montrent que sa composition s'inscrit dans celle des statistiques établies pour les C.E.T. du réseau de contrôle et est constante au fil du temps. La teneur en méthane est de l'ordre de 45 % v/v. Il existe toutefois une discordance entre les concentrations en sulfure d'hydrogène mesurées par le laboratoire de l'ISSeP, nettement inférieures, et celui en charge de l'autocontrôle (DCMS). Outre les dates d'échantillonnage différentes, il est possible que des entretiens réalisés au niveau des unités d'épuration soient responsables de ces variations temporelles de la concentration en H₂S dans le biogaz.

Sur base des résultats d'autocontrôles disponibles depuis 2005, il a également été constaté que le biogaz produit à Mont-Saint-Guibert est plus riche en BTEX que ceux des autres C.E.T. du réseau.

A propos de la composition des **fumées du moteur**, les normes de références imposées par le permis sont respectées pour les NO_x et le CO. Par contre, lors de cette campagne 2009, un dépassement de la norme est constaté par l'ISSeP pour les hydrocarbures non méthaniques (224 mg/Nm³.s vs 150 mg/Nm³.s). Historiquement, un tel pic de concentration dans les fumées de moteurs n'a jamais été observé, que ce soit à Mont-Saint-Guibert ou sur un autre site. Selon la cellule Qualité de l'air, il pourrait s'agir d'une anomalie analytique ou d'un dysfonctionnement de l'appareillage de mesures du méthane ou des hydrocarbures totaux, desquels les données sont utilisées pour calculer les concentrations en hydrocarbures non méthaniques.

Concernant les analyses d'autocontrôle des fumées du moteur réalisées par le laboratoire DCMS et disponibles depuis septembre 2006, aucun dépassement des valeurs limites pour les paramètres normés (CO, NO_x, hydrocarbures non méthaniques et poussières) n'a été observé sur les 6 moteurs ayant fait l'objet d'analyses. Globalement, selon le laboratoire DCMS, la **composition des fumées est constante et conforme**. Les mêmes conclusions peuvent être tirées des contrôles réalisés sur les torchères depuis 2005.

6.2.2 Emissions surfaciques

Une première **phase de reconnaissance qualitative au FID portable** a été réalisée afin d'obtenir une image globale des émissions de biogaz sur l'ensemble du C.E.T.

Sur base de la carte des concentrations en méthane ainsi générée, l'étanchéité de la couverture peut être considérée comme satisfaisante. Par rapport à 2005, l'évolution de la méthodologie appliquée par l'ISSeP a permis de détecter quelques zones de faiblesse supplémentaires dans la couverture. Cependant, excepté pour les zones dont le relief et les couvertures ont été modifiés depuis 2005, c'est-à-dire principalement les zones en exploitation, la carte des émissions surfaciques en méthane dressée en 2009 est très proche de la carte de 2005, avec une meilleure résolution.

Au final, on ne peut constater ni amélioration ni aggravation de la situation en ce qui concerne les émissions de biogaz en surface du C.E.T.

Pour la première fois sur un C.E.T. du réseau, une seconde phase d'investigation, combinant des mesures de flux de deux types focalisées dans les zones émettrices détectées en Phase II, a permis la réalisation d'une cartographie encore plus précise des zones de dégazage, et cette fois en utilisant la variable "flux de CO₂" (Plan 12).

Enfin, le **flux global moyen** du C.E.T. a été estimé à partir de ce set de mesures de flux, via des méthodes statistiques pointues, et ce pour le méthane, le CO₂ et le canal hydrocarbures totaux ("TP") de la sonde Ecoprobe. Les valeurs obtenues s'élèvent respectivement à 0,3931, 0,2324 et 0,2189 ml/m².s.

En l'absence de méthodes de calcul plus précises et/ou d'un appareillage de mesures plus sensible, les résultats obtenus peuvent être considérés comme une bonne approximation du flux global du C.E.T.; au vu de l'état d'avancement actuel de la réhabilitation provisoire, ces valeurs ne semblent pas excessives (par rapport aux normes de l'UK-EA^[6.3]).

A titre indicatif, sous réserve des précautions nécessaires et dans la limite de nos investigations, on peut calculer à partir de ces flux globaux moyens la quantité de méthane totale qui s'échappe vers l'atmosphère au cours d'une année. On obtient les chiffres de 2.570.000 et 2.416.000 m³ selon que l'on utilise le canal "méthane" ou le canal "TP" de l'Ecoprobe.

En termes de CO₂, la quantité émise annuellement à la surface du site s'élèverait environ à 4.340.000 m³ soit nettement plus que les 1.500.000 m³ qui seraient attendus sur base d'une proportion 60/40 en méthane/CO₂ dans le biogaz et d'un flux de méthane de 2.570.000 m³.

Ce chiffre, bien que purement indicatif, illustre l'utilité de continuer les efforts de limitation des émissions surfaciques de biogaz (pompage, couverture,...) tant d'un point de vue environnemental qu'économique.

6.2.3 Nuisances olfactives

L'étude a montré l'effet positif sur les odeurs de la diminution de la quantité de déchets biodégradables déposés sur le C.E.T. Le débit d'odeur estimé (55.683 uo/m³) peut en effet être considéré comme faible étant donné l'importance de ce CET. La zone de nuisance estimée n'atteint que peu de riverains, même si, exceptionnellement, l'odeur peut être perçue en dehors de cette zone. Par ailleurs, les mesures effectuées en 2009 sont significativement inférieures aux valeurs moyennes calculées (au stade des connaissances de fin 2008) sur l'ensemble des C.E.T. du réseau de contrôle^[3,4].

Le relief local s'avère être un élément important. Dans les cas observés durant cette campagne de mesures, le dôme du C.E.T. lui-même a constitué un obstacle à la propagation normale du panache odorant. Des simulations en 3D avec un logiciel différent ont confirmé cet effet. Les débits calculés dans certaines conditions météo étaient sous-estimés par le modèle 2D. Mais le calcul du percentile, avec moyenne rehaussée et via le logiciel 3D, compense largement cette augmentation de débit moyen : la zone de nuisance calculée in fine est plus restreinte que dans la méthode traditionnelle "full 2D" dont l'utilisation reste donc en accord avec le principe "worst case".

Un autre résultat intéressant qui ressort de l'étude des odeurs 2009 est le suivant : le débit d'odeur estimé était plus faible lorsque les rampes d'aspersion de produit neutralisant étaient en fonctionnement. Leur éventuel effet positif sur la perception de l'odeur dans le voisinage serait à confirmer par d'autres mesures comparatives.

6.2.4 Qualité de l'air

La campagne 2009 d'évaluation de la qualité de l'air ambiant aux alentours du C.E.T. de Mont-Saint-Guibert s'est déroulée en deux phases. La première nommée "phase C.E.T." a consisté à contrôler un point situé à proximité immédiate de la zone d'exploitation (Station RMGB02). La "campagne riverain", quant à elle, a permis de surveiller deux points plus éloignés mais en direction des riverains les plus proches (RMGB02)

Par rapport aux campagnes précédentes, le traitement des données acquises a été optimisé. Des moyennes par secteurs directionnels ont systématiquement été calculées. Le premier de ces secteurs, nommé "secteur C.E.T." inclut, pour une station donnée, toutes les directions de vents en provenance du C.E.T. Le second secteur nommé "secteur non C.E.T." reprend toutes les autres directions. Cela permet d'avoir une évaluation de l'intensité de l'impact du site sur la qualité de l'air, et ce, composant par composant.

De manière générale, la qualité de l'air mesurée sur les trois stations ne génère aucune inquiétude en ce qui concerne la santé, et ce dans la limite des paramètres mesurés. Un impact modéré, principalement pour le méthane, est mesuré en bordure de C.E.T. (RMGB02). Cet impact reste mesurable à plus grande distance mais y devient négligeable.

La campagne a également permis de valider le fonctionnement de la cabine de l'exploitant implantée à Profondval. Hormis quelques divergences mineures, les profils de concentrations mesurés simultanément en situation de station identique montrent un assez bon parallélisme.

Les nouvelles statistiques sectorielles, si on les calcule retrospectivement pour les données historiques, permettent également d'étudier l'évolution temporelle de la situation en un point donné pour les stations qui ont fait l'objet de mesures lors de plusieurs campagnes.

Pour la station RMGB02 (implantée au niveau du pont bascule), la concentration moyenne est en augmentation lors des trois dernières campagnes. Cette augmentation est effectivement attribuable au C.E.T. car entre les deux dernières campagnes, la concentration moyenne en provenance des autres directions que le C.E.T. a plutôt diminué. Par contre, au même endroit, le limonène suit la tendance inverse : concentration stable dans le "secteur non C.E.T." mais très nette diminution dans le "secteur C.E.T."

Ces tendances traduisent probablement l'évolution de l'exploitation. En 2005, l'impact qualitatif sur la qualité de l'air par les déchets frais, composés pour une part non négligeable de fraction biodégradable générant de fortes odeurs, se traduisait par une élévation de la concentration en limonène en aval des vents. En 2009, proportionnellement, c'est la contribution "biogaz" qui domine sur celle des déchets frais. Ce constat est logique puisque, depuis l'interdiction de mise en décharge des fractions organiques, seuls des déchets peu odorants (encombrants, plastiques, ...), arrivent encore sur la zone de travail.

La station RMGB03 (rue des Sablières) présente une évolution différente. Les concentrations ont diminué entre les deux campagnes pour le méthane et légèrement augmenté pour le limonène. Dans les deux cas, le ratio "amont/aval" est à peine supérieur à 1, ce qui montre que, si impact il y a, celui-ci est extrêmement faible.

7 PERSPECTIVES ET RECOMMANDATIONS

7.1 Partim eau

En matière **d'eau de surface et de rejet**, il serait intéressant de réaliser un échantillonnage du Ruchaux en aval de la STEP de l'IBW afin d'évaluer l'impact positif de cette dernière, par comparaison aux mesures réalisées par l'ISSeP entre 1999 et 2005. Cependant, ce contrôle est plutôt du ressort de la Division des eaux, dans le cadre de son suivi qualitatif du réseau hydrographique et non celui de l'ISSeP pour sa mission de contrôle des C.E.T. La surveillance du point "source Ruchaux" est en effet suffisante pour vérifier l'absence d'impact du CETeM sur le Ruchaux.

Il n'y pas d'autre recommandation à formuler en matière de contrôle des rejets et eaux de surface.

En matière **d'eaux souterraines**, dans la philosophie des nouvelles conditions sectorielles et du Décret sols qui vont être d'application, le site présente une contamination pérenne dont l'origine est plus que probablement le C.E.T. La contamination est historique et, si aucun changement n'est observé à plus long terme, elle ne semble pas poser de risque pour la santé humaine et/ou l'environnement.

Pour le futur, la zone impactée devrait être mieux circonscrite par la réalisation d'un piézomètre complémentaire en aval, le long de la rive gauche du Ruchaux. Ce piézomètre devrait au moins recouper la nappe des sables mais pourrait, idéalement, faire l'objet d'un double équipement "sables" et "socle".

Ensuite, par "mesure de sécurité", il faudrait interdire la réalisation de futurs ouvrages de prise d'eau dans la zone. Il y aurait également lieu de fixer des "valeurs particulières" caractérisant la pollution historique et des "seuils d'intervention" particuliers (probablement spécifiques à chacune des deux ceintures d'ouvrages) tenant compte de cette contamination en matière d'obligation éventuelle d'agir au niveau de la nappe. Les valeurs actuellement fixées dans le permis unique sont probablement, pour la plupart, pertinentes au niveau de la première ceinture mais ne sont pas applicables à la seconde ceinture.

Les modalités de fixation de ces valeurs et mesures seront à définir en concertation avec l'autorité compétente, conformément aux textes légaux en vigueur ou à paraître. Ces procédures administratives ne sont pas urgentes puisque les risques actuels semblent négligeables et que l'évolution du système, si elle existe est à tout le moins très lente.

7.2 Partim air

Aucune recommandation particulière n'est à formuler en ce qui concerne les **émissions des installations** de valorisation des biogaz.

Les premiers résultats **d'évaluation des flux surfaciques de biogaz**, tant en termes de cartographie que d'estimation des volumes perdus dans l'atmosphère sont très prometteurs. Le premier cas pratique que constitue l'étude à Mont-Saint-Guibert montre notamment l'importance de mieux estimer la contribution au flux global des "zones faiblement émissives" ainsi que d'évaluer les flux globaux non seulement sur l'ensemble d'un site mais également en fonction du caractère réhabilité ou non des zones d'enfouissement. De manière plus générale, il reste encore de nombreux problèmes à résoudre et de points à améliorer tout au long du processus d'acquisition et de traitement des données. L'ISSeP et ses partenaires vont s'atteler à ces tâches afin d'obtenir progressivement un protocole optimal et reproductible en la matière.

En ce qui concerne l'évaluation des **nuisances olfactives**, l'étude de 2009 sur le C.E.T. de Mont-Saint-Guibert ouvre d'intéressantes perspectives en ce qui concerne l'utilisation d'un logiciel 3D en combinaison avec la méthode du traçage d'odeurs. Il semble en effet que le calcul en 3D conduise à des résultats significativement différents pour l'évaluation des périmètres de nuisance. Seule la répétition de ces modélisations tridimensionnelles dans de futures campagnes, y compris sur d'autres sites, permettra d'apprécier la pertinence de ces évolutions méthodologiques.

La question de la **qualité de l'air** n'appelle pas de recommandations particulières. L'optimisation du traitement des données, en introduisant les notions de "secteur C.E.T." et "secteur non C.E.T." va faire l'objet d'un travail de généralisation à tous les C.E.T. du réseau. Les résultats de ces travaux ouvriront d'intéressantes perspectives: il sera possible de mesurer un impact global du réseau pour toute la Région wallonne, et de comparer les résultats individuels aux statistiques globales.

8 REMERCIEMENTS

Nous adressons nos plus sincères remerciements à tous ceux et celles qui, au sein de l'ISSeP mais également de l'Unité "Surveillance et Environnement" de l'ULg, ont contribué à ce travail.

En particulier, nous tenons à remercier :

- L'équipe technique de la "Cellule déchets et sites à risques", et plus précisément Monsieur **O. Le Bussy** pour le travail de terrain réalisé mais également pour le support lors de la rédaction de ce rapport ;
- Messieurs **Fays** et **Luthers**, de la "Cellule qualité de l'air" pour leur étude réalisée dans le cadre de ce travail ;
- Monsieur **Idczak** et l'équipe de la "Cellule air-émissions" pour la qualité de ses mesures ;
- **Toute l'équipe des laboratoires de l'ISSeP** qui a réalisé les nombreuses analyses d'eaux ;
- L'équipe du **Professeur Jacques Nicolas** de l'Université de Liège, (département des Sciences et Gestion de l'Environnement) pour les investigations réalisées sur les odeurs autour du site, pour leur ouverture et pour la qualité de la collaboration avec l'ISSeP ;
- Messieurs **Dauge** et **Michel** de Shanks Benelux pour la transparence et la disponibilité dont ils ont fait preuve, tant pour coordonner les campagnes d'autocontrôle que pour fournir les informations nécessaires à l'élaboration du dossier technique et de l'étude préalable.

C. Collart
Responsable,
Cellule Déchets & SAR

M. Monin **V. Lebrun** **A. Kheffi** **E. Bietlot**
Attaché, Attaché, Attaché, Attachée,
Cellule Déchets & SAR. Cellule Déchets & SAR. Cellule Déchets & SAR. Cellule Déchets & SAR.

9 BIBLIOGRAPHIE

9.1 Documents cartographiques

- 1.1 ARCHIVES DU SERVICE GEOLOGIQUE DE BELGIQUE, planchettes n° 117 Wavre-Chaumont-Gistoux et n° 130 Chastre-Gembloux.
- 1.2 CARTES GEOLOGIQUE DE LA BELGIQUE, planchettes n° 117 Wavre-Chaumont-Gistoux et n° 130 Chastre-Gembloux, échelle 1/40.000.
- 1.3 CARTES TOPOGRAPHIQUES DE L'INSTITUT GEOGRAPHIQUE NATIONAL, planchettes n° 40/1-2 et 40/5-6, échelle 1/25.000 et 1/10.000.
- 1.4 DELCAMBRE B., PINGEOT, J.-L. (2002), Cartes géologiques de la Région Wallonne, planchette n° 40/5-6 Chastre-Gembloux n° 40/5-6, Carte et notice explicative.
- 1.5 HERBOSCH A., BLOCKMANS, S. (sous presse), Cartes géologiques de la Région Wallonne, planchette n° 40/1-2 Wavre-Chaumont-Gistoux: Carte et notice explicative.
- 1.6 RUTHY I., DASSARGUES A. (sous presse), Cartes hydrogéologiques de la Région Wallonne et notice explicative, planchette n° 40/1-2 (Wavre/Chaumont-Gistoux)", Ministère de la Région Wallonne (DGRNE).

9.2 Etudes antérieures sur le C.E.T. de "Mont-Saint-Guibert"

- 2.1. CETeM, 1991. Proposition technique. (non édité).
- 2.2. Chabot, G., 1988. Expertise géologique et hydrogéologique de la zone des carrières de sable exploitées au Nord-Est de Beurieu - commune de Mont-Saint-Guibert. Rapport Géobel Conseil.
- 2.3. De Maet, B., 1994. Etude hydrogéologique et modélisation de la nappe aquifère située au Nord de Mont-Saint-Guibert. Travail de fin d'étude, Licence en Science de l'Environnement, Université de Liège.
- 2.4. GOSELIN ET DRUMEL S.P.R.L., 1991. Projet d'extension de la sablière de Mont-Saint-Guibert - Etude d'Incidences sur l'Environnement.
- 2.5. GOSELIN ET DRUMEL S.P.R.L., 1995. Audit technique de la décharge de Mont-Saint-Guibert. Rapport préliminaire.
- 2.6. IGRETEC, 1994. Centre d'Enfouissement Technique de Mont-Saint-Guibert - Etude d'incidence sur l'environnement. Dossier FL 23.19490
- 2.7. Martin, H., Delvaux, B., 1998. Qualité des eaux souterraines et de l'air dans l'environnement de la décharge de Mont-Saint-Guibert. Rapport rédigé pour la Commission hydrogéologique de l'UCL.
- 2.8. Petit, F., 1993. Etude hydrogéologique du centre d'enfouissement technique de Mont-Saint-Guibert. Travail de fin d'étude, Licence en Science de l'Environnement, Université de Liège.
- 2.9. SPAQUE S.A. - IGRETEC, 1997. Etude d'Incidences sur l'Environnement. Projet de Centre d'Enfouissement Technique - site Rue des Trois Burettes à Mont-Saint-Guibert. Réf. C.S.C. n°101. Dossier FL 23.23750.
- 2.10. VAN DEN BOSSCHE S.P.R.L., 1991. Province du Brabant ; commune de Mont-Saint-Guibert. Mise en conformité de la décharge de classe 2 afin de répondre aux prescriptions de l'Arrêté Ministériel du 16 janvier 1991.
- 2.11. SGS Environmental Services, 2003. Etude d'Incidences sur l'Environnement. Demande de permis unique relative à l'aménagement en pentes de C.E.T. de classe 2 de Mont-Saint-Guibert.

9.3 Etudes précédentes de l'ISSeP

- 3.1 Collart C., Dengis P., (1999) "Rapport de la campagne de contrôle et d'analyse du C.E.T. de Mont-Saint-Guibert", 50 pp.
- 3.2 Collart C., Dengis P., (2001) "Réseau de contrôle des C.E.T. en Région wallonne - C.E.T. de Mont-Saint-Guibert - Deuxième campagne de contrôle", rapport ISSeP n° 462/2002, 73 pp.
- 3.3 Collart C., Kheffi A., Lebrun V., Dengis P., (2005) "Réseau de contrôle des C.E.T. en Région wallonne - C.E.T. de Mont-Saint-Guibert - Troisième campagne de contrôle", rapport ISSeP n° 895/2006, 71 pp.
- 3.4 Lebrun V., Collart C., Kheffi A., Monin M., Bietlot E. (2009) "Réseau de contrôle des C.E.T. en Région wallonne - Rapport annuel sur la qualité de l'air autour des C.E.T.- première édition", rapport ISSeP n° 1634/2009, 31 pp.

9.4 Ressources internet

- 4.1 Site internet du réseau de contrôle des C.E.T. en Région wallonne :
<http://environnement.wallonie.be/data/dechets/cet/>

9.5 Publications de l'ISSeP relatives aux C.E.T.

- 5.1 Awono S., Collart C., Kheffi A., Fafchamps R., Dengis P. (2005). Flame ionisation detector and kriging method for landfill cap leakage detection. Proceedings Sardinia 2005, Tenth International Waste Management and Landfill Symposium, CISA publisher, Cagliari, Italy.
- 5.2 Lebrun V., Kheffi A., Fafchamps R., Collart C. and Maquinay J-C. (2007). Landfill gas (LFG) fugitive emissions on landfill surface – Comparative test of on site analysis devices. Proceedings Sardinia 2007, Eleventh International Waste Management and Landfill Symposium, CISA publisher, Cagliari, Italy.
- 5.3 Lebrun V., Collart C., Peters V., Maquinay J.-Cl. (2007) "Iron and manganese survey in aquifers surrounding landfills in Wallonia (Belgium)", Proceedings Sardinia 2007, Eleventh International Waste Management and Landfill Symposium, S. Marg. di Pula, Cagliari, Italy.
- 5.5 Lebrun V. (2007) "Les Centres d'enfouissement Techniques en Région Wallonne - contrôle de leur impact sur l'environnement", Le journal des Ingénieurs, FABI, N° 106, août 2007, pp 30-35.
- 5.6 Nicolas J., Romain A.C., Delva J., Collart C. and Lebrun V. (2008). "Odour annoyance assessment around landfill sites: methods and results". Proceedings Nose 2008, International Conference on Environmental Odour Monitoring and Control.
- 5.7 Lebrun V., Le Bussy, O., Kheffi A., Collart C., Laloux, T., Salpéteur V. (2008) "Landfill water treatment plants (WTP) permeates vs EU Directive 2000/60/CE: a case study of PAHs". Proceedings ORBIT 2008, 6th Biomass and Organic Waste as Sustainable Resources International conference, Wageningen, The Netherlands.
- 5.8 Collart C., Lebrun V., Fays S., Salpéteur V., Nicolas J., Romain A.-C. (2008) "Air Monitoring around MSW sanitary landfills in Wallonia: feedback of 10 years field surveys". Proceedings ORBIT 2008, 6th Biomass and Organic Waste as Sustainable Resources International conference, Wageningen, The Netherlands.
- 5.9 Kheffi A., Collart C., D'Or, D., Bour O., Garcia M., Salpéteur V. (2009) "Methodology developments for measuring biogas emissions from landfill surface", Proceedings Sardinia 2009, Twelfth International Waste Management and Landfill Symposium, S. Marg. di Pula, Cagliari, Italy.

9.6 Autres publications

- 6.1 Agences de l'eau (2003), "rapport de présentation du système d'évaluation de la qualité des cours d'eau (SEQ-Eau)", France, , 21 mars 2003
- 6.2 D'Or D. (Ephesia Consult), Garcia M. (Kidova) (2009), "Rapport de la partie II : Détermination d'un protocole d'échantillonnage et d'une méthodologie d'estimation et de cartographie des flux de biogaz et application sur le C.E.T. de Mont-Saint-Guibert. Rapport ISSeP 2009002.
- 6.3 UK-Environmental Agency (2004), "Guidance on monitoring landfill gas surface emissions", EA guidelines_TGN07_Monitoring LFG surface emissions.pdf, sur : <http://www.environment-agency.gov.uk/>.
- 6.4 Ineris, (2008) "Documentation relative au transfert du savoir-faire concernant la méthode Ineris de mesure de flux surfacique de gaz", Rapport d'étude DRC-08-98476-14234A, 14/11/2008.