ISSeP
Institut scientifique de service public
Métrologie environnementale
Recherche - Analyses
Essais - Expertises

Siège social et site de Liège :
Rue du Chéra, 200
B-4000 Liège
Tél : +32(0)4 229 83 11
Fax : +32(0)4 252 46 65
Site web : http://www.issep.be

Site de Colfontaine :
Zoning A. Schweitzer
Rue de la Platinerie
B-7340 Colfontaine
Tél :+32(0)65 61 08 11
Fax :+32(0)65 61 08 08

Liège, le 21 octobre 2013

Département de la Police et des Contrôles (DGO3)

RESEAU DE CONTRÔLE DES C.E.T. EN REGION WALLONNE

C.E.T. de Mont-Saint-Guibert

Sixième campagne de contrôle - Partim AIR (2012)

Rapport 2835/2013

Ce rapport contient 63 pages, 3 plans et 6 annexes

E. Navette, E. Bietlot,
Attachées,
Cellule Déchets & SAR.

C. Collart
Responsable,
Cellule Déchets & SAR.

Wallonie

Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

Contact

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

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

Courriels :

e.bietlot@issep.be

d.dosquet@issep.be

e.navette@issep.be

s.garzaniti@issep.be

c.collart@issep.be

Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

RESEAU DE CONTRÔLE DES C.E.T. EN REGION WALLONNE

C.E.T. de Mont-Saint-Guibert

Sixième campagne de contrôle - Partim AIR (2012)

Date	21/10/13
Maître d'ouvrage	Département de la Police et des Contrôles (DGO3)
Référence	2835/2013
Type	Rapport Définitif
Auteurs	E. Navette, E. Bietlot, C.Collart

Table des matières

1 INTRODUCTION 8

2 CONTEXTE 9

2.1 Résultats des campagnes antérieures réalisées par l'ISSeP 9

2.2 Installations et traitement des flux de déchets à Mont-Saint-Guibert en 2012 9

3 STRATÉGIE GLOBALE D'ÉCHANTILLONNAGE 10

4 BIOGAZ ET EMISSIONS DES INSTALLATIONS 11

4.1 Contexte et évolution des installations et campagne d'autocontrôle 11

4.2 Campagne d'Autocontrôle 11

4.3 Normes de référence 12

4.4 Résultats 14

4.4.1 Résultats des analyses du biogaz 14

4.4.2 Résultats des analyses d'émissions des installations de valorisation du biogaz 16

A. Données ISSeP 16

B. Données exploitant 16

4.5 Interprétation des résultats 18

4.5.1 Composition du biogaz 18

4.5.2 Composition des émissions des installations de valorisation du biogaz 18

4.5.3 Evolution temporelle de la composition des fumées (données exploitant) 21

5 MESURE DES EMISSIONS SURFACIQUES ET ESTIMATION DES FLUX 22

5.1 Contexte 22

5.2 Phase I : Phase préparatoire 22

5.2.1 Données historiques – campagnes précédentes 22

5.2.2 Données collectées lors de la campagne de septembre 2012 23

5.3 Phase II : Stratégie d'échantillonnage 23

5.3.1 Matériel 24

5.3.2 Elaboration du plan d'échantillonnage 25

5.4 Phase III : Mesures de concentrations et de flux-Cartographie des flux 28

5.4.1 Description des données disponibles 28

5.4.2 Statistiques sur les données 29

5.4.3 Cartes de simulation et cartes de variance de simulation 29

5.4.4 Estimations de flux global moyen 32

Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

5.4.5 Estimation du flux global total pour le C.E.T. 33
5.4.6 Conclusions 34

6 NUISANCES OLFACTIVES 36
6.1 Présentation du site et de ses alentours 36
6.2 Actions entreprises par l'exploitant en relation avec les odeurs 36
6.3 Méthodologie 37
6.4 Résultats de la campagne de mesures 37
6.4.1 Odeurs potentielles recensées sur le site de Mont-Saint-Guibert 37
6.4.2 Observations qualitatives 37
6.4.3 Observations quantitatives – Evaluation du débit d'odeur global 37
6.4.4 Comparaison aux statistiques du réseau 41
6.4.5 Conclusions 41

7 QUALITÉ DE L'AIR 43
7.1 Méthodologie générale 43
7.2 Stratégie d'échantillonnage 43
7.3 Matériel et méthode de mesures 44
7.4 Résultats 45
7.4.1 Rose des vents 46
7.4.2 Méthane 48
7.4.3 Ammoniac 50
7.4.4 Sulfure d'hydrogène 51
7.4.5 Le benzène 54
7.4.6 Le toluène 54
7.4.7 Le limonène 55
7.4.8 Autres polluants dosés en continu 55
7.5 Comparaison des mesures ISSeP et exploitant 56
7.5.1 Contexte 56
7.5.2 Données météorologiques 57
7.5.3 Comparaison pour le méthane 59

8 CONCLUSIONS 60
8.1 Biogaz et émissions des moteurs 60
8.2 Emissions surfaciques 60
8.3 Nuisances olfactives 61
8.4 Qualité de l'air 62

9 RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES 63

10 BIBLIOGRAPHIE 64

Liste des figures

Figure 1 : Localisation des infrastructure 9
Figure 2 : Photo des instruments de mesure ECOPROBE et INSEPCTRA monté sur la chambre de flux 25
Figure 3 : Zones, types de couverture et puits de gaz 27
Figure 4 : Carte des valeurs de flux de CO2, CH4 et TP (en ml/m²/s mesure ECOPROBE) estimées par cosimulation et cartes de variance de réalisation (source : rapport Ephésia, voir Annexe 3) 30
Figure 5 : Cartographie des flux de méthane mesurés par ECOPROBE estimés par cosimulation colocalisée (en haut) et mesurés par INSPECTRA (en bas). Valeur moyenne sur l'ensemble des réalisation (flux en ml/m²/sec) 31
Figure 6 : Courbe limite de perception de l'odeur ajustée par le modèle pour le 3 mai 2012 (source : rapport ULg - Estimation des nuisances olfactives – décembre 2012) 39
Figure 7 : Percentile 98 correspondant à 1uo/m³ et au climat annuel moyen, avec indication du premier riverain (point blanc) (source : rapport ULg - Estimation des nuisances olfactives – décembre 2012) 41

Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

Figure 8 : Localisation des stations de mesures de la qualité de l'air (source : rapport ISSeP n°4401/2012) 44
Figure 9 : Roses des vents pour les périodes du 11/08/2012 au 18/12/2012 (source : rapport ISSeP n°4401/2012) 47
Figure 10: Roses des vents pour les périodes du 11/08/2012 au 29/10/2012 (source : rapport ISSeP n°4401/2012) 47
Figure 11 : Roses des vents pour les périodes du 31/10/2012 au 18/12/2012 (source : rapport ISSeP n°4401/2012) 48
Figure 12 : Roses de pollution du méthane (mg/m³) (Campagne C.E.T. 11/08/2012 au 29/10/2012) (source : rapport ISSeP n°4401/2012) 49
Figure 13 : Roses de pollution du méthane (mg/m³) (Campagne Riverain 31/10/2012 au 18/12/2012) (source : rapport ISSeP n°4401/2012) 49
Figure 14 : Rose de pollution du sulfure d'hydrogène (µg/m³) (Campagne complète 11/08/2012 – 18/12/2012) (source : rapport ISSeP n°4401/2012) 52
Figure 15 : Rose de pollution du sulfure d'hydrogène (µg/m³) (Campagne C.E.T. 11/08/2012 – 29/10/2012) (source : rapport ISSeP n°4401/2012) 53
Figure 16 : Rose de pollution du sulfure d'hydrogène (µg/m³) (Campagne Riverain 31/10/2012 – 18/12/2012) (source : rapport ISSeP n°4401/2012) 53
Figure 17 : Emplacement des stations de mesure de la qualité de l'air de l'ISSeP et de l'exploitant 57
Figure 18 : Evolution de la vitesses et de la direction du vent – valeur semi-horaires (11/08/2012 au 18/12/2012) 58
Figure 19 : Méthane – Evolution semi-horaire des concentrations (28/06/2011 au 21/11/2011) 59

Tableaux

Tableau 1: Composition du biogaz épuré – composés majeurs (ISSeP – campagnes précédentes) 15
Tableau 2: Composition du biogaz brut – COV en µg/Nm³ (données DCMS) 15
Tableau 3 : Composition des fumées des moteurs – composés majeurs campagne février 2013 (données exploitant). 17
Tableau 4 : Calcul du nombre de flux/zone (méthode classique) 28
Tableau 5 : Nombre de flux/zone (nouvelle méthode test) 28
Tableau 6 : nombres de séries temporelles aquises. 29
Tableau 7 : Valeurs de flux moyen global pour le CO2, le CH4 et les hydrocarbures totaux (en ml/m²/sec.) 32
Tableau 8 : Statistiques des distributions de flux moyen global en CO2, CH4 et TP (en ml/m²/sec.) pour les cosimulations 33
Tableau 9 : Valeurs estimées de flux total pour le C.E.T. (en ml/sec) 33
Tableau 10 : Statistiques des distributions de flux total pour le C.E.T. en CO2, CH4 et TP pour les cosimulations (en ml/sec). 34
Tableau 11 : Synthèse des résultats d'ajustement du débit d'émission d'odeur aux limites de perception mesurées. 40
Tableau 12 : Nuisances olfactives : comparaisons aux statistiques du réseau 41
Tableau 13 : Paramètres mesurés par les laboratoires mobiles sur le site de Mont-Saint-Guibert (source : rapport ISSeP n°4401/2012) 45
Tableau 14 : Température – Valeurs semi-horaires pour les 3 campagnes 45
Tableau 15 : Méthane – Valeurs semi-horaires 48
Tableau 16 : Ammoniac – Valeurs semi-horaires 51
Tableau 17 : Sulfure d'hydrogène – Valeurs semi-horaires 51
Tableau 18 : Benzène – Valeurs semi-horaires 54
Tableau 19 : Toluène – Valeurs semi-horaires 55
Tableau 20 : Limonène – Valeurs semi-horaires 55
Tableau 21 : Autres polluants - Valeurs semi-horaires 56
Tableau 22 : Température – Valeurs semi-horaires (11/08/2012 au 18/12/2012) 58
Tableau 23 : Vitesse du vent – Valeurs semi-horaires (11/08/2012 au 18/12/2012) 58
Tableau 24 : Méthane – Valeurs semi-horaires – (31/102012 au 18/12/2012) 59

Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

Plans

Plan 1 : Emissions surfaciques CH_4 – campagne 2005

Plan 2 : Emissions surfaciques CH_4 – campagne 2009

Plan 3 : Emissions surfaciques – campagne 2012 – Plan d'échantillonnage théorique et effectif

Annexes

Annexe 1: Autocontrôles de la composition du biogaz et des fumées des moteurs à gaz (données exploitant), 82 pages

Annexe 2 : Campagne de mesure des émissions surfaciques et des flux à Mont-Saint-Guibert – rapport de prélèvement ISSeP 3782/2012, 25 pages

Annexe 3 : Modélisation et caractérisation des émissions surfaciques de biogaz sur les Centres d'Enfouissement Techniques (C.E.T.) en Région wallonne – Traitement des données de la campagne de mesures de septembre – octobre 2012 sur le C.E.T. de Mont-Saint-Guibert – Note de synthèse, 33 pages

Annexe 4 : Quatrième campagne de mesure des odeurs sur le site de traitement des déchets de Mont-Saint-Guibert, estimation des nuisances olfactives – Rapports ULg – Juillet 2011, 19 pages

Annexe 5 : Campagne de mesure de la qualité de l'air ambiant en bordure du C.E.T. de Mont-Saint-Guibert (Rapport ISSeP 4401/2012), 81 pages

Annexe 6 : Campagne de mesure de la qualité de l'air ambiant en bordure du C.E.T. de Mont-Saint-Guibert (campagne 2011). Comparaison des mesures exploitant – ISSeP (Rapport ISSeP 1951/2012), 6 pages

Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

Abréviations utilisées dans le texte

BTEX : Benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes
C.E.T. : Centre d'enfouissement technique
COV : Composés organiques volatils
DIB : Déchets banals inertes
DPC : Département de la Police et des Contrôles
FID : Flame ionization detector (détecteur à ionisation de flamme)
GC-MS : Gas chromatography-Mass spectrometry
HCnM : Hydrocarbures non méthaniques
MAG : Moteur à gaz
Nm^3 : Mètre cube dans les conditions normales de température et de pression
PID : Photoionisation detector (détecteur par photoionisation)
su : Sniffing unit
TP : Total petroleum (hydrocarbures totaux)
uo : Unité odeur

Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

1 INTRODUCTION

Le réseau de contrôle des centres d'enfouissement technique (en abrégé C.E.T.) en Wallonie a été mis en place en 1998 ; la gestion en a été confiée à l'ISSeP. Initialement, six 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. d'Habay ;
- en 2006, les C.E.T. de Morialmé et de Malvoisin.

Chaque C.E.T. fait l'objet de plusieurs campagnes de contrôle successives dans le temps. La première dresse un état des lieux du site à son entrée dans le réseau, les suivantes décrivent 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 et 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). En 2005, une troisième campagne de contrôle a été effectuée (rapport ISSeP 895/2006). Une quatrième campagne, focalisée uniquement sur les eaux souterraines, a été réalisée en 2007 (rapport ISSeP 386/2008). La campagne de 2009 (rapport ISSeP 2469/2010) 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. 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

En parallèle aux mesures effectuées sur les matrices liquides en 2012, le C.E.T. de Mont-Saint-Guibert, a fait l'objet d'une nouvelle phase d'investigations dans le domaine de l'air. Elle s'articule autour des 4 volets habituels :

- le contrôle des émissions des moteurs valorisant le biogaz produit sur le site, par le C.E.T.;
- l'estimation des flux surfaciques de biogaz sur les casiers réhabilités provisoirement et en cours d'exploitation du C.E.T. ;
- la mesure de l'impact olfactif de l'ensemble des installations de traitement de déchets ;
- l'évaluation de la qualité de l'air ambiant.

Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

2 CONTEXTE

2.1 Résultats des campagnes antérieures réalisées par l'ISSeP

Le site de Mont-Saint-Guibert fait l'objet de campagne de mesure complète depuis 1999. Depuis le début des campagnes, les résultats obtenus pour les différents types de mesures (biogaz, fumées moteur, émissions surfaciques, odeur, qualité de l'air ambiant) ne montre pas de tendances alarmantes. Le lecteur est donc renvoyé vers les rapports précédents pour de plus amples informations. Toutefois, un détail des résultats des campagnes antérieures est présenté pour les émissions surfaciques (paragraphes 5.2.1) car la méthode d'échantillonnage et d'analyse a changé au cours du temps et un outil statistique a été développé à partir de 2009.

2.2 Installations et traitement des flux de déchets à Mont-Saint-Guibert en 2012

Les installations du C.E.T. de Mont-Saint-Guibert ont déjà été décrites dans le Partim EAU (E. Navette, 2013). Le lecteur est donc renvoyé vers ce rapport et éventuellement au dossier technique disponible à l'adresse suivante : http://environnement.wallonie.be/data/dechets/cet/

Figure 1 : Localisation des infrastructures

3 STRATÉGIE GLOBALE D'ÉCHANTILLONNAGE

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

- **Volet "émissions des installations de valorisation" :**
  Cette partie de l'étude est sous-traitée à la cellule Emissions atmosphériques de l'ISSeP. Il s'agit de contrôler les émissions gazeuses produites par les torchères et les générateurs électriques à combustion (moteurs) installés sur le C.E.T. ou le centre de traitement de déchets, afin de vérifier que ces émissions sont conformes aux législations et aux normes en vigueur.

- **Volet "émissions surfaciques" :**
  Il s'agit de réaliser, selon un maillage plus ou moins régulier (ou un transect), des mesures semi-quantitatives de concentrations et de flux en méthane (CH_4), dioxyde de carbone (CO_2) et hydrocarbures totaux (TP) qui s'échappent de la surface des zones réhabilitées (définitivement ou provisoirement) et des zones en exploitation. Ces paramètres sont analysés au moyen d'un analyseur à rayonnement infra-rouge (IR) connecté à un support de prélèvement spécialement conçu pour la prise de mesures in situ. Tous les points de mesure sont géoréférencés grâce à un GPS de terrain de haute précision. L'étude des émissions surfaciques inclut des mesures de concentration et des mesures de flux qui, combinées entre elles via un traitement géostatistique, permettent de visualiser les zones de dégazage préférentiel et d'estimer la quantité totale de biogaz qui s'échappe des déchets au travers des éventuelles couvertures définitives ou provisoires. Une cartographie des flux peut dès lors être réalisée sur l'ensemble des zones étudiées.

- **Volet "nuisances olfactives" :**
  Cette partie de l'étude est sous-traitée à l'Université de Liège, à l'Unité "Surveillance de l'Environnement" (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 utilisée par l'ULg sur les C.E.T. consiste à réaliser régulièrement des "tours odeurs", c'est-à-dire des mesures de l'odeur dans l'environnement proche du C.E.T. (méthode d'olfactométrie déambulatoire). 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. Complémentairement à la méthode d'olfactométrie déambulatoire, des échantillons d'air sont prélevés et analysés en laboratoire par olfactométrie dynamique.

- **Volet "qualité de l'air" :**
  Cette partie de l'étude est systématiquement sous-traitée à la cellule Qualité de l'air de l'ISSeP. 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.

Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

4 BIOGAZ ET EMISSIONS DES INSTALLATIONS

Dans le cadre de cette campagne, les mesures de terrain sur les fumées de moteur et sur le biogaz n'ont pas été sous-traitées à la cellule Emissions atmosphériques de l'ISSeP. Les données prises en compte proviennent uniquement des résultats d'autocontrôle de l'exploitant.

4.1 Contexte et évolution des installations et campagne d'autocontrôle

Le C.E.T. de Mont-Saint-Guibert est actuellement équipé de 13 moteurs nommés MAG 1 à MAG 13 (MAG pour moteur à gaz) pouvant valoriser environ 5.600 Nm^3/h et de cinq torchères d'une capacité totale de 10.500 Nm^3/h. La production annuelle d'électricité verte se situe autour de 35 GWh/an (C.E.Te.M, 2012). Le débit horaire de biogaz capté est de l'odre de 2500 à 300m^3/h.

Chaque moteur, installé dans un conteneur, a une puissance électrique individuelle de 726 kW et est équipé d'un alternateur débitant en basse tension (400 V triphasé – 50 Hz). La tension est relevée au niveau du réseau (11 kV) par plusieurs transformateurs de 1.000 kVA.

Un système de séparation des condensats (condensation et évacuation) est installé en amont des moteurs. Le biogaz est d'abord déshumidifié, filtré et comprimé puis alimente des groupes moteur-alternateur pour être transformé en électricité.

Le biogaz est capté depuis 1996 mais il est quasi totalement valorisé depuis 2006. Les fractions riches et pauvres du biogaz sont mélangées de façon à atteindre une teneur moyenne en CH_4 de 50 %. Cela a impliqué une augmentation de la capacité de traitement et l'installation de 6 nouveaux moteurs en 2003.

Un projet d'utilisation de la chaleur dégagée par les moteurs pour produire de l'électricité supplémentaire a reçu son permis unique le 18 décembre 2008 (turbine à vapeur). La construction des différentes composantes de cette installation a duré 2 ans. Les premiers tests de fonctionnement ont été lancés en septembre 2010. De nombreuses analyses ont été réalisées pendant cette période mais celles-ci concernaient une installation en phase de démarrage et n'étaient donc pas représentatives de la réalité de l'installation. En effet, l'installation a rencontré divers problèmes (pertes thermiques, faibles rendements, corrosion de vannes) si bien qu'aux dernières nouvelles (février 2013), l'installation n'a pas encore été réceptionnée. Les mesures réalisées en septembre 2012 et février 2013 représentent une installation qui trouve petit à petit un régime de fonctionnement normal. Par ailleurs, une procédure judiciaire visant à obtenir une résolution de ces problèmes par le constructeur est en cours.

Grâce à cette nouvelle installation les fumées d'échappement des moteurs sont donc récupérées et dirigées vers une chaudière où leur chaleur est valorisée. Les fumées des moteurs entrent dans l'installation à ~490°C et sortent à 170°C. Elles ne subissent aucune transformation avant rejet. La chaudière est également alimentée par le biogaz produit par le C.E.T. Le rejet de l'installation de valorisation du biogaz est donc composé du mélange des fumées des moteurs et du gaz brûlé par la chaudière. Le rejet final est désormais évacué par une cheminée unique à l'aval de la chaudière. Des mesures sur chaque moteur restent néanmoins possibles mais les conditions de rejet du permis portent désormais uniquement sur le rejet en aval de la chaudière. Le rejet final peut donc être composé de deux types de fumées en proportion diverse issues des moteurs et de la chaudière. Cette particularité a des implications pour la comparaison des résultats d'analyses aux normes : une concentration du mélange et une norme pondérée en fonction du débit de chaque gaz doivent être calculées (voir paragraphe 4.3).

4.2 Campagne d'Autocontrôle

En ce qui concerne le biogaz, l'exploitant a réalisé un screening complet du biogaz tous les 6 mois entre juin 2010 et décembre 2012. L'ISSeP a donc tenu compte de 6 campagnes dans la discussion des résultats.

Le biogaz est prélevé en amont direct des installations de valorisation (MAG) et par conséquent après le système d'épuration qui consiste en une filtration des poussières, une surpression, une filtration finale et une déshumidification.

En ce qui concerne les fumées des moteurs et la nouvelle chaudière, les mesures réalisées par l'exploitant transmises à l'ISSeP depuis la cinquième campagne de contrôle (2009) sont les suivantes :

- Janvier 2011 : mesure de l'O_2, du CO_2, de N_2, CO, NO_x, SO_2 et des composés organiques sur les MAG 8 et 13
- Mars 2011 : mesure de l'O_2, des poussières, des BTEX, du chlorure de vinyle et screening semi-quantitatif sur les MAG 8 et 13
- Septembre 2012 :
  - en amont et en aval de la chaudière de récupération des fumées des moteurs, mesure de l'O_2, du CO_2, du CO, NO_x, SO_2, des composés organiques (COV et BTEX) et de la teneur en poussières. La mesure en aval a été réalisée alors que seuls les échappements des moteurs y étaient rejetés. La mesure en amont est représentative du mélange des fumées des moteurs.
  - Mesure de composition du gaz de combustion du brûleur de la chaudière (O_2, CO_2, CO, NO_x, SO_2 et teneur en poussières).
- Février 2013 : mesure de l'O_2, du CO_2, du CO, et des NO_x sur les MAG 2, 8, 10, 11, 12, 13 et à l'entrée de la chaudière quelques mètres en amont sur la conduite d'amenée des fumées. Cette campagne avait pour objectif de déterminer l'origine de concentrations trop importantes en aval de la chaudière.

Une note explicative accompagne les bulletins de mesures de septembre 2012 et février 2013. La campagne de 2010, prévue en septembre, n'a pas été réalisée suite à l'arrêt des activités du laboratoire LISEC. Cette campagne a été reprogrammée en janvier 2011 et mars 2011. Les analyses ont alors été réalisées par Eurofins et concernaient 2 moteurs (n°8 et n°13).

Les impositions relatives aux prélèvements et analyses des conditions sectorielles d'exploitation des C.E.T. sont d'application :

- 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, O_2, N_2, CO_2, NO_x et SO_2.
- Prélèvements semestriels du biogaz en amont des installations de traitement, en vue des analyses quantitatives de CH_4, CO_2, O_2, N_2, H_2, H_2S, 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 H_2S 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.

4.3 Normes de référence

Dans la mesure où les normes pour les moteurs à gaz, déjà utilisées auparavant, doivent être utilisées pour recalculer les normes du mélange, celles-ci sont rappelées ci-après. Ces normes ont été notifiées 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 pour le C.E.T. de Mont-Saint-Guibert.

Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

Ces valeurs maximales autorisées sont reprises dans le permis unique du 10 décembre 2008 :

- Poussières : **100 mg/Nm³**
- Oxydes d'azote (NO_x) :**500 mg/Nm³** (exprimé en NO_2)
- 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 O_2 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 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.

Cependant, suite aux modifications de l'installation de valorisation du biogaz et compte tenu du mélange de gaz émis afférents, de nouvelles normes d'émission ont été proposées dans le permis unique du 10 décembre 2008. Ces normes sont reprises ci-après :

- Oxydes d'azote (NO_x) : **200mg/Nm³**
- Monoxyde de carbone (CO) : **100mg/Nm³**
- Poussières : **5mg/Nm³**

Ces normes sont proposées dans l'hypothèse d'un rejet canalisé de la chaudière de récupération indépendant de celui des 13 moteurs à gaz installés sur le site. Comme le rejet des fumées de la chaudière est effectué dans la même cheminée que celles des 13 moteurs, le respect des normes sur le mélange des fumées ainsi obtenu sera vérifié en calculant les normes moyennes du mélange, ceci-compte-tenu :

- Des normes respectives de la chaudière et des moteurs à gaz ;
- Des densités respectives des fumées ;
- Des débits respectifs des fumées des moteurs à gaz et de la chaudière ;
- De la conversion des normes et des résultats d'analyse pour ramener à une valeur d'oxygène commune de 3%.

Les valeurs mesurées sont rapportées aux conditions suivantes : gaz sec – pression 1.013hPa – température : 273K – teneur en oxygène de 3%

Lors des calculs, il est fait usage de la formule de conversion suivante :

$$[polluant]_{norm} = [polluant]_{mesuré} \frac{(21-[O2]norm)}{(21-[O2]mesuré)}$$

Dans laquelle :

- $[polluant]_{norm}$ est le critère à respecter
- $[polluant]_{mesurée}$ est la concentration en un polluant dans la situation où les mesures ont été effectuées

- $[O2]_{norm}$ est la concentration de référence en oxygène dans les gaz de combustion
- $[O2]_{mesurée}$ est la concentration de référence en oxygène dans les gaz de combustion, mesurée dans la situation où les mesures ont été effectuées.

Lorsque le résultat des mesures ponctuelles indique un non-respect des normes de rejet, l'exploitant en informe sans délai le fonctionnaire chargé de la surveillance.

Si ce dépassement est :

- Inférieur à 10% de la valeur limite à l'émission, une nouvelle mesure de ce paramètre peut être prévue dans les 3 mois
- Compris entre 10 et 100% de la valeur limite à l'émission, une nouvelle mesure de ce paramètre doit être prévue dans les 3 mois
- Supérieur à 100% de la valeur limite à l'émission, une nouvelle mesure de ce paramètre doit être prévue dans le mois et si ce dépassement persiste, l'exploitant rédige un rapport recensant les causes des dépassements et les mesures prises pour le respect des normes imposées. Ce rapport est envoyé dans les 30 jours qui suivent la deuxième mesure au fonctionnaire chargé de la surveillance et au fonctionnaire technique.

4.4 Résultats

Les prochaines sections présentent les résultats d'analyses de la composition du biogaz et des fumées des moteurs et de la chaudière réalisées périodiquement par l'exploitant et de façon ponctuelle par l'ISSeP lors des campagnes précédentes (pas d'analyses en doublons pour cette campagne).

En ce qui concerne les résultats des fumées des moteurs et de la chaudière, seuls les résultats de septembre 2012 et de février 2013 fournis par l'exploitant ont été pris en compte. En effet, suite notamment aux modifications de l'installation de valorisation du biogaz depuis 2009, les campagnes d'autocontrôle ont été perturbées. La campagne de 2011 ne concernait par exemple que 2 moteurs alors que les plus récentes concernent entre autres 8 moteurs sur 13.

Les autocontrôles sur le biogaz et les installations de valorisation du biogaz sont disponibles à l'Annexe 1 de ce rapport.

4.4.1 Résultats des analyses du biogaz

Le Tableau 1 reprend, à titre indicatif, les teneurs en **composés majeurs** mesurées dans le biogaz par l'ISSeP durant la dernière campagne de surveillance, les 11, 14 et 16 septembre 2009. 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.

Les deux dernières colonnes du tableau présentent, à titre de comparaison, les résultats moyennés des précédentes campagnes ISSeP de 2005 et 2009, de même que les statistiques calculées pour les C.E.T. du Réseau valorisant le biogaz (voir rapport ISSeP 1242/2011 "Rapport annuel sur la qualité de l'air autour des C.E.T., deuxième édition : 2010") (S. Fays, 2010). Les Tableau 2 et

Tableau 3 reprennent les teneurs en **composés majeurs** et en **composés organiques volatils** (COV) mesurées tous les 6 mois dans le biogaz par l'exploitant lors des 3 dernières années. Les moyennes du réseau sont également reprises dans ce tableau pour certains composés.

Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

Tableau 1: Composition du biogaz – composés majeurs (ISSeP – campagnes précédentes)

	11 septembre 2009		14 septembre 2009		16 septembre 2009		Moyenne campagne 2009	Moyenne campagne 2005	Moyenne réseau
CH_4 moyen (%)	44,6		46,2		45,3		45,4	48,3	48,5
CO_2 moyen (%)	34,7		35,1		34,8		34,8	37,2	35
O_2 moyen (%)	1,5		1,4		1,6		1,5	1,0	1,2
H_2S (mg/Nm³) *	73	96	103	85	78	91	88	-	146

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

Tableau 2 : Composition du biogaz – composés majeurs – en %v/v (données exploitant - DCMS)

Paramètres	Unités	14/06/2010	13/12/2010	15/06/2011	13/12/2011	25/06/2012	18/12/2012	Moyenne	Moyenne réseau C.E.T.
Méthane	%v/v	47,00	49,00	49,00	47,00	48,00	47,00	47,83	48,50
Oxygène	%v/v	2,30	2,70	1,80	2,30	2,00	2,30	2,23	1,2
Dioxyde de carbone	%v/v	34,00	33,00	35,00	33,00	33,00	31,00	33,17	35
Azote	%v/v	16,40	16,00	14,50	17,70	17,30	19,50	16,90	-
Monoxyde de carbone	%v/v	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	-
Sulfure d'hydrogène	mg/Nm³	250,00	310,00	320,00	310,00	590,00	590,00	395,00	146
Hydrogène	%v/v	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	-

Tableau 3: Composition du biogaz – COV en µg/Nm³ (données exploitant - DCMS)

Analytes	14/06/2010	13/12/2010	15/06/2011	13/12/2011	25/06/2012	18/12/2012	Moyenne	Moyenne réseau
Unité	*µg/Nm³*	*µg/Nm³*	*µg/Nm³*	*µg/Nm³*	*µg/Nm³*	*µg/Nm³*	*µg/Nm³*	*µg/N m³*
Alcanes								
n-BUTANE	18000	15000	11000	11000	12000	8400	12566,67	
BUTANE, 2-METHYL	18000	16000	9500	11000	16000	10000	13416,67	
n-PENTANE	22000	19000	9000	10000	14000	8400	13733,33	
PENTANE, 2-METHYL	3500	3500	2200	2400	3000	1900	2750,00	
PENTANE, 3-METHYL	2100	1900	1200	1100	1400	1100	1466,67	
n-HEXANE	1800	1900	1000	1900	2500	1700	1800,00	
n-HEPTANE	10000	11000	6700	7100	8100	5800	8116,67	
n-OCTANE	10000	12000	7700	7700	8600	6800	8800,00	
Σ Alcanes	85400	80300	48300	52200	65600	44100	62650,00	32695
Alcènes								
1-BUTENE	4700	5400	4100	4500	4000	4500	4533,33	
trans-2-BUTENE	490	510	390	420	470	590	478,33	
cis-2-BUTENE	340	370	290	280	320	360	326,67	
Σ ALCENES C5	3500	3300	2800	2500	2700	2400	2866,67	
Σ ALCENES C6	1100	1500	750	790	960	680	963,33	
Σ Alcènes avec C5 et C6	10130	11080	8330	8490	8450	8530	9168,33	11402*
Σ Alcènes sans C5 et C6	5530	6280	4780	5200	4790	5450	5338,33	
Composés chlorés								
CHLORURE DE VINYLE	340	290	180	130	180	130	208,33	923
DICHLOROMETHANE	420	300	69	360	290	72	251,83	
1,2-DICHLOROETHANE	350	280	100	130	140	79	179,83	
1,1,1-TRICHLOROETHANE	13	7	2,5	5	6	2,5	6,00	
TRICHLOROETHYLENE	920	880	500	440	450	280	578,33	
TETRACHLOROETHYLENE	750	800	430	440	430	230	513,33	
Σ Organochlorés	2793	2557	1281,5	1505	1496	793,5	1737,67	4278
Hydrocarbures Monoaromatiques								
BENZENE	6000	8100	7100	5900	7000	4600	6450,00	2728
TOLUENE	57000	64000	59000	54000	64000	40000	56333,33	
ETHYLBENZENE	43000	49000	45000	45000	52000	35000	44833,33	
m- + p-XYLENES	65000	72000	67000	68000	74000	49000	65833,33	
o-XYLENE	19000	22000	19000	22000	22000	16000	20000,00	
1,3,5-TRIMETHYLBENZENE	8500	79000	7200	7600	6900	6600	19300,00	
1,2,4-TRIMETHYLBENZENE	26000	25000	23000	29000	29000	22000	25666,67	
BTEX	190000	215100	197100	194900	219000	144600	193450,00	46138

Valeurs rapportées à 273 K, 1013 hPa, à 5% O_2 sur gaz sec. * moyenne calculée en tenant compte des composés alcènes C5 et C6

Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

4.4.2 Résultats des analyses d'émissions des installations de valorisation du biogaz

A. Données ISSeP

Aucune analyse de fumées des moteurs à gaz n'a été réalisée par l'ISSeP lors de cette campagne.

B. Données exploitant

Les campagnes de septembre 2012 et février 2013 interviennent dans le cadre d'une série d'actions techniques visant à solutionner les problèmes identifiés et à apporter la garantie d'un fonctionnement stable de la turbine à vapeur. Les résultats de ces campagnes sont présentés dans l'Annexe 1 (+ note explicative relative aux analyses des fumées de combustion à la sortie des unités de valorisation du biogaz annexée aux bulletins d'analyses).

Ainsi, en septembre 2012, AIB Vinçotte a réalisé une campagne de mesure des émissions atmosphériques afin de s'assurer du respect des normes de rejet en aval de la chaudière (voir Tableau 4). Les résultats de la campagne de février 2013 seront discutés au paragraphe 4.5.2 qui aborde la composition des fumées des moteurs et de la chaudière. Cette campagne a consisté en la mesure, notamment, du CO et des NO_x sur les moteurs 2, 8, 10, 11, 12 et 13 et à l'entrée de la chaudière.

Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

Tableau 4 : résultats d'analyse en aval de la chaudière de récupération et au brûleur de la chaudière – campagne de septembre 2012 (données exploitant – AIB Vinçotte)

Paramètres mesurés	Amont chaudière de récupération			Aval chaudière de récupération (cheminée)			Gaz de combustion du brûleur de la chaudière		
	Teneur mesurée	Teneur mesurée pour 5% O_2	Valeur limite du permis pour les fumées des moteurs	Teneur mesurée	Teneur mesurée pour 5% O_2	Valeur limite du permis pour les fumées des moteurs	Teneur mesurée	Teneur mesurée pour 3% O_2	Valeur limite du permis pour la chaudière
O_2 (vol %, gaz sec)	5.9	5	-	6.9	5	-	9.4	3.0	-
CO_2 (vol %, gaz sec)	12.8	-	-	12	-	-	9.7	-	-
CO (mg/Nm³ sec)	726	**772**	650	676	**765**	650	13	20	100
Teneur en poussière	19	20	100	3	4	100	4	**6**	5
NO_x ($mgNO_2/Nm^3$ sec)	>579	**>616**	500	591	**669**	500	45	70	200
SO_2 (mg SO_2/Nm^3)	255	271	-	245	278	-	202	-	-
Méthane (mg C/Nm³)	1089	1162	-	802	931	-	-	-	-
Composés organiques volatils non-méthaniques (mg C/Nm³)	104	111	150	112	130	150	-	-	-

DRAFT

Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

4.5 Interprétation des résultats

4.5.1 Composition du biogaz

Concernant les **composés majeurs**, on constate que la composition reste relativement stable pour le **méthane** dont la teneur moyenne est comprise entre les teneurs de 2009 et de 2005. La légère diminution des teneurs en **dioxyde de carbone** constatée en 2009 semble se confirmer. La teneur moyenne mesurée est inférieure de plus d'1% v/v par rapport à 2009. Lors de la campagne ISSeP 2009 (sur 3 jours), la teneur moyenne en **oxygène** était de 1,5% v/v. Sur base des teneurs issues des autocontrôles 2010 à 2012, la teneur moyenne est de 2,23 %v/v, ce qui représente une augmentation de 67% du taux en oxygène. Cette valeur reste néanmoins du même ordre de grandeur que la valeur statistique du réseau (1,2 %v/v). Une augmentation de 50% avait déjà été constatée entre 2005 et 2009.

On observe une nette augmentation des teneurs en **H_2S**. En septembre 2009, sur base de la campagne ISSeP, qui s'est tenue sur 3 jours, la teneur moyenne était de 88mg/Nm³ contre une moyenne de 350mg/Nm³ sur base des campagnes d'autocontrôle de 2010 à 2012. Cette concentration moyenne dépasse désormais la moyenne du réseau alors que ce n'était pas le cas lors des campagnes précédentes. Cette augmentation peut avoir deux origines :

- Soit les mesures ont été réalisées à saturation des filtres d'épuration
- Soit elle est liée au changement du type de déchets enfouis.

En effet, depuis 2010, les déchets fermentescibles ne sont plus admis en décharge. La proportion de déchets issus de la construction, riches en sulfates à l'origine de la production de H_2S, est donc plus importante qu'auparavant. Cependant, d'après l'exploitant, très peu de déchets de construction ont été enfouis depuis l'interdiction d'enfuir des déchets fermentescibles. Les déchets enfouis sont principalement composés de matières plastiques. Ne disposant pas des teneurs en H_2S dans le biogaz brut (avant épuration), il est difficile d'évaluer l'abattement de ce polluant dans le biogaz et donc la performance de l'épuration au moment des prélèvements.

Tout comme lors des campagnes précédentes, les teneurs en **benzène et BTEX** sont supérieures à la moyenne du réseau. En 2009, les teneurs étaient 3,5 à 4 fois supérieures aux teneurs rencontrées dans le biogaz des autres C.E.T. du réseau. D'après les campagnes d'autocontrôle, les teneurs mesurées sont en moyenne 4,2 fois supérieures à la moyenne statistique du réseau. Ces concentrations sont probablement en relation avec les types de déchets qui ont été enfouis et l'âge du dépôt.

Les concentrations en **alcanes** et **organochlorés** montrent des diminutions quasi systématiques à chaque campagne de mesures pour les sommes des concentrations relatives à ces familles de composés. Les organochlorés restent désormais largement sous la moyenne des statistiques du réseau de surveillance. Ces tendances devront être confirmées par les campagnes ultérieures.

Les teneurs en **alcènes** restent relativement stables et inférieures à la moyenne établie pour le réseau de C.E.T. wallon.

4.5.2 Composition des émissions des installations de valorisation du biogaz

D'après les résultats repris au Tableau 4**, les normes de rejet ne sont pas respectées pour le CO et les NO_x en amont et en aval de la chaudière ni pour les poussières au brûleur**. Les mesures en amont et en aval de la chaudière présentent en toute logique des résultats similaires. En effet, l'amont de la chaudière correspond à l'entrée des fumées des MAG qui transitent par la chaudière pour un échange de chaleur et ressortent moins chaudes en aval de la chaudière, éventuellement mélangée au biogaz brulé par la chaudière. Dans le cas présent, les mesures réalisées en aval ont été faites alors que seuls les MAG émettaient des fumées. Les fumées en amont et en aval ne doivent donc pas présenter de grande variation de composition.

DRAFT

<u>Pour simuler la composition d'un rejet véritable</u>, c.-à-d. lorsque les moteurs et le brûleur de la chaudière fonctionnent simultanément, les normes et les concentrations mesurées doivent être pondérées en fonction du débit de chaque rejet (MAG/brûleur).

AIB Vinçotte a donc produit une note explicative annexe dans laquelle figure le détail des calculs. Cette note est disponible à l'Annexe 1 et les résultats sont présentés dans le Tableau 5 (Septembre 2012) et le Tableau 6 (Février 2013). En Septembre 2012, les **dépassements de normes** subsistent malgré la pondération des résultats en fonction du débit de chaque type de gaz.

Les concentrations calculées résultant du mélange théorique restent néanmoins similaires à celles détectées en aval direct pour le CO et les NO_x compte tenu du faible débit au brûleur de la chaudière et du fait que la mesure aval a été réalisée alors que seules les fumées des moteurs étaient rejetées. On notera néanmoins, que la norme pondérée pour les poussières (95,6 mg/Nm³ à 3% O_2) n'est pas dépassée alors que la norme au brûleur (5 mg/Nm³ à 3% d'O_2) l'était.

En vertu du permis unique et pour déterminer l'origine de ces dépassements, de nouvelles analyses (CO et NO_x) ont été réalisées en Février 2013 sur les moteurs 2, 8, 10, 11, 12 et 13. Les résultats de cette campagne ont également été pondérés en fonction du débit de chaque type de rejet (détail dans le Tableau 6).

Après pondération des résultats, les normes de rejet n'étaient plus dépassées. Cependant, le mélange considéré est basé sur des mesures de février 2013 pour les MAG et des mesures de septembre 2012 pour le brûleur. On peut dès lors s'interroger sur la représentativité de ces résultats d'autant plus que la norme non pondérée au bruleur n'était pas respectée pour les poussières. La composition du biogaz brûlé par la chaudière peut elle-même varier de façon importante (voir Tableau 2 et Tableau 3) et influencer la composition du rejet bien qu'en théorie le brûleur doit être calibré pour respecter les normes imposées.

A moins que l'opération soit techniquement impossible en raison de disfonctionnement lié au démarrage de l'installation, la mesure du rejet devrait être faite en aval uniquement et les normes utilisées, pondérées en fonction du débit des gaz constituant le rejet au moment de la mesure.

DRAFT

Tableau 5 : Résultats d'analyse aux MAG et au brûleur de la chaudière – Calcul de la concentration du mélange et pondération des normes par rapport aux débits – campagne Septembre 2012 (données exploitant – AIB Vinçotte).

		Mesure MAG				
Paramètres	**Unités**	**Mesure Sept. 2012**	**Mesure Sept. 2012 - corrigée à 5% O_2**	**Normes 5% O_2**	**Mesures Sept. 2012 corrigée à 3% O_2**	**Normes 3% O_2**
CO	mg/Nm³	726	**769,3**	**650**	**865,4**	**731,3**
NO_x	mg/Nm³	579	**613,5**	**500**	**690,2**	**562,5**
Poussières	mg/Nm³	19	20,1	**100**	22,6	**112,5**
NMHC	mg/Nm³	104	110,2	**150**	124,0	**168,8**
O_2	% gaz sec	5,9				
Débit gaz	Nm³ sec/h	10430				
		Mesure brûleur chaudière				
Paramètres	**Unités**	**Mesure Sept. 2012**	**Mesure Sept. 2012 - corrigée à 5% O_2**	**Normes 5% O_2**	**Mesures Sept. 2012 corrigée à 3% O_2**	**Normes 3% O_2**
CO	mg/Nm³	13	17,9	**88,9**	20,2	**100**
NO_x	mg/Nm³	45	62,1	**177,8**	69,8	**200**
Poussières	mg/Nm³	4	**5,5**	**4,4**	**6,2**	**5**
NMHC	mg/Nm³	-	-	**-**	-	**-**
O_2	% gaz sec	9,4				
Débit gaz	Nm³ sec/h	1820				

		Mélange		
Paramètres	**Unités**	**Calcul mélange MAG-brûleur (3% O_2)**	**Normes pondérées par rapport au débit (3% O_2)**	**Ecart par rapport à la norme de rejet pondérée (%)**
CO	mg/Nm³	**739,8**	**637,5**	16,0
NO_x	mg/Nm³	**598,0**	**508,6**	17,6
Poussières	mg/Nm³	20,2	**96,5**	-79,1
NMHC	mg/Nm³	124	**168,8**	-26,5
O_2	% gaz sec	-	**-**	-
Débit gaz	Nm³ sec/h	-	**-**	-

DRAFT

Tableau 6 : Résultats d'analyse aux MAG et au brûleur de la chaudière – Calcul de la concentration du mélange et pondération des normes par rapport aux débits – campagnes Septembre 2012 et Février 2013 (données exploitant – AIB Vinçotte).

		Mesure MAG				
Paramètres	**Unités**	**Mesure Sept. 2012**	**Mesure Fév. 2013 - corrigée à 5% O_2**	**Normes 5% O_2**	**Mesures Fév. 2013 corrigée à 3% O_2**	**Normes 3% O_2**
CO	mg/Nm³	Fév. 2013	632,0	**650**	711,0	**731,3**
NO_x	mg/Nm³	Fév. 2013	340,0	**500**	382,5	**562,5**
O_2	% gaz sec	5,9				
Débit gaz	Nm³ sec/h	10430				
		Mesure brûleur chaudière				
Paramètres	**Unités**	**Mesure Sept. 2012**	**Mesure Sept. 2012 - corrigée à 5% O_2**	**Normes 5% O_2**	**Mesures Sept. 2012 corrigée à 3% O_2**	**Normes 3% O_2**
CO	mg/Nm³	13	17,9	**88,9**	20,2	**100**
NO_x	mg/Nm³	45	62,1	**177,8**	69,8	**200**
O_2	% gaz sec	9,4				
Débit gaz	Nm³ sec/h	1820				

		Mélange		
Paramètres	**Unités**	**Calcul mélange MAG-brûleur (3% O_2)**	**Normes pondérées par rapport au débit (3% O_2)**	**Ecart par rapport à la norme de rejet pondérée (%)**
CO	mg/Nm³	608,4	**637,5**	-4,6
NO_x	mg/Nm³	336,0	**508,6**	-33,9
O_2	% gaz sec	-	-	-
Débit gaz	Nm³ sec/h	-	-	-

4.5.3 Evolution temporelle de la composition des fumées (données exploitant)

Comme expliqué précédemment, depuis la dernière campagne de contrôle de l'ISSeP, l'exploitant a rencontré des difficultés à faire fonctionner ses installations de combustion et de valorisation de manière optimale. Il n'est donc pas opportun d'essayer de dégager des tendances évolutives des résultats obtenus.

DRAFT

5 MESURE DES EMISSIONS SURFACIQUES ET ESTIMATION DES FLUX

5.1 Contexte

La campagne de contrôle de 2009 sur le C.E.T. de Mont-Saint-Guibert constituait la première mise en pratique d'une méthodologie d'estimation des flux annuels globaux sur base des mesures de concentration et de flux (Kidova/Ephesia, 2009) dont les objectifs sont :

- L'optimalisation 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) (INERIS, 2008). La stratégie ainsi développée, inspirée de l'UK-EA, (UK - Environmental Agency, 2004) a été appliquée depuis à 4 C.E.T. Elle se déroule en trois phases successives et complémentaires décrites dans la fiche technique "C.E.T.-air02-méthodes" disponible sur le site internet du Réseau de contrôle des C.E.T:

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

En 2012, suite à l'acquisition d'un nouvel appareil de détection (Inspectra ®), cette méthode a sensiblement été adaptée (voir paragraphe 5.3). Le rapport de prélèvement relatif aux mesures d'émissions et de flux effectuées sur le C.E.T. de Mont-Saint-Guibert en 2012 est donné en Annexe 2.

5.2 Phase I : Phase préparatoire

5.2.1 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 (2009).

Les conclusions de la campagne de 2009 extraits du rapport ISSeP 2469/2010 sont rappelées ci-dessous :

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

Cette campagne a confirmé que 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.

DRAFT

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.

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. »*

  Le Plan 1et le Plan 2 présentent la cartographie des concentrations en méthane pour ces deux campagnes. En 2009, la cartographie des flux a été réalisée pour le CO_2 uniquement.

5.2.2 Données collectées lors de la campagne de septembre 2012

Lors de la visite préliminaire du 31 aout 2012, les constats suivants ont été rapportés :

- Conformément à la législation en vigueur, plus aucun déchet fermentescible n'est mis en décharge sur le site.
- Le site, en dehors de la zone de déversement, n'a pratiquement pas changé depuis la dernière campagne (type de couverture, pistes, …). Seule la zone d'enfouissement a légèrement évolué : le niveau des déchets est remonté et la zone de versage s'est déportée vers le sud-ouest.
- Le réseau de puits de gaz s'est densifié. Un nouveau plan de localisation des puits de gaz a été fourni à l'ISSeP par l'exploitant. (voir plan 1 du rapport de prélèvement n°3782/2012 en Annexe 2).
- Deux types de puits de gaz sont présents et répartis de façon homogène sur le site :
  - Les « petits puits » de 15-20 cm de diamètre, probablement forés dans le massif de déchets après la phase d'exploitation ;
  - Les « gros puits » entourés d'un tubage métallique d'un mètre environ de diamètre et probablement installés à l'avancement au sein de la zone de déversement ;

5.3 Phase II : Stratégie d'échantillonnage

Suite à l'acquisition par la cellule « Déchets et Sites à risques » d'un nouvel analyseur du méthane dans l'air (Inspectra laser®), la stratégie d'investigation habituelle (voir fiche technique "C.E.T.-air02-méthodes") a été modifiée afin d'intégrer ce nouvel appareil dans le protocole d'investigation et d'en exploiter ses atouts.

Ce nouvel analyseur est particulièrement adapté aux mesures d'émissions surfaciques sur des dômes réhabilités en raison de sa limite de détection très basse qui permet de quantifier des

DRAFT

concentrations et des flux faibles en méthane. Toutefois, en raison des spécificités techniques de l'appareil (voir fiche technique "C.E.T.-air02-méthodes"), celui-ci ne peut pas remplacer purement et simplement l'Ecoprobe utilisé jusque-là par la cellule. En effet, contrairement à l'Ecoprobe, l'Inspectra laser ne mesure ni le CO_2 ni les TP (total petroleum). Les deux appareils sont donc couplés sur la chambre de flux Ineris en vue de réaliser des mesures en parallèle. Par ailleurs, contrairement aux campagnes classiques, aucune mesure de concentration à la cloche Odotech n'est réalisée, seule la chambre de flux Ineris est utilisée.

Le protocole utilisé ici a pour objectifs :

- de pouvoir comparer les réponses respectives des deux appareils ;
- d'évaluer de façon rigoureuse les émissions surfaciques du site (évaluation de la contribution des zones faiblement émissives du C.E.T.) ;
- de permettre une comparaison entre le flux estimé en 2009 et celui estimé en 2012.les campagnes successives réalisées sur le site de Mont-Saint-Guibert.

Etant donné que le C.E.T. de Mont-Saint-Guibert a déjà fait l'objet d'une campagne de mesures de concentrations et de flux en 2009, une cartographie des émissions surfaciques et donc des zones potentiellement plus émissives a déjà été réalisée. En 2012, l'ISSeP a donc focalisé ses investigations à l'intérieure des zones émissives mises en évidence en 2009. Etant donné l'étendue importante du site, les seules mesures de flux réalisées en dehors des zones émissives ont été positionnées au pied de certains des puits de gaz. Par ailleurs, afin de s'assurer de l'absence de dégazage dans les zones classées comme non-émissives, un transect a également été réalisé.

Par ailleurs, la campagne de mesure de septembre et octobre 2012 au C.E.T. de Mont-St-Guibert (objet du présent rapport) ainsi que le campagne de Happe-Chapois (août 2012) font office de campagnes tests en vue de modifier les stratégies d'investigation des dômes réhabilités (moins émissifs) voire de tous les C.E.T. du réseau de contrôle. Les modifications apportées à la stratégie globale d'investigation seront reprises dans un document de référence qui paraitra aux termes des phases tests que sont les essais en laboratoire, la campagne de Mont-Saint-Guibert visée par le présent rapport et la campagne de Happe-Chapois réalisée en août 2012.

5.3.1 Matériel

Les mesures de flux sont réalisées à l'aide de la chambre de flux Ineris sur laquelle sont connectés, en parallèle :

- L'Ecoprobe (détection par infrarouge) pour les mesures du CH_4, CO_2 et Total Petroleum (TP) ;
- L'Inspectra laser (détection par technologie laser) pour la mesure du CH_4.

Ces deux appareils disposent chacun d'une pompe intégrée qui prélève et réinjecte l'air dans la chambre de flux une fois celui-ci analysé. Les deux analyseurs sont qualifiés de non destructifs en ce sens que toutes les substances analysées sont réintroduites dans le système, sans modification de leur nature. Ce montage permet de réaliser des mesures distinctes qui sont des doublons parfaits. Une photo des appareils de mesure, de la chambre de flux et du montage est présentée ci-dessous.

DRAFT

Figure 2 : Photo des instruments de mesure ECOPROBE et INSEPCTRA monté sur la chambre de flux

L'implantation des points est assurée par un GPS Trimble 5700 dont la précision peut, en conditions de couverture satellitaire optimale, atteindre l'ordre du centimètre.

La fiche "C.E.T._02 Air-Méthodes" du dossier technique décrit dans le détail les différents appareils de mesure utilisés.

5.3.2 Elaboration du plan d'échantillonnage

Pour la réalisation du plan d'échantillonnage 2012, la méthodologie suivante a été adoptée :

- Visite du site et prise de mesure GPS pour délimiter des zones homogènes (topographie, couverture, activité, …) au sein du site ;
- Délimitation de zones homogènes à l'aide d'un programme de cartographie (Arcgis) et distinction de deux types de zones :
  - Les zones mises en évidence lors de la visite du site et localisation grâce aux mesures GPS ;
  - Les zones émissives mises en évidence lors de la dernière campagne en date (CH_4 > 500ppm) et adaptées aux éventuelles modifications de terrain observées lors de la visite préliminaire
- Détermination du nombre de points (mesures de flux) à implanter dans chaque zone selon le protocole établi dans le document de référence (Kidova/Ephesia, 12/2009) (la densité de points à implanter est d'autant plus élevée que la taille de la zone est petite) ;
- Génération de cartes avec répartition aléatoire des points de mesure au sein des différentes zones à l'aide d'un logiciel cartographique.

Si la génération aléatoire des points laisse de trop grandes zones non investiguées, des points sont déplacés ou ajoutés manuellement afin que l'ensemble du site soit investigué (voir Plan 3).

Par mesure de sécurité, le nombre de points prévu dans le plan d'échantillonnage a été doublé par rapport aux prescriptions de l'UK-EA.

DRAFT

Six zones émissives ont été délimitées sur bases des résultats de la campagne 2009. Après la visite préliminaire, la zone 4 a été volontairement agrandie pour faire correspondre sa limite avec une crête topographique repérée à l'aide d'un GPS de précision. L'emplacement de ces zones est repris sur la Figure 3, la superficie de chacune d'elle est reprise dans le Tableau 7.

Selon la méthode classiquement employée par l'ISSeP (cf. Tableau 7), il aurait fallu réaliser 69 mesures de flux et 345 mesures de concentration. Etant donné que la campagne 2012 de Mont-Saint-Guibert fait office de phase test pour une nouvelle méthodologie, aucune mesure de concentration n'a été réalisée et le nombre de points de mesure de flux a été doublé par rapport aux prescriptions de l'UK-EA. Ainsi, comme le détaille le Tableau 8, le plan d'échantillonnage prévoit 230 mesures de flux réparties sur les 6 zones d'investigation.

Les puits de dégazage, qui constituent généralement des zones de faiblesse et donc de dégazage préférentiel, feront par ailleurs l'objet de mesures au sol à moins d'un mètre du tubage. Etant donné le très grand nombre de puits de gaz à Mont-Saint-Guibert, il est prévu de faire un maximum de ces mesures dans les limites d'une journée de travail. Les résultats de ces mesures seront ensuite extrapolés aux autres puits de gaz.

Chaque point est localisé sur site à l'aide d'un GPS de précision et fait l'objet d'une mesure de flux. Si le point prévu par le plan d'échantillonnage est inaccessible ou ne permet pas de réaliser une mesure de qualité pour des raisons techniques (végétation, couverture étanche,…) la mesure est réalisée au plus près du point d'implantation théorique (voir Plan 3).

DRAFT

Figure 3 : Zones, types de couverture et puits de gaz

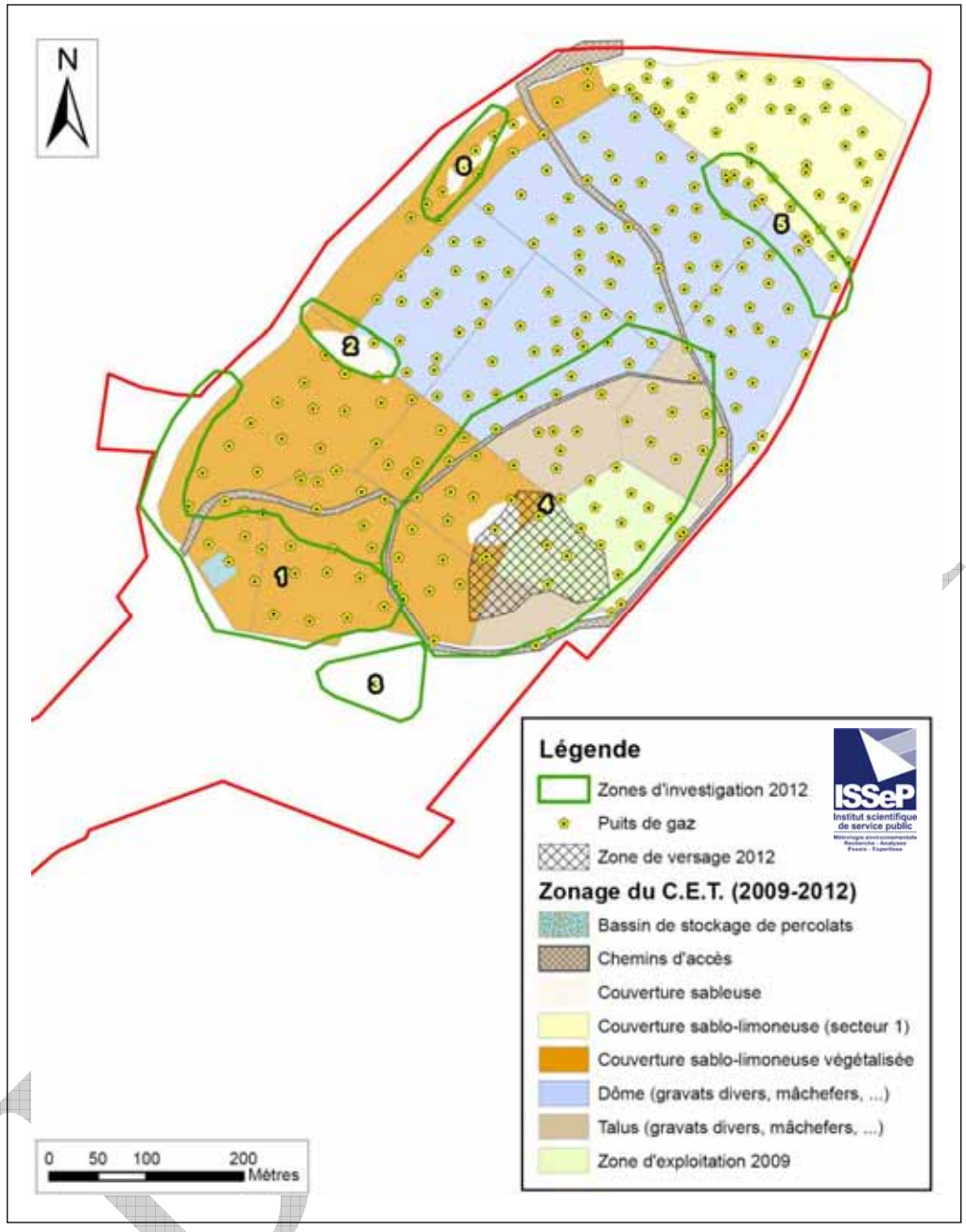


Tableau 7 : Calcul du nombre de flux/zone (méthode classique)

Zone	Surface (ha)	Nbre flux UK-EA	Nbre flux converti en concentration	Nbre flux ISSeP	Nbre Concentrations ISSeP	Densité flux (Nbre/ha)	Densité concentration (Nbre/ha)
1	2,87	25	10	15	75	5,23	26,17
2	0,40	13	5	8	38	19,83	94,18
3	0,59	12	5	7	37	11,84	62,58
4	1,04	15	6	9	45	8,69	43,47
5	0,41	13	5	8	38	19,59	93,05
6	6,13	37	15	22	112	3,59	18,27
Somme :		115		**69**	**345**		

Tableau 8 : Nombre de flux/zone (nouvelle méthode test)

Zone	Nombre de flux UK-EA X2
1	50
2	26
3	24
4	30
5	26
6	74
Somme :	230

Comme déjà précisé plus haut, afin de vérifier que les zones considérées comme non émissives le sont toujours, un transect a été réalisé avec l'Inspectra et une canne-cloche sur l'ensemble du dôme. Cette méthode permet de balayer une grande zone rapidement pour confirmer l'absence de dégazage ou détecter de nouvelles fuites éventuelles.

La localisation des points d'implantation de mesures du plan d'échantillonnage théorique est présentée à l'Annexe 2 (plan 2).

5.4 Phase III : Mesures de concentrations et de flux-Cartographie des flux

La campagne de mesure de concentrations et des flux s'est déroulée du 4 septembre au 11 octobre 2012.

Les mesures ont été réalisées par temps peu venteux et stable. La température était moyenne : entre 15°C et 20°C. Les paramètres météorologiques, enregistrés par la station météo fixe située près du pont bascule du C.E.T de Mont-Saint-Guibert, pendant la durée de la campagne, sont fournies dans le rapport de prélèvement (Annexe 2).

La suite de cette section résume la note de synthèse rédigée par Ephesia dans l'intégralité est fournie en Annexe 3.

5.4.1 Description des données disponibles

Durant la campagne, des mesures à la chambre de flux ont été réalisées en 244 points d'échantillonnage dans les zones émissives et en 39 points à proximité des puits, soit un total de 283 mesures. Par ailleurs, un transect a été réalisé avec l'Inspectra monté sur une canne-cloche à l'intérieur de la zone non émissive afin de confirmer l'absence d'émissions dans cette zone, ce qui s'est avéré être le cas (toutes les mesures étaient nulles).

Au terme de la campagne, les nombres suivants de séries temporelles sont disponibles :

DRAFT

Tableau 9 : nombres de séries temporelles acquises.

Instrument de mesures	Paramètres	Nombre de séries temporelles
Ecoprobe	CO_2	283 (dont 234 non nulles)
	CH_4	283 (dont 24 non nulles)
	TP	283 (dont 23 non nulles)
Inspectra	CH_4	283 (dont 158 non nulles)

5.4.2 Statistiques sur les données

Les statistiques sont calculées sur les données situées loin des puits (244 points sur 283). Comme pour les autres campagnes, les valeurs nulles restent fréquentes avec l'Ecoprobe : plus de 75% pour les mesures de flux de CH_4 et TP. Cependant, conformément aux attentes, les valeurs nulles avec l'Inspectra chutent à environ 25% pour la détection des flux de méthane.

5.4.3 Cartes de simulation et cartes de variance de simulation

Les cartes des flux obtenues par cosimulation pour le CO_2, le CH_4 et les TP mesurés avec Ecoprobe sont données à la 1ère ligne de la Figure 4. Elles sont obtenues en calculant en tout nœud de la grille la moyenne et la variance sur les 100 réalisations des valeurs simulées. Chaque carte de flux est accompagnée d'une carte de variance de réalisations (2ème ligne de la Figure 4) qui donne une indication sur la confiance qui peut être accordée aux cartes de flux. La

Il convient tout d'abord de noter que **les flux estimés sont très faibles**, comme attendu puisque les données comportent une grande proportion de valeurs nulles et que les maxima sont relativement peu élevés. Sur les cartes de flux, on peut remarquer quelques foyers principaux d'émission de biogaz, illustrés par des spots jaunes (Figure 4 et Figure 5), plus visibles pour le CH_4 et les TP. Sur le reste du C.E.T., les émissions sont très faibles, voire nulles.

L'examen de la Figure 5, qui compare la cartographie des mesures de méthane réalisées avec l'Ecoprobe et l'Inspectra, montre que les zones identifiées comme les plus émissives ne sont pas localisée exactement aux mêmes endroits. Cela s'explique par le fait que la variable CH_4 mesurée avec Ecoprobe est corrélé aux variables CO_2 et de TP, alors que la variable mesurée par Inspectra ne l'est pas.

Concernant la variance calculée sur les simulations, elle donne réellement une mesure de la variabilité de l'estimation. Logiquement, celle-ci est plus importante dans les zones où des valeurs élevées côtoient des valeurs nulles, c'est-à-dire aux abords directs des zones identifiées comme étant émissives.

DRAFT

Figure 4 : Carte des valeurs de flux de CO2, CH4 et TP (en ml/m²/s mesure ECOPROBE) estimées par cosimulation et cartes de variance de réalisation (source : rapport Ephésia, voir Annexe 3)

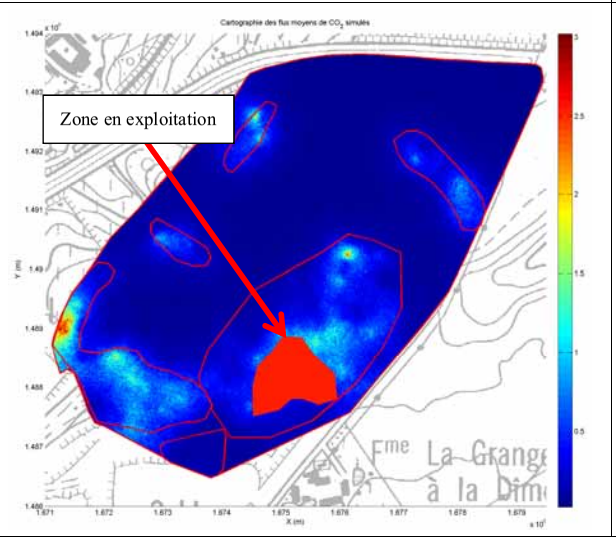
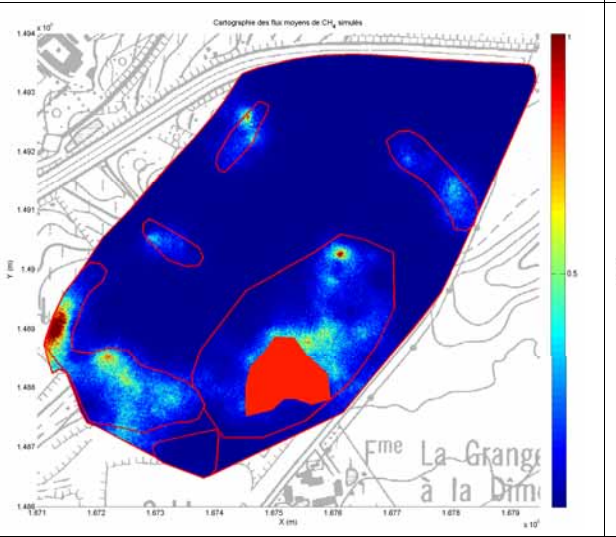
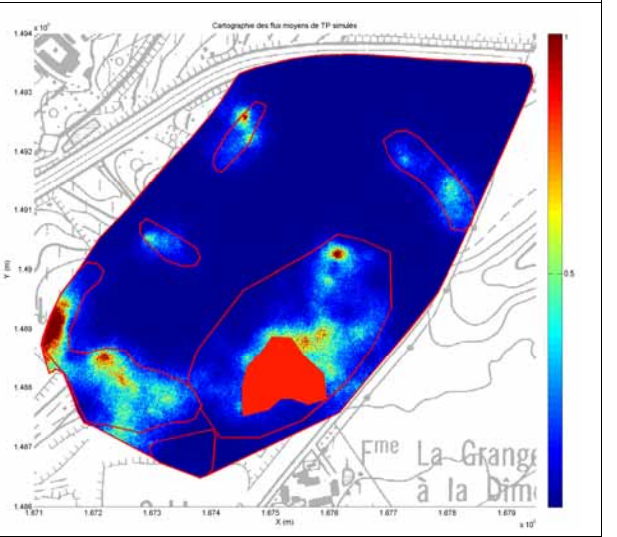
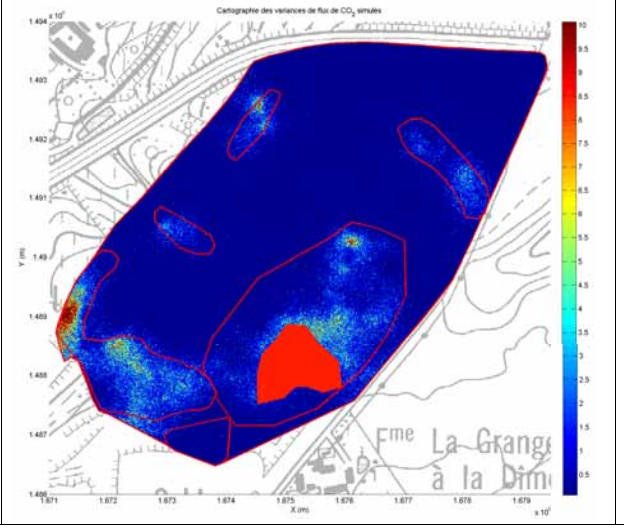
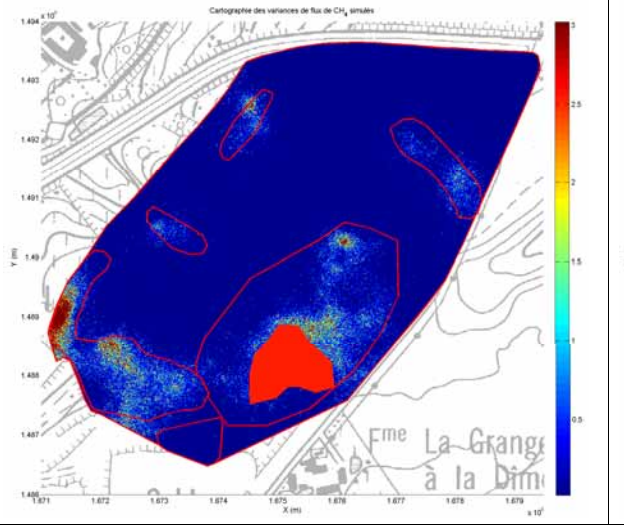
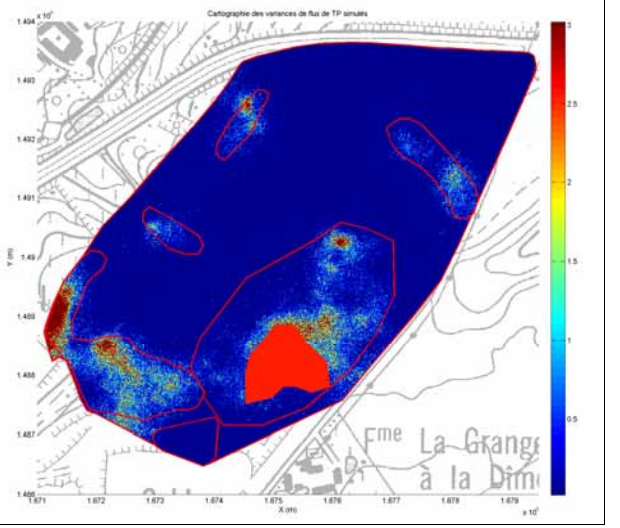
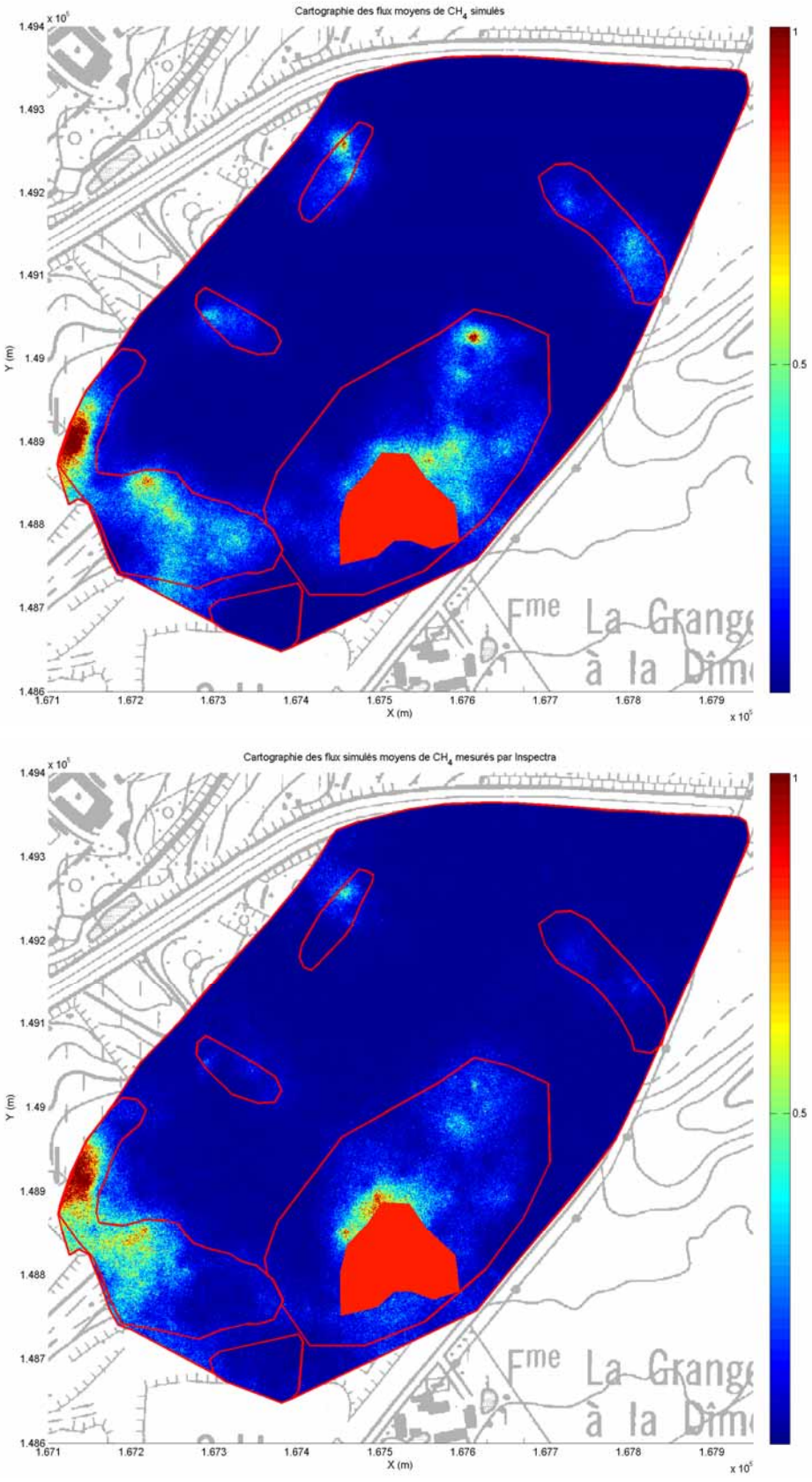
	CO_2	Méthane	TP (Total Petroleum)
Cartes de simulation (ECOPROBE)			
Cartes de variance des réalisations			

Figure 5 : Cartographie des flux de méthane mesurés par ECOPROBE estimés par cosimulation colocalisée (en haut) et mesurés par INSPECTRA (en bas). Valeur moyenne sur l'ensemble des réalisation (flux en ml/m²/sec)



5.4.4 Estimations de flux global moyen

Le Tableau 10 compare les estimations de flux global moyen calculées respectivement sans tenir compte des puits et en en tenant compte (pour les mesure Inspectra et Ecoprobe). L'impact relatif des puits, c'est-à-dire l'augmentation de flux moyen exprimé en pourcentage par rapport à l'estimation sans les données puits, est calculé par :

$$I_{rel} = 100.\frac{\left(Flux_{avec\_puits} - Flux_{sans\_puits}\right)}{Flux_{sans\_puits}}$$

Cet impact est important. Il est de l'ordre de 21% pour le CO_2, 63% pour les TP et le CH_4 Ecoprobe, et 78% pour le CH_4 Inspectra.

Tableau 10 : Valeurs de flux moyen global pour le CO_2, le CH_4 et les hydrocarbures totaux (en ml/m²/sec.)

	Ecoprobe			Inspectra
	CO_2	**TP**	**CH_4**	**CH_4**
Sans données puits	0.2004	0.0811	0.0595	0.0578
Avec données puits	0.2421	0.1319	0.0970	0.1027
Impact relatif des puits (%)	20.81	62.64	63.03	77.68

Le Tableau 11 donne les statistiques des distributions de flux global moyen obtenus par cosimulations pour les trois variables étudiées et pour les 2 analyseurs : Ecoprobe et Inspectra. Les quantiles à 0,025 et 0,975 définissent l'intervalle de confiance à 95% sur les flux globaux moyens.

On notera aussi que le choix d'utiliser l'Inspectra plutôt que l'Ecoprobe a un impact modéré sur l'estimation du flux moyen, puisqu'il est de l'ordre de 0,0595 ml/m²/sec pour l'Ecoprobe et de 0,0578 ml/m²/sec pour l'Inspectra. La prise en compte des valeurs faibles capturées par l'Inspectra en lieu et place des zéros mesurés par l'Ecoprobe n'aboutit donc pas à une augmentation du flux moyen.

Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

Tableau 11 : Statistiques des distributions de flux moyen global en CO_2, CH_4 et TP (en ml/m²/sec.) estimés par cosimulations

Appareil	Ecoprobe						Inspectra	
	CO_2		TP		CH_4		CH_4	
Données puits	Sans	Avec	Sans	Avec	Sans	Avec	Sans	Avec
Moyenne	**0.2004**	**0.2421**	**0.0811**	**0.1319**	**0.0595**	**0.0970**	**0.0578**	**0.1027**
Ecart-type	**0.0164**	**0.0161**	**0.0115**	**0.0113**	**0.0086**	**0.0085**	**0.0092**	**0.0091**
Coefficient de variation	**0.0818**	**0.0667**	**0.1414**	**0.0860**	**0.1448**	**0.0876**	**0.1595**	**0.0887**
Minimum	0.1602	0.2020	0.0561	0.1069	0.0407	0.0783	0.0385	0.0838
Q0.025	0.1700	0.2123	0.0592	0.1103	0.0432	0.0811	0.0422	0.0874
Q0.05	0.1707	0.2134	0.0623	0.1131	0.0453	0.0830	0.0442	0.0893
Q0.1	0.1793	0.2215	0.0675	0.1184	0.0491	0.0869	0.0468	0.0918
Q0.25	0.1881	0.2301	0.0728	0.1236	0.0532	0.0907	0.0518	0.0968
Q0.5	0.2007	0.2425	0.0810	0.1317	0.0592	0.0969	0.0563	0.1010
Q0.75	0.2121	0.2536	0.0872	0.1378	0.0639	0.1013	0.0626	0.1074
Q0.9	0.2229	0.2637	0.0974	0.1476	0.0711	0.1082	0.0699	0.1149
Q0.95	0.2251	0.2668	0.1023	0.1526	0.0760	0.1133	0.0746	0.1192
Q0.975	0.2286	0.2702	0.1039	0.1546	0.0774	0.1147	0.0808	0.1256
Maximum	0.2405	0.2816	0.1078	0.1585	0.0801	0.1176	0.0850	0.1297

5.4.5 Estimation du flux global total pour le C.E.T.

Le flux total pour le C.E.T. est calculé en multipliant les valeurs estimées de flux global moyen par la surface totale du C.E.T. (hors hangar et bassins de stockage) :

$$Flux_{Total} = S.Flux_{Moyen}$$

La surface totale du C.E.T. de Mont-Saint-Guibert est estimée à 44,3 ha. Mais la surface prise en compte dans cette étude se restreint au tumulus duquel on exclut la zone de versage. Elle vaut donc finalement 351 393 m² (35,14 ha).

Tableau 12 : Valeurs estimées de flux total pour le C.E.T. (en ml/sec)

	Ecoprobe			**Inspectra**
	CO_2	**TP**	**CH_4**	**CH_4**
Sans données puits	70 411	28 515	20 891	20 309
Avec données puits	85 072	46 332	34 074	36 084
Impact relatif des puits (%)	20.81	62.64	63.03	77.68

Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

Tableau 13 : Statistiques des distributions de flux total pour le C.E.T. en CO2, CH4 et TP pour les cosimulations (en ml/sec).

Appareil	Ecoprobe						Inspectra	
	CO_2		TP		CH_4		CH_4	
Données puits	Sans	Avec	Sans	Avec	Sans	Avec	Sans	Avec
Moyenne	70 411	85 072	28 515	46 332	20 891	34 074	20 309	36 084
Ecart-type	5 757	5 674	4 033	3 983	3 025	2 984	3 240	3 202
Coeff. de variation	0.0818	0.0667	0.1414	0.0860	0.1448	0.0876	0.1595	0.0887
Minimum	56 279	70 975	19 702	37 571	14 294	27 514	13 528	29 432
Q0.025	59 746	74 604	20 817	38 774	15 195	28 511	14 841	30 715
Q0.05	59 988	74 997	21 889	39 755	15 930	29 164	15 537	31 382
Q0.1	63 011	77 835	23 735	41 590	17 257	30 545	16 433	32 245
Q0.25	66 103	80 841	25 591	43 429	18 707	31 856	18 198	34 014
Q0.5	70 536	85 222	28 460	46 293	20 792	34 043	19 797	35 507
Q0.75	74 517	89 124	30 648	48 436	22 462	35 607	21 990	37 736
Q0.9	78 323	92 656	34 215	51 871	24 969	38 008	24 560	40 359
Q0.95	79 085	93 745	35 931	53 635	26 705	39 829	26 223	41 897
Q0.975	80 333	94 961	36 507	54 333	27 199	40 307	28 388	44 140
Maximum	84 514	98 965	37 886	55 695	28 145	41 338	29 885	45 574

5.4.6 Conclusions

En plus de l'estimation et de la cartographie des flux réalisés habituellement, cette étude a eu pour objectif de comparer les résultats obtenus pour le méthane avec deux appareils de mesures: l'Ecoprobe et l'Inspectra. Cette comparaison a permis de mettre en évidence les points suivants :

- L'Inspectra a bien une limite de détection nettement plus faible que l'Ecoprobe. Ceci résulte en une série de mesures qui sont nulles avec l'Ecoprobe mais pas avec l'Inspectra. Sur les 244 points mesurés loin des puits, 90% ont des valeurs nulles avec l'Ecoprobe pour seulement 35% avec l'Inspectra.
- Les courbes temporelles obtenues avec les deux appareils sont généralement très similaires. Les pentes maximales estimées par la méthode semi-automatique sont très proches, même si un décalage dans le temps de l'Inspectra par rapport à l'Ecoprobe est fréquemment observé.
- Les flux mesurés avec les deux appareils sont extrêmement corrélés (coefficient de corrélation égal à 0.9894) et la droite ajustée sur le nuage de points a une pente très proche de 1 indiquant une absence de sur- ou sous-estimation d'une mesure par rapport à l'autre.

Environ 15% des mesures ont été réalisées à proximité immédiate de puits. L'impact des puits sur les estimations de flux total a été étudié en remplaçant les valeurs simulées dans un rayon de 3 m autour des puits par la valeur mesurée lorsqu'elle existe ou par la moyenne des valeurs mesurées près des puits lorsqu'un puits n'a pas fait l'objet de mesures. La contribution des puits au flux total est ainsi estimée entre 20 et 70% en fonction du paramètre.

En ce qui concerne les estimations de flux totaux, lorsque les émissions à proximité des puits sont prises en compte, les simulations fournissent un intervalle de confiance à 95% égal à :

- [74 0604; 94 961] ml/sec. pour le CO_2,

- [38 774; 54 333] ml/sec. pour les TP,
- [28 511; 40 307] ml/sec. pour le CH_4 Ecoprobe et
- [30 715; 44 140] ml/sec. pour le CH_4 Inspectra.

Ces flux sont très faibles. Seuls quelques spots de flux plus élevés ont été identifiés dont le plus important se trouve dans la zone émissive située au sud-ouest du site (zone 1).

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 les quantités de CO_2 et de méthane qui s'échappent vers l'atmosphère au cours d'une année de 365 jours. Elles ont été estimées à 2,683 Mm^3 CO_2/an et 1,138 Mm^3 CH_4/an.

Sur base du volume de méthane émis annuellement et de sa teneur dans le biogaz, il est possible d'estimer à 2.38 Mm^3/an le volume de biogaz perdu par des émissions surfaciques. Il est toutefois important de préciser que la teneur considérée pour le calcul, 47,83%, correspond à une teneur moyenne représentative du biogaz. Notez cependant, que le biogaz perdu ne représente que 9% du biogaz capté et valorisé à raison de 3000m^3/h, soit 26,28 Mm^3/an.

Ces chiffres, bien que purement indicatifs, illustrent l'utilité de continuer les efforts de limitation des émissions surfaciques de biogaz (pompage, couverture,…) tant d'un point de vue environnemental qu'économique.

Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

6 NUISANCES OLFACTIVES

L'étude des nuisances olfactives générées par le site de Mont-Saint-Guibert a intégralement été confiée à l'Université de Liège. Trois campagnes ont été menées précédemment sur ce site, en 2001, 2005 et 2009. Elles ont permis de délimiter la zone de nuisances olfactives aux abords du C.E.T. et du centre de traitement plus globalement. Ces études sont intégralement reprises sur le site internet : http://environnement.wallonie.be/data/dechets/cet.

Le rapport de l'ULg « Quatrième campagne de mesure des odeurs sur le site C.E.T. de Mont-Saint-Guibert – Estimation des nuisances olfactives, décembre 2012", incluant le descriptif complet et les résultats de ces différents axes d'investigation est fourni intégralement en Annexe 4. Un résumé des résultats et de leur interprétation est repris dans ce chapitre.

6.1 Présentation du site et de ses alentours

Les principales caractéristiques du site et des alentours sont rappelées ici et reprennent en particulier ce qui a été modifié ces dernières années.

En particulier, depuis 2009, le centre de tri, de transfert et de broyage des déchets de l'intercommunale du Brabant Wallon (IBW) s'est installé dans le fond de l'ancienne sablière à l'Est du C.E.T. de Mont-saint-Guibert (C.E.T.eM). Le C.E.T. de Mont-Saint-Guibert est un C.E.T. de classe 2a et 2b. Il peut donc accueillir des déchets non dangereux d'origine ménagère et industrielle. Il est exploité par le groupe Shanks, qui a élaboré depuis 1999 un système de management environnemental selon la norme ISO 14001.

Le C.E.T.eM est une ancienne carrière de sable, située au sud de la Nationale 25 et à l'Ouest de la Nationale 4. Les principaux quartiers de riverains proches du site sont les habitations de la rue des Sablières, celles de la rue des Trois Burettes ainsi que celles du quartier de Profondval.

Plus loin, dans un espace annulaire situé entre 1 km et 2 km autour de l'exploitation, il y a, au sud, le village de Mont-Saint-Guibert et, au nord-est, le parc scientifique ainsi que la ville de Louvain-la-Neuve.

Les vents dominants provenant du sud-ouest portent l'éventuel panache odorant vers Louvain-la-Neuve, surtout vers le parc scientifique.

Néanmoins, comme les précédentes études l'avaient déjà démontré, les percées des grands axes proches (Nationale 25 et les bretelles d'accès vers Louvain-la-Neuve et Ottignies) perturbent le transport normal des odeurs et peuvent induire des effets de couloir ou d'obstacle.

Le C.E.T. n'est pas la seule source d'odeur dans la région. Le centre d'IBW peut également participer à la nuisance olfactive ainsi que les différentes entreprises du parc scientifique de Louvain-la-Neuve. Ainsi par exemple, les odeurs du produit neutralisant jadis employé sur le C.E.T. étaient parfois confondues avec celles émises par Perlarom, qui produit des arômes alimentaires.

6.2 Actions entreprises par l'exploitant en relation avec les odeurs

Dans son permis, l'exploitant n'est pas tenu de respecter des normes imposées pour les odeurs. Il doit cependant veiller à ce que les odeurs n'incommodent pas les voisins. Le cas échéant, l'exploitant doit veiller à sensibiliser les collecteurs de déchets, à utiliser des rampes d'aspersion périphériques de produits anti-odeurs, d'asperger les déchets de produits neutralisant les odeurs en fin de journée, d'utiliser un canon anti-odeur sur la zone d'enfouissement lors de déversements particulièrement malodorants.

Concernant les biogaz, l'exploitant doit prendre les mesures nécessaires en adaptant les méthodes de captage du biogaz au gré de l'avancement de la fermeture du site, pour, au minimum ne pas dépasser le niveau de nuisance constatée au cours de l'année 2002 à l'extérieur du site.

Le C.E.Te.M. a été l'un des premiers C.E.T en Belgique à s'être engagé dans l'élaboration d'un système de management environnemental selon la norme ISO 14001, également conforme au

Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

règlement EMAS. Selon les dispositions de ces normes, le groupe Shanks publie donc régulièrement une déclaration environnementale disponible sur le site suivant : http://www.shanks.be/shanks/portal/presentation/shanks/brabant/cetem

Le dialogue avec les riverains est en outre assuré via différentes voies dont un Comité d'accompagnement, composé de représentants des autorités et de la population locale. Un Comité scientifique, composé d'experts universitaires choisis en fonction de leurs compétences scientifiques dans différents domaines auxquels se joignent un représentant des riverains et de l'exploitant, se réunit tous les trois mois.

L'information relative aux odeurs étant donc déjà régulièrement transmise aux riverains, l'équipe de l'ULg n'a pas jugé utile de réaliser une enquête ou de mettre en œuvre un système de vigies.

Un registre de plaintes est également tenu à jour et les demandes sont traitées individuellement. Alors qu'en 2006, environ 25 plaintes étaient encore enregistrées, il n'y en a plus que 4 ou 5 par an depuis 2008 (provenant du Clos de Profondval ou du quartier des Bruyères).

Le produit neutralisant d'odeur n'est plus utilisé, car il n'est plus nécessaire. Les déchets sont recouverts tous les jours d'une couche de terre.

Il n'est cependant pas impossible que des odeurs soient émises lors de travaux ponctuels dans la couche de déchets anciens.

Durant la présente campagne, la pose d'une conduite de récupération de biogaz a notamment exigé le creusement d'une tranchée dans les déchets, sans toutefois occasionner d'émissions significatives d'odeur.

6.3 Méthodologie

Lors de cette campagne de mesures, une méthode a été utilisée : le traçage d'odeur sur le terrain aussi appelée olfactométrie déambulatoire. Pour plus de détails méthodologiques et d'illustrations, le lecteur consultera les pages 2 à 5 du rapport ULg en Annexe 4.

6.4 Résultats de la campagne de mesures

6.4.1 Odeurs potentielles recensées sur le site de Mont-Saint-Guibert

Lors des campagnes précédentes, c'est l'odeur de déchet frais qui était le plus souvent rapportée, couvrant les éventuelles odeurs liées à la libération de biogaz. Les bassins d'aération du lixiviat sont susceptibles de générer une odeur, mais qui devrait rester modérée. Les torchères ne rejettent normalement aucun gaz odorant.

6.4.2 Observations qualitatives

Lors de la campagne de mesures, les observateurs de terrain ont constaté une très nette diminution des odeurs par rapport à la précédente campagne. Pratiquement aucune odeur de déchet frais n'était encore perceptible. Le panache odorant se limitait à une zone en général comprise à l'intérieur de la limite du C.E.T.. Les principales odeurs perçues étaient dues à de légères fuites de biogaz, surtout à proximité des puits de dégazage. Ce type d'odeur est inévitable et toujours présent sur les C.E.T., mais n'a pratiquement jamais été pris en compte dans les études précédentes, car il était largement masqué par l'odeur de déchets frais. Dans le cas présent, l'odeur de biogaz est quasi la seule odeur résiduelle.

Même durant la phase de travaux consistant à creuser une tranchée dans les déchets anciens pour placer une conduite de récupération du biogaz, l'odeur est restée très faible.

Aucune odeur n'a été détectée à proximité des bassins aérateurs et des torchères.

6.4.3 Observations quantitatives – Evaluation du débit d'odeur global

La méthode adoptée pour cette évaluation a été l'olfactométrie déambulatoire par "tours odeurs et rétro-calcul" telle que décrite dans le rapport de l'ULg fourni en Annexe 4.

Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

La campagne de mesures s'est déroulée sur 25 semaines, entre le 3 mai et le 24 octobre 2012. L'équipe de l'Ulg a volontairement opté pour une longue période, de manière à être davantage représentatif des différentes saisons de l'année. Les mesures ont été réalisées durant les périodes d'exploitation, entre 9h30 et 15h20. L'équipe d'observateurs s'est rendue 6 fois sur le terrain, les 3 mai, 7 juin, 28 août, 19 septembre, 1er octobre et 24 octobre.

Les différents traçages d'odeur ont duré en moyenne 1 heure. Chaque détection d'odeur était confirmée par plusieurs passages à des moments différents.

La Figure 6 montre, à titre d'exemple, la courbe limite ajustée par le modèle Tropos pour la journée de mesure du 3 mai 2012. Les autres courbes figurent dans le rapport de l'ULg fourni en Annexe 4. Sur ces figures sont indiqués les endroits où les différentes odeurs ont été détectées. La rose des vents est présentée pour chaque cas. Le schéma reprend quelques commentaires sur les conditions moyennes observées durant la période de mesures (activité et conditions météorologiques) de même que la valeur du débit d'odeur ajusté par Tropos. Le Tableau 14 synthétise les résultats obtenus pour toutes les journées de mesures.

Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

Figure 6 : Courbe limite de perception de l'odeur ajustée par le modèle pour le 3 mai 2012 (source : rapport ULg - Estimation des nuisances olfactives – décembre 2012)

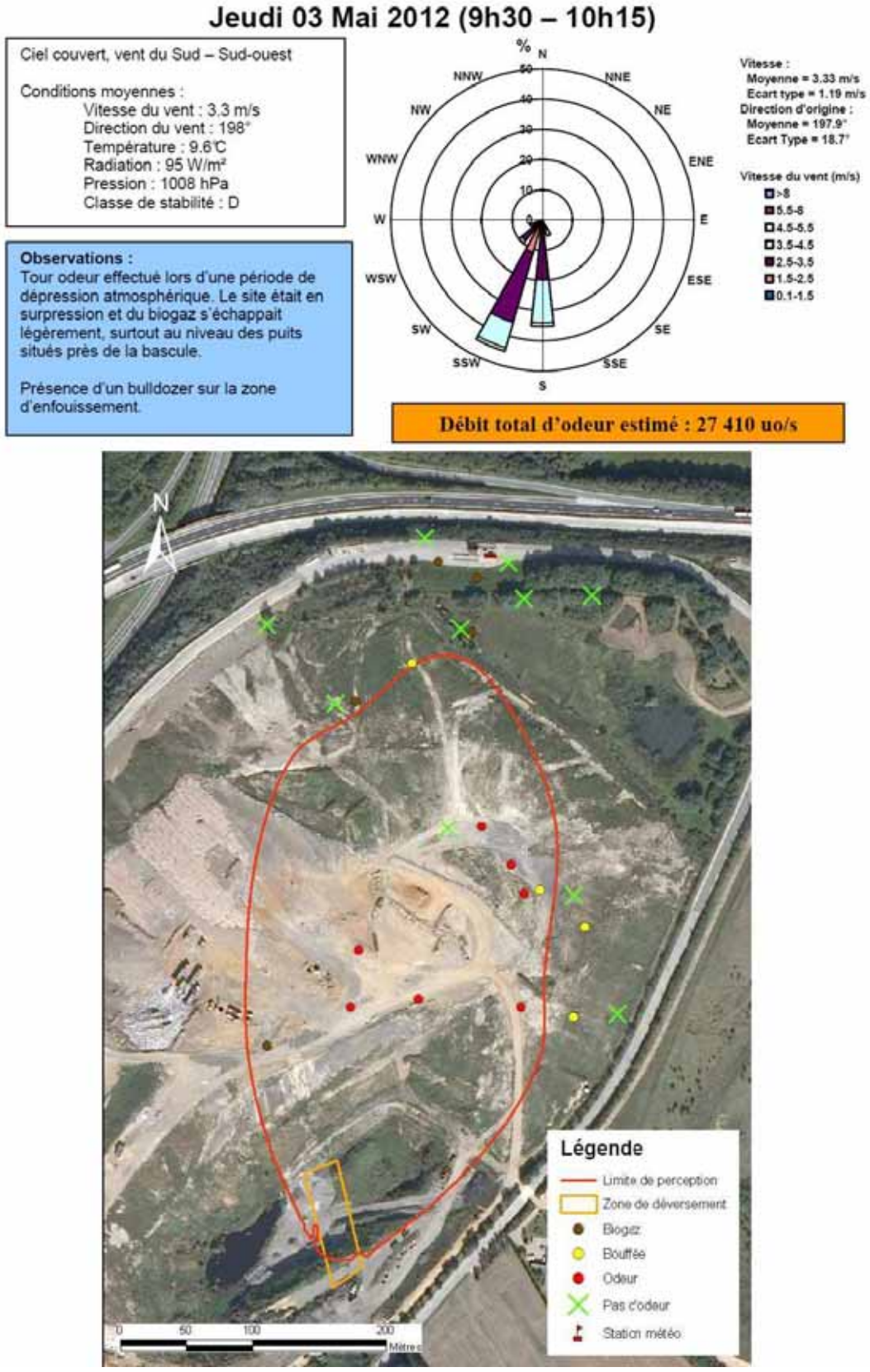


Tableau 14 : Synthèse des résultats d'ajustement du débit d'émission d'odeur aux limites de perception mesurées.

Date	03/05/12	07/06/12	28/08/12	19/09/12	01/10/12	24/10/12
Direction du vent (°)	198	195	279	306	217	25
Vitesse du vent (m/s)	3.3	4.2	5.8	5.1	4.4	1.9
Classe de stabilité	D	C	D	D	D	D
Distance max (m)	430	-	450	340	360	290
Débit d'odeur (uo/s)	27410	-	64270	27140	29410	10330

Les distances maximales de perception s'étendent à 450m, avec une moyenne de 374 m. La moyenne (géométrique) du débit d'odeur est de 27 066 uo/s en ne tenant pas compte de la mesure du 7 juin 2012. En effet, les émissions d'odeur en provenance du site proviennent essentiellement du réseau de récupération du biogaz. Selon l'exploitant, elles ne sont significatives qu'en situation de dépression atmosphérique, lorsque la pression dans le réseau excède la pression extérieure. Or, le 7 juin était paradoxalement la journée où l'on a enregistré la pression atmosphérique la plus faible. Il faudrait probablement trouver d'autres explications à cette faible émission.

Quoiqu'il en soit, de telles situations sont statistiquement fréquentes durant une année-type et il est donc tout à fait logique de considérer comme vraisemblable une très faible odeur pour la journée du 7 juin. En imaginant donc une faible valeur du débit d'odeur pour cette journée (par exemple 500 uo/s), la moyenne géométrique des 6 journées vaudrait 14 000 uo/s. L'intervalle de confiance à 95% de la moyenne géométrique, image de la dispersion des mesures, est [3 490 uo/s, 55 540 uo/s]. Comme pour les études précédentes, la moyenne sera considérée comme la valeur typique du débit d'odeur de déchets pour la période étudiée. Dans le cas présent, il nous a semblé **plus logique de considérer la valeur de 14 000 uo/s comme valeur typique**. En tout état de cause, même une valeur de 27 066 uo/s resterait très faible par rapport aux débits habituellement estimés sur les C.E.T. par le passé (plutôt aux alentours de 60 000 uo/s).

Le débit calculé en 2009 était de 55683 uo/s et 111134 uo/s en 2005. On observe donc une diminution importante des odeurs émises par le C.E.T.. La distance de perception moyenne à elle aussi diminué depuis la dernière campagne.

En définitive, les odeurs émises par le site de Mont-Saint-Guibert sont en nette diminution et ne concernent presque plus le déchet frais mais beaucoup plus souvent le biogaz.

Sur base du débit moyen d'émission de 27 066 uo/s, il est possible d'extrapoler les courbes de perception olfactive au climat moyen du site (station de Beauvechain). Le climat moyen relevé à la station de Beauvechain a été confirmé par des mesures réalisées en 2011 par l'exploitant sur le site de Mont-Saint-Guibert. L'extrapolation permet de dessiner le percentile 98 relatif à la limite de perception (1 uo/m³) de l'odeur de déchets du C.E.T. (Figure 7). A l'extérieur de cette zone, l'odeur n'est perçue que pendant moins de 2% du temps (ou moins de 175 heures sur l'année). Pour être cohérent avec les rapports précédents, c'est l'uo/m³ qui est mentionnée ici. Cette courbe correspondrait à une ellipse légèrement étirée dans le sens des vents dominants, dont le grand axe e le petit axe, orienté respectivement vers le SO-NE et le SE-NO, serait long d'environ 1000m et 500m respectivement. Les premiers riverains concernés sont dans cette zone, dans la rue des 3 burettes au Sud du site.

Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

Figure 7 : Percentile 98 correspondant à 1uo/m³ et au climat annuel moyen, avec indication du premier riverain (point blanc) (source : rapport ULg - Estimation des nuisances olfactives – décembre 2012)

Le percentile 98 pour 1 uo/m³ est nettement plus petit que celui qui avait été calculé sur base des mesures de 2009 (2100 mètres de distance maximale selon le grand axe et 1400m selon le petit axe).

6.4.4 Comparaison aux statistiques du réseau

Le Tableau 15 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., deuxième édition : 2010"[3.4]). Le tableau reprend les débits d'émission et les distances maximales des zones de nuisances (percentile 98 à 1 uo/m³).

Tableau 15 : Nuisances olfactives : comparaisons aux statistiques du réseau

	Réseau			Mont-Saint-Guibert		
	Min.	Max.	Moy.	2005	2009	2012
Débit d'émission (uo/s)	8.000	429.000	178.800	111.134	55.683	14.000
Distance max. de nuisances (m)	700	1800	1.800	2.000	1.250	450

Les mesures effectuées en 2009 et en 2012 sont significativement inférieures aux valeurs moyennes établies dans le second rapport annuel (2010).

6.4.5 Conclusions

Cette campagne a montré l'effet positif sur les odeurs de l'élimination de la mise en C.E.T. des déchets biodégradables. Le débit d'odeur estimé (14 000 uo/s) peut en effet être considéré comme négligeable par rapport à la surface du C.E.T. La zone de nuisance estimée n'atteint aucun riverain, excepté la ferme de la Grange à la Dîme, très proche de la clôture du site.

L'odeur de déchet frais, omniprésente lors d'études anciennes, n'est pratiquement plus observée actuellement. La seule odeur qui émerge est celle de biogaz en provenance du réseau de collecte souterrain ou des puits. D'autres phénomènes doivent alors être pris en compte pour étudier plus en détail ce type d'émission. La pression atmosphérique, par exemple, qui jusqu'ici n'était que peu corrélée à l'émission d'odeur, devient un paramètre important à mettre en évidence.

Il n'est cependant peut-être pas justifié d'étudier en détail les variables d'influence sur le débit d'odeur de biogaz, tant cette odeur résiduelle reste très modérée à Mont-Saint-Guibert. La suggestion du groupe de l'ULg est cependant de continuer à être attentif aux éventuelles plaintes en matière de nuisance olfactive. En effet, à égalité de débit, une odeur de biogaz est en général

Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

considérée comme plus gênante qu'une odeur de déchets frais. Une telle situation peut être comparée à la problématique des odeurs dans les avions de ligne. Depuis l'interdiction de fumer dans les avions, les passagers se plaignent davantage de l'odeur de kérosène, jusque-là masquée par l'odeur du tabac. Dans le cas de Mont-Saint-Guibert, l'odeur du biogaz n'est certainement pas plus importante que par le passé, mais elle n'est plus masquée par l'odeur du déchet.

La nuisance olfactive sur les C.E.T. en général devient moins prioritaire et les riverains se plaignent davantage d'autres types de nuisance, comme les poussières, le charroi, le bruit, les mouettes, …

La réduction spectaculaire de la génération d'odeur sur les C.E.T. en une dizaine d'années est le résultat de la politique efficace de tri sélectif et de recyclage menée en Wallonie et doit encourager à continuer dans cette voie.

Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

7 QUALITÉ DE L'AIR

Cette partie de l'étude est systématiquement confiée à la cellule Qualité de l'Air de l'ISSeP. Le rapport complet de cette campagne de mesure est fourni intégralement à l'Annexe 5 (Rapport ISSeP n°4401/2012). Le texte de ce chapitre constitue un résumé de leur travail.

7.1 Méthodologie générale

Par « qualité de l'air ambiant », on entend « concentration de différents polluants dans l'air ambiant », c'est-à-dire la conjonction de la pollution de fond et de la pollution résultant des émissions d'une installation.

La méthode d'enquête utilisée pour cette étude est similaire à celle déjà utilisée précédemment par l'ISSeP lors d'études semblables réalisées autour d'autres C.E.T. en Wallonie.

Cette méthode d'enquête 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. Leurs rôles respectifs s'inversent si le vent est opposé à la direction dominante. Pour être comparées, les concentrations en polluants doivent être mesurées en continu et en parallèle sur les différents sites.

Deux types de mesures complémentaires ont été réalisés au cours de cette campagne :

- Mesures instantanées en continu de polluants gazeux

Ces mesures sont réalisées à l'aide de stations semi-mobiles équipées d'analyseurs fonctionnant en continu, et fournissant des concentrations instantanées. Les polluants mesurés sont :

- le méthane (CH_4), traceur de l'évolution de la biodégradation des déchets organiques en anaérobie, et par conséquent de l'activité du C.E.T. ;
- l'ammoniac (NH_3), traceur de la biodégradation en aérobie ;
- le sulfure d'hydrogène (H_2S), servant de traceur pour les odeurs ;
- les hydrocarbures aromatiques monocycliques légers (BTEX) et principalement le benzène et le toluène, importants pour l'analyse toxicologique ;
- le limonène ($C_{10}H_{16}$), très souvent cité dans la littérature scientifique sur les C.E.T. comme traceur de l'odeur des déchets « frais » ;
- le pinène ($C_{10}H_{16}$), autre composé présent dans l'odeur des déchets « frais ».

Toutes ces valeurs instantanées sont moyennées sur chaque demi-heure comme les valeurs des réseaux de surveillance de la qualité de l'air en Wallonie.

- Mesures en continu des paramètres météorologiques

Les paramètres météorologiques mesurés en continu sont : la direction et la vitesse du vent, la température et le degré d'humidité. La combinaison des données de la direction et de la vitesse du vent, avec celles des mesures de la pollution, permet de tracer des roses de pollution (voir Annexe 1). Celles-ci sont des représentations graphiques de l'apport en polluant pour chaque secteur de vent ; elles indiquent l'origine géographique du polluant. La mesure de ces paramètres en un seul point de mesures est suffisante, sauf quand le contexte topographique l'exige.

7.2 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 « RMGB05 » (amont) et « RMGB02 » (aval) sont situés sur un axe sud-ouest/nord-est par rapport au C.E.T. (voir Figure 8). Ils ont été sélectionnés prioritairement

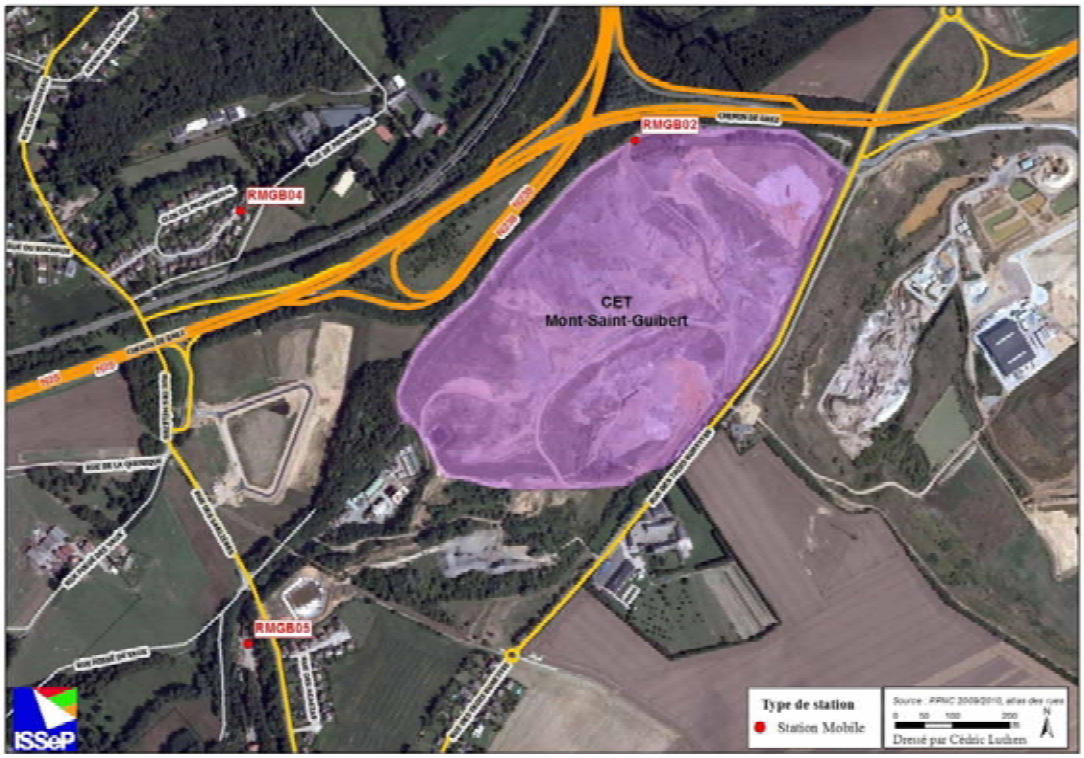
Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

par rapport aux considérations précédemment développées (amont-aval par rapport aux vents dominants et 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 possibilité d'un raccordement électrique. La campagne a été réalisée du 11/08/2012 au 29/10/2012.

Une seconde campagne d'analyses de la qualité de l'air, appelée « Campagne Riverain » a été entreprise à la suite de la première, du 31/10/2012 au 18/12/2012. Pour cette seconde campagne, la station amont (RMGB05) a été déplacée à l'ouest du C.E.T., dans une zone habitée à Profondval, et a été nommée « RMGB04 ». La station RMGB02 est, quant à elle, restée sur le même site, 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..

La localisation de chaque station de mesure de la qualité de l'air (ISSeP) est reprise sur la Figure 8.

Figure 8 : Localisation des stations de mesures de la qualité de l'air (source : rapport ISSeP n°4401/2012)



7.3 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. Elles sont raccordées au réseau électrique via des allonges.

Les stations mobiles 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'absorption 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 5. Une calibration et un contrôle des paramètres des analyseurs sont périodiquement effectués.

Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

Chaque station possède un système d'acquisition des données 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 (permanent) de mesures de la qualité de l'air en Wallonie.

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. La station météo se trouvait à la station RMGB02 (entrée bascule).

Le Tableau 16 résume les paramètres mesurés sur les différents sites de l'étude.

Tableau 16 : Paramètres mesurés par les laboratoires mobiles sur le site de Mont-Saint-Guibert (source : rapport ISSeP n°4401/2012)

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 : 11/08/2012 au 18/12/2012	CH_4 NH_3 H_2S BTEX LIMONENE A-PINENE	Direction du vent Vitesse du vent Température Humidité
RMGB04	Station « Clos de Profondval» Coordonnées Lambert : X = 166848 Y = 149200 Période de mesures : 31/10/2012 au 18/12/2012	CH_4 NH_3 H_2S BTEX LIMONENE A-PINENE	-
RMGB05	Station « Anciens Hangars » Coordonnées Lambert : X = 166861 Y = 148441 Période de mesures : 11/08/2012 au 29/10/2012	CH_4 NH_3 H_2S BTEX LIMONENE A-PINENE	-

7.4 Résultats

Ce paragraphe reprend les mesures météorologiques effectuées du 11/08/2012 au 18/12/2012 à la station RMGB02 (Entrée bascule) sur l'ensemble des deux campagnes (C.E.T. et Riverain). Celle-ci est située à la limite nord du C.E.T., en aval du site dans les vents dominants.

Ces données ont été enregistrées tout le long de la période d'exposition. La station météo était située à la limite Nord du C.E.T., en aval du site dans les vents dominants. A titre indicatif, le Tableau 17 reprend quelques paramètres statistiques pour la température. Ceux-ci donnent une première idée des conditions météorologiques rencontrées durant la campagne de mesures.

Tableau 17 : Température – Valeurs semi-horaires pour les 3 campagnes

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (°C)	Médiane (°C)	Minimum (°C)	Maximum (°C)
Campagne complète RMGB02 (11/08/2012 – 18/12/2012)	6240	11.3	10.5	-4,9	37
Campagne CET RMGB02 (11/08/2012 - 29/10/2012)	3840	15.0	14.5	-1.4	37
Campagne Riverain RMGB02 (31/10/2012 – 18/12/2012)	2352	5	6	-5	14

Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

7.4.1 Rose des vents

Les Figure 9, Figure 10 et Figure 11 donnent les roses des vents pour la période de mesures concernée par les différentes périodes de mesure.

Pour la campagne C.E.T. (11/08/2012 -29/10/2012), la rose renseigne que les vents ont soufflé principalement du secteur sud-ouest (environ 65 % du temps). Ensuite, les vents les plus fréquents ont été ceux du sud-est (environ 17 % du temps), du nord-est (environ 13 % du temps) et finalement du nord-ouest (environ 5 % du temps).

Pour la campagne Riverain (31/12/2012 -18/12/2012), la rose renseigne que les vents ont soufflé principalement du secteur sud-ouest (environ 69 % du temps). Ensuite, les vents les plus fréquents ont été ceux du sud-est (environ 16 % du temps), du nord-ouest (environ 12% du temps) et finalement du nord-est (environ 3 % du temps).

Si on regroupe ces 2 campagnes (11/08/2012 – 18/12/2012), la rose renseigne que les vents ont soufflé principalement du secteur sud-ouest (environ 67 % du temps). Ensuite, les vents les plus fréquents ont été ceux du nord-ouest (environ 17 % du temps), du nord-est (environ 8 % du temps) et finalement du sud-est (environ 8 % du temps).

Notez qu'il y a très peu de différences entre les deux périodes de mesures.

Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

Figure 9 : Roses des vents pour les périodes du 11/08/2012 au 18/12/2012 (source : rapport ISSeP n°4401/2012)

Figure 10: Roses des vents pour les périodes du 11/08/2012 au 29/10/2012 (source : rapport ISSeP n°4401/2012)

Figure 11 : Roses des vents pour les périodes du 31/10/2012 au 18/12/2012 (source : rapport ISSeP n°4401/2012)

7.4.2 Méthane

Le Tableau 18 résume les valeurs semi-horaires enregistrées pour le méthane. Les centiles 95 représentent les valeurs telles que 95 % des mesures leur soient inférieures.

Tableau 18 : Méthane – Valeurs semi-horaires

Station et campagne	Nombre de valeurs	Moyenne (mg/m³)	Médiane (mg/m³)	Centile 95 (mg/m³)	Maximum (mg/m³)
RGMB02 (11/08/2012 - 18/12/2012)	5715	3	1.79	10.12	54.59
RMGB02 (11/08/2012 -29/10/2012)	3329	3.23	1.67	12.41	37.61
RMGB05 (11/08/2012 – 29/10/2012)	3504	1.37	1.27	1.99	5.42
RMGB02 (31/10/2012 – 18/12/2012)	2237	1.49	1.27	2.34	29.79
RMGB04 (31/10/2012 – 18/12/2012)	2329	2.84	1.95	7.76	54.49

Les Figure 11, Figure 12 et Figure 13 reprennent les roses de pollution en méthane.

Les roses de pollution relative à la station RMGB02 (aval) montre un apport net en provenance du C.E.T. pour les 2 périodes de mesures. Les apports proviennent principalement des secteurs Est et Sud-est. On peut néanmoins remarquer que les apports sont plus marqués en provenance de l'Est pendant la période de mesure 11/08/2012 – 29/10/2012 (campagne C.E.T.).

Pour la station RGMB05 (campagne C.E.T.), un léger apport en provenance du Nord-est a été mis en évidence.

La station RGMB04, placée à proximité des riverains, montre aussi des apports en provenance du C.E.T. (secteur Est).

Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

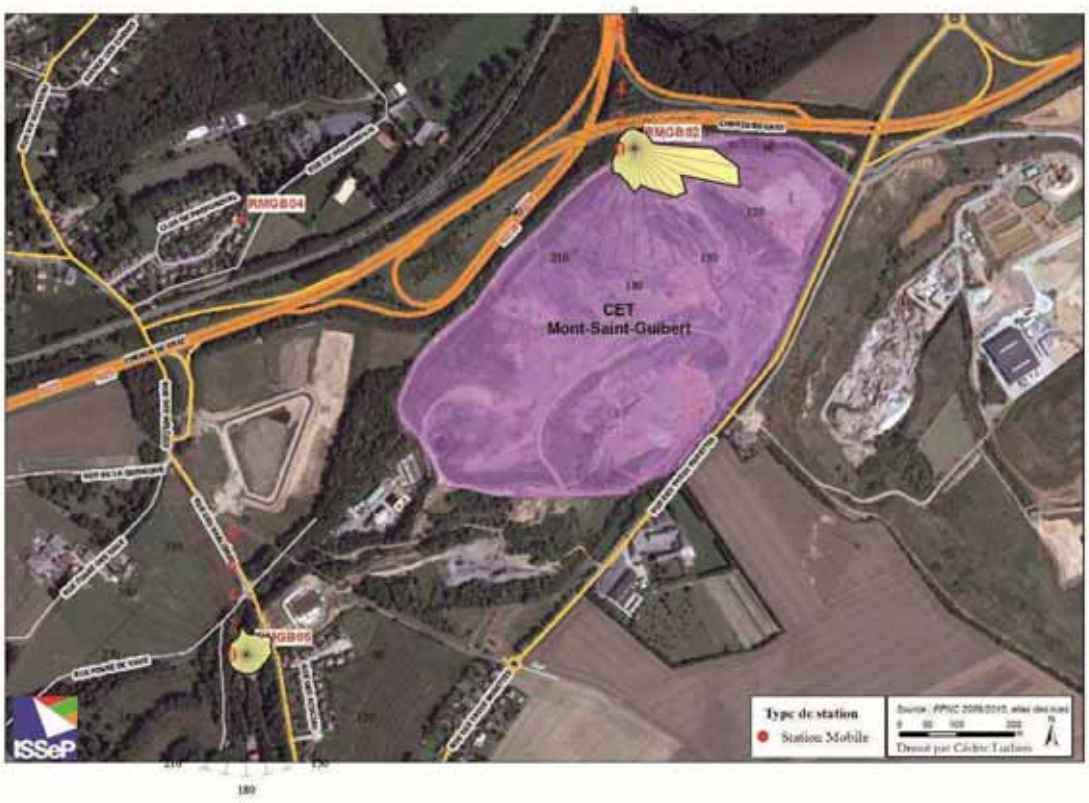


Figure 12 : Roses de pollution du méthane (mg/m³) (Campagne C.E.T. 11/08/2012 au 29/10/2012) (source : rapport ISSeP n°4401/2012)

Figure 13 : Roses de pollution du méthane (mg/m³) (Campagne Riverain 31/10/2012 au 18/12/2012) (source : rapport ISSeP n°4401/2012)

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

Lors de la campagne complète (11/08/2012 – 18/12/2012), les concentrations en méthane mesurées ont été supérieures à cette valeur 70% du temps à la station RGMB02. Lors des campagnes précédentes, les concentrations ont été supérieures à la valeur de fond pendant 56% du temps en 2005 et 68% du temps en 2009. Pour cette station, lorsque les vents proviennent du C.E.T., la moyenne des concentrations mesures est de 3.98 mg/m³. Lorsque les vents proviennent des autres directions, la moyenne des concentrations est de 1.24mg/m³.

Les concentrations en méthane mesurées lors de la campagne C.E.T. (11/08/2012 – 18/12/2012) ont été supérieures à cette valeur pendant 33 % du temps à la station RMGB05. Sur cette même période, les concentrations à la station RMGB02 ont été supérieures à la valeur de fond pendant 66 % du temps.

Il est possible de calculer un apport moyen pour un secteur précis. Pour la station RMGB05, lorsque les vents proviennent de la direction du C.E.T., la moyenne des concentrations mesurées est de 1,66 mg/m³. Lorsque les vents proviennent des autres directions, la moyenne des concentrations est de 1,34 mg/m³, soit, des valeurs qui avoisinent la valeur de fond en méthane pour la Wallonie. La contribution due au C.E.T., même si elle se marque de manière très légère, est tout de même perceptible à la station RMGB05, située assez loin de la zone d'exploitation.

Lors de la campagne Riverain (31/10/2012 – 18/12/2012), la valeur de 1.35 mg/m² a été dépassée 25% du temps à la station RMGB04 et 75% du temps à la station RMGB02. Pour la station RMGB04 l'apport moyen consécutif au vent provenant du C.E.T. a été évalué à 2.32 mg/m³. Lorsque les vents provenaient des autres directions, la moyenne des concentrations étaient de 1.33mg/m³.

Pour cette station (RMGB04), on observe la même tendance que pour la station RMGB05 : des valeurs hors influence du C.E.T. (1.33mg/m³), similaires au bruit de fond (1.35mg/m³) et un apport moyen consécutif à l'influence du C.E.T. supérieure à ce bruit de fond. La proximité de la station par rapport au C.E.T. se marque d'autant plus avec une valeur moyenne plus élevée (2.32 mg/m³ pour RMGB04 et 1.66mg/m² pour RMGB05).

En 2009, la station RMGB03 avait été placée légèrement plus au Sud de RMGB05 et RMGB04 avait été placée au même endroit qu'en 2012. Les valeurs mesurées sont donc comparables. Le Tableau 19 ci-dessous reprend les valeurs mesurée en 2009 et 2012 au droit de ces stations. On constate que les valeurs restent dans la même gamme de concentrations. On relève une légère diminution en 2012, tous secteurs confondus, en RMGB04. RMGB05 (2012) présente des moyennes de concentration légèrement plus élevées qu'en RMGB03 (2009).

Tableau 19 : Comparaison des moyennes de concentations mesurées en 2012 et en 2009 lorsque les vents provienennt du CET et lorsqu'il proviennent des autres directions.

Année de mesure	station	Concentrations moyennes en mg/m³ Vent en provenance du CET – vents en provenance des autres directions
2009	RMGB04	2.64 – 1.45
2012	RMGB04	2.32 – 1.33
2009	RMGB03	1.27 – 1.04
2012	RMGB05	1.66 – 1.34

7.4.3 Ammoniac

L'analyse de l'ammoniac par les laboratoires mobiles de l'ISSeP est récente.

Actuellement, il n'y a pas de réglementation pour la qualité de l'air extérieur. Il existe néanmoins deux valeurs limites en hygiène industrielle :

- la valeur limite pour les expositions industrielles (période de 08 heures) : 14.000 µg/m³ ;
- la valeur limite pour de courtes durées d'exposition (15 minutes) : 36.000 µg/m³.

Le Tableau 20 résume les valeurs semi-horaires enregistrées pour l'ammoniac.

Tableau 20 : Ammoniac – Valeurs semi-horaires

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
RMGB02 (11/08/2012 – 18/12/2012)	6213	3	2	7	16
RMGB02 (11/08/2012 – 29/11/2012)	3834	3	3	8	16
RMGB05 (11/08/2012 – 29/11/2012)	3819	4	3	12	42
RMGB02 (31/10/2012 – 18/12/2012)	2351	4	3	9	15
RMGB04 (31/10/2012 – 18/12/2012)	2331	2	1	5	11

Aucune valeur enregistrée au cours de cette étude ne dépasse les valeurs guides relatives à l'hygiène industrielle.

Les roses de pollution relatives à l'ammoniac pour les trois périodes de mesures sont présentées dans le rapport ISSeP n°4401/2012 en Annexe 5

7.4.4 Sulfure d'hydrogène

Le sulfure d'hydrogène (H_2S) est un composé se présentant sous la forme d'un gaz incolore, plus lourd que l'air, d'odeur repoussante très caractéristique. Sa présence dans le biogaz produit par des C.E.T. ou des installations de biométhanisation est quasi systématique, dans des proportions toutefois très variables selon la nature des déchets enfouis ou digérés. Il est produit dans des conditions anaérobies par dégradation des sulfates en présence de matières organiques.

En ce qui concerne 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 se produisent 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. Le choix de l'ISSeP 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.

Le Tableau 21 résume les valeurs semi-horaires pour le sulfure d'hydrogène. La valeur de 1 µg/m³ correspond à la limite de détection.

Tableau 21 : Sulfure d'hydrogène – Valeurs semi-horaires

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
RMGB02 (11/08/2012 – 18/12/2012)	5916	3	2	5	178
RMGB02 (11/08/2012 – 29/10/2012)	3592	3	3	6	20
RMGB05 (11/08/2012 – 29/10/2012)	3840	1	1	1	4
RMGB02 (31/10/2012 – 18/12/2012)	2304	1	1	1	28
RMGB04 (31/10/2012 – 18/12/2012)	2277	2	2	3	178

Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

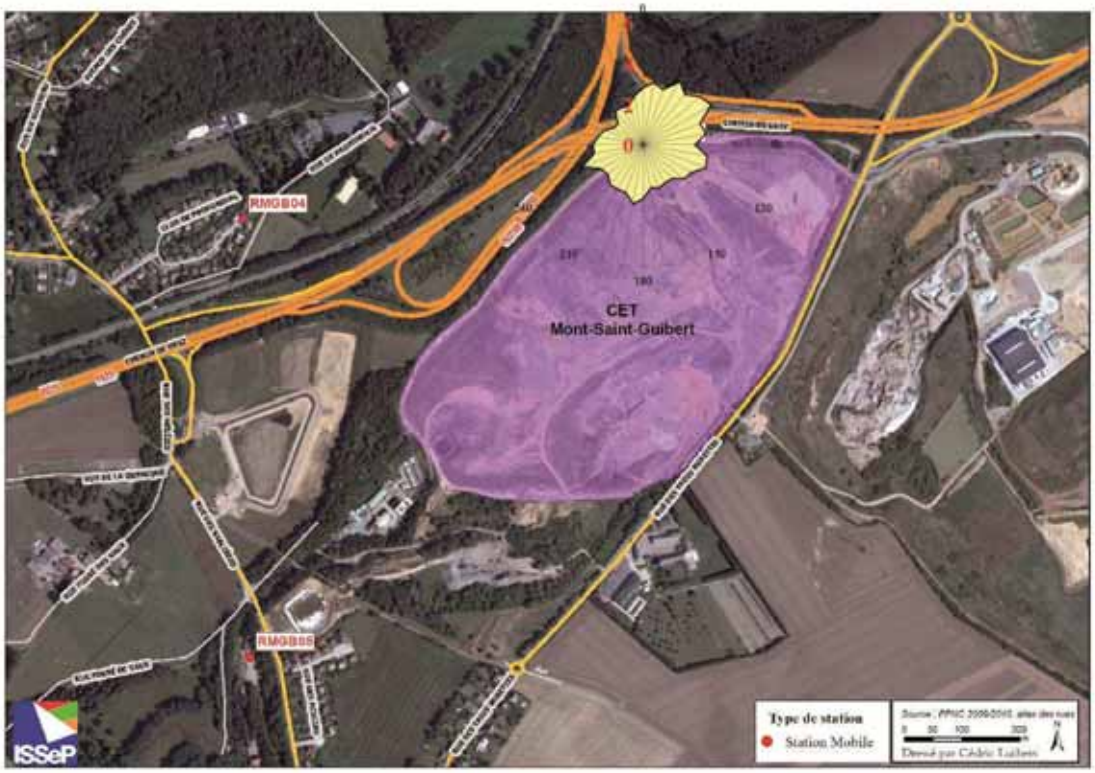
Durant la campagne de mesure complète (11/08/2012 – 18/12/2012), la valeur semi-horaire de 7 µg/m³ de l'OMS a été atteinte mais n'a jamais été dépassée. Les valeurs journalières sont nettement inférieures à la valeur-guide de 150 µg/m³ donnée par l'OMS.

Durant la campagne C.E.T. (11/08/2012 – 29/10/2012), la valeur semi-horaire de 7 µg/m³ de l'OMS a été dépassée 47 fois à la station RGMB02 (sur le site). Il n'a pas été dépassé à la station RMGB05 (hors site).

Durant la campagne Riverain (31/10/2012 – 18/12/2012), la valeur semi-horaire de 7 µg/m³ de l'OMS a été dépassée 9 fois à la station RGMB02 et à 8 reprises dans la station RMGB04. Les valeurs journalières sont nettement inférieures à la valeur guide de 150µg/m³ donnée par l'OMS. Un pic de pollution particulièrement important (28 et 178 µg/m³) a été enregistré le 11/12/2012 aux 2 stations. Les roses de pollution pour cette journée indiquent que ces apports ne proviennent pas du C.E.T. Les roses présentent un pic en direction de la nationale qui longe le site au Nord-ouest.

La Figure 14, Figure 15 et Figure 16 reprennent les roses de pollution du sulfure d'hydrogène pour les stations. Pour la station RGMB02 (campagne complète et C.E.T.) il n'y a pas d'apports particuliers à mettre en évidence en provenance du C.E.T.. Pour les stations RGMB04 et 05, toutes les valeurs sont proches de la limite de détection. Il n'est donc pas possible de mettre en évidence une direction privilégiée pour l'apport en sulfure d'hydrogène. Les valeurs ne déterminent pas d'apport en provenance du C.E.T..

Figure 14 : Rose de pollution du sulfure d'hydrogène (µg/m³) (Campagne complète 11/08/2012 – 18/12/2012) (source : rapport ISSeP n°4401/2012)



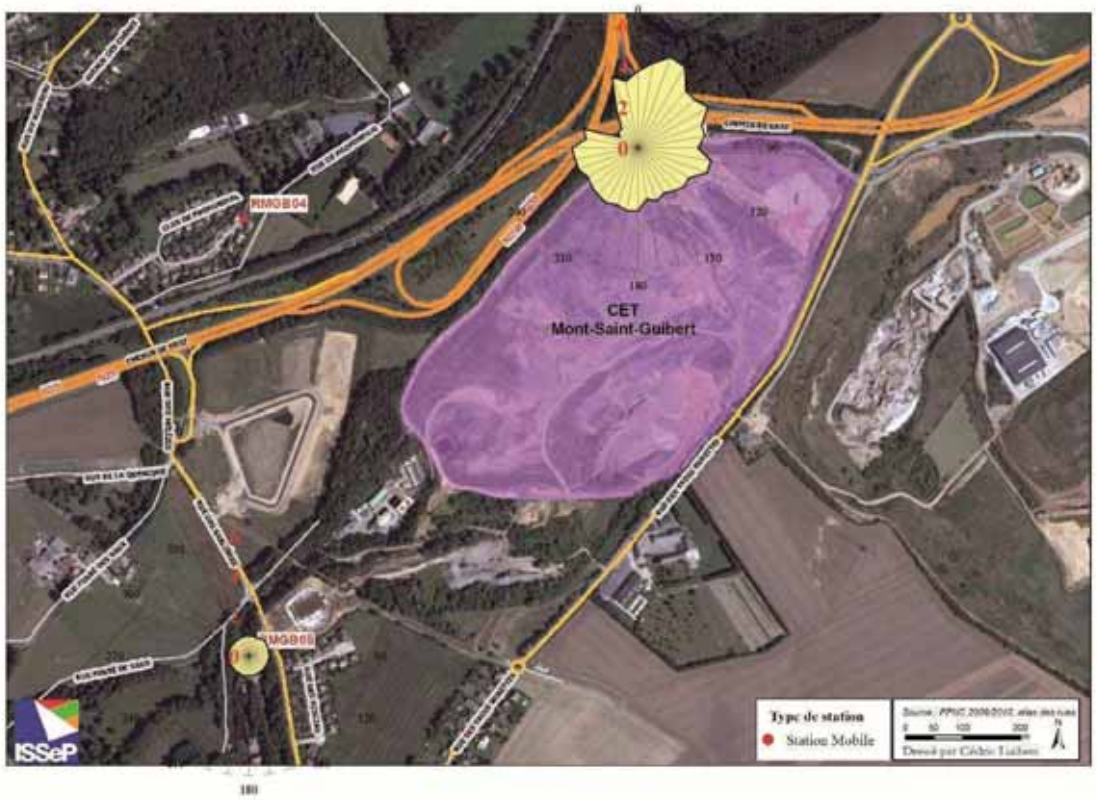


Figure 15 : Rose de pollution du sulfure d'hydrogène (µg/m³) (Campagne C.E.T. 11/08/2012 – 29/10/2012) (source : rapport ISSeP n°4401/2012)

Figure 16 : Rose de pollution du sulfure d'hydrogène (µg/m³) (Campagne Riverain 31/10/2012 – 18/12/2012) (source : rapport ISSeP n°4401/2012)

Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

7.4.5 Le benzène

L'analyse du benzène dans l'air ambiant, et de façon plus générale des hydrocarbures aromatiques monocycliques, autour d'un centre de traitement de déchets se justifie par le fait que ces COV entrent dans les procédés de fabrication de nombreux composés plastiques et sont potentiellement "lixiviables" une fois ces matières enfouies. In fine, après volatilisation, ils participent à la composition du biogaz produit au sein du massif de déchets. Ces composés se retrouvent également dans les carburants fossiles dérivés du pétrole, tels que l'essence ou le mazout, qui sont utilisés par les engins de chantier. Enfin, les BTEX peuvent être formés par la combustion incomplète de bois, de charbon, ou de composés organiques.

Au niveau européen, la Directive européenne 2008/50/CE, transcrite en Arrêté du Gouvernement wallon le 15/07/2010, fixe à 5 µg/m³/année civile la valeur limite en benzène pour la protection de la santé humaine. Pour l'OMS, le benzène étant cancérigène, il n'y a pas de concentration en dessous de laquelle il n'y a aucun risque.

Le Tableau 22 résume les valeurs semi-horaires pour le benzène. La valeur de 0,1 µg/m³ correspond à la limite de détection.

Tableau 22 : Benzène – Valeurs semi-horaires

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
RMGB02 (11/08/2012 – 18/12/2012)	4153	0.4	0.3	0.9	2.1
RMGB02 (11/08/2012 – 29/02/2012)	2238	0.3	0.2	1.1	1.7
RMGB05 (11/08/2012 – 29/02/2012)	3771	0.5	0.3	1.5	3.5
RMGB02 (31/10/2012 – 18/12/2012)	2301	1.1	0.9	2.3	8.5
RMGB04 (31/10/2012 – 18/12/2012)	1867	0.4	0.3	0.9	2.1

Si le respect formel de la valeur limite de la Directive ne peut être évalué que sur la base d'une série annuelle de données, une extrapolation linéaire permettrait néanmoins de conclure que ces valeurs respecteraient la valeur limite (5 µg/m³).

Les roses de pollution relatives au benzène pour les trois périodes de mesures sont présentées dans le rapport ISSeP n°4401/2012 en Annexe 5.

7.4.6 Le toluène

A l'instar du benzène, le toluène entre dans la composition de nombreux dérivés plastiques et est fréquemment employé comme solvant pour les peintures, encres ou colles. Certains produits cosmétiques contiennent également ce dérivé aromatique. En combinaison avec le benzène et les xylènes, il est utilisé pour augmenter le taux d'octane des produits pétroliers.

Concernant les émissions de toluène dans l'atmosphère, le trafic routier constitue une source importante, voir la source majeure. L'utilisation de combustibles tels que le charbon ou le gaz contribue également aux émissions atmosphériques de toluène. Enfin, certains végétaux peuvent rejeter du toluène.

L'OMS a défini des valeurs-guides ("Air Quality Guidelines for Europe", 1987) pour le toluène, à savoir 260 µg/m³ pour une exposition d'une semaine et 1000 µg/m³ pour une exposition de 30 min. Cette dernière valeur correspond au seuil olfactif du toluène. Ce composé est moins toxique que le benzène. Si on se réfère aux valeurs admissibles en hygiène industrielle, sa toxicité est environ 60 fois moindre.

Le Tableau 23 résume les valeurs semi-horaires pour le toluène. La valeur de 0,1 µg/m³ correspond à la limite de détection.

Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

Tableau 23 : Toluène – Valeurs semi-horaires

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
RMGB02 (11/08/2012 – 18/12/2012)	4284	0.7	0.5	2.2	7.8
RMGB02 (11/08/2012 – 29/10/2012)	2357	0.8	0.5	2.5	7.8
RMGB05 (11/08/2012 – 29/10/2012)	3415	1.3	0.7	4.1	47.1
RMGB02 (31/10/2012 – 18/12/2012)	2278	1.3	1.0	3.9	13.5
RMGB04 (31/10/2012 – 18/12/2012)	1823	0.7	0.5	1.9	5.4

Toutes ces valeurs sont largement inférieures aux valeurs-guides de l'Organisation Mondiale de la Santé.

Les roses de pollution relatives au toluène pour les trois périodes de mesures sont présentées dans le rapport ISSeP n°4401/2012 en Annexe 5.

7.4.7 Le limonène

Le limonène $C_{10}H_{16}$ est un hydrocarbure mono-terpénique dont l'odeur prépondérante est celle du citron. Il est considéré comme un des traceurs chimiques caractéristiques les plus représentatifs de l'odeur de déchets frais.

Le limonène, et les terpènes en général, ne font l'objet d'aucune norme se référant à la qualité de l'air extérieur ambiant.

Le Tableau 24 résume les valeurs semi-horaires pour le limonène. La valeur de 0,1 µg/m³ correspond à la limite de détection.

Tableau 24 : Limonène – Valeurs semi-horaires

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
RMGB02 (11/08/2012 – 18/12/2012)	2015	0.1	0.1	0.1	0.9
RMGB02 (11/08/2012 – 29/10/2012)	1029	0.1	0.1	0.2	0.9
RMGB05 (11/08/2012 – 29/10/2012)	3634	0.1	0.1	0.1	1.0
RMGB02 (31/10/2012 – 18/12/2012)	2192	0.1	0.1	0.1	2.1
RMGB04 (31/10/2012 – 18/12/2012)	1050	0.1	0.1	0.1	0.7

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

Les roses de pollution relatives au limonène pour les trois périodes de mesures sont présentées dans le rapport ISSeP n°4401/2012 en Annexe 5.

7.4.8 Autres polluants dosés en continu

Le Tableau 25 reprend quelques paramètres statistiques résumant les valeurs semi-horaires enregistrées pour l'éthylbenzène, les m+p-xylènes et l'α-pinène, aux stations RMGB02, RMGB05 et RNGB04. Comme pour l'ensemble des paramètres présentés en détail plus haut, les mesures sont réalisées en continu. La valeur de 0,1 µg/m³ correspond à la limite de détection.

Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

Tableau 25 : Autres polluants - Valeurs semi-horaires

	RMGB02	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
11/08 – 18/12/2012	Ethylbenzène	3982	0.2	0.1	0.4	4.0
	m+p-xylènes	4180	0.4	0.3	1.0	15.3
	(a)-pinène	3568	0.1	0.1	0.4	2.9
11/08 – 29/10/2012	Ethylbenzène	2127	0.2	0.1	0.4	4.0
	m+p-xylènes	2214	0.4	0.3	1.3	15.3
	(a)-pinène	1926	0.2	0.1	0.5	2.9
31/10 – 18/12/2012	Ethylbenzène	1810	0.1	0.1	0.2	1.3
	m+p-xylènes	1919	0.4	0.4	0.8	1.9
	(a)-pinène	1606	0.1	0.1	0.1	0.6
11/08- 29/10/2012	RMGB05	Nombre de valeur	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
	Ethylbenzène	3701	0.1	0.1	0.3	2.2
	m+p-xylènes	3764	0.4	0.2	1.2	8.3
	(a)-pinène	3722	0.2	0.1	0.6	4.3
31/10 – 18/12/2012	RMGB04	Nombre de valeur	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
	Ethylbenzène	2274	0.1	0.1	0.3	2.5
	m+p-xylènes	2282	0.4	0.3	1.3	5.6
	(a)-pinène	2145	0.1	0.1	0.2	4.9

Il n'y a pas de norme en vigueur pour l'éthylbenzène et les isomères m- et p-xylène dans l'air ambiant mais ces composés sont moins toxiques que le benzène et le toluène. A titre de comparaison, la valeur limite admissible en hygiène industrielle pour les xylènes est 100 fois plus élevée que celle du benzène.

Pour l'α-pinène, l'American Industrial Hygiene Association fixe le seuil de perception olfactive à 16 µg/m³. Durant les campagnes de mesures, ce seuil n'a jamais été dépassé.

Les roses de pollution relatives aux autres polluants pour les trois périodes de mesures sont présentées dans le rapport ISSeP n°4401/2012 en Annexe 5.

En conclusion de ce chapitre, la qualité de l'air autour du C.E.T. de Mont-Saint-Guibert peut être considérée comme impactée par les activités du site en particulier par le méthane dont l'origine est clairement démontrée par les roses de pollution. Bien que le sulfure d'hydrogène soit également présent en quantité significative, les roses de pollution montrent que son origine ne peut pas être imputée au C.E.T., du moins pas exclusivement. Par ailleurs, aucun de ces paramètres n'est soumis à des normes sanitaires en Belgique. En ce qui concerne le composé le plus dangereux, le benzène, l'extrapolation des données à l'année permet de conclure que les normes fixées au niveau européen sont respectées.

7.5 Comparaison des mesures ISSeP et exploitant

7.5.1 Contexte

Conjointement aux mesures de la qualité de l'air ambiant au moyen des deux laboratoires mobiles implantés sur le site de Mont-Saint-Guibert, la cellule Qualité de l'air a mené des investigations afin de comparer ses résultats à ceux que l'exploitant acquiert en continu, conformément aux prescriptions légales en matière d'auto-surveillance du C.E.T. Cette étude a fait l'objet d'un rapport distinct (n°1951/2013) (S. Fays, 2013), fourni en Annexe 6 de ce document. Les informations données ci-après ont été extraites de ce rapport.

Pour rappel, lors de la « campagne C.E.T. » (du 11/08/2012 au 29/10/2012), deux points de mesures ont été installés pour cette campagne ; le premier « RMGB05 » situé au sud-ouest du C.E.T., en amont par rapport au vent dominant, et le second « RMGB02 » situé à l'entrée à bascule du complexe, à proximité de la station permanente de l'exploitant « CEBASC ». La « Campagne Riverain » a été entreprise à la suite de la première, du 31/10/2012 au 18/12/2012.

Pour cette seconde campagne, la station amont, installée sur le site « RMGB05 », a été déplacée à l'ouest du C.E.T. dans une zone habitée de Profondval sur le site « RMGB04 ». Cette station a été installée à proximité de la station permanente de mesure de l'exploitant « CEPROF ». La station installée à l'entrée de la bascule du C.E.T. est, quant à elle, restée sur le même site (RMGB02). Les données météorologiques ont été enregistrées par l'ISSeP à la station située à l'entrée de la bascule pour la période allant du 11/08/2012 au 18/12/2012. La Figure 17 montre les emplacements de la station mobile de l'ISSeP et de la station de l'exploitant.

Figure 17 : Emplacement des stations de mesure de la qualité de l'air de l'ISSeP et de l'exploitant

(source : rapport ISSeP n°1951/2013)

La comparaison concerne les mesures de concentration en méthane. Les données validées pour l'ISSeP ont été enregistrées du 31/10/2012 au 18/12/2012, période au cours de laquelle les données météorologiques ont également été enregistrées via la station météo dressée à proximité de CEBASC.

Quelques différences de pratique existent entre les deux modes de gestion des stations de mesures. Celles-ci ont nécessité quelques adaptations et traitement des données afin de les comparer de manière stricte :

- Recalage dans le temps : l'ISSeP travaille en temps universel et l'exploitant en temps local.
- Moyennage sur ½ heure : l'ISSeP travaille avec les données semi-horaires comme valeurs de base, tandis que l'exploitant fourni des données enregistrées toutes les 15 minutes pour le méthane.

7.5.2 Données météorologiques

Les données météorologiques ont été enregistrées du 11/08/2012 au 18/12/2012 à la station installée sur le site RMGB02 pour l'ISSeP et à la station CEBASC pour l'exploitant.

Les Tableau 26 et Tableau 27 reprennent quelques paramètres statistiques pour la température et la vitesse du vent.

Le centile 95 représente la valeur telle que 95 % des mesures lui sont inférieures.

Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

Tableau 26 : Température – Valeurs semi-horaires (11/08/2012 au 18/12/2012)

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (°C)	Médiane (°C)	Minimum (°C)	Maximum (°C)
RMGB02 (ISSeP)	5502	11.5	10.5	-4.9	37
CEBASC (exploitant)	5502	10.9	9.9	-4.4	36.8

Tableau 27 : Vitesse du vent – Valeurs semi-horaires (11/08/2012 au 18/12/2012)

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (m/s)	Médiane (m/s)	Centile 95 (m/s)	Maximum (m/s)
RMGB02 (ISSeP)	5502	2	1.6	4.8	9.3
CEBASC (exploitant)	5502	1.3	0.9	3.3	7.2

Remarque : les Tableaux ci-dessous ne concernent que les résultats pour lesquels des couples de données aux deux stations sont disponibles.

En ce qui concerne la station de l'ISSeP, la vitesse et la direction du vent sont mesurées à une hauteur de 9m environ ; la température et l'humidité sont mesurées à une hauteur approximative de 2 m. La vitesse et la direction du vent sont mesurées à une hauteur approximative de 9 m à la station CEBASC de l'exploitant ; la température est enregistrée à une hauteur de 0,7 m.

De façon générale, on constate un bon parallélisme entre les résultats « ISSeP » et « Exploitant» pour les évolutions temporelles de la température et la direction du vent. On notera cependant, comme en 2009, un décalage de 20° dans le sens anti-horlogique des données de l'exploitant par rapport à celles de l'ISSeP (Figure 18).

Des différences plus marquées entre les deux stations sont constatées pour la vitesse du vent. La Figure 18 montre l'évolution de la direction du vent. Pour la lecture du graphique, la direction 0° correspond à un vent du Nord. La rotation s'effectue dans le sens horloger, d'où, par exemple, 90° coïncide avec un vent d'Est.

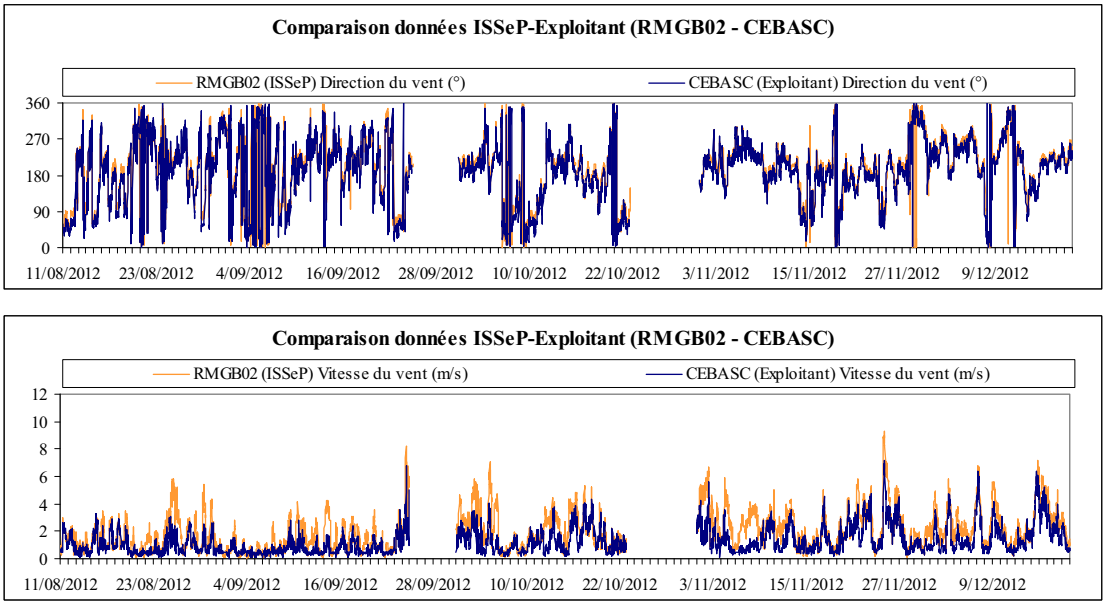


Figure 18 : Evolution de la vitesses et de la direction du vent – valeur semi-horaires (11/08/2012 au 18/12/2012)

7.5.3 Comparaison pour le méthane

Le Tableau 28 résume les valeurs semi-horaires pour le méthane aux stations RMGB04 et CEPROF. Le centile 95 représente la valeur telle que 95 % des mesures lui soient inférieures. Comme déjà mentionné plus haut, les résultats et figure présentés ci-dessous ne concernent que la période pour laquelle des couples de données sont disponibles aux deux stations.

Tableau 28 : Méthane – Valeurs semi-horaires – (31/102012 au 18/12/2012)

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (mg/m³)	Médiane (mg/m³)	Centile 95 (mg/m³)	Maximum (mg/m³)
RGMB04	2220	1.43	1.27	2.26	9.02
CEPROF	2220	1.39	1.21	2.62	6.67

La Figure 19 montre les évolutions temporelles des mesures en méthane aux stations RGMB04 et CEPROF.

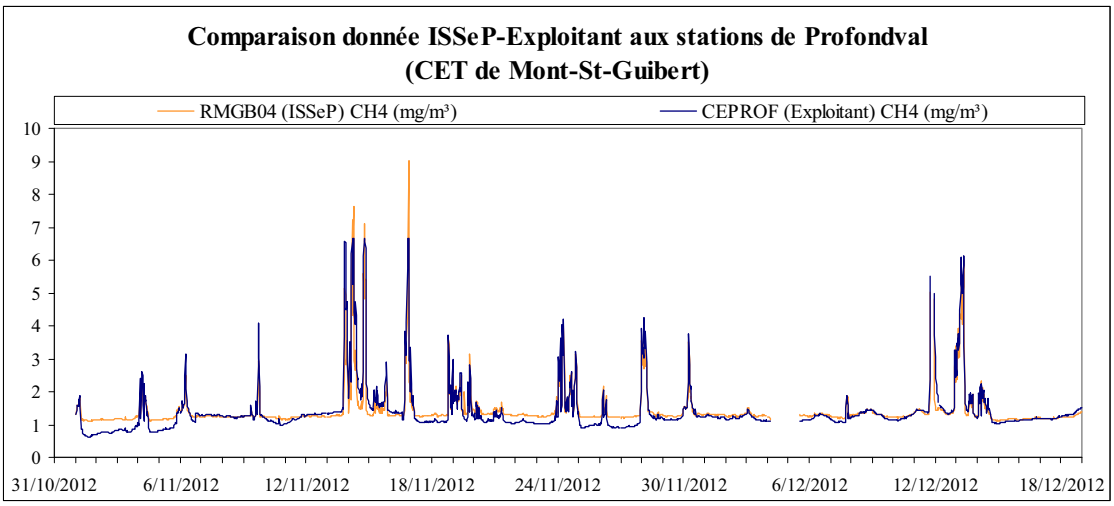


Figure 19 : Méthane – Evolution semi-horaire des concentrations (28/06/2011 au 21/11/2011)

Les concentrations moyennes aux deux stations sont régulièrement plus élevées que la valeur de fond en Wallonie (1,35 mg/m³). Cependant, la comparaison des deux évolutions temporelles démontre une bonne stabilité de l'appareil de mesure de l'exploitant.

La station « CEPROF » de l'exploitant n'analysant en continu que le méthane, la comparaison des données de l'ISSeP avec celles de l'exploitant s'en tient à ce paramètre. D'après les informations fournies à l'ISSeP, le méthane n'est plus mesuré à la station CEBASC mais bien à l station de Louvain-La-Neuve.

Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

8 CONCLUSIONS

Le Centre d'Enfouissement Technique de Mont-Saint-Guibert, a fait l'objet d'une nouvelle campagne de contrôle par l'ISSeP. Cette campagne a abordé les problématiques liées 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 optimalisées suite à une étude préliminaire qui a permis d'obtenir une vision précise de la situation environnementale du site et de dégager les principaux problèmes potentiels (sensibilité).

Le présent rapport traite uniquement de la problématique air ("Partim Air"). La problématique eau ("Partim Eau") a fait l'objet d'un rapport publié en septembre 2013 (rapport n°123/2013).

Suite aux investigations de terrain, les conclusions suivantes ont été tirées.

8.1 Biogaz et émissions des moteurs

Concernant la composition du **biogaz**, les composés majeurs (méthane, oxygène, azote etc.) varient peu. La composition moyenne, basée sur les résultats d'autocontrôle depuis juin 2010, montre des valeurs similaires à celle mesurées lors des campagnes antérieures (2009 et 2005) (voir Tableau 2).

En ce qui concerne les composés organiques volatiles (COV), la variation de composition est assez marquée pour les alcanes et les composés chlorés dont les concentrations sont en diminution quasi systématique depuis juin 2010. Néanmoins, pour les alcanes, la concentration moyenne reste presque 2x supérieures à la moyenne du réseau de contrôle des C.E.T. Les alcènes montrent une diminution moins franche et reste inférieure à la moyenne du réseau de contrôle. Les BTEX restent la famille de composés organiques la plus représentée avec une somme de concentration plus de 4 fois supérieure à la moyenne du réseau.

En ce qui concerne **les installations de valorisation du biogaz** (MAG + chaudière), la mise en service de la turbine à vapeur a perturbé les campagnes annuelles d'autocontrôle. Les données prisent en considération pour la rédaction de ce rapport sont : une campagne en septembre 2012 dont les résultats se sont révélés non conformes aux valeurs limites d'émission et une campagne de mesure en février 2013 pour laquelle les valeurs limites n'ont pas été dépassées. Les dépassements concernaient le CO (+16%) et les NO_x (+17%). Les résultats de la dernière campagne paraissent toutefois peu représentatifs de l'installation telle qu'elle devrait fonctionner : on ne dispose que d'une seule mesure en aval de l'installation réalisée alors que seuls les moteurs à gaz émettaient des fumées.

8.2 Emissions surfaciques

La mesure des **émissions surfaciques de biogaz** au travers des couvertures provisoires ont été menées sur le C.E.T. de Mont-Saint-Guibert du 4 septembre au 11 octobre 2012, pour la deuxième fois sur ce site avec la méthode développée en partenariat avec Kidova/Ephesia (Kidova/Ephesia, 12/2009). Durant cette campagne, des mesures à la chambre de flux INERIS (avec Ecoprobe et Inspectra en parallèle) ont été réalisées en 244 points d'échantillonnage dans les zones émissives définies en 2009 et en 39 points à proximité des puits, soit un total de 283 mesures. Par ailleurs, un transect a été réalisé avec l'Inspectra monté sur une canne-cloche à l'intérieur de la zone non émissive afin de confirmer l'absence d'émissions dans cette zone, ce qui s'est avéré être le cas (toutes les mesures étaient nulles).

Dans les zones émissives, la densité de points de mesure est définie de façon à fournir une estimation fiable des flux totaux surfaciques de biogaz au moyen d'outils géostatistiques complexes. La campagne 2012 visait également à comparer les deux appareils de mesure Ecoprobe et Inspectra. Cette comparaison a permis de mettre en évidence les points suivants :

- L'Inspectra a une limite détection bien inférieure à celle de l'Ecoprobe, ce qui a permis de confirmer le caractère non-émissif des zones définies en 2009.

Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

- Les courbes temporelles obtenues avec les deux appareils sont généralement très similaires.
- Les flux mesurés avec les deux appareils sont fortement corrélés (coefficient de corrélation de 0.9894)

Les 39 mesures qui ont été réalisées à proximité de puits de dégazage ont permis d'évaluer l'impact des puits sur le flux total : il a été estimé entre 20 et presque 80% selon le paramètre considéré (minimum pour le CO_2 et maximum pour le CH_4). En tenant compte des apports issus du dégazage autour des puits, le flux global moyen obtenu par cosimulation pour le CO_2 et CH_4 a été évalué à 0,2421 et 0,1027ml/m²/sec respectivement (donnée Inspectra pour le CH_4). Ces flux sont très faibles et restent inférieurs au flux global obtenu pour le réseau des C.E.T. wallons (E.Bietlot, 2010). Seules quelques zones où le flux était plus élevé ont été détectées dans la zone émissive au sud-ouest du site.

A titre d'information, les **valeurs guides** de l'agence de l'environnement britannique UK-EA sont les suivantes :

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.

Toutes les valeurs de flux estimées à Mont-Saint-Guibert sont donc inférieures à la valeur guide pour les zones réhabilitées provisoirement (valeur indicative la moins contraignante).

Sur base des flux globaux moyens et de la superficie totale du site, les flux totaux pour les trois paramètres analysés ont été estimés (avec données puits incluses) :

- 85072 ml/sec pour le CO2
- 34076 ml/sec (Ecoprobe) et 36084 ml/sec (Inspectra) pour le CH4
- 46332 ml/sec pour les hydrocarbures totaux (TP)

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 les quantités de CO_2 et de méthane qui s'échappent vers l'atmosphère au cours d'une année de 365 jours. Elles ont été estimées à 2,683 Mm³ CO_2/an et 1,138 Mm³ CH_4/an.

Sur base du volume de méthane émis annuellement et de sa teneur dans le biogaz, il est possible d'estimer à 2.38 Mm³/an le volume de biogaz perdu par des émissions surfaciques. Notez cependant, que le biogaz perdu ne représenterait que 9% du biogaz produits par le C.E.T., le reste étant capté à raison de 3000m³/h.

8.3 Nuisances olfactives

Grace à l'interdiction de mise en décharge des déchets fermentescibles, les odeurs émises par les déchets frais ont nettement diminué : le débit d'odeur typique (14000uo/s) peut être considéré comme négligeable par rapport à la surface du C.E.T. La zone de nuisance estimée n'atteint plus aucun riverain hormis la ferme de la Grange à la Dime particulièrement proche du C.E.T. En 2009 et 2005, le débit calculé était respectivement de 55683uo/s et 111134uo/s. La diminution est donc considérable.

Lors des études précédentes, c'est l'odeur de déchets frais qui était le plus souvent rapportée. Pour cette campagne, l'odeur de déchets frais n'a quasi pas été observée a contrario des odeurs de biogaz issus du réseau de collecte. Il ne s'agit probablement pas d'une odeur nouvelle mais d'une odeur qui était masquée par celle des déchets frais auparavant. Lors des campagnes ultérieures, d'autres phénomènes devraient donc être pris en considération (influence de la pression atmosphérique par exemple).

Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

Enfin, on peut préciser que le débit d'émission pour 2012 (14000uo/s) est proche de la valeur minimale obtenue pour les statistiques obtenues à l'échelle du réseau (8000uo/s). La distance de perception des odeurs du C.E.T. de Mont-Saint-Guibert est même plus faible que le minima du réseau (450m vs. 700m).

8.4 Qualité de l'air

La campagne d'évaluation de la **qualité de l'air ambiant** aux alentours du centre de traitement de déchets de Mont-Saint-Guibert s'est déroulée d'aout à décembre 2012. Trois laboratoires mobiles de l'ISSeP ont été déposés : l'un à l'entrée du site (RMGB02) près de la bascule et de la station météo de l'exploitant, un second (RMGB04) dans le clos de Profondval, un quartier résidentiel au Nord-ouest du site et un troisième (RMGB05) au Sud-est du C.E.T. En plus des polluants habituellement quantifiés sur les C.E.T. (CH_4, H_2S, NO, BTEX, limonène, pinène), les concentrations en ammoniac ont également été mesurées en continu.

Pour l'ensemble de ces composés, **seul les concentrations en méthane détectées peuvent être attribuées au C.E.T. avec certitude**. Dans un environnement exempt de sources importantes, la concentration en méthane se situe aux alentours de 1,35mg/m³. Pour la station située près de la bascule (RMGB02), les concentrations en méthane ont été supérieures à cette valeur 70% du temps (56% en 2005 et 68% en 2009). La moyenne des concentrations des mesure est de 3.98mg /m³ lorsque les vents proviennent du C.E.T. Lorsque le vent provient d'autres directions, la concentration moyenne chute à 1,24mg/m³.

Le laboratoire mobile situé près des riverains (RMGB04) montre que la valeur de 1,35mg/m³ a été dépassée 25% du temps (du 31/10/2012 au 18/12/2012). Enfin, la station RMGB05, située au Sud-est montre des concentrations supérieures à 1,35mg/m³ 33% du temps (du 11/08/2012 au 18/12/2012).

Des pics de concentrations en **sulfure d'hydrogène** (jusqu'à 178µg/m³) ont également été observés à la station située près de la bascule (47 fois sur l'intervalle de temps du 11/08/2012 au 29/11/2012 – campagne C.E.T.) et dans le clos de Profondval (8 fois sur l'intervalle de temps du 31/10/2012 au 18/12/2012 – campagne riverain). Le seuil de perception olfactive pour le sulfure d'hydrogène a été fixé à 7µg/m³. L'OMS renseigne une valeur guide de 150µg/m³. Les roses de pollution à la station RMGB02 près de la bascule ne montrent pas d'apport privilégié en provenance du C.E.T.

En ce qui concerne le composé le plus dangereux, le benzène, l'extrapolation des données à l'année permet de conclure que les normes fixées au niveau européen sont respectées.

L'ISSeP a également procédé à une comparaison des résultats ISSeP avec ceux de l'exploitant. Les deux stations (RMGB02 et CEBASC) comparées étaient toutes deux situées à proximité de la bascule à l'entrée du site.

En ce qui concerne les données météorologiques, on constate un bon parallélisme pour l'évolution temporelle de la température et de la direction du vent, avec toutefois un décalage de 20° dans le sens anti-horloger des données de l'exploitant. Ce décalage était déjà constaté en 2009. Des différences plus marquées sont constatées à la mesure de la vitesse du vent (voir Figure 18).

En ce qui concerne la comparaison des mesures de méthane, comme déjà mentionné précédemment, on constate que les concentrations sont régulièrement plus élevées que 1,35mg/m³. Les deux stations montrent cependant des évolutions temporelles similaires ce qui démontre la stabilité des appareils de mesure de l'exploitant. Les stations de l'exploitant n'analysant en continu que le méthane, la composition des données de l'ISSeP avec celles de l'exploitant s'en tient à ce paramètre.

Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

9 RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES

Les recommandations formulées par l'ISSeP en regard de la situation environnementale du site au moment de la campagne concernent les émissions des moteurs et les émissions de méthane.

Suite au placement de la turbine à vapeur et des problèmes afférents, les autocontrôles sur ces fumées ont été perturbés et les résultats obtenus en septembre 2012 ne respectaient pas les normes de rejet pour les oxydes d'azote et le monoxyde de carbone. De ce fait, il est jugé pertinent de suivre l'évolution de l'installation en court de « rodage » afin de s'assurer que des éventuels incidents conduisant à une libération de contaminants dans l'air soient détectés suffisamment tôt, pour permettre à l'exploitant de prendre les mesures préventives ou correctrices appropriées. Les mesures d'autocontrôles devraient être réalisées à la cheminée en aval de la chaudière et les résultats obtenus comparés aux normes pondérées en fonction du débit de chaque type d'émission.

Par ailleurs, cette campagne de mesure des émissions surfaciques a permis de mettre en évidence d'importante perte de biogaz et de méthane en particuliers au niveau des puits de dégazage. L'étanchéité du sol dans un périmètre de 3 à 5m autour des puits de gaz pourrait donc être améliorée afin d'optimiser le captage du biogaz.

Bien que les émissions d'odeur enregistrent une baisse spectaculaire (débit d'émission proche du minima calculé pour les C.E.T. du réseau), rappelons que l'odeur de biogaz constitue désormais la principale cause des désagréments olfactifs répertoriés lors de la campagne de mesure des nuisances olfactives. Un bon confinement des puits participera donc à poursuivre l'amélioration constatée en 2012.

La campagne de mesure de la qualité de l'air ambiant ne montre pas d'aggravation mais demeure impactée par les activités du C.E.T.

E. Navette
Attachée,
Cellule Déchets & SAR.

E.Bietlot
Attachée
Cellule Déchets et SAR

C. Collart
Responsable,
Cellule Déchets & SAR.

Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

10 BIBLIOGRAPHIE

C.E.Te.M. 2012. Déclaration environnementale 2012 - Performances envrionnementales 2011 - Objectifs et cibles 2010-2013. 2012.

E. Navette, E. Bietlot, C. Collart. 2013. Réseau de surveillance des C.E.T. en Wallonie - sixième campagne - Partim EAUX. s.l. : ISSeP, 2013. 123/2013.

E.Bietlot, V. Lebrun, C. Collart. 2010. Réseau de contrôle des C.E.T. en Région Wallone - Rapport annuel sur la qualité de l'air autour des C.E.T. - Deuxième édition. 2010. 1242/2011.

Ephesia Consult. 2011. Modélisation et caractérisation des émissions surfaciques de biogaz sur les Centres d'enfouissement Techniques (C.E.T.) en Wallonie - Traitement des données de la campagne de mesures d'octobre 2010 sur le C.E.T de Cour-au-Bois - Note de synthèse. 2011.

Garzaniti S., Bietlot E., Lebrun V., Collart C. 2011. Réseau de contrôel des C.E.T. en Wallonie - C.E.T. de Cour-au-Bois - Campagne de contrôle (2011) Partim Air. s.l. : ISSeP, 2011.

INERIS. 2008. Documentation relative au transfert du savoir-faire concernant la méthode Ineris de mesure de flux surfacique de gaz. 2008. DRC-08-98476-14234.

Kidova/Ephesia. 12/2009. Détermination d'un protocole d'échantillonnage et d'une méthodologie d'estimation des flux de biogaz et application au C.E.T. de Mont-Saint-Guibert. 12/2009.

—. 2009. Mesure, modélisation et caractérisationdes émissions surfaciques sur les C.E.T. en Wallonie - 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. 2009. KIDOVA_EPHESIA_POUR_ISSeP_2009002-v2.pdf.

S. Fays, C Luthers. 2010. Rapport annuel sur la qualitéde l'air autour des C.E.T. deuxième édition. s.l. : ISSeP, 2010. 1242/2011.

S. Fays, C. Luthers. 2013. Etude de la qualité de l'air ambiant à proximité du C.E.T. de Mont-Saint-Guibert - Campagne 2012 - Comparaison des mesures Exploitant-ISSeP. s.l. : ISSeP, 2013. 1951/2013.

TA-Luft. 2002. *First General Adminstrative Regulation Pertainig the Federal Immision Control Act.* Federal Ministry for Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety. Geramny : s.n., 2002.

UK - Environmental Agency. 2004. *Guidance on monitoring landfill gas surface emissions.* 2004. EA guidelines_TGN07_monitoring LFG surface emissions.pdf.

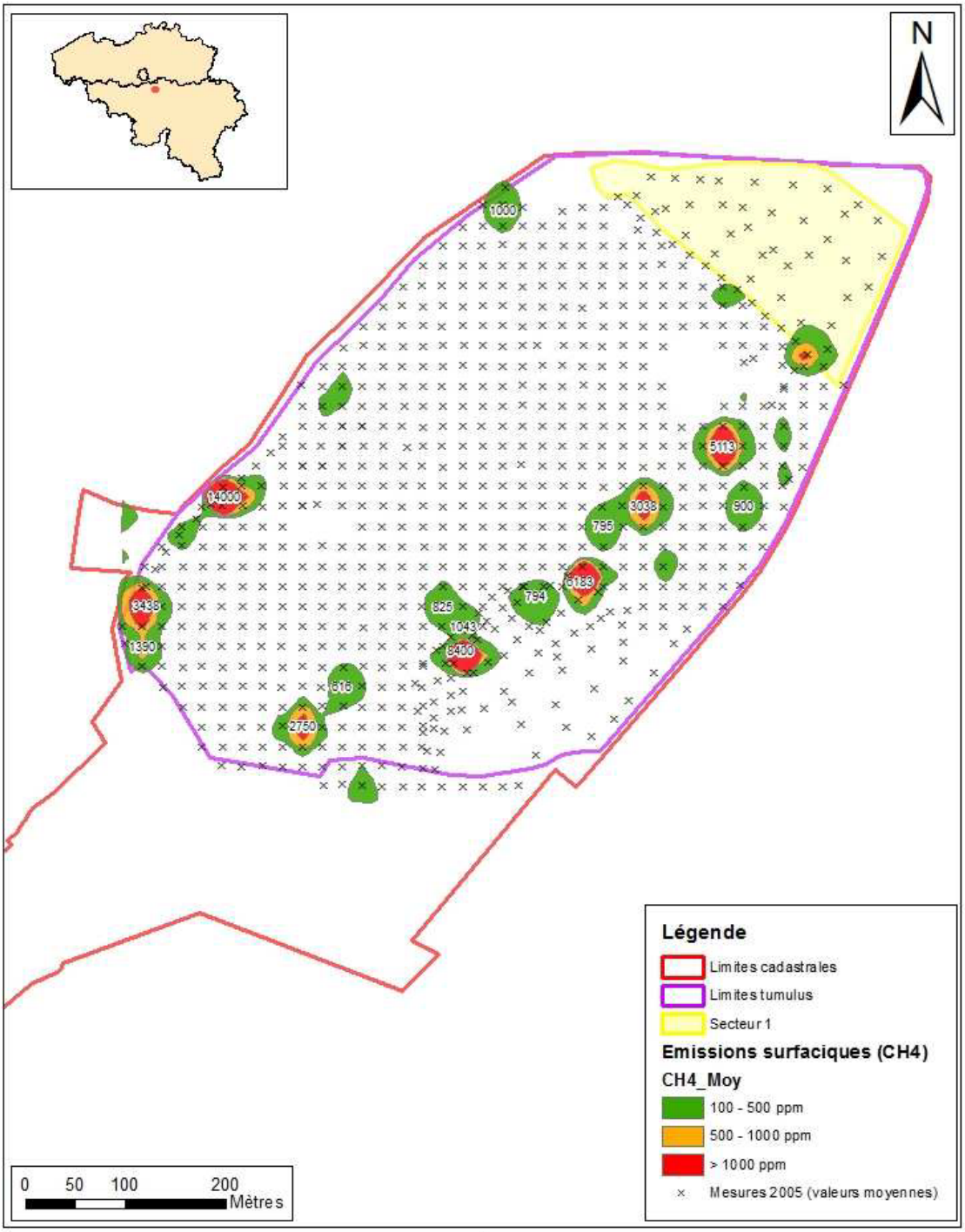
Liste des plans

Plan 1 : Emissions surfaciques CH_4 – campagne 2005

Plan 2 : Emissions surfaciques CH_4 – campagne 2009

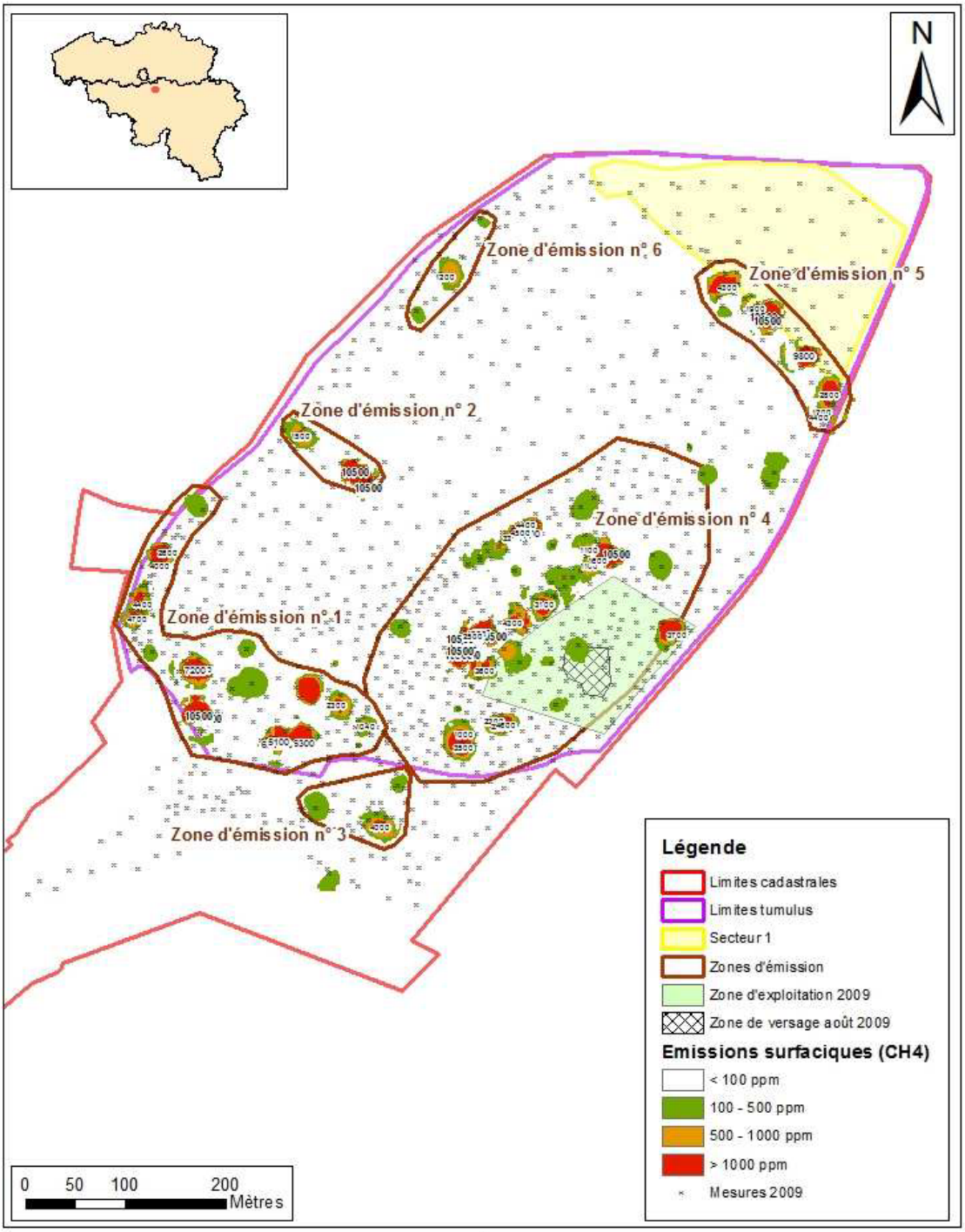
Plan 3 : Emissions surfaciques – campagne 2012 – Plan d'échantillonnage théorique et effectif

Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut



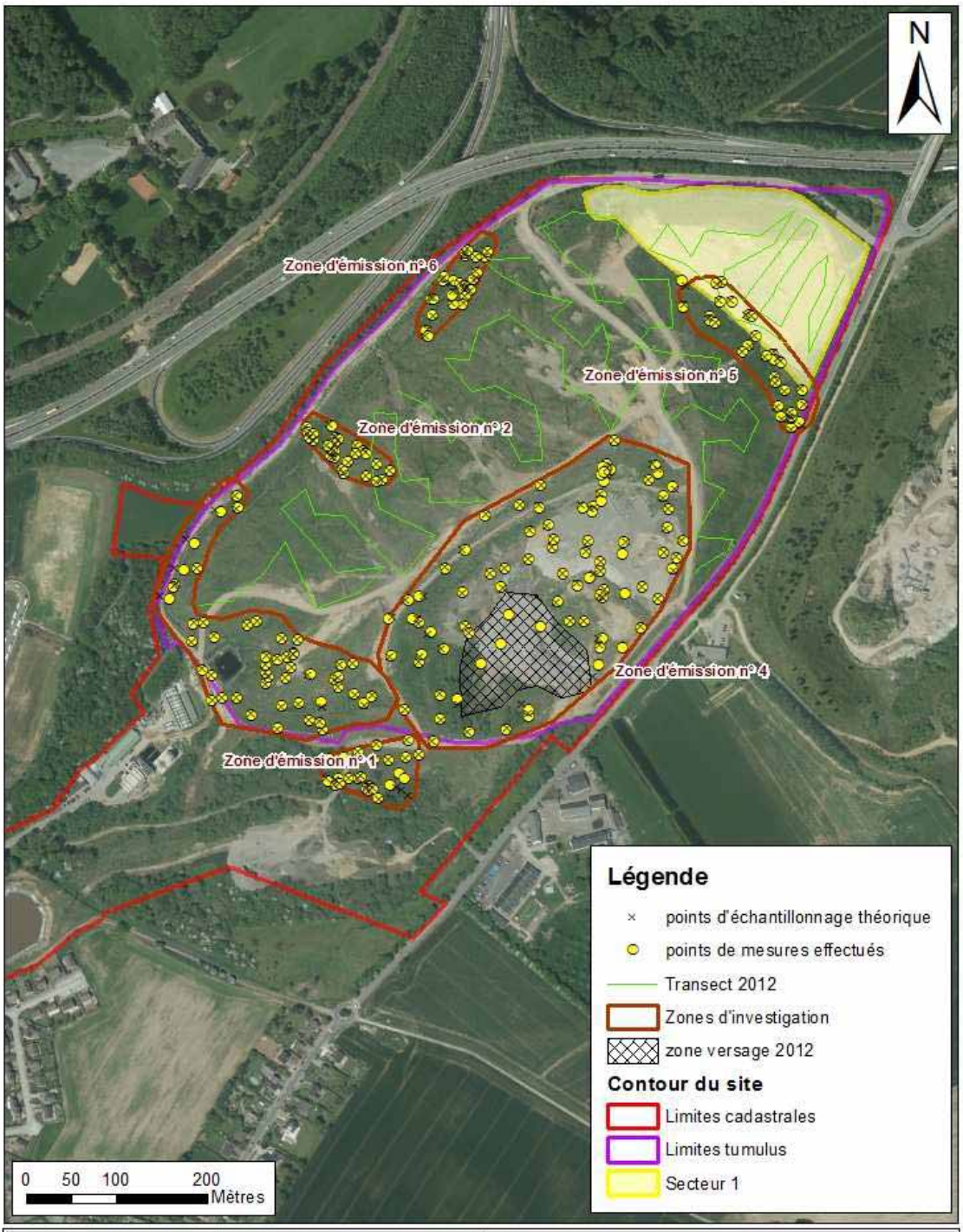
Institut Scientifique de Service Public **Surveillance de l'Environnement** Cellule Déchets & Sites à Risques Wallonie	DPC - Réseau de contrôle des C.E.T. **C.E.T. de Mont-Saint-Guibert** **Emissions surfaciques en méthane** **Campagne 2005**
Dressé par : D.DOSQUET — Vérifié par : E.NAVETTE	Sources de l'information : Geoportail SPW - DGO3 & DGO4
Date : 30/09/2013 — N° dossier : 02835/2013 — Version : 2.0	Plan 1
ISSeP, rue du Chéra, 200 B-4000 Liège Tél : 04/229 83 11 - Fax : 04/252 46 65	

Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut



Institut Scientifique de Service Public *Surveillance de l'Environnement* Cellule Déchets & Sites à Risques Wallonie	DPC - Réseau de contrôle des C.E.T. **C.E.T. de Mont-Saint-Guibert** **Emissions surfaciques en méthane** **Campagne 2009**
Dressé par : D.DOSQUET — Vérifié par : E.NAVETTE	Sources de l'information : Geoportail SPW - DGO3 & DGO4
Date : 30/09/2013 — N° dossier : 02835/2013 — Version : 2.0	Plan 2
ISSeP, rue du Chéra, 200 B-4000 Liège Tél : 04/229 83 11 - Fax : 04/252 46 65	

Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut



Institut Scientifique de Service Public *Surveillance de l'Environnement* Cellule Déchets & Sites à Risques Wallonie	DPC - Réseau de contrôle des C.E.T. **C.E.T. de Mont-Saint-Guibert** **Localisation des points de mesure des flux** **Campagne 2012**
Dressé par : D. DOSQUET | Vérifié par : E. NAVETTE Date : 30/09/2013 | N° dossier : 02835/2013 | Version : 1.0 ISSeP, rue du Chéra, 200 B-4000 Liège Tél : 04/229 83 11 - Fax : 04/252 46 65	Sources de l'information : SPW - DGO3 & DGO4, Fond de plan CETeM Plan 3

Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

Liste des Annexes

Annexe 1: Autocontrôles de la composition du biogaz et des fumées des moteurs à gaz (données exploitant), 82 pages

Annexe 2 : Campagne de mesure des émissions surfaciques et des flux à Mont-Saint-Guibert – rapport de prélèvement ISSeP 3782/2012, 25 pages

Annexe 3 : Modélisation et caractérisation des émissions surfaciques de biogaz sur les Centres d'Enfouissement Techniques (C.E.T.) en Région wallonne – Traitement des données de la campagne de mesures de septembre – octobre 2012 sur le C.E.T. de Mont-Saint-Guibert – Note de synthèse, 33 pages

Annexe 4 : Quatrième campagne de mesure des odeurs sur le site de traitement des déchets de Mont-Saint-Guibert, estimation des nuisances olfactives – Rapports ULg – Juillet 2011, 19 pages

Annexe 5 : Campagne de mesure de la qualité de l'air ambiant en bordure du C.E.T. de Mont-Saint-Guibert (Rapport ISSeP 4401/2012), 81 pages

Annexe 6 : Campagne de mesure de la qualité de l'air ambiant en bordure du C.E.T. de Mont-Saint-Guibert (campagne 2011). Comparaison des mesures exploitant – ISSeP (Rapport ISSeP 1951/2012), 6 pages

Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

Annexe 1: Autocontrôles de la composition du biogaz et des fumées des moteurs à gaz (données exploitant), 82 pages

----

DCMS
Development Centre for Chromatography and Mass Spectrometry

Analyse de Biogaz

Site : CETEM
Prélèvement du 14/06/2010

Projet # CET 100614

Analytes	***Conc.***	***Remarques***
	µg/Nm3	
Mercaptans et Sulfures		
SULFURE D'HYDROGENE	250.000	
METHANETHIOL	310	METHYL MERCAPTAN
ETHANETHIOL	120	ETHYL MERCAPTAN
SULFURE DE DIMETHYLE	4.600	METHANE, THIOBIS
SULFURE DE CARBONE	1.700	
2-PROPANETHIOL	3.400	ISOPROPYL MERCAPTAN
1-PROPENE-1-THIOL	20	
2-PROPANETHIOL, 2-METHYL	300	tert-BUTYL MERCAPTAN
1-PROPANETHIOL	160	PROPYL MERCAPTAN
ETHANE, (METHYLTHIO)	90	ETHYLMETHYL SULFURE
THIIRANE, METHYL	8	SULFURE DE PROPYLENE
2-BUTANETHIOL	3.300	sec-BUTYL MERCAPTAN
THIOPHENE	530	
PROPANE, 2-(METHYLTHIO)	580	ISOPROPYLMETHYL SULFURE
1-PROPENE, 3-(METHYLTHIO)	< 5	ALLYL METHYL SULFURE
trans-1-PROPENE, 1-(METHYLTHIO)	< 5	
cis-1-PROPENE, 1-(METHYLTHIO)	< 5	
1-PROPANETHIOL, 2-METHYL	29	ISOBUTYL MERCAPTAN
ACIDE ETHANETHIOIQUE, S-METHYL ESTER	< 5	ACETATE DE METHYLTHIOL
ETHANE, 1,1'-THIOBIS	< 5	SULFURE DE DIETHYLE
1-BUTANETHIOL	40	BUTYL MERCAPTAN
PROPANE, 1-(METHYLTHIO)	78	METHYLPROPYL SULFURE
DISULFURE DE DIMETHYLE	150	
Σ THIOPHENES, METHYL	530	
BUTANE, 2-(METHYLTHIO)	240	sec-BUTYLMETHYL SULFURE
PROPANE, 2-METHYL-1-(METHYLTHIO)	< 5	SULFURE D'ISOBUTYLMETHYLE
1,3-OXATHIOLANE	260	
1-PENTANETHIOL	< 5	PENTYL MERCAPTAN
DISULFURE DE METHYLETHYLE	< 5	
DISULFURE DE METHYLPROPYLE	< 5	
TRISULFURE DE DIMETHYLE	< 5	
Alcanes		
PROPANE, 2-METHYL	7.100	ISOBUTANE
n-BUTANE	18.000	
BUTANE, 2-METHYL	18.000	ISOPENTANE
n-PENTANE	22.000	
BUTANE, 2,2-DIMETHYL	1.600	
BUTANE, 2,3-DIMETHYL	1.200	
PENTANE, 2-METHYL	3.500	

DCMS
Development Centre for Chromatography and Mass Spectrometry

Analyse de Biogaz

Site : CETEM
Prélèvement du 14/06/2010

Projet # CET 100614

Analytes	***Conc.***	***Remarques***
	µg/Nm3	
PENTANE, 3-METHYL	2.100	
n-HEXANE	1.800	
HEXANE, 2-METHYL	5.600	
PENTANE, 2,3-DIMETHYL	4.200	
HEXANE, 3-METHYL	7.900	
n-HEPTANE	10.000	
Σ ALCANES C8	11.000	C8.H18
n-OCTANE	10.000	
Σ ALCANES C9	27.000	C9.H20
n-NONANE	42.000	
Σ ALCANES C10	120.000	C10.H22
n-DECANE	81.000	
Σ ALCANES C11	73.000	C11.H24
n-UNDECANE	43.000	
HEPTANE, 2,2,4,6,6-PENTAMETHYL	4.700	
Σ ALCANES C12	33.000	C12.H26
n-DODECANE	13.000	
n-TRIDECANE	2.300	
Alcènes		
1-PROPENE	10.000	
1-BUTENE	4.700	
trans-2-BUTENE	490	
cis-2-BUTENE	340	
Σ ALCENES C5	3.500	C5.H10
Σ ALCENES C6	1.100	C6.H12
Σ ALCENES C7	390	C7.H14
Σ ALCENES C8	520	C8.H16
Cycloalcanes		
CYCLOPENTANE	4.100	
CYCLOPENTANE, METHYL	2.200	
CYCLOHEXANE	11.000	
Σ CYCLOPENTANES, DIMETHYL	4.000	C7.H14
CYCLOHEXANE, METHYL	7.800	
CYCLOPENTANE, ETHYL	1.100	
Σ CYCLOHEXANES, DIMETHYL	4.800	C8.H16
Σ CYCLOPENTANES, ETHYLMETHYL	1.500	C8.H16
Σ CYCLOPENTANES, TRIMETHYL	540	C8.H16
CYCLOHEXANE, ETHYL	4.600	
Σ CYCLOHEXANES, TRIMETHYL	9.500	C9.H18

DCMS
Development Centre for Chromatography and Mass Spectrometry

Analyse de Biogaz

Site : CETEM
Prélèvement du 14/06/2010

Projet # CET 100614

Analytes	***Conc.***	***Remarques***
	µg/Nm3	
Σ CYCLOHEXANES, ETHYLMETHYL	7.900	C9.H18
CYCLOHEXANE, PROPYL	12.000	
Σ CYCLOALCANES C10	23.000	C10.H20
CYCLOHEXANE, BUTYL	7.200	
CYCLOHEXANE, PENTYL	2.300	
Alcools		
ETHANOL	1.300	
2-PROPANOL	3.800	ISOPROPANOL
2-PROPANOL, 2-METHYL	3.600	tert-BUTYL ALCOOL
1-PROPANOL	910	n-PROPANOL
2-BUTANOL	5.900	sec-BUTYL ALCOOL
1-PROPANOL, 2-METHYL	150	ISOBUTANOL
2-BUTANOL, 2-METHYL	94	tert-PENTYL ALCOOL
1-BUTANOL	870	n-BUTANOL
2-BUTANOL, 3-METHYL	300	
1-PENTANOL	280	
2-PENTANOL	140	
2-PENTANOL, 4-METHYL	280	
3-PENTANOL	91	
1-HEXANOL	100	n-HEXANOL
2-HEXANOL	< 10	
3-HEXANOL	< 10	
Chlorofluorocarbones		
1,1,1,2,3,3,3-HEPTAFLUOROPROPANE	10	CFC 227
TRIFLUOROETHENE	< 5	CFC 1123
1,1-DIFLUOROETHANE	170	CFC 152a
1,1,1,2-TETRAFLUOROETHANE	1.400	CFC 134a
1-CHLORO-2-FLUOROETHENE	16	CFC 1131
1,1,2,2-TETRAFLUOROETHANE	< 5	CFC 134
CHLORODIFLUOROMETHANE	1.000	CFC 22
DICHLORODIFLUOROMETHANE	590	CFC 12
CHLOROTRIFLUOROETHENE	16	CFC 1113
1-CHLORO-1,1-DIFLUOROETHANE	450	CFC 142
1,2-DICHLORO-1,1,2,2-TETRAFLUOROETHANE	38	CFC 114
CHLOROFLUOROMETHANE	470	CFC 31
DICHLOROFLUOROMETHANE	1.300	CFC 21
1-CHLORO-1-FLUOROETHANE	460	CFC 151a
1,2-DICHLORO-1,1,2-TRIFLUOROETHANE	19	CFC 123a
TRICHLOROFLUOROMETHANE	700	CFC 11

DCMS
Development Centre for Chromatography and Mass Spectrometry

Analyse de Biogaz

Site : CETEM
Prélèvement du 14/06/2010

Projet # CET 100614

Analytes	***Conc.***	***Remarques***
	µg/Nm3	
1,1-DICHLORO-1-FLUOROETHANE	800	CFC 141b
1,1,2-TRICHLORO-1,2,2-TRIFLUOROETHANE	18	CFC 113
Composés chlorés		
CHLORURE DE VINYLE	340	
CHLOROETHANE	92	
1,1-DICHLOROETHYLENE	32	
1,1-DICHLOROETHANE	72	
trans-1,2-DICHLOROETHYLENE	24	
cis-1,2-DICHLOROETHYLENE	1.100	
DICHLOROMETHANE	420	
3-CHLORO-1-BUTENE	< 5	
1,2-DICHLOROETHANE	350	
1,1,1-TRICHLOROETHANE	13	
1,2-DICHLOROPROPANE	340	
TRICHLOROETHYLENE	920	
TETRACHLOROETHYLENE	750	
CHLOROBENZENE	650	
1,4-DICHLOROBENZENE	2.300	
Cétones		
2-PROPANONE	21.000	ACETONE
2-BUTANONE	30.000	METHYL ETHYL CETONE
2-BUTANONE, 3-METHYL	2.000	
2-PENTANONE	2.000	METHYL BUTYL CETONE
3-PENTANONE	330	
2-PENTANONE, 4-METHYL	3.500	METHYL ISOBUTYL CETONE
3-PENTANONE, 2-METHYL	210	
2-PENTANONE, 3-METHYL	680	
3-HEXANONE	300	
2-HEXANONE	300	
2-HEPTANONE	560	
3-HEPTANONE	210	
Hydrocarbures Monoaromatiques		
BENZENE	6.000	
TOLUENE	57.000	
ETHYLBENZENE	43.000	
m- + p-XYLENES	65.000	
o-XYLENE	19.000	
STYRENE	3.100	

DCMS
Development Centre for Chromatography and Mass Spectrometry

Analyse de Biogaz

Site : CETEM
Prélèvement du 14/06/2010

Projet # CET 100614

Analytes	***Conc.***	***Remarques***
	µg/Nm3	
ISOPROPYLBENZENE	6.100	
n-PROPYLBENZENE	5.500	
p-ETHYLTOLUENE	13.000	
m-ETHYLTOLUENE	5.400	
1,3,5-TRIMETHYLBENZENE	8.500	
o-ETHYLTOLUENE	6.500	
1,2,4-TRIMETHYLBENZENE	26.000	
p-ISOPROPYLTOLUENE	120.000	p-CYMENE
1,2,3-TRIMETHYLBENZENE	6.000	
Σ C4 ALKYLBENZENES	28.000	C10.H14
Hydrocarbures Polyaromatiques		
NAPHTHALENE	900	
DECAHYDRONAPHTHALENE	4.100	DECALINE
Σ METHYLDECAHYDRONAPHTHALENES	3.100	C11.H20
DIHYDROINDENE	2.100	INDANE
Hydrocarbures monoterpéniques		
CAMPHENE	9.900	
ALPHA-PINENE	140.000	
BETA-MYRCENE	< 5	
BETA-PINENE	14.000	
3-CARENE	25.000	
ALPHA-TERPINENE	1.500	
LIMONENE	100.000	
Σ HYDROCARBURES MONOTERPENIQUES	11.000	C10.H16
CAMPHRE	1.900	
CARVOMENTHONE	380	
SANTENE	150	
TERPINOLENE	4.900	
FENCHONE	1.100	
Esters		
ACIDE ACETIQUE, METHYL ESTER	350	ACETATE DE METHYLE
ACIDE ACETIQUE, ETHYL ESTER	440	ACETATE D'ETHYLE
ACIDE ACETIQUE, ISOPROPYL ESTER	170	ACETATE D'ISOPROPYLE
ACIDE ACETIQUE, PROPYL ESTER	570	ACETATE DE PROPYLE
ACIDE ACETIQUE, ISOBUTYL ESTER	430	ACETATE D'ISOBUTYLE
ACIDE ACETIQUE, sec-BUTYL ESTER	230	
ACIDE ACETIQUE, BUTYL ESTER	390	ACETATE DE BUTYLE
ACIDE PROPANOIQUE, METHYL ESTER	200	PROPANOATE DE METHYLE

DCMS
Development Centre for Chromatography and Mass Spectrometry

Analyse de Biogaz

Site : CETEM
Prélèvement du 14/06/2010

Projet # CET 100614

Analytes	***Conc.***	***Remarques***
	µg/Nm3	
ACIDE PROPANOIQUE, ETHYL ESTER	330	PROPANOATE D'ETHYLE
ACIDE PROPANOIQUE, ISOPROPYL ESTER	120	PROPANOATE D'ISOPROPYLE
ACIDE PROPANOIQUE, PROPYL ESTER	230	PROPANOATE DE PROPYLE
ACIDE PROPANOIQUE, BUTYL ESTER	170	PROPANOATE DE BUTYLE
ACIDE ISOBUTANOIQUE, METHYL ESTER	51	ISOBUTANOATE DE METHYLE
ACIDE BUTANOIQUE, METHYL ESTER	600	BUTANOATE DE METHYLE
ACIDE BUTANOIQUE, ETHYL ESTER	1.600	BUTANOATE D'ETHYLE
ACIDE BUTANOIQUE, ISOPROPYL ESTER	280	BUTANOATE D'ISOPROPYLE
ACIDE PROPANOIQUE, 2-METHYL PROPYL ESTER	81	
ACIDE BUTANOIQUE, PROPYL ESTER	850	BUTANOATE DE PROPYLE
ACIDE BUTANOIQUE, ISOBUTYL ESTER	980	BUTANOATE D'ISOBUTYLE
ACIDE BUTANOIQUE, BUTYL ESTER	400	BUTANOATE DE BUTYLE
ACIDE ALPHA-METHYLBUTANOIQUE, METHYL ESTER	9	
ACIDE ISOBUTANOIQUE, ETHYL ESTER	130	
ACIDE PENTANOIQUE, METHYL ESTER	81	PENTANOATE DE METHYLE
ACIDE PENTANOIQUE, ETHYL ESTER	170	PENTANOATE D'ETHYLE
ACIDE HEXANOIQUE, METHYL ESTER	210	HEXANOATE DE METHYLE
ACIDE HEXANOIQUE, ETHYL ESTER	370	HEXANOATE D'ETHYLE
ACIDE HEXANOIQUE, PROPYL ESTER	100	HEXANOATE DE PROPYLE
ACIDE HEXANOIQUE, ISOBUTYL ESTER	140	HEXANOATE D'ISOBUTYLE
ACIDE HEXANOIQUE, BUTYL ESTER	85	HEXANOATE DE BUTYLE
Ethers		
METHANE, 1,1'-OXYBIS	2.500	DIMETHYL ETHER
FURANE	1.100	
ETHANE, 1,1'-OXYBIS	1.200	DIETHYL ETHER
METHANE, DIMETHOXY	850	METHYLAL
Σ FURANES, METHYL	2.100	
METHYL TERT-BUTYL ETHER	470	MTBE
TETRAHYDROFURANE	3.600	THF
FURANE, ETHYL	740	
FURANE, DIMETHYL	3.100	
1,4-DIOXANE	46	
FURANE, TRIMETHYL	84	
1,3-DIOXOLANE	380	
PROPANE, 2-ETHOXY-2-METHYL	200	ETHYL TERT-BUTYL ETHER
Organométalliques		
TRIMETHYL ARSINE	< 5	
TETRAMETHYL STANNANE	60	
TRIMETHYL STIBINE	< 5	

DCMS
Development Centre for Chromatography and Mass Spectrometry

Analyse de Biogaz

Site : CETEM
Prélèvement du 14/06/2010

Projet # CET 100614

Analytes	***Conc.***	***Remarques***
	µg/Nm3	
TRIMETHYL BISMUTHINE	< 5	
Silanes et Siloxanes		
SILANOL, TRIMETHYL	8.700	M
DISILOXANE, HEXAMETHYL	4.800	MM
TRISILOXANE, OCTAMETHYL	230	MDM
CYCLOTRISILOXANE, HEXAMETHYL	630	D3
CYCLOTETRASILOXANE, OCTAMETHYL	12.000	D4
CYCLOPENTASILOXANE, DECAMETHYL	4.800	D5
TETRASILOXANE, DECAMETHYL	41	MD2M
PENTASILOXANE, DODECAMETHYL	< 5	MD3M
SILANE, TETRAMETHYL	< 5	
Azotés		
PROPANENITRILE	< 10	
1H-PYRROLE, METHYL	< 10	
PYRIDINE	< 20	
Equivalents	***Conc.***	
	mg/Nm3	
SOUFRE TOTAL (S)	240,	
SOUFRE (EQUIVALENT H2SO4)	750,	
CHLORE TOTAL (Cl)	8,0	
FLUOR TOTAL (F)	2,7	
SILICIUM TOTAL (Si)	11,	
EQUIVALENT SILICE (SiO2)	24,	
Gaz Majeurs	***Conc.***	
	% v/v	
METHANE (CH4)	47 ± 1	
OXYGENE (O2)	2,3 ± 0,2	
DIOXYDE DE CARBONE (CO2)	34 ± 1	
AZOTE (N2)	16,4 ± 0,5	
MONOXYDE DE CARBONE (CO)	< 0,1	
HYDROGENE (H2)	< 1	

DCMS
DEVELOPMENT CENTRE FOR CHROMATOGRAPHY AND MASS SPECTROMETRY

Analyse de Biogaz

Site : CETEM
Prélèvement du 13/12/2010

Projet # CET 101213

Analytes	Conc. µg/Nm3	Remarques
Mercaptans et Sulfures		
SULFURE D'HYDROGENE	310.000	
METHANETHIOL	250	METHYL MERCAPTAN
ETHANETHIOL	85	ETHYL MERCAPTAN
SULFURE DE DIMETHYLE	6.000	METHANE, THIOBIS
SULFURE DE CARBONE	1.300	
2-PROPANETHIOL	2.500	ISOPROPYL MERCAPTAN
1-PROPENE-1-THIOL	< 5	
2-PROPANETHIOL, 2-METHYL	330	tert-BUTYL MERCAPTAN
1-PROPANETHIOL	180	PROPYL MERCAPTAN
ETHANE, (METHYLTHIO)	120	ETHYLMETHYL SULFURE
THIIRANE, METHYL	10	SULFURE DE PROPYLENE
2-BUTANETHIOL	2.800	sec-BUTYL MERCAPTAN
THIOPHENE	570	
PROPANE, 2-(METHYLTHIO)	760	ISOPROPYLMETHYL SULFURE
1-PROPENE, 3-(METHYLTHIO)	< 5	ALLYL METHYL SULFURE
trans-1-PROPENE, 1-(METHYLTHIO)	< 5	
cis-1-PROPENE, 1-(METHYLTHIO)	< 5	
1-PROPANETHIOL, 2-METHYL	30	ISOBUTYL MERCAPTAN
ACIDE ETHANETHIOIQUE, S-METHYL ESTER	< 5	ACETATE DE METHYLTHIOL
ETHANE, 1,1'-THIOBIS	< 5	SULFURE DE DIETHYLE
1-BUTANETHIOL	30	BUTYL MERCAPTAN
PROPANE, 1-(METHYLTHIO)	75	METHYLPROPYL SULFURE
DISULFURE DE DIMETHYLE	170	
Σ THIOPHENES, METHYL	640	
BUTANE, 2-(METHYLTHIO)	280	sec-BUTYLMETHYL SULFURE
PROPANE, 2-METHYL-1-(METHYLTHIO)	< 5	SULFURE D'ISOBUTYLMETHYLE
1,3-OXATHIOLANE	270	
1-PENTANETHIOL	< 5	PENTYL MERCAPTAN
DISULFURE DE METHYLETHYLE	< 5	
DISULFURE DE METHYLPROPYLE	< 5	
TRISULFURE DE DIMETHYLE	< 5	
Alcanes		
PROPANE, 2-METHYL	5.600	ISOBUTANE
n-BUTANE	15.000	
BUTANE, 2-METHYL	16.000	ISOPENTANE
n-PENTANE	19.000	
BUTANE, 2,2-DIMETHYL	1.300	
BUTANE, 2,3-DIMETHYL	970	
PENTANE, 2-METHYL	3.500	
PENTANE, 3-METHYL	1.900	

Ing. M. Wybauw - Décembre 2010

Analyse de Biogaz

Site : CETEM
Prélèvement du 13/12/2010

Projet # CET 101213

Analytes	Conc. µg/Nm3	Remarques
n-HEXANE	1.900	
HEXANE, 2-METHYL	5.100	
PENTANE, 2,3-DIMETHYL	3.200	
HEXANE, 3-METHYL	8.000	
n-HEPTANE	11.000	
Σ ALCANES C8	10.000	C8.H18
n-OCTANE	12.000	
Σ ALCANES C9	25.000	C9.H20
n-NONANE	45.000	
Σ ALCANES C10	97.000	C10.H22
n-DECANE	86.000	
Σ ALCANES C11	58.000	C11.H24
n-UNDECANE	43.000	
HEPTANE, 2,2,4,6,6-PENTAMETHYL	4.600	
Σ ALCANES C12	21.000	C12.H26
n-DODECANE	7.000	
n-TRIDECANE	760	
Alcènes		
1-PROPENE	11.000	
1-BUTENE	5.400	
trans-2-BUTENE	510	
cis-2-BUTENE	370	
Σ ALCENES C5	3.300	C5.H10
Σ ALCENES C6	1.500	C6.H12
Σ ALCENES C7	600	C7.H14
Σ ALCENES C8	510	C8.H16
Cycloalcanes		
CYCLOPENTANE	3.400	
CYCLOPENTANE, METHYL	1.600	
CYCLOHEXANE	10.000	
Σ CYCLOPENTANES, DIMETHYL	3.700	C7.H14
CYCLOHEXANE, METHYL	8.500	
CYCLOPENTANE, ETHYL	1.100	
Σ CYCLOHEXANES, DIMETHYL	5.100	C8.H16
Σ CYCLOPENTANES, ETHYLMETHYL	2.200	C8.H16
Σ CYCLOPENTANES, TRIMETHYL	490	C8.H16
CYCLOHEXANE, ETHYL	5.100	
Σ CYCLOHEXANES, TRIMETHYL	8.800	C9.H18
Σ CYCLOHEXANES, ETHYLMETHYL	8.400	C9.H18
CYCLOHEXANE, PROPYL	12.000	

DCMS
DEVELOPMENT CENTRE FOR CHROMATOGRAPHY AND MASS SPECTROMETRY

Analyse de Biogaz

Site : CETEM
Prélèvement du 13/12/2010

Projet # CET 101213

Analytes	Conc. µg/Nm3	Remarques
Σ CYCLOALCANES C10	24.000	C10.H20
CYCLOHEXANE, BUTYL	7.900	
CYCLOHEXANE, PENTYL	1.800	
Alcools		
ETHANOL	1.400	
2-PROPANOL	3.300	ISOPROPANOL
2-PROPANOL, 2-METHYL	2.600	tert-BUTYL ALCOOL
1-PROPANOL	890	n-PROPANOL
2-BUTANOL	5.400	sec-BUTYL ALCOOL
1-PROPANOL, 2-METHYL	130	ISOBUTANOL
2-BUTANOL, 2-METHYL	62	tert-PENTYL ALCOOL
1-BUTANOL	1.100	n-BUTANOL
2-BUTANOL, 3-METHYL	310	
1-PENTANOL	270	
2-PENTANOL	130	
2-PENTANOL, 4-METHYL	240	
3-PENTANOL	83	
1-HEXANOL	90	n-HEXANOL
2-HEXANOL	< 10	
3-HEXANOL	< 10	
Chlorofluorocarbones		
1,1,1,2,3,3,3-HEPTAFLUOROPROPANE	< 5	CFC 227
TRIFLUOROETHENE	< 5	CFC 1123
1,1-DIFLUOROETHANE	66	CFC 152a
1,1,1,2-TETRAFLUOROETHANE	1.300	CFC 134a
1-CHLORO-2-FLUOROETHENE	19	CFC 1131
1,1,2,2-TETRAFLUOROETHANE	< 5	CFC 134
CHLORODIFLUOROMETHANE	260	CFC 22
DICHLORODIFLUOROMETHANE	420	CFC 12
CHLOROTRIFLUOROETHENE	14	CFC 1113
1-CHLORO-1,1-DIFLUOROETHANE	290	CFC 142
1,2-DICHLORO-1,1,2,2-TETRAFLUOROETHANE	44	CFC 114
CHLOROFLUOROMETHANE	360	CFC 31
DICHLOROFLUOROMETHANE	1.300	CFC 21
1-CHLORO-1-FLUOROETHANE	330	CFC 151a
1,2-DICHLORO-1,1,2-TRIFLUOROETHANE	19	CFC 123a
TRICHLOROFLUOROMETHANE	410	CFC 11
1,1-DICHLORO-1-FLUOROETHANE	720	CFC 141b
1,1,2-TRICHLORO-1,2,2-TRIFLUOROETHANE	13	CFC 113

Analyse de Biogaz

Site : CETEM
Prélèvement du 13/12/2010

Projet # CET 101213

Analytes	Conc. µg/Nm3	Remarques
Composés chlorés		
CHLORURE DE VINYLE	290	
CHLOROETHANE	67	
1,1-DICHLOROETHYLENE	42	
1,1-DICHLOROETHANE	60	
trans-1,2-DICHLOROETHYLENE	31	
cis-1,2-DICHLOROETHYLENE	1.300	
DICHLOROMETHANE	300	
3-CHLORO-1-BUTENE	< 5	
1,2-DICHLOROETHANE	280	
1,1,1-TRICHLOROETHANE	7	
1,2-DICHLOROPROPANE	380	
TRICHLOROETHYLENE	880	
TETRACHLOROETHYLENE	800	
CHLOROBENZENE	740	
1,4-DICHLOROBENZENE	2.300	
Cétones		
2-PROPANONE	20.000	ACETONE
2-BUTANONE	30.000	METHYL ETHYL CETONE
2-BUTANONE, 3-METHYL	2.500	
2-PENTANONE	2.200	METHYL BUTYL CETONE
3-PENTANONE	400	
2-PENTANONE, 4-METHYL	3.600	METHYL ISOBUTYL CETONE
3-PENTANONE, 2-METHYL	250	
2-PENTANONE, 3-METHYL	780	
3-HEXANONE	350	
2-HEXANONE	320	
2-HEPTANONE	520	
3-HEPTANONE	240	
Hydrocarbures Monoaromatiques		
BENZENE	8.100	
TOLUENE	64.000	
ETHYLBENZENE	49.000	
m- + p-XYLENES	72.000	
o-XYLENE	22.000	
STYRENE	3.500	
ISOPROPYLBENZENE	6.400	
n-PROPYLBENZENE	6.200	
p-ETHYLTOLUENE	13.000	
m-ETHYLTOLUENE	5.300	

Analyse de Biogaz

Site : CETEM
Prélèvement du 13/12/2010

Projet # CET 101213

Analytes	Conc. µg/Nm3	Remarques
1,3,5-TRIMETHYLBENZENE	7.900	
o-ETHYLTOLUENE	6.900	
1,2,4-TRIMETHYLBENZENE	25.000	
p-ISOPROPYLTOLUENE	130.000	p-CYMENE
1,2,3-TRIMETHYLBENZENE	5.500	
Σ C4 ALKYLBENZENES	24.000	C10.H14
Hydrocarbures Polyaromatiques		
NAPHTHALENE	860	
DECAHYDRONAPHTHALENE	3.600	DECALINE
Σ METHYLDECAHYDRONAPHTHALENES	2.700	C11.H20
DIHYDROINDENE	1.900	INDANE
Hydrocarbures monoterpéniques		
CAMPHENE	12.000	
ALPHA-PINENE	140.000	
BETA-MYRCENE	< 5	
BETA-PINENE	13.000	
3-CARENE	25.000	
ALPHA-TERPINENE	1.800	
LIMONENE	110.000	
Σ HYDROCARBURES MONOTERPENIQUES	12.000	C10.H16
CAMPHRE	1.500	
CARVOMENTHONE	250	
SANTENE	150	
TERPINOLENE	5.300	
FENCHONE	880	
Esters		
ACIDE ACETIQUE, METHYL ESTER	350	ACETATE DE METHYLE
ACIDE ACETIQUE, ETHYL ESTER	580	ACETATE D'ETHYLE
ACIDE ACETIQUE, ISOPROPYL ESTER	180	ACETATE D'ISOPROPYLE
ACIDE ACETIQUE, PROPYL ESTER	660	ACETATE DE PROPYLE
ACIDE ACETIQUE, ISOBUTYL ESTER	340	ACETATE D'ISOBUTYLE
ACIDE ACETIQUE, sec-BUTYL ESTER	270	
ACIDE ACETIQUE, BUTYL ESTER	440	ACETATE DE BUTYLE
ACIDE PROPANOIQUE, METHYL ESTER	220	PROPANOATE DE METHYLE
ACIDE PROPANOIQUE, ETHYL ESTER	390	PROPANOATE D'ETHYLE
ACIDE PROPANOIQUE, ISOPROPYL ESTER	140	PROPANOATE D'ISOPROPYLE
ACIDE PROPANOIQUE, PROPYL ESTER	290	PROPANOATE DE PROPYLE
ACIDE PROPANOIQUE, BUTYL ESTER	230	PROPANOATE DE BUTYLE
ACIDE ISOBUTANOIQUE, METHYL ESTER	53	ISOBUTANOATE DE METHYLE

Analyse de Biogaz

Site : CETEM
Prélèvement du 13/12/2010

Projet # CET 101213

Analytes	Conc. µg/Nm3	Remarques
ACIDE BUTANOIQUE, METHYL ESTER	610	BUTANOATE DE METHYLE
ACIDE BUTANOIQUE, ETHYL ESTER	2.100	BUTANOATE D'ETHYLE
ACIDE BUTANOIQUE, ISOPROPYL ESTER	340	BUTANOATE D'ISOPROPYLE
ACIDE PROPANOIQUE, 2-METHYL PROPYL ESTER	110	
ACIDE BUTANOIQUE, PROPYL ESTER	1.100	BUTANOATE DE PROPYLE
ACIDE BUTANOIQUE, ISOBUTYL ESTER	1.100	BUTANOATE D'ISOBUTYLE
ACIDE BUTANOIQUE, BUTYL ESTER	500	BUTANOATE DE BUTYLE
ACIDE ALPHA-METHYLBUTANOIQUE, METHYL ESTER	15	
ACIDE ISOBUTANOIQUE, ETHYL ESTER	150	
ACIDE PENTANOIQUE, METHYL ESTER	80	PENTANOATE DE METHYLE
ACIDE PENTANOIQUE, ETHYL ESTER	230	PENTANOATE D'ETHYLE
ACIDE HEXANOIQUE, METHYL ESTER	180	HEXANOATE DE METHYLE
ACIDE HEXANOIQUE, ETHYL ESTER	410	HEXANOATE D'ETHYLE
ACIDE HEXANOIQUE, PROPYL ESTER	110	HEXANOATE DE PROPYLE
ACIDE HEXANOIQUE, ISOBUTYL ESTER	140	HEXANOATE D'ISOBUTYLE
ACIDE HEXANOIQUE, BUTYL ESTER	92	HEXANOATE DE BUTYLE
Ethers		
METHANE, 1,1'-OXYBIS	2.000	DIMETHYL ETHER
FURANE	1.200	
ETHANE, 1,1'-OXYBIS	1.100	DIETHYL ETHER
METHANE, DIMETHOXY	830	METHYLAL
Σ FURANES, METHYL	2.900	
METHYL TERT-BUTYL ETHER	400	MTBE
TETRAHYDROFURANE	3.800	THF
FURANE, ETHYL	950	
FURANE, DIMETHYL	4.800	
1,4-DIOXANE	27	
FURANE, TRIMETHYL	120	
1,3-DIOXOLANE	300	
PROPANE, 2-ETHOXY-2-METHYL	170	ETHYL TERT-BUTYL ETHER
Organométalliques		
TRIMETHYL ARSINE	< 5	
TETRAMETHYL STANNANE	79	
TRIMETHYL STIBINE	< 5	
TRIMETHYL BISMUTHINE	< 5	
Silanes et Siloxanes		
SILANOL, TRIMETHYL	7.800	M
DISILOXANE, HEXAMETHYL	5.500	MM
TRISILOXANE, OCTAMETHYL	330	MDM

DCMS
DEVELOPMENT CENTRE FOR CHROMATOGRAPHY AND MASS SPECTROMETRY

Analyse de Biogaz

Site : CETEM
Prélèvement du 13/12/2010

Projet # CET 101213

Analytes	Conc.	Remarques
	µg/Nm3	
CYCLOTRISILOXANE, HEXAMETHYL	880	D3
CYCLOTETRASILOXANE, OCTAMETHYL	18.000	D4
CYCLOPENTASILOXANE, DECAMETHYL	5.600	D5
TETRASILOXANE, DECAMETHYL	56	MD2M
PENTASILOXANE, DODECAMETHYL	< 5	MD3M
SILANE, TETRAMETHYL	< 5	
Azotés		
PROPANENITRILE	< 10	
1H-PYRROLE, METHYL	< 10	
PYRIDINE	< 20	
Equivalents	Conc.	
	mg/Nm3	
SOUFRE TOTAL (S)	300,	
SOUFRE (EQUIVALENT H2SO4)	920,	
CHLORE TOTAL (Cl)	7,1	
FLUOR TOTAL (F)	2,0	
SILICIUM TOTAL (Si)	14,	
EQUIVALENT SILICE (SiO2)	29,	
Gaz Majeurs	Conc.	
	% v/v	
METHANE (CH4)	49 ± 1	
OXYGENE (O2)	2,7 ± 0,2	
DIOXYDE DE CARBONE (CO2)	33 ± 1	
AZOTE (N2)	16,0 ± 0,5	
MONOXYDE DE CARBONE (CO)	< 0,1	
HYDROGENE (H2)	< 1	

DCMS
Development Centre for Chromatography and Mass Spectrometry

Analyse de Biogaz

Site : CETEM
Prélèvement du 15/06/2011

Projet # CET 110615

Analytes	Conc. µg/Nm3	Remarques
Mercaptans et Sulfures		
SULFURE D'HYDROGENE	320.000	
METHANETHIOL	440	METHYL MERCAPTAN
ETHANETHIOL	90	ETHYL MERCAPTAN
SULFURE DE DIMETHYLE	8.200	METHANE, THIOBIS
SULFURE DE CARBONE	1.700	
2-PROPANETHIOL	2.300	ISOPROPYL MERCAPTAN
1-PROPENE-1-THIOL	< 5	
2-PROPANETHIOL, 2-METHYL	230	tert-BUTYL MERCAPTAN
1-PROPANETHIOL	180	PROPYL MERCAPTAN
ETHANE, (METHYLTHIO)	140	ETHYLMETHYL SULFURE
THIIRANE, METHYL	5	SULFURE DE PROPYLENE
2-BUTANETHIOL	2.500	sec-BUTYL MERCAPTAN
THIOPHENE	430	
PROPANE, 2-(METHYLTHIO)	670	ISOPROPYLMETHYL SULFURE
1-PROPENE, 3-(METHYLTHIO)	< 5	ALLYL METHYL SULFURE
trans-1-PROPENE, 1-(METHYLTHIO)	< 5	
cis-1-PROPENE, 1-(METHYLTHIO)	< 5	
1-PROPANETHIOL, 2-METHYL	32	ISOBUTYL MERCAPTAN
ACIDE ETHANETHIOIQUE, S-METHYL ESTER	< 5	ACETATE DE METHYLTHIOL
ETHANE, 1,1'-THIOBIS	< 5	SULFURE DE DIETHYLE
1-BUTANETHIOL	25	BUTYL MERCAPTAN
PROPANE, 1-(METHYLTHIO)	85	METHYLPROPYL SULFURE
DISULFURE DE DIMETHYLE	250	
Σ THIOPHENES, METHYL	630	
BUTANE, 2-(METHYLTHIO)	290	sec-BUTYLMETHYL SULFURE
PROPANE, 2-METHYL-1-(METHYLTHIO)	< 5	SULFURE D'ISOBUTYLMETHYLE
1,3-OXATHIOLANE	390	
1-PENTANETHIOL	< 5	PENTYL MERCAPTAN
DISULFURE DE METHYLETHYLE	< 5	
DISULFURE DE METHYLPROPYLE	< 5	
TRISULFURE DE DIMETHYLE	< 5	
Alcanes		
PROPANE, 2-METHYL	5.200	ISOBUTANE
n-BUTANE	11.000	
BUTANE, 2-METHYL	9.500	ISOPENTANE
n-PENTANE	9.000	
BUTANE, 2,2-DIMETHYL	930	
BUTANE, 2,3-DIMETHYL	670	
PENTANE, 2-METHYL	2.200	
PENTANE, 3-METHYL	1.200	

DCMS
Development Centre for Chromatography and Mass Spectrometry

Analyse de Biogaz

Site : CETEM
Prélèvement du 15/06/2011

Projet # CET 110615

Analytes	*Conc.*	*Remarques*
	µg/Nm3	
n-HEXANE	1.000	
HEXANE, 2-METHYL	3.200	
PENTANE, 2,3-DIMETHYL	2.200	
HEXANE, 3-METHYL	4.100	
n-HEPTANE	6.700	
Σ ALCANES C8	6.500	C8.H18
n-OCTANE	7.700	
Σ ALCANES C9	20.000	C9.H20
n-NONANE	38.000	
Σ ALCANES C10	84.000	C10.H22
n-DECANE	78.000	
Σ ALCANES C11	55.000	C11.H24
n-UNDECANE	43.000	
HEPTANE, 2,2,4,6,6-PENTAMETHYL	4.500	
Σ ALCANES C12	21.000	C12.H26
n-DODECANE	10.000	
n-TRIDECANE	1.800	
Alcènes		
1-PROPENE	9.500	
1-BUTENE	4.100	
trans-2-BUTENE	390	
cis-2-BUTENE	290	
Σ ALCENES C5	2.800	C5.H10
Σ ALCENES C6	750	C6.H12
Σ ALCENES C7	330	C7.H14
Σ ALCENES C8	400	C8.H16
Cycloalcanes		
CYCLOPENTANE	1.800	
CYCLOPENTANE, METHYL	1.000	
CYCLOHEXANE	5.100	
Σ CYCLOPENTANES, DIMETHYL	1.900	C7.H14
CYCLOHEXANE, METHYL	5.300	
CYCLOPENTANE, ETHYL	640	
Σ CYCLOHEXANES, DIMETHYL	3.600	C8.H16
Σ CYCLOPENTANES, ETHYLMETHYL	1.400	C8.H16
Σ CYCLOPENTANES, TRIMETHYL	360	C8.H16
CYCLOHEXANE, ETHYL	3.500	
Σ CYCLOHEXANES, TRIMETHYL	7.800	C9.H18
Σ CYCLOHEXANES, ETHYLMETHYL	6.200	C9.H18
CYCLOHEXANE, PROPYL	9.600	

DCMS
Development Centre for Chromatography and Mass Spectrometry

Analyse de Biogaz

Site : CETEM
Prélèvement du 15/06/2011

Projet # CET 110615

Analytes	*Conc.*	*Remarques*
	µg/Nm3	
Σ CYCLOALCANES C10	20.000	C10.H20
CYCLOHEXANE, BUTYL	6.100	
CYCLOHEXANE, PENTYL	1.700	
Alcools		
ETHANOL	410	
2-PROPANOL	3.300	ISOPROPANOL
2-PROPANOL, 2-METHYL	3.700	tert-BUTYL ALCOOL
1-PROPANOL	320	n-PROPANOL
2-BUTANOL	4.400	sec-BUTYL ALCOOL
1-PROPANOL, 2-METHYL	91	ISOBUTANOL
2-BUTANOL, 2-METHYL	72	tert-PENTYL ALCOOL
1-BUTANOL	780	n-BUTANOL
2-BUTANOL, 3-METHYL	200	
1-PENTANOL	150	
2-PENTANOL	150	
2-PENTANOL, 4-METHYL	260	
3-PENTANOL	100	
1-HEXANOL	50	n-HEXANOL
2-HEXANOL	< 10	
3-HEXANOL	< 10	
Chlorofluorocarbones		
1,1,1,2,3,3,3-HEPTAFLUOROPROPANE	< 5	CFC 227
TRIFLUOROETHENE	< 5	CFC 1123
1,1-DIFLUOROETHANE	44	CFC 152a
1,1,1,2-TETRAFLUOROETHANE	740	CFC 134a
1-CHLORO-2-FLUOROETHENE	12	CFC 1131
1,1,2,2-TETRAFLUOROETHANE	< 5	CFC 134
CHLORODIFLUOROMETHANE	210	CFC 22
DICHLORODIFLUOROMETHANE	310	CFC 12
CHLOROTRIFLUOROETHENE	17	CFC 1113
1-CHLORO-1,1-DIFLUOROETHANE	180	CFC 142
1,2-DICHLORO-1,1,2,2-TETRAFLUOROETHANE	49	CFC 114
CHLOROFLUOROMETHANE	200	CFC 31
DICHLOROFLUOROMETHANE	450	CFC 21
1-CHLORO-1-FLUOROETHANE	190	CFC 151a
1,2-DICHLORO-1,1,2-TRIFLUOROETHANE	12	CFC 123a
TRICHLOROFLUOROMETHANE	100	CFC 11
1,1-DICHLORO-1-FLUOROETHANE	240	CFC 141b
1,1,2-TRICHLORO-1,2,2-TRIFLUOROETHANE	10	CFC 113

DCMS
Development Centre for Chromatography and Mass Spectrometry

Analyse de Biogaz

Site : CETEM
Prélèvement du 15/06/2011

Projet # CET 110615

Analytes	Conc. µg/Nm3	Remarques
Composés chlorés		
CHLORURE DE VINYLE	180	
CHLOROETHANE	30	
1,1-DICHLOROETHYLENE	26	
1,1-DICHLOROETHANE	30	
trans-1,2-DICHLOROETHYLENE	19	
cis-1,2-DICHLOROETHYLENE	730	
DICHLOROMETHANE	69	
3-CHLORO-1-BUTENE	< 5	
1,2-DICHLOROETHANE	100	
1,1,1-TRICHLOROETHANE	< 5	
1,2-DICHLOROPROPANE	230	
TRICHLOROETHYLENE	500	
TETRACHLOROETHYLENE	430	
CHLOROBENZENE	700	
1,4-DICHLOROBENZENE	2.300	
Cétones		
2-PROPANONE	24.000	ACETONE
2-BUTANONE	27.000	METHYL ETHYL CETONE
2-BUTANONE, 3-METHYL	2.300	
2-PENTANONE	2.100	METHYL BUTYL CETONE
3-PENTANONE	400	
2-PENTANONE, 4-METHYL	2.900	METHYL ISOBUTYL CETONE
3-PENTANONE, 2-METHYL	250	
2-PENTANONE, 3-METHYL	660	
3-HEXANONE	330	
2-HEXANONE	330	
2-HEPTANONE	500	
3-HEPTANONE	230	
Hydrocarbures Monoaromatiques		
BENZENE	7.100	
TOLUENE	59.000	
ETHYLBENZENE	45.000	
m- + p-XYLENES	67.000	
o-XYLENE	19.000	
STYRENE	2.800	
ISOPROPYLBENZENE	6.600	
n-PROPYLBENZENE	5.300	
p-ETHYLTOLUENE	12.000	
m-ETHYLTOLUENE	5.300	

DCMS
Development Centre for Chromatography and Mass Spectrometry

Analyse de Biogaz

Site : CETEM
Prélèvement du 15/06/2011

Projet # CET 110615

Analytes	Conc. µg/Nm3	Remarques
1,3,5-TRIMETHYLBENZENE	7.200	
o-ETHYLTOLUENE	6.800	
1,2,4-TRIMETHYLBENZENE	23.000	
p-ISOPROPYLTOLUENE	140.000	p-CYMENE
1,2,3-TRIMETHYLBENZENE	4.800	
Σ C4 ALKYLBENZENES	26.000	C10.H14
Hydrocarbures Polyaromatiques		
NAPHTHALENE	1.200	
DECAHYDRONAPHTHALENE	3.300	DECALINE
Σ METHYLDECAHYDRONAPHTHALENES	2.300	C11.H20
DIHYDROINDENE	2.100	INDANE
Hydrocarbures monoterpéniques		
CAMPHENE	9.200	
ALPHA-PINENE	140.000	
BETA-MYRCENE	< 5	
BETA-PINENE	11.000	
3-CARENE	27.000	
ALPHA-TERPINENE	1.700	
LIMONENE	95.000	
Σ HYDROCARBURES MONOTERPENIQUES	13.000	C10.H16
CAMPHRE	1.800	
CARVOMENTHONE	250	
SANTENE	130	
TERPINOLENE	5.500	
FENCHONE	860	
Esters		
ACIDE ACETIQUE, METHYL ESTER	95	ACETATE DE METHYLE
ACIDE ACETIQUE, ETHYL ESTER	240	ACETATE D'ETHYLE
ACIDE ACETIQUE, ISOPROPYL ESTER	140	ACETATE D'ISOPROPYLE
ACIDE ACETIQUE, PROPYL ESTER	460	ACETATE DE PROPYLE
ACIDE ACETIQUE, ISOBUTYL ESTER	220	ACETATE D'ISOBUTYLE
ACIDE ACETIQUE, sec-BUTYL ESTER	180	
ACIDE ACETIQUE, BUTYL ESTER	300	ACETATE DE BUTYLE
ACIDE PROPANOIQUE, METHYL ESTER	59	PROPANOATE DE METHYLE
ACIDE PROPANOIQUE, ETHYL ESTER	180	PROPANOATE D'ETHYLE
ACIDE PROPANOIQUE, ISOPROPYL ESTER	100	PROPANOATE D'ISOPROPYLE
ACIDE PROPANOIQUE, PROPYL ESTER	120	PROPANOATE DE PROPYLE
ACIDE PROPANOIQUE, BUTYL ESTER	100	PROPANOATE DE BUTYLE
ACIDE ISOBUTANOIQUE, METHYL ESTER	24	ISOBUTANOATE DE METHYLE

DCMS
Development Centre for Chromatography and Mass Spectrometry

Analyse de Biogaz

Site : CETEM
Prélèvement du 15/06/2011

Projet # CET 110615

Analytes	Conc. µg/Nm3	Remarques
ACIDE BUTANOIQUE, METHYL ESTER	200	BUTANOATE DE METHYLE
ACIDE BUTANOIQUE, ETHYL ESTER	840	BUTANOATE D'ETHYLE
ACIDE BUTANOIQUE, ISOPROPYL ESTER	220	BUTANOATE D'ISOPROPYLE
ACIDE PROPANOIQUE, 2-METHYL PROPYL ESTER	58	
ACIDE BUTANOIQUE, PROPYL ESTER	490	BUTANOATE DE PROPYLE
ACIDE BUTANOIQUE, ISOBUTYL ESTER	720	BUTANOATE D'ISOBUTYLE
ACIDE BUTANOIQUE, BUTYL ESTER	400	BUTANOATE DE BUTYLE
ACIDE ALPHA-METHYLBUTANOIQUE, METHYL ESTER	20	
ACIDE ISOBUTANOIQUE, ETHYL ESTER	57	
ACIDE PENTANOIQUE, METHYL ESTER	31	PENTANOATE DE METHYLE
ACIDE PENTANOIQUE, ETHYL ESTER	110	PENTANOATE D'ETHYLE
ACIDE HEXANOIQUE, METHYL ESTER	69	HEXANOATE DE METHYLE
ACIDE HEXANOIQUE, ETHYL ESTER	210	HEXANOATE D'ETHYLE
ACIDE HEXANOIQUE, PROPYL ESTER	50	HEXANOATE DE PROPYLE
ACIDE HEXANOIQUE, ISOBUTYL ESTER	80	HEXANOATE D'ISOBUTYLE
ACIDE HEXANOIQUE, BUTYL ESTER	50	HEXANOATE DE BUTYLE
Ethers		
METHANE, 1,1'-OXYBIS	1.500	DIMETHYL ETHER
FURANE	800	
ETHANE, 1,1'-OXYBIS	600	DIETHYL ETHER
METHANE, DIMETHOXY	440	METHYLAL
Σ FURANES, METHYL	2.400	
METHYL TERT-BUTYL ETHER	160	MTBE
TETRAHYDROFURANE	3.000	THF
FURANE, ETHYL	880	
FURANE, DIMETHYL	4.700	
1,4-DIOXANE	51	
FURANE, TRIMETHYL	120	
1,3-DIOXOLANE	270	
PROPANE, 2-ETHOXY-2-METHYL	64	ETHYL TERT-BUTYL ETHER
Organométalliques		
TRIMETHYL ARSINE	< 5	
TETRAMETHYL STANNANE	59	
TRIMETHYL STIBINE	< 5	
TRIMETHYL BISMUTHINE	< 5	
Silanes et Siloxanes		
SILANOL, TRIMETHYL	8.600	M
DISILOXANE, HEXAMETHYL	4.900	MM
TRISILOXANE, OCTAMETHYL	380	MDM

DCMS
Development Centre for Chromatography and Mass Spectrometry

Analyse de Biogaz

Site : CETEM
Prélèvement du 15/06/2011

Projet # CET 110615

Analytes	*Conc.*	*Remarques*
	µg/Nm3	
CYCLOTRISILOXANE, HEXAMETHYL	830	D3
CYCLOTETRASILOXANE, OCTAMETHYL	13.000	D4
CYCLOPENTASILOXANE, DECAMETHYL	4.200	D5
TETRASILOXANE, DECAMETHYL	43	MD2M
PENTASILOXANE, DODECAMETHYL	< 5	MD3M
SILANE, TETRAMETHYL	< 5	
Azotés		
PROPANENITRILE	< 10	
1H-PYRROLE, METHYL	< 10	
PYRIDINE	< 20	
Equivalents	*Conc.*	
	mg/Nm3	
SOUFRE TOTAL (S)	310,	
SOUFRE (EQUIVALENT H2SO4)	950,	
CHLORE TOTAL (Cl)	4,2	
FLUOR TOTAL (F)	1,1	
SILICIUM TOTAL (Si)	11,	
EQUIVALENT SILICE (SiO2)	24,	
Gaz Majeurs	*Conc.*	
	% v/v	
METHANE (CH4)	49 ± 1	
OXYGENE (O2)	1,8 ± 0,1	
DIOXYDE DE CARBONE (CO2)	35 ± 1	
AZOTE (N2)	14,5 ± 0,5	
MONOXYDE DE CARBONE (CO)	< 0,1	
HYDROGENE (H2)	< 1	

DCMS
Development Centre for Chromatography and Mass Spectrometry

Analyse de Biogaz

Site : CETEM
Prélèvement du 13/12/2011

Projet # CET 111213

Analytes	***Conc.***	***Remarques***
	µg/Nm3	
Mercaptans et Sulfures		
SULFURE D'HYDROGENE	310.000	
METHANETHIOL	620	METHYL MERCAPTAN
ETHANETHIOL	92	ETHYL MERCAPTAN
SULFURE DE DIMETHYLE	6.500	METHANE, THIOBIS
SULFURE DE CARBONE	1.300	
2-PROPANETHIOL	3.000	ISOPROPYL MERCAPTAN
1-PROPENE-1-THIOL	< 5	
2-PROPANETHIOL, 2-METHYL	260	tert-BUTYL MERCAPTAN
1-PROPANETHIOL	190	PROPYL MERCAPTAN
ETHANE, (METHYLTHIO)	140	ETHYLMETHYL SULFURE
THIIRANE, METHYL	< 5	SULFURE DE PROPYLENE
2-BUTANETHIOL	3.100	sec-BUTYL MERCAPTAN
THIOPHENE	520	
PROPANE, 2-(METHYLTHIO)	700	ISOPROPYLMETHYL SULFURE
1-PROPENE, 3-(METHYLTHIO)	< 5	ALLYL METHYL SULFURE
trans-1-PROPENE, 1-(METHYLTHIO)	< 5	
cis-1-PROPENE, 1-(METHYLTHIO)	< 5	
1-PROPANETHIOL, 2-METHYL	29	ISOBUTYL MERCAPTAN
ACIDE ETHANETHIOIQUE, S-METHYL ESTER	< 5	ACETATE DE METHYLTHIOL
ETHANE, 1,1'-THIOBIS	< 5	SULFURE DE DIETHYLE
1-BUTANETHIOL	32	BUTYL MERCAPTAN
PROPANE, 1-(METHYLTHIO)	110	METHYLPROPYL SULFURE
DISULFURE DE DIMETHYLE	260	
Σ THIOPHENES, METHYL	720	
BUTANE, 2-(METHYLTHIO)	270	sec-BUTYLMETHYL SULFURE
PROPANE, 2-METHYL-1-(METHYLTHIO)	< 5	SULFURE D'ISOBUTYLMETHYLE
1,3-OXATHIOLANE	470	
1-PENTANETHIOL	< 5	PENTYL MERCAPTAN
DISULFURE DE METHYLETHYLE	< 5	
DISULFURE DE METHYLPROPYLE	< 5	
TRISULFURE DE DIMETHYLE	< 5	
Alcanes		
PROPANE, 2-METHYL	4.200	ISOBUTANE
n-BUTANE	11.000	
BUTANE, 2-METHYL	11.000	ISOPENTANE
n-PENTANE	10.000	
BUTANE, 2,2-DIMETHYL	870	
BUTANE, 2,3-DIMETHYL	860	
PENTANE, 2-METHYL	2.400	

DCMS
Development Centre for Chromatography and Mass Spectrometry

Analyse de Biogaz

Site : CETEM
Prélèvement du 13/12/2011

Projet # CET 111213

Analytes	***Conc.***	***Remarques***
	µg/Nm3	
PENTANE, 3-METHYL	1.100	
n-HEXANE	1.900	
HEXANE, 2-METHYL	3.800	
PENTANE, 2,3-DIMETHYL	1.800	
HEXANE, 3-METHYL	4.000	
n-HEPTANE	7.100	
Σ ALCANES C8	6.000	C8.H18
n-OCTANE	7.700	
Σ ALCANES C9	18.000	C9.H20
n-NONANE	38.000	
Σ ALCANES C10	84.000	C10.H22
n-DECANE	90.000	
Σ ALCANES C11	63.000	C11.H24
n-UNDECANE	46.000	
HEPTANE, 2,2,4,6,6-PENTAMETHYL	4.300	
Σ ALCANES C12	24.000	C12.H26
n-DODECANE	7.000	
n-TRIDECANE	880	
Alcènes		
1-PROPENE	9.700	
1-BUTENE	4.500	
trans-2-BUTENE	420	
cis-2-BUTENE	280	
Σ ALCENES C5	2.500	C5.H10
Σ ALCENES C6	790	C6.H12
Σ ALCENES C7	290	C7.H14
Σ ALCENES C8	380	C8.H16
Cycloalcanes		
CYCLOPENTANE	2.200	
CYCLOPENTANE, METHYL	910	
CYCLOHEXANE	6.000	
Σ CYCLOPENTANES, DIMETHYL	1.900	C7.H14
CYCLOHEXANE, METHYL	6.900	
CYCLOPENTANE, ETHYL	640	
Σ CYCLOHEXANES, DIMETHYL	3.700	C8.H16
Σ CYCLOPENTANES, ETHYLMETHYL	1.400	C8.H16
Σ CYCLOPENTANES, TRIMETHYL	300	C8.H16
CYCLOHEXANE, ETHYL	3.500	
Σ CYCLOHEXANES, TRIMETHYL	7.200	C9.H18

DCMS
Development Centre for Chromatography and Mass Spectrometry

Analyse de Biogaz

Site : CETEM
Prélèvement du 13/12/2011

Projet # CET 111213

Analytes	***Conc.***	***Remarques***
	µg/Nm3	
Σ CYCLOHEXANES, ETHYLMETHYL	7.300	C9.H18
CYCLOHEXANE, PROPYL	9.100	
Σ CYCLOALCANES C10	24.000	C10.H20
CYCLOHEXANE, BUTYL	7.400	
CYCLOHEXANE, PENTYL	1.900	
Alcools		
ETHANOL	990	
2-PROPANOL	5.400	ISOPROPANOL
2-PROPANOL, 2-METHYL	3.500	tert-BUTYL ALCOOL
1-PROPANOL	710	n-PROPANOL
2-BUTANOL	6.200	sec-BUTYL ALCOOL
1-PROPANOL, 2-METHYL	250	ISOBUTANOL
2-BUTANOL, 2-METHYL	48	tert-PENTYL ALCOOL
1-BUTANOL	2.000	n-BUTANOL
2-BUTANOL, 3-METHYL	450	
1-PENTANOL	160	
2-PENTANOL	190	
2-PENTANOL, 4-METHYL	310	
3-PENTANOL	110	
1-HEXANOL	70	n-HEXANOL
2-HEXANOL	< 10	
3-HEXANOL	< 10	
Chlorofluorocarbones		
1,1,1,2,3,3,3-HEPTAFLUOROPROPANE	< 5	CFC 227
TRIFLUOROETHENE	< 5	CFC 1123
1,1-DIFLUOROETHANE	32	CFC 152a
1,1,1,2-TETRAFLUOROETHANE	610	CFC 134a
1-CHLORO-2-FLUOROETHENE	17	CFC 1131
1,1,2,2-TETRAFLUOROETHANE	< 5	CFC 134
CHLORODIFLUOROMETHANE	190	CFC 22
DICHLORODIFLUOROMETHANE	250	CFC 12
CHLOROTRIFLUOROETHENE	11	CFC 1113
1-CHLORO-1,1-DIFLUOROETHANE	140	CFC 142
1,2-DICHLORO-1,1,2,2-TETRAFLUOROETHANE	61	CFC 114
CHLOROFLUOROMETHANE	170	CFC 31
DICHLOROFLUOROMETHANE	790	CFC 21
1-CHLORO-1-FLUOROETHANE	220	CFC 151a
1,2-DICHLORO-1,1,2-TRIFLUOROETHANE	13	CFC 123a
TRICHLOROFLUOROMETHANE	240	CFC 11

DCMS
Development Centre for Chromatography and Mass Spectrometry

Analyse de Biogaz

Site : CETEM
Prélèvement du 13/12/2011

Projet # CET 111213

Analytes	***Conc.***	***Remarques***
	µg/Nm3	
1,1-DICHLORO-1-FLUOROETHANE	850	CFC 141b
1,1,2-TRICHLORO-1,2,2-TRIFLUOROETHANE	< 5	CFC 113
Composés chlorés		
CHLORURE DE VINYLE	130	
CHLOROETHANE	31	
1,1-DICHLOROETHYLENE	28	
1,1-DICHLOROETHANE	27	
trans-1,2-DICHLOROETHYLENE	20	
cis-1,2-DICHLOROETHYLENE	740	
DICHLOROMETHANE	360	
3-CHLORO-1-BUTENE	< 5	
1,2-DICHLOROETHANE	130	
1,1,1-TRICHLOROETHANE	5	
1,2-DICHLOROPROPANE	220	
TRICHLOROETHYLENE	440	
TETRACHLOROETHYLENE	440	
CHLOROBENZENE	660	
1,4-DICHLOROBENZENE	2.400	
Cétones		
2-PROPANONE	23.000	ACETONE
2-BUTANONE	27.000	METHYL ETHYL CETONE
2-BUTANONE, 3-METHYL	2.700	
2-PENTANONE	2.700	METHYL BUTYL CETONE
3-PENTANONE	530	
2-PENTANONE, 4-METHYL	2.800	METHYL ISOBUTYL CETONE
3-PENTANONE, 2-METHYL	280	
2-PENTANONE, 3-METHYL	750	
3-HEXANONE	420	
2-HEXANONE	330	
2-HEPTANONE	570	
3-HEPTANONE	310	
Hydrocarbures Monoaromatiques		
BENZENE	5.900	
TOLUENE	54.000	
ETHYLBENZENE	45.000	
m- + p-XYLENES	68.000	
o-XYLENE	22.000	
STYRENE	3.300	

DCMS
Development Centre for Chromatography and Mass Spectrometry

Analyse de Biogaz

Site : CETEM
Prélèvement du 13/12/2011

Projet # CET 111213

Analytes	***Conc.***	***Remarques***
	µg/Nm3	
ISOPROPYLBENZENE	6.500	
n-PROPYLBENZENE	6.500	
p-ETHYLTOLUENE	15.000	
m-ETHYLTOLUENE	5.700	
1,3,5-TRIMETHYLBENZENE	7.600	
o-ETHYLTOLUENE	7.800	
1,2,4-TRIMETHYLBENZENE	29.000	
p-ISOPROPYLTOLUENE	170.000	p-CYMENE
1,2,3-TRIMETHYLBENZENE	5.700	
Σ C4 ALKYLBENZENES	26.000	C10.H14
Hydrocarbures Polyaromatiques		
NAPHTHALENE	830	
DECAHYDRONAPHTHALENE	3.400	DECALINE
Σ METHYLDECAHYDRONAPHTHALENES	2.700	C11.H20
DIHYDROINDENE	2.200	INDANE
Hydrocarbures monoterpéniques		
CAMPHENE	12.000	
ALPHA-PINENE	150.000	
BETA-MYRCENE	< 5	
BETA-PINENE	11.000	
3-CARENE	30.000	
ALPHA-TERPINENE	2.100	
LIMONENE	130.000	
Σ HYDROCARBURES MONOTERPENIQUES	17.000	C10.H16
CAMPHRE	1.900	
CARVOMENTHONE	210	
SANTENE	140	
TERPINOLENE	6.400	
FENCHONE	1.100	
Esters		
ACIDE ACETIQUE, METHYL ESTER	1.100	ACETATE DE METHYLE
ACIDE ACETIQUE, ETHYL ESTER	440	ACETATE D'ETHYLE
ACIDE ACETIQUE, ISOPROPYL ESTER	160	ACETATE D'ISOPROPYLE
ACIDE ACETIQUE, PROPYL ESTER	420	ACETATE DE PROPYLE
ACIDE ACETIQUE, ISOBUTYL ESTER	340	ACETATE D'ISOBUTYLE
ACIDE ACETIQUE, sec-BUTYL ESTER	230	
ACIDE ACETIQUE, BUTYL ESTER	350	ACETATE DE BUTYLE
ACIDE PROPANOIQUE, METHYL ESTER	190	PROPANOATE DE METHYLE

DCMS
Development Centre for Chromatography and Mass Spectrometry

Analyse de Biogaz

Site : CETEM
Prélèvement du 13/12/2011

Projet # CET 111213

Analytes	***Conc.***	***Remarques***
	µg/Nm3	
ACIDE PROPANOIQUE, ETHYL ESTER	200	PROPANOATE D'ETHYLE
ACIDE PROPANOIQUE, ISOPROPYL ESTER	120	PROPANOATE D'ISOPROPYLE
ACIDE PROPANOIQUE, PROPYL ESTER	150	PROPANOATE DE PROPYLE
ACIDE PROPANOIQUE, BUTYL ESTER	150	PROPANOATE DE BUTYLE
ACIDE ISOBUTANOIQUE, METHYL ESTER	62	ISOBUTANOATE DE METHYLE
ACIDE BUTANOIQUE, METHYL ESTER	430	BUTANOATE DE METHYLE
ACIDE BUTANOIQUE, ETHYL ESTER	1.100	BUTANOATE D'ETHYLE
ACIDE BUTANOIQUE, ISOPROPYL ESTER	260	BUTANOATE D'ISOPROPYLE
ACIDE PROPANOIQUE, 2-METHYL PROPYL ESTER	66	
ACIDE BUTANOIQUE, PROPYL ESTER	630	BUTANOATE DE PROPYLE
ACIDE BUTANOIQUE, ISOBUTYL ESTER	890	BUTANOATE D'ISOBUTYLE
ACIDE BUTANOIQUE, BUTYL ESTER	1.300	BUTANOATE DE BUTYLE
ACIDE ALPHA-METHYLBUTANOIQUE, METHYL ESTER	14	
ACIDE ISOBUTANOIQUE, ETHYL ESTER	110	
ACIDE PENTANOIQUE, METHYL ESTER	46	PENTANOATE DE METHYLE
ACIDE PENTANOIQUE, ETHYL ESTER	130	PENTANOATE D'ETHYLE
ACIDE HEXANOIQUE, METHYL ESTER	120	HEXANOATE DE METHYLE
ACIDE HEXANOIQUE, ETHYL ESTER	290	HEXANOATE D'ETHYLE
ACIDE HEXANOIQUE, PROPYL ESTER	60	HEXANOATE DE PROPYLE
ACIDE HEXANOIQUE, ISOBUTYL ESTER	94	HEXANOATE D'ISOBUTYLE
ACIDE HEXANOIQUE, BUTYL ESTER	65	HEXANOATE DE BUTYLE
Ethers		
METHANE, 1,1'-OXYBIS	1.300	DIMETHYL ETHER
FURANE	1.200	
ETHANE, 1,1'-OXYBIS	610	DIETHYL ETHER
METHANE, DIMETHOXY	430	METHYLAL
Σ FURANES, METHYL	2.800	
METHYL TERT-BUTYL ETHER	180	MTBE
TETRAHYDROFURANE	3.300	THF
FURANE, ETHYL	1.000	
FURANE, DIMETHYL	5.200	
1,4-DIOXANE	64	
FURANE, TRIMETHYL	120	
1,3-DIOXOLANE	290	
PROPANE, 2-ETHOXY-2-METHYL	91	ETHYL TERT-BUTYL ETHER
Organométalliques		
TRIMETHYL ARSINE	< 5	
TETRAMETHYL STANNANE	56	
TRIMETHYL STIBINE	< 5	

DCMS
Development Centre for Chromatography and Mass Spectrometry

Analyse de Biogaz

Site : CETEM
Prélèvement du 13/12/2011

Projet # CET 111213

Analytes	***Conc.***	***Remarques***
	µg/Nm3	
TRIMETHYL BISMUTHINE	< 5	
Silanes et Siloxanes		
SILANOL, TRIMETHYL	9.300	M
DISILOXANE, HEXAMETHYL	4.500	MM
TRISILOXANE, OCTAMETHYL	400	MDM
CYCLOTRISILOXANE, HEXAMETHYL	910	D3
CYCLOTETRASILOXANE, OCTAMETHYL	14.000	D4
CYCLOPENTASILOXANE, DECAMETHYL	4.600	D5
TETRASILOXANE, DECAMETHYL	48	MD2M
PENTASILOXANE, DODECAMETHYL	< 5	MD3M
SILANE, TETRAMETHYL	< 5	
Azotés		
PROPANENITRILE	< 10	
1H-PYRROLE, METHYL	< 10	
PYRIDINE	< 20	
Equivalents	***Conc.***	
	mg/Nm3	
SOUFRE TOTAL (S)	300,	
SOUFRE (EQUIVALENT H2SO4)	920,	
CHLORE TOTAL (Cl)	5,0	
FLUOR TOTAL (F)	1,2	
SILICIUM TOTAL (Si)	12,	
EQUIVALENT SILICE (SiO2)	26,	
Gaz Majeurs	***Conc.***	
	% v/v	
METHANE (CH4)	47 ± 1	
OXYGENE (O2)	2,3 ± 0,1	
DIOXYDE DE CARBONE (CO2)	33 ± 1	
AZOTE (N2)	17,7 ± 0,5	
MONOXYDE DE CARBONE (CO)	< 0,1	
HYDROGENE (H2)	< 1	

DCMS
Development Centre for Chromatography and Mass Spectrometry

Analyse de Biogaz

Site : CETEM
Prélèvement du 25/06/2012

Projet # CET 120625

Analytes	*Conc.*	*Remarques*
	µg/Nm3	
Mercaptans et Sulfures		
SULFURE D'HYDROGENE	590.000	
METHANETHIOL	380	METHYL MERCAPTAN
ETHANETHIOL	110	ETHYL MERCAPTAN
SULFURE DE DIMETHYLE	6.500	METHANE, THIOBIS
SULFURE DE CARBONE	2.100	
2-PROPANETHIOL	4.200	ISOPROPYL MERCAPTAN
1-PROPENE-1-THIOL	< 5	
2-PROPANETHIOL, 2-METHYL	250	tert-BUTYL MERCAPTAN
1-PROPANETHIOL	200	PROPYL MERCAPTAN
ETHANE, (METHYLTHIO)	120	ETHYLMETHYL SULFURE
THIIRANE, METHYL	< 5	SULFURE DE PROPYLENE
2-BUTANETHIOL	3.400	sec-BUTYL MERCAPTAN
THIOPHENE	770	
PROPANE, 2-(METHYLTHIO)	790	ISOPROPYLMETHYL SULFURE
1-PROPENE, 3-(METHYLTHIO)	< 5	ALLYL METHYL SULFURE
trans-1-PROPENE, 1-(METHYLTHIO)	< 5	
cis-1-PROPENE, 1-(METHYLTHIO)	< 5	
1-PROPANETHIOL, 2-METHYL	17	ISOBUTYL MERCAPTAN
ACIDE ETHANETHIOIQUE, S-METHYL ESTER	< 5	ACETATE DE METHYLTHIOL
ETHANE, 1,1'-THIOBIS	< 5	SULFURE DE DIETHYLE
1-BUTANETHIOL	28	BUTYL MERCAPTAN
PROPANE, 1-(METHYLTHIO)	100	METHYLPROPYL SULFURE
DISULFURE DE DIMETHYLE	160	
Σ THIOPHENES, METHYL	750	
BUTANE, 2-(METHYLTHIO)	240	sec-BUTYLMETHYL SULFURE
PROPANE, 2-METHYL-1-(METHYLTHIO)	< 5	SULFURE D'ISOBUTYLMETHYLE
1,3-OXATHIOLANE	400	
1-PENTANETHIOL	< 5	PENTYL MERCAPTAN
DISULFURE DE METHYLETHYLE	< 5	
DISULFURE DE METHYLPROPYLE	< 5	
TRISULFURE DE DIMETHYLE	< 5	
Alcanes		
PROPANE, 2-METHYL	4.300	ISOBUTANE
n-BUTANE	12.000	
BUTANE, 2-METHYL	16.000	ISOPENTANE
n-PENTANE	14.000	
BUTANE, 2,2-DIMETHYL	950	
BUTANE, 2,3-DIMETHYL	910	
PENTANE, 2-METHYL	3.000	
PENTANE, 3-METHYL	1.400	

DCMS
Development Centre for Chromatography and Mass Spectrometry

Analyse de Biogaz

Site : CETEM
Prélèvement du 25/06/2012

Projet # CET 120625

Analytes	*Conc.*	*Remarques*
	µg/Nm3	
n-HEXANE	2.500	
HEXANE, 2-METHYL	4.300	
PENTANE, 2,3-DIMETHYL	2.100	
HEXANE, 3-METHYL	5.300	
n-HEPTANE	8.100	
Σ ALCANES C8	7.300	C8.H18
n-OCTANE	8.600	
Σ ALCANES C9	19.000	C9.H20
n-NONANE	43.000	
Σ ALCANES C10	8.800	C10.H22
n-DECANE	94.000	
Σ ALCANES C11	59.000	C11.H24
n-UNDECANE	41.000	
HEPTANE, 2,2,4,6,6-PENTAMETHYL	4.300	
Σ ALCANES C12	20.000	C12.H26
n-DODECANE	7.500	
n-TRIDECANE	1.100	
Alcènes		
1-PROPENE	15.000	
1-BUTENE	4.000	
trans-2-BUTENE	470	
cis-2-BUTENE	320	
Σ ALCENES C5	2.700	C5.H10
Σ ALCENES C6	960	C6.H12
Σ ALCENES C7	370	C7.H14
Σ ALCENES C8	500	C8.H16
Cycloalcanes		
CYCLOPENTANE	3.000	
CYCLOPENTANE, METHYL	1.100	
CYCLOHEXANE	8.000	
Σ CYCLOPENTANES, DIMETHYL	2.600	C7.H14
CYCLOHEXANE, METHYL	7.000	
CYCLOPENTANE, ETHYL	840	
Σ CYCLOHEXANES, DIMETHYL	3.900	C8.H16
Σ CYCLOPENTANES, ETHYLMETHYL	1.600	C8.H16
Σ CYCLOPENTANES, TRIMETHYL	380	C8.H16
CYCLOHEXANE, ETHYL	4.200	
Σ CYCLOHEXANES, TRIMETHYL	7.600	C9.H18
Σ CYCLOHEXANES, ETHYLMETHYL	7.400	C9.H18
CYCLOHEXANE, PROPYL	10.000	

DCMS
Development Centre for Chromatography and Mass Spectrometry

Analyse de Biogaz

Site : CETEM
Prélèvement du 25/06/2012

Projet # CET 120625

Analytes	*Conc. µg/Nm3*	*Remarques*
Σ CYCLOALCANES C10	22.000	C10.H20
CYCLOHEXANE, BUTYL	7.200	
CYCLOHEXANE, PENTYL	1.600	
Alcools		
ETHANOL	390	
2-PROPANOL	4.700	ISOPROPANOL
2-PROPANOL, 2-METHYL	3.600	tert-BUTYL ALCOOL
1-PROPANOL	320	n-PROPANOL
2-BUTANOL	5.500	sec-BUTYL ALCOOL
1-PROPANOL, 2-METHYL	140	ISOBUTANOL
2-BUTANOL, 2-METHYL	70	tert-PENTYL ALCOOL
1-BUTANOL	880	n-BUTANOL
2-BUTANOL, 3-METHYL	200	
1-PENTANOL	110	
2-PENTANOL	130	
2-PENTANOL, 4-METHYL	240	
3-PENTANOL	110	
1-HEXANOL	< 10	n-HEXANOL
2-HEXANOL	< 10	
3-HEXANOL	< 10	
Chlorofluorocarbones		
1,1,1,2,3,3,3-HEPTAFLUOROPROPANE	< 5	CFC 227
TRIFLUOROETHENE	< 5	CFC 1123
1,1-DIFLUOROETHANE	110	CFC 152a
1,1,1,2-TETRAFLUOROETHANE	950	CFC 134a
1-CHLORO-2-FLUOROETHENE	25	CFC 1131
1,1,2,2-TETRAFLUOROETHANE	< 5	CFC 134
CHLORODIFLUOROMETHANE	260	CFC 22
DICHLORODIFLUOROMETHANE	450	CFC 12
CHLOROTRIFLUOROETHENE	8	CFC 1113
1-CHLORO-1,1-DIFLUOROETHANE	280	CFC 142
1,2-DICHLORO-1,1,2,2-TETRAFLUOROETHANE	51	CFC 114
CHLOROFLUOROMETHANE	370	CFC 31
DICHLOROFLUOROMETHANE	1.300	CFC 21
1-CHLORO-1-FLUOROETHANE	470	CFC 151a
1,2-DICHLORO-1,1,2-TRIFLUOROETHANE	17	CFC 123a
TRICHLOROFLUOROMETHANE	530	CFC 11
1,1-DICHLORO-1-FLUOROETHANE	1.300	CFC 141b
1,1,2-TRICHLORO-1,2,2-TRIFLUOROETHANE	< 5	CFC 113

DCMS
Development Centre for Chromatography and Mass Spectrometry

Analyse de Biogaz

Site : CETEM
Prélèvement du 25/06/2012

Projet # CET 120625

Analytes	*Conc.*	*Remarques*
	µg/Nm3	
Composés chlorés		
CHLORURE DE VINYLE	180	
CHLOROETHANE	51	
1,1-DICHLOROETHYLENE	34	
1,1-DICHLOROETHANE	36	
trans-1,2-DICHLOROETHYLENE	22	
cis-1,2-DICHLOROETHYLENE	800	
DICHLOROMETHANE	290	
3-CHLORO-1-BUTENE	< 5	
1,2-DICHLOROETHANE	140	
1,1,1-TRICHLOROETHANE	6	
1,2-DICHLOROPROPANE	270	
TRICHLOROETHYLENE	450	
TETRACHLOROETHYLENE	430	
CHLOROBENZENE	660	
1,4-DICHLOROBENZENE	2.600	
Cétones		
2-PROPANONE	21.000	ACETONE
2-BUTANONE	30.000	METHYL ETHYL CETONE
2-BUTANONE, 3-METHYL	3.000	
2-PENTANONE	2.500	METHYL BUTYL CETONE
3-PENTANONE	530	
2-PENTANONE, 4-METHYL	3.000	METHYL ISOBUTYL CETONE
3-PENTANONE, 2-METHYL	270	
2-PENTANONE, 3-METHYL	910	
3-HEXANONE	340	
2-HEXANONE	300	
2-HEPTANONE	520	
3-HEPTANONE	380	
Hydrocarbures Monoaromatiques		
BENZENE	7.000	
TOLUENE	64.000	
ETHYLBENZENE	52.000	
m- + p-XYLENES	74.000	
o-XYLENE	22.000	
STYRENE	2.700	
ISOPROPYLBENZENE	6.700	
n-PROPYLBENZENE	6.600	
p-ETHYLTOLUENE	14.000	
m-ETHYLTOLUENE	4.900	

DCMS
Development Centre for Chromatography and Mass Spectrometry

Analyse de Biogaz

Site : CETEM
Prélèvement du 25/06/2012

Projet # CET 120625

Analytes	*Conc.*	*Remarques*
	µg/Nm3	
1,3,5-TRIMETHYLBENZENE	6.900	
o-ETHYLTOLUENE	7.200	
1,2,4-TRIMETHYLBENZENE	29.000	
p-ISOPROPYLTOLUENE	180.000	p-CYMENE
1,2,3-TRIMETHYLBENZENE	4.500	
Σ C4 ALKYLBENZENES	25.000	C10.H14
Hydrocarbures Polyaromatiques		
NAPHTHALENE	840	
DECAHYDRONAPHTHALENE	3.200	DECALINE
Σ METHYLDECAHYDRONAPHTHALENES	2.600	C11.H20
DIHYDROINDENE	1.900	INDANE
Hydrocarbures monoterpéniques		
CAMPHENE	13.000	
ALPHA-PINENE	180.000	
BETA-MYRCENE	< 5	
BETA-PINENE	9.800	
3-CARENE	29.000	
ALPHA-TERPINENE	1.600	
LIMONENE	110.000	
Σ HYDROCARBURES MONOTERPENIQUES	16.000	C10.H16
CAMPHRE	1.600	
CARVOMENTHONE	200	
SANTENE	150	
TERPINOLENE	4.800	
FENCHONE	1.000	
Esters		
ACIDE ACETIQUE, METHYL ESTER	760	ACETATE DE METHYLE
ACIDE ACETIQUE, ETHYL ESTER	360	ACETATE D'ETHYLE
ACIDE ACETIQUE, ISOPROPYL ESTER	150	ACETATE D'ISOPROPYLE
ACIDE ACETIQUE, PROPYL ESTER	390	ACETATE DE PROPYLE
ACIDE ACETIQUE, ISOBUTYL ESTER	300	ACETATE D'ISOBUTYLE
ACIDE ACETIQUE, sec-BUTYL ESTER	200	
ACIDE ACETIQUE, BUTYL ESTER	290	ACETATE DE BUTYLE
ACIDE PROPANOIQUE, METHYL ESTER	130	PROPANOATE DE METHYLE
ACIDE PROPANOIQUE, ETHYL ESTER	170	PROPANOATE D'ETHYLE
ACIDE PROPANOIQUE, ISOPROPYL ESTER	86	PROPANOATE D'ISOPROPYLE
ACIDE PROPANOIQUE, PROPYL ESTER	120	PROPANOATE DE PROPYLE
ACIDE PROPANOIQUE, BUTYL ESTER	110	PROPANOATE DE BUTYLE
ACIDE ISOBUTANOIQUE, METHYL ESTER	46	ISOBUTANOATE DE METHYLE

DCMS
Development Centre for Chromatography and Mass Spectrometry

Analyse de Biogaz

Site : CETEM
Prélèvement du 25/06/2012

Projet # CET 120625

Analytes	*Conc.*	*Remarques*
	µg/Nm3	
ACIDE BUTANOIQUE, METHYL ESTER	350	BUTANOATE DE METHYLE
ACIDE BUTANOIQUE, ETHYL ESTER	800	BUTANOATE D'ETHYLE
ACIDE BUTANOIQUE, ISOPROPYL ESTER	220	BUTANOATE D'ISOPROPYLE
ACIDE PROPANOIQUE, 2-METHYL PROPYL ESTER	48	
ACIDE BUTANOIQUE, PROPYL ESTER	430	BUTANOATE DE PROPYLE
ACIDE BUTANOIQUE, ISOBUTYL ESTER	930	BUTANOATE D'ISOBUTYLE
ACIDE BUTANOIQUE, BUTYL ESTER	900	BUTANOATE DE BUTYLE
ACIDE ALPHA-METHYLBUTANOIQUE, METHYL ESTER	12	
ACIDE ISOBUTANOIQUE, ETHYL ESTER	89	
ACIDE PENTANOIQUE, METHYL ESTER	26	PENTANOATE DE METHYLE
ACIDE PENTANOIQUE, ETHYL ESTER	90	PENTANOATE D'ETHYLE
ACIDE HEXANOIQUE, METHYL ESTER	64	HEXANOATE DE METHYLE
ACIDE HEXANOIQUE, ETHYL ESTER	170	HEXANOATE D'ETHYLE
ACIDE HEXANOIQUE, PROPYL ESTER	35	HEXANOATE DE PROPYLE
ACIDE HEXANOIQUE, ISOBUTYL ESTER	48	HEXANOATE D'ISOBUTYLE
ACIDE HEXANOIQUE, BUTYL ESTER	30	HEXANOATE DE BUTYLE
Ethers		
METHANE, 1,1'-OXYBIS	1.500	DIMETHYL ETHER
FURANE	1.200	
ETHANE, 1,1'-OXYBIS	860	DIETHYL ETHER
METHANE, DIMETHOXY	550	METHYLAL
Σ FURANES, METHYL	3.300	
METHYL TERT-BUTYL ETHER	240	MTBE
TETRAHYDROFURANE	4.200	THF
FURANE, ETHYL	1.200	
FURANE, DIMETHYL	6.300	
1,4-DIOXANE	82	
FURANE, TRIMETHYL	120	
1,3-DIOXOLANE	430	
PROPANE, 2-ETHOXY-2-METHYL	120	ETHYL TERT-BUTYL ETHER
Organométalliques		
TRIMETHYL ARSINE	< 5	
TETRAMETHYL STANNANE	70	
TRIMETHYL STIBINE	< 5	
TRIMETHYL BISMUTHINE	< 5	
Silanes et Siloxanes		
SILANOL, TRIMETHYL	12.000	M
DISILOXANE, HEXAMETHYL	5.400	MM
TRISILOXANE, OCTAMETHYL	400	MDM

DCMS
Development Centre for Chromatography and Mass Spectrometry

Analyse de Biogaz

Site : CETEM
Prélèvement du 25/06/2012

Projet # CET 120625

Analytes	*Conc.*	*Remarques*
	µg/Nm3	
CYCLOTRISILOXANE, HEXAMETHYL	930	D3
CYCLOTETRASILOXANE, OCTAMETHYL	14.000	D4
CYCLOPENTASILOXANE, DECAMETHYL	3.600	D5
TETRASILOXANE, DECAMETHYL	38	MD2M
PENTASILOXANE, DODECAMETHYL	< 5	MD3M
SILANE, TETRAMETHYL	< 5	
Azotés		
PROPANENITRILE	< 10	
1H-PYRROLE, METHYL	< 10	
PYRIDINE	< 20	
Equivalents	*Conc.*	
	mg/Nm3	
SOUFRE TOTAL (S)	570,	
SOUFRE (EQUIVALENT H2SO4)	1700,	
CHLORE TOTAL (Cl)	6,5	
FLUOR TOTAL (F)	1,9	
SILICIUM TOTAL (Si)	13,	
EQUIVALENT SILICE (SiO2)	27,	
Gaz Majeurs	*Conc.*	
	% v/v	
METHANE (CH4)	48 ± 1	
OXYGENE (O2)	2,0 ± 0,1	
DIOXYDE DE CARBONE (CO2)	33 ± 1	
AZOTE (N2)	17,3 ± 0,5	
MONOXYDE DE CARBONE (CO)	< 0,1	
HYDROGENE (H2)	< 1	

DCMS
Development Centre for Chromatography and Mass Spectrometry

Analyse de Biogaz

Site : CETEM
Prélèvement du 18/12/2012

Projet # CET 121218

Analytes	***Conc.***	***Remarques***
	µg/Nm3	
Mercaptans et Sulfures		
SULFURE D'HYDROGENE	590.000	
METHANETHIOL	600	METHYL MERCAPTAN
ETHANETHIOL	150	ETHYL MERCAPTAN
SULFURE DE DIMETHYLE	8.800	METHANE, THIOBIS
SULFURE DE CARBONE	1.200	
2-PROPANETHIOL	4.800	ISOPROPYL MERCAPTAN
1-PROPENE-1-THIOL	< 5	
2-PROPANETHIOL, 2-METHYL	230	tert-BUTYL MERCAPTAN
1-PROPANETHIOL	250	PROPYL MERCAPTAN
ETHANE, (METHYLTHIO)	110	ETHYLMETHYL SULFURE
THIIRANE, METHYL	< 5	SULFURE DE PROPYLENE
2-BUTANETHIOL	3.100	sec-BUTYL MERCAPTAN
THIOPHENE	550	
PROPANE, 2-(METHYLTHIO)	670	ISOPROPYLMETHYL SULFURE
1-PROPENE, 3-(METHYLTHIO)	< 5	ALLYL METHYL SULFURE
trans-1-PROPENE, 1-(METHYLTHIO)	< 5	
cis-1-PROPENE, 1-(METHYLTHIO)	< 5	
1-PROPANETHIOL, 2-METHYL	27	ISOBUTYL MERCAPTAN
ACIDE ETHANETHIOIQUE, S-METHYL ESTER	< 5	ACETATE DE METHYLTHIOL
ETHANE, 1,1'-THIOBIS	< 5	SULFURE DE DIETHYLE
1-BUTANETHIOL	25	BUTYL MERCAPTAN
PROPANE, 1-(METHYLTHIO)	93	METHYLPROPYL SULFURE
DISULFURE DE DIMETHYLE	160	
Σ THIOPHENES, METHYL	640	
BUTANE, 2-(METHYLTHIO)	200	sec-BUTYLMETHYL SULFURE
PROPANE, 2-METHYL-1-(METHYLTHIO)	< 5	SULFURE D'ISOBUTYLMETHYLE
1,3-OXATHIOLANE	290	
1-PENTANETHIOL	< 5	PENTYL MERCAPTAN
DISULFURE DE METHYLETHYLE	< 5	
DISULFURE DE METHYLPROPYLE	< 5	
TRISULFURE DE DIMETHYLE	< 5	
Alcanes		
PROPANE, 2-METHYL	3.300	ISOBUTANE
n-BUTANE	8.400	
BUTANE, 2-METHYL	10.000	ISOPENTANE
n-PENTANE	8.400	
BUTANE, 2,2-DIMETHYL	900	
BUTANE, 2,3-DIMETHYL	600	
PENTANE, 2-METHYL	1.900	

DCMS
Development Centre for Chromatography and Mass Spectrometry

Analyse de Biogaz

Site : CETEM
Prélèvement du 18/12/2012

Projet # CET 121218

Analytes	***Conc.***	***Remarques***
	µg/Nm3	
PENTANE, 3-METHYL	1.100	
n-HEXANE	1.700	
HEXANE, 2-METHYL	2.600	
PENTANE, 2,3-DIMETHYL	2.100	
HEXANE, 3-METHYL	3.500	
n-HEPTANE	5.800	
Σ ALCANES C8	6.100	C8.H18
n-OCTANE	6.800	
Σ ALCANES C9	23.000	C9.H20
n-NONANE	35.000	
Σ ALCANES C10	110.000	C10.H22
n-DECANE	72.000	
Σ ALCANES C11	71.000	C11.H24
n-UNDECANE	34.000	
HEPTANE, 2,2,4,6,6-PENTAMETHYL	4.000	
Σ ALCANES C12	21.000	C12.H26
n-DODECANE	4.400	
n-TRIDECANE	360	
Alcènes		
1-PROPENE	11.000	
1-BUTENE	4.500	
trans-2-BUTENE	590	
cis-2-BUTENE	360	
Σ ALCENES C5	2.400	C5.H10
Σ ALCENES C6	680	C6.H12
Σ ALCENES C7	330	C7.H14
Σ ALCENES C8	470	C8.H16
Cycloalcanes		
CYCLOPENTANE	2.600	
CYCLOPENTANE, METHYL	1.200	
CYCLOHEXANE	6.500	
Σ CYCLOPENTANES, DIMETHYL	2.000	C7.H14
CYCLOHEXANE, METHYL	5.800	
CYCLOPENTANE, ETHYL	570	
Σ CYCLOHEXANES, DIMETHYL	3.100	C8.H16
Σ CYCLOPENTANES, ETHYLMETHYL	1.400	C8.H16
Σ CYCLOPENTANES, TRIMETHYL	340	C8.H16
CYCLOHEXANE, ETHYL	5.400	
Σ CYCLOHEXANES, TRIMETHYL	7.500	C9.H18

DCMS
Development Centre for Chromatography and Mass Spectrometry

Analyse de Biogaz

Site : CETEM
Prélèvement du 18/12/2012

Projet # CET 121218

Analytes	***Conc.***	***Remarques***
	µg/Nm3	
Σ CYCLOHEXANES, ETHYLMETHYL	6.800	C9.H18
CYCLOHEXANE, PROPYL	8.900	
Σ CYCLOALCANES C10	25.000	C10.H20
CYCLOHEXANE, BUTYL	6.100	
CYCLOHEXANE, PENTYL	1.400	
Alcools		
ETHANOL	160	
2-PROPANOL	2.000	ISOPROPANOL
2-PROPANOL, 2-METHYL	3.500	tert-BUTYL ALCOOL
1-PROPANOL	73	n-PROPANOL
2-BUTANOL	2.500	sec-BUTYL ALCOOL
1-PROPANOL, 2-METHYL	70	ISOBUTANOL
2-BUTANOL, 2-METHYL	64	tert-PENTYL ALCOOL
1-BUTANOL	290	n-BUTANOL
2-BUTANOL, 3-METHYL	50	
1-PENTANOL	< 10	
2-PENTANOL	100	
2-PENTANOL, 4-METHYL	160	
3-PENTANOL	70	
1-HEXANOL	< 10	n-HEXANOL
2-HEXANOL	< 10	
3-HEXANOL	< 10	
Chlorofluorocarbones		
1,1,1,2,3,3,3-HEPTAFLUOROPROPANE	< 5	CFC 227
TRIFLUOROETHENE	< 5	CFC 1123
1,1-DIFLUOROETHANE	49	CFC 152a
1,1,1,2-TETRAFLUOROETHANE	470	CFC 134a
1-CHLORO-2-FLUOROETHENE	13	CFC 1131
1,1,2,2-TETRAFLUOROETHANE	< 5	CFC 134
CHLORODIFLUOROMETHANE	200	CFC 22
DICHLORODIFLUOROMETHANE	330	CFC 12
CHLOROTRIFLUOROETHENE	7	CFC 1113
1-CHLORO-1,1-DIFLUOROETHANE	150	CFC 142
1,2-DICHLORO-1,1,2,2-TETRAFLUOROETHANE	28	CFC 114
CHLOROFLUOROMETHANE	220	CFC 31
DICHLOROFLUOROMETHANE	560	CFC 21
1-CHLORO-1-FLUOROETHANE	340	CFC 151a
1,2-DICHLORO-1,1,2-TRIFLUOROETHANE	13	CFC 123a
TRICHLOROFLUOROMETHANE	78	CFC 11

DCMS
Development Centre for Chromatography and Mass Spectrometry

Analyse de Biogaz

Site : CETEM
Prélèvement du 18/12/2012

Projet # CET 121218

Analytes	***Conc.***	***Remarques***
	µg/Nm3	
1,1-DICHLORO-1-FLUOROETHANE	640	CFC 141b
1,1,2-TRICHLORO-1,2,2-TRIFLUOROETHANE	< 5	CFC 113
Composés chlorés		
CHLORURE DE VINYLE	130	
CHLOROETHANE	29	
1,1-DICHLOROETHYLENE	10	
1,1-DICHLOROETHANE	24	
trans-1,2-DICHLOROETHYLENE	14	
cis-1,2-DICHLOROETHYLENE	490	
DICHLOROMETHANE	72	
3-CHLORO-1-BUTENE	< 5	
1,2-DICHLOROETHANE	79	
1,1,1-TRICHLOROETHANE	< 5	
1,2-DICHLOROPROPANE	190	
TRICHLOROETHYLENE	280	
TETRACHLOROETHYLENE	230	
CHLOROBENZENE	420	
1,4-DICHLOROBENZENE	1.100	
Cétones		
2-PROPANONE	19.000	ACETONE
2-BUTANONE	20.000	METHYL ETHYL CETONE
2-BUTANONE, 3-METHYL	2.800	
2-PENTANONE	1.900	METHYL BUTYL CETONE
3-PENTANONE	520	
2-PENTANONE, 4-METHYL	2.700	METHYL ISOBUTYL CETONE
3-PENTANONE, 2-METHYL	220	
2-PENTANONE, 3-METHYL	730	
3-HEXANONE	280	
2-HEXANONE	270	
2-HEPTANONE	500	
3-HEPTANONE	390	
Hydrocarbures Monoaromatiques		
BENZENE	4.600	
TOLUENE	40.000	
ETHYLBENZENE	35.000	
m- + p-XYLENES	49.000	
o-XYLENE	16.000	
STYRENE	2.100	

Analytes	***Conc.***	***Remarques***
	µg/Nm3	
ISOPROPYLBENZENE	5.800	
n-PROPYLBENZENE	5.100	
p-ETHYLTOLUENE	9.700	
m-ETHYLTOLUENE	4.000	
1,3,5-TRIMETHYLBENZENE	6.600	
o-ETHYLTOLUENE	5.400	
1,2,4-TRIMETHYLBENZENE	22.000	
p-ISOPROPYLTOLUENE	130.000	p-CYMENE
1,2,3-TRIMETHYLBENZENE	4.000	
Σ C4 ALKYLBENZENES	18.000	C10.H14
Hydrocarbures Polyaromatiques		
NAPHTHALENE	670	
DECAHYDRONAPHTHALENE	2.900	DECALINE
Σ METHYLDECAHYDRONAPHTHALENES	2.000	C11.H20
DIHYDROINDENE	1.300	INDANE
Hydrocarbures monoterpéniques		
CAMPHENE	11.000	
ALPHA-PINENE	140.000	
BETA-MYRCENE	< 5	
BETA-PINENE	8.900	
3-CARENE	28.000	
ALPHA-TERPINENE	1.400	
LIMONENE	85.000	
Σ HYDROCARBURES MONOTERPENIQUES	14.000	C10.H16
CAMPHRE	1.300	
CARVOMENTHONE	110	
SANTENE	120	
TERPINOLENE	3.600	
FENCHONE	930	
Esters		
ACIDE ACETIQUE, METHYL ESTER	91	ACETATE DE METHYLE
ACIDE ACETIQUE, ETHYL ESTER	130	ACETATE D'ETHYLE
ACIDE ACETIQUE, ISOPROPYL ESTER	120	ACETATE D'ISOPROPYLE
ACIDE ACETIQUE, PROPYL ESTER	300	ACETATE DE PROPYLE
ACIDE ACETIQUE, ISOBUTYL ESTER	150	ACETATE D'ISOBUTYLE
ACIDE ACETIQUE, sec-BUTYL ESTER	140	
ACIDE ACETIQUE, BUTYL ESTER	170	ACETATE DE BUTYLE
ACIDE PROPANOIQUE, METHYL ESTER	34	PROPANOATE DE METHYLE

DCMS
Development Centre for Chromatography and Mass Spectrometry

Analyse de Biogaz

Site : CETEM
Prélèvement du 18/12/2012

Projet # CET 121218

Analytes	***Conc.***	***Remarques***
	µg/Nm3	
ACIDE PROPANOIQUE, ETHYL ESTER	110	PROPANOATE D'ETHYLE
ACIDE PROPANOIQUE, ISOPROPYL ESTER	91	PROPANOATE D'ISOPROPYLE
ACIDE PROPANOIQUE, PROPYL ESTER	67	PROPANOATE DE PROPYLE
ACIDE PROPANOIQUE, BUTYL ESTER	71	PROPANOATE DE BUTYLE
ACIDE ISOBUTANOIQUE, METHYL ESTER	20	ISOBUTANOATE DE METHYLE
ACIDE BUTANOIQUE, METHYL ESTER	110	BUTANOATE DE METHYLE
ACIDE BUTANOIQUE, ETHYL ESTER	460	BUTANOATE D'ETHYLE
ACIDE BUTANOIQUE, ISOPROPYL ESTER	160	BUTANOATE D'ISOPROPYLE
ACIDE PROPANOIQUE, 2-METHYL PROPYL ESTER	35	
ACIDE BUTANOIQUE, PROPYL ESTER	250	BUTANOATE DE PROPYLE
ACIDE BUTANOIQUE, ISOBUTYL ESTER	690	BUTANOATE D'ISOBUTYLE
ACIDE BUTANOIQUE, BUTYL ESTER	570	BUTANOATE DE BUTYLE
ACIDE ALPHA-METHYLBUTANOIQUE, METHYL ESTER	< 10	
ACIDE ISOBUTANOIQUE, ETHYL ESTER	45	
ACIDE PENTANOIQUE, METHYL ESTER	< 10	PENTANOATE DE METHYLE
ACIDE PENTANOIQUE, ETHYL ESTER	57	PENTANOATE D'ETHYLE
ACIDE HEXANOIQUE, METHYL ESTER	28	HEXANOATE DE METHYLE
ACIDE HEXANOIQUE, ETHYL ESTER	94	HEXANOATE D'ETHYLE
ACIDE HEXANOIQUE, PROPYL ESTER	< 10	HEXANOATE DE PROPYLE
ACIDE HEXANOIQUE, ISOBUTYL ESTER	< 10	HEXANOATE D'ISOBUTYLE
ACIDE HEXANOIQUE, BUTYL ESTER	< 10	HEXANOATE DE BUTYLE
Ethers		
METHANE, 1,1'-OXYBIS	880	DIMETHYL ETHER
FURANE	830	
ETHANE, 1,1'-OXYBIS	550	DIETHYL ETHER
METHANE, DIMETHOXY	350	METHYLAL
Σ FURANES, METHYL	2.700	
METHYL TERT-BUTYL ETHER	140	MTBE
TETRAHYDROFURANE	2.600	THF
FURANE, ETHYL	1.100	
FURANE, DIMETHYL	4.600	
1,4-DIOXANE	41	
FURANE, TRIMETHYL	100	
1,3-DIOXOLANE	250	
PROPANE, 2-ETHOXY-2-METHYL	85	ETHYL TERT-BUTYL ETHER
Organométalliques		
TRIMETHYL ARSINE	< 5	
TETRAMETHYL STANNANE	41	
TRIMETHYL STIBINE	< 5	

DCMS
Development Centre for Chromatography and Mass Spectrometry

Analyse de Biogaz

Site : CETEM
Prélèvement du 18/12/2012

Projet # CET 121218

Analytes	***Conc.***	***Remarques***
	µg/Nm3	
TRIMETHYL BISMUTHINE	< 5	
Silanes et Siloxanes		
SILANOL, TRIMETHYL	8.900	M
DISILOXANE, HEXAMETHYL	4.300	MM
TRISILOXANE, OCTAMETHYL	320	MDM
CYCLOTRISILOXANE, HEXAMETHYL	680	D3
CYCLOTETRASILOXANE, OCTAMETHYL	9.900	D4
CYCLOPENTASILOXANE, DECAMETHYL	3.000	D5
TETRASILOXANE, DECAMETHYL	33	MD2M
PENTASILOXANE, DODECAMETHYL	< 5	MD3M
SILANE, TETRAMETHYL	< 5	
Azotés		
PROPANENITRILE	< 10	
1H-PYRROLE, METHYL	< 10	
PYRIDINE	< 20	
Equivalents	***Conc.***	
	mg/Nm3	
SOUFRE TOTAL (S)	570,	
SOUFRE (EQUIVALENT H2SO4)	1700,	
CHLORE TOTAL (Cl)	3,2	
FLUOR TOTAL (F)	1,0	
SILICIUM TOTAL (Si)	9,5	
EQUIVALENT SILICE (SiO2)	20,	
Gaz Majeurs	***Conc.***	
	% v/v	
METHANE (CH4)	47 ± 1	
OXYGENE (O2)	2,3 ± 0,2	
DIOXYDE DE CARBONE (CO2)	31 ± 1	
AZOTE (N2)	19,5 ± 0,5	
MONOXYDE DE CARBONE (CO)	< 0,1	
HYDROGENE (H2)	< 1	

AIB-VINÇOTTE International sa
Business Unit Vinçotte Environment
Adresse de contact: Parc Créalys ▪ Rue Phocas Lejeune 11 ▪ 5032 Gembloux ▪ Belgique
Tél +32 (0)81 432 880 ▪ fax +32 (0)81 432 898 ▪ environment@vincotte.be
N° d'entreprise: BE 0462.513.222 – RCB: 621315 – Internet: www.vincotte.com
☑ Safety, quality and environmental services

Contrat géré par : SECTION 'Performances - Air et Energie'

Shanks sa
Division Cetem

Rue des Sablières 45
1435 Mont-Saint-Guibert

A l'attention de Gauthier Vandenberghe

• Nos coordonnées
Rapport n° : 2RM/50/60311105/00/FR/008cor
Réf. contrat : -
Cli: 62005

• Vos coordonnées
Réf. :

• Données d'intervention
Lieu : même adresse.
Date : 11-14 septembre 2012
Effectuée par : E. Dubois, E. Dewachter, J.C. Samson

MESURES DES EMISSIONS ATMOSPHERIQUES
CETEM
- MESURES SEPTEMBRE 2012 : RAPPORT -

Le présent rapport d'essai ne porte que sur l'équipement contrôlé dans l'état où il était au moment du contrôle.
*Les essais (ou inspections) (le cas échéant: identifiés par un **B** dans le programme d'essais) ont été réalisés en conformité avec la norme **ISO 17020** sous le certificat d'accréditation n° 016-INSP attribué par BELAC.*

Le présent rapport ne peut être reproduit que dans son intégralité. La reproduction d'extraits est interdite sans accord préalable de Vinçotte Environment. Il comporte 7 pages (hors annexes).

PRELIMINAIRE

Le présent rapport relate les résultats des contrôles effectués sur les émissions atmosphériques provenant de l'installation de valorisation du biogaz.

Les résultats et conclusions sont donnés en fin de rapport.

E. DEWACHTER
Technical coordinator
"Air Measurement"

ir. D. DETRY
Product Manager
"Air Measurement"

Date du rapport : 6 November 2012
Annexe(s) : 16 tableaux; 9 graphiques
Distribution : or. 1
cc.

1. DESCRIPTION DU PROGRAMME DE MESURES

Trois mesures ont été effectuées sur l'installation de valorisation du biogaz :
- mesure en amont de la chaudière,
- mesure en aval de la chaudière avec uniquement les échappements moteurs,
- mesure des gaz de combustion du brûleurs de la chaudière.

Le programme de mesures comportait la détermination des paramètres suivants :
- teneur en poussière totale,
- teneurs en CO, CO2, O2 (24h sur amont et aval Chaudière),
- teneur en dioxyde de soufre (SO2) (24h sur amont et aval Chaudière),
- humidité, température, pression, vitesse et débit,
- teneur en oxydes d'azote totaux (NOx) (24h sur amont et aval Chaudière),
- teneur en hydrocarbures non méthaniques (24h sur amont et aval Chaudière),
- teneur en hydrocarbures totaux (CxHy) (24h sur amont et aval Chaudière),
- teneur en composés organiques volatils: analyse qualitative et semi-quantitative (screening)

Le programme de mesures a été défini par le donneur d'ordre (M. Vandenberghe).

2. MODES OPERATOIRES

Déterminations manuelles

Remarque : le détail des mesurages isocinétques est présenté en annexe sous forme de tableaux.

→ Débit gazeux (B)
Cartographie à l'aide d'un tube de Pitot selon la norme ISO 9096.

Remarque: la mesure (amont et aval) n'a pas pu être réalisée totalement conformément à la norme du fait que:
- le nombre d'axes était de un au lieu de deux,
- le nombre total de points était de 7 au lieu de 13.

→ Teneur en humidité (B)
Par condensation, suivant la norme NBN T95-001.

→ Teneur en poussières
Echantillonnage isocinétique selon la norme EN 13284-1 **(B)**. Détermination gravimétrique de la teneur en poussière.

Remarque: l'échantillonnage n'a pas pu être réalisé totalement conformément à la norme du fait que:
- le nombre d'axes était de un au lieu de deux,
- le nombre total de points était de 1 au lieu de 7.

Analyse automatique de gaz (O2, CO, NO, NO2, SO2, COV)

Remarque: l'incertitude indiquée ci-dessous représente l'intervalle de confiance à 95%.

Déterminations de O2, CO, CO2, NO, NO2, SO2
Prélèvement continu à l'aide d'un ensemble filtre/ligne chauffée et d'un conditionneur de gaz. Calibrations initiale et finale à l'aide de gaz étalon. Le signal de l'analyseur est enregistré automatiquement (fréquence de 10 sec). Le prélèvement est réalisé selon la norme ISO 10396 **(B)**. L'analyseur mis en œuvre est fonction des composés à doser.

→ Teneur en oxygène (O2)
Détermination à l'aide d'un analyseur paramagnétique **(B)** – Détermination selon EN 14 789,
SERVOMEX (type Xentra 4900): incertitude de l'analyseur: < 0.08 % (valeur absolue), précision du gaz étalon: 2% de la teneur, gamme de mesure: 0 - 25 %, limite de détection: <0.1% (valeur absolue).

→ Teneur en dioxyde de carbone (CO2)
Détermination à l'aide d'un analyseur IR non dispersif **(B)** – Détermination selon EPA 3A,
SERVOMEX (type Xentra 4900): incertitude de l'analyseur: < 0.13 % (valeur absolue), précision du gaz étalon: 2% de la teneur, gamme de mesure: 0 - 50 %, limite de détection: < 0.1 % (valeur absolue).

→ Teneur en oxydes d'azote (NOx = NO+NO_2)
Mesure en continu à l'aide d'un analyseur à chemiluminescence **(B)**– Détermination selon EN 14 792,
THERMO INSTRUMENT model 42C : incertitude de l'analyseur 4 ppm (valeur absolue), précision du gaz étalon : 2 %, gamme de mesure : 0 à 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1 000, 2 000, 5 000 ppm, limite de détection : 0.2 ppm. L'analyseur est équipé d'un convertisseur NO2-NO.

→ Teneur en dioxyde de soufre (SO2)
Détermination à l'aide d'un analyseur NDIR **(B)** – Détermination selon la norme US EPA 6C
SERVOMEX (type Xentra 4900) : incertitude de l'analyseur : < 2 ppm, précision du gaz étalon : 2% de la teneur, gamme de mesure : 0 - 1500 ppm, limite de détection : 2 ppm.

→ Teneur en hydrocarbures totaux (B)
Selon la norme EN 12619 (analyse en continu à l'aide d'un analyseur FID - Flame Ionisation Detector).
FID JUM (model 300) : incertitude de l'analyseur : 1.5 ppm propaan (valeur absolue), gamme de mesure : 0-10/100/1 000/ 10 000/ 100 000 ppm, limite de détection : 1.5% de l'échelle utilisée.
Les résultats de mesure sont obtenus en ppmv de C_3H_8, ensuite calculés en mg C1/Nm³ humide et finalement exprimés en mg C1/Nm³ sec en prenant en compte la teneur en humidité des fumées.

→ Teneur en hydrocarbures non méthaniques :
Calculé sur base de la teneur en hydrocarbures totaux et de la teneur en méthane.

→ Teneur en Composés Organiques Volatils (B)(A)
Prélèvement par adsorption sur tube de charbon adsorbant et analyse par GC-MS (Chromatographie en phase Gazeuse - Spectrométrie de Masse) après désorption. Détermination réalisée selon les prescription de la norme EN 13649.

3. CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION

Les mesures ont été effectuées dans les conditions de fonctionnement des installations telles que définies par le client au moment des échantillonnages.

4. RESULTATS

4.1. Déterminations manuelles

Des tableaux en annexe présente les détails relatifs à ces mesurages. La synthèse des résultats est présentées en conclusion du rapport.

4.2. Analyseurs automatiques

4.2.1. Teneur en composés gazeux

Les teneurs en composés gazeux ont été mesurées en continu. Les valeurs moyennes des enregistrements sont reprises dans le tableau de synthèse en conclusion du présent rapport, un graphique est présenté en annexe pour les mesures significatives.

4.2.2. Teneur en Hydrobarbures non méthaniques

La teneur en hydrocarbures non méthaniques est calculée sur base de la teneur en hydrocarbures totaux et de la teneur en méthane.

Les teneurs ont été mesurées en continu et ont été enregistrées. Les valeurs moyennes des enregistrements sont reprises dans les tableaux de synthèse en conclusion du présent rapport, un graphique est présenté en annexe pour les mesures significatives.

5. CONCLUSIONS

Les tableau ci-dessous fournissent le récapitulatif des résultats des mesures. Tableaux et graphiques présentent les détails en annexe.

Les teneurs en polluants sont exprimées en mg/Nm³ sec (volume de gaz à 0°C, 101.3 kPa, gaz secs) à la teneur en oxygène dans le conduit et dans un second tableau à la teneur en oxygène de référence (5% sur sec).

<u>Installation mesurée :</u> Amont chaudière de récupération

Paramètres mesurés	Période de mesure	Teneur mesurée (taux de O_2 dans le conduit)	Teneur mesurée (calculée pour la teneur en O_2 demandée)	Valeur limite du permis
O_2 (vol %, gaz sec)	11-12/09/2012 10h28-10h28	5.9	**5.0**	**-**
CO_2 (vol %, gaz sec)		12.8	-	-
CO (mg/Nm³ sec)		726	**772**	650
Débit de gaz (Nm³ sec/h)	11/09/2012 9h45	10 430	-	-
Teneur en poussière (mg/Nm³ sec)	*Essai 1 :* 11/09/2012 10h02-12h02	19	20	100
Teneur en poussière (mg/Nm³ sec)	*Essai 2 :* 12/09/2012 08h28-10h28	7	8	100
Oxydes d'azote totaux (mg NO2/Nm³ sec)	11-12/09/2012 10h28-10h28	>579	**>616** (1)	500
Dioxyde de soufre (mg SO2/Nm³ sec)		255	271	-
Teneur en COV COV totaux (mg C1/Nm³ sec) Méthane COVNM (mg C1/Nm³ sec)	11-12/09/2012 10h28-10h26	 1 193 1 089 104	 1 273 1 162 111	 150
Teneur en BTEX (mg/Nm³ sec)	*Essai 1* : 11/09/2012 10h53-12h53	1.94 (2)	1.83	-
Teneur en BTEX (mg/Nm³ sec)	*Essai 2* : 12/09/2012 10h36-12h36	0.24 (2)	0.23	-

(1) Dépassement du fond d'échelle en fin de nuit
(2) contient < 0.01 mg/m³ chlorure de vinyle

<u>Installation mesurée :</u> Aval chaudière de récupération (cheminée)

Paramètres mesurés	Période de mesure	Teneur mesurée (taux de O_2 dans le conduit)	Teneur mesurée (calculée pour la teneur en O_2 demandée)	Valeur limite du permis
O_2 (vol %, gaz sec)	12-13/09/2012 11h15-11h15	6.9	**5.0**	**-**
CO_2 (vol %, gaz sec)		12.0	-	-
CO (mg/Nm³ sec)		676	**765**	650
Débit de gaz (Nm³ sec/h)	12/09/2012 11h31	12 300	-	-
Teneur en poussière (mg/Nm³ sec)	*Essai 1 :* 12/09/2012 11h50-13h50	3	4	100
Teneur en poussière (mg/Nm³ sec)	*Essai 2 :* 13/09/2012 08h48-10h54	3	3	100
Oxydes d'azote totaux (mg NO2/Nm³ sec)	12-13/09/2012 11h15-11h15	591	**669**	500
Dioxyde de soufre (mg SO2/Nm³ sec)		245	278	-
Teneur en COV COV totaux (mg C1/Nm³ sec)	12-13/09/2012 11h10-11h10	914	1 061	150
Méthane		802	931	
COVNM (mg C1/Nm³ sec)		112	130	
Teneur en COV (mg/Nm³ sec)	*Essai 1* : 13/09/2012 08h29-10h29	0.82 (1)	0.93	-
Teneur en COV (mg/Nm³ sec)	*Essai 2* : 13/09/2012 10h30-12h30	0.76 (1)	0.86	-

(1) contient < 0.01 mg/m^3 chlorure de vinyle

<u>Installation mesurée :</u> Gaz de combustion du brûleur de la chaudière

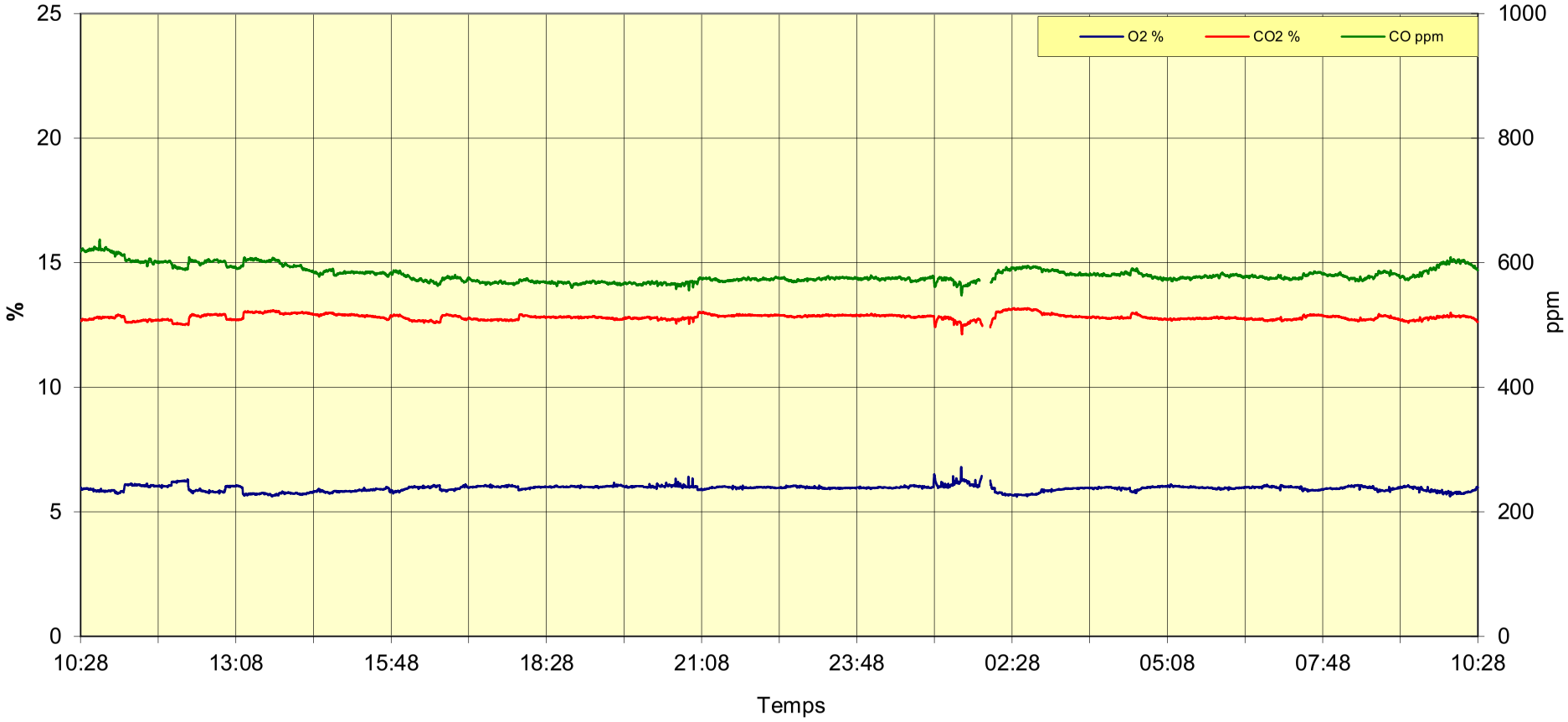
Paramètres mesurés	Période de mesure	Teneur mesurée (taux de O_2 dans le conduit)	Teneur mesurée (calculée pour la teneur en O_2 demandée)	Valeur limite du permis
O_2 (vol %, gaz sec)	14/09/2012 08h50-11h50	9.4	**3.0**	**-**
CO_2 (vol %, gaz sec)		9.7	-	-
CO (mg/Nm³ sec)		13	20	100
Débit de gaz (Nm³ sec/h)	14/09/2012 08h37	1 820	-	-
Teneur en poussière (mg/Nm³ sec)	14/09/2012 09h02-11h07	4	**6**	5
Oxydes d'azote totaux (mg NO2/Nm³ sec)	14/09/2012 08h50-11h50	45	70	200
Dioxyde de soufre (mg SO2/Nm³ sec)		202	-	-

Nous restons à disposition pour tout renseignement complémentaire concernant ces mesures.

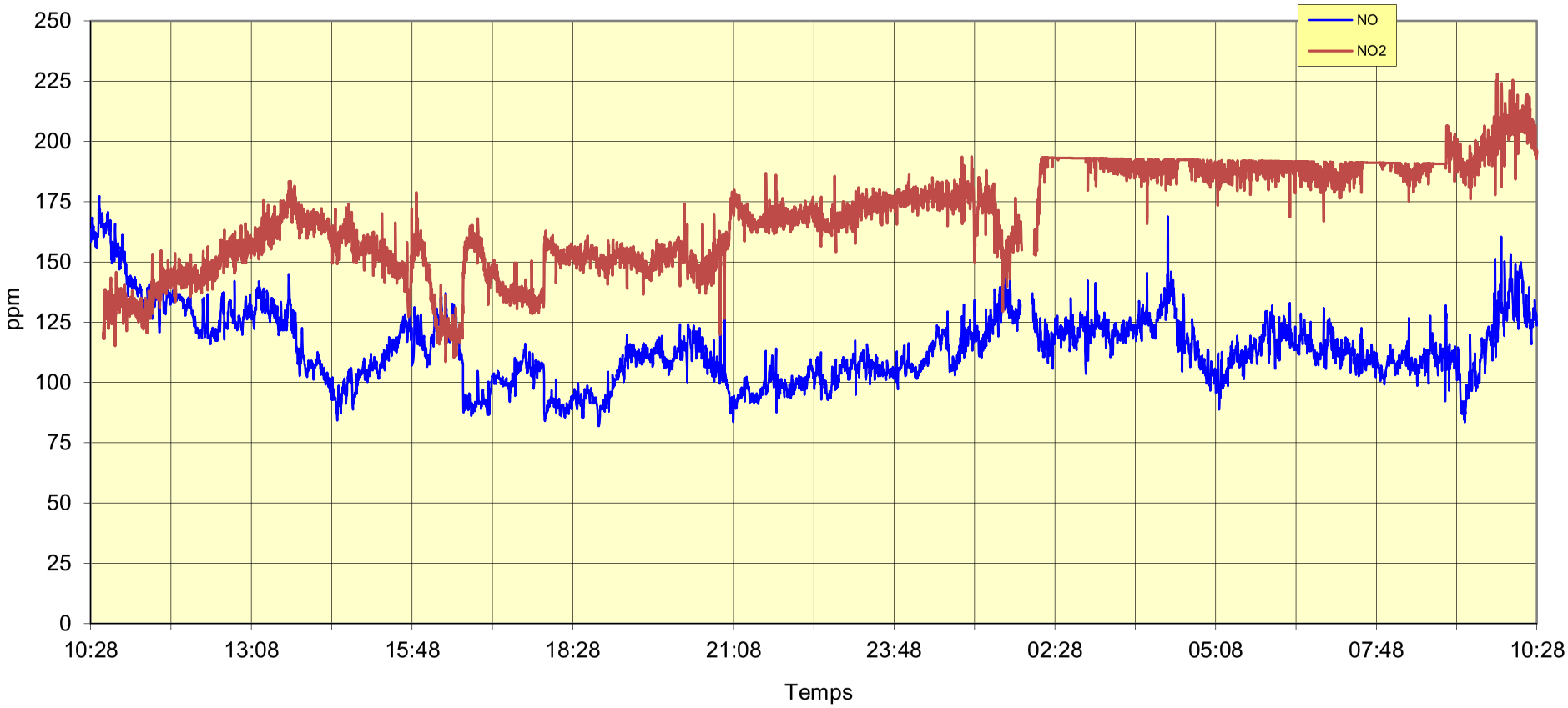
FIN DU RAPPORT

(Les signatures du présent rapport figurent à la page de garde)

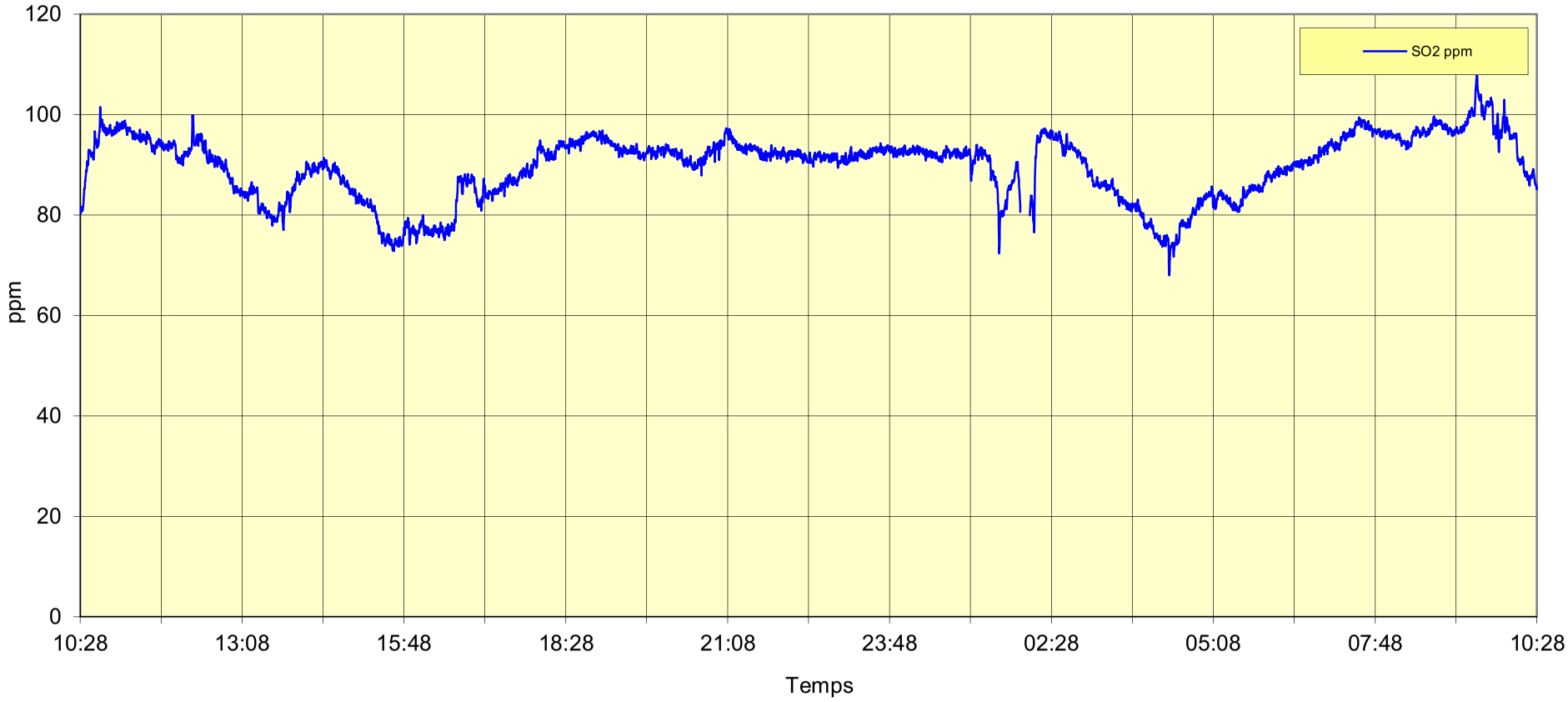
Shanks
Amont chaudière de récupération
Analyse de gaz
Mesures du 11/09 à 12/09/2012



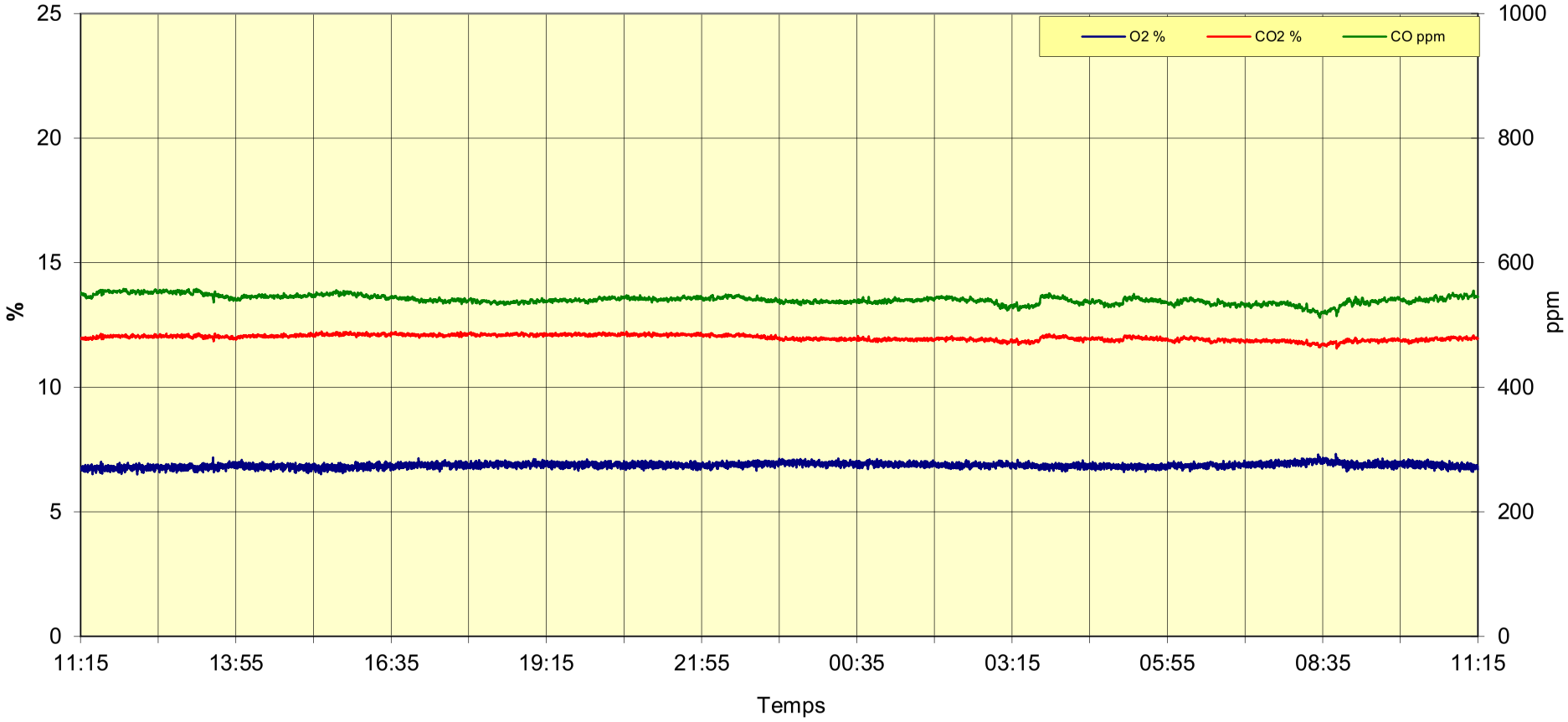
Shanks
Amont chaudière de récupération
Analyse de gaz
Mesures du 11/09 à 12/09/2012



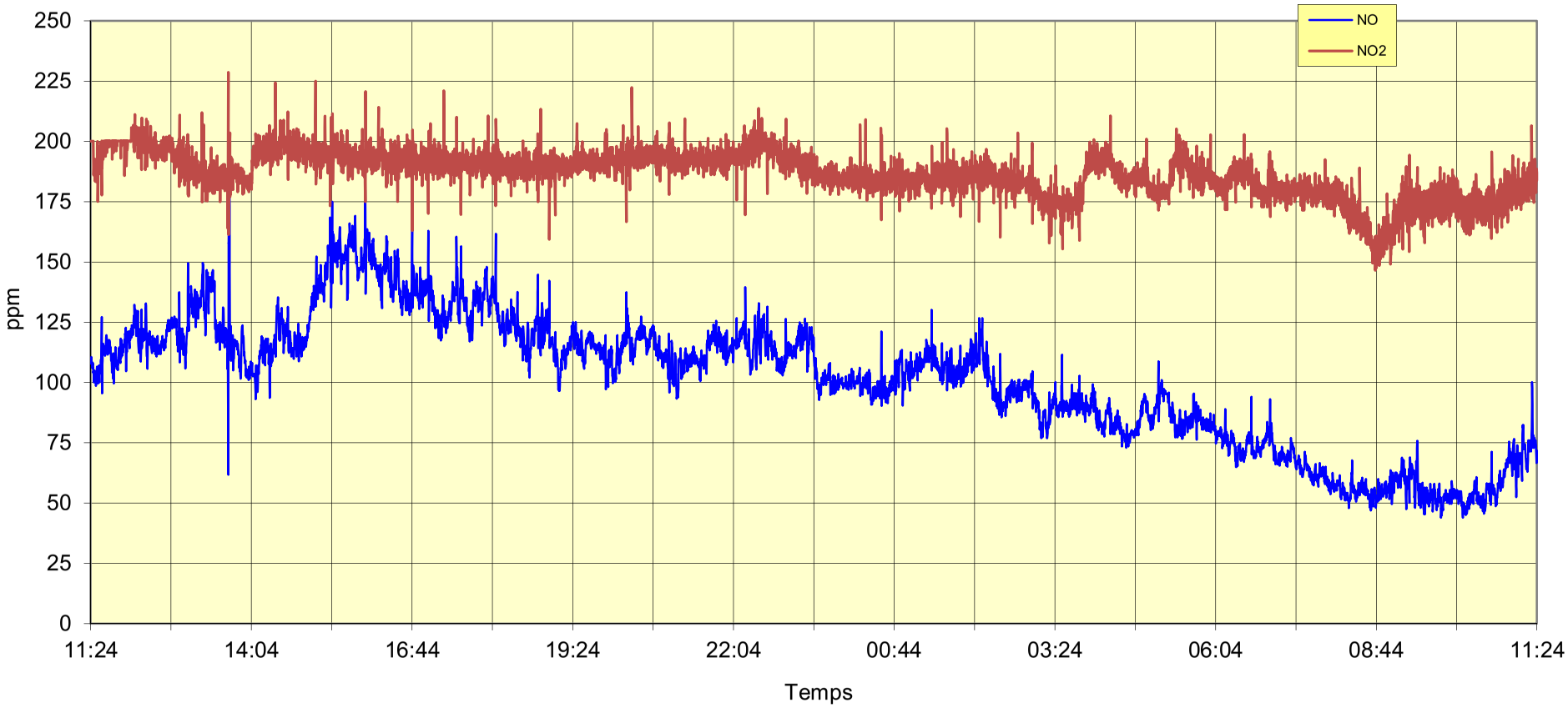
Shanks
Amont chaudière de récupération
Analyse de gaz
Mesures du 11/09 à 12/09/2012



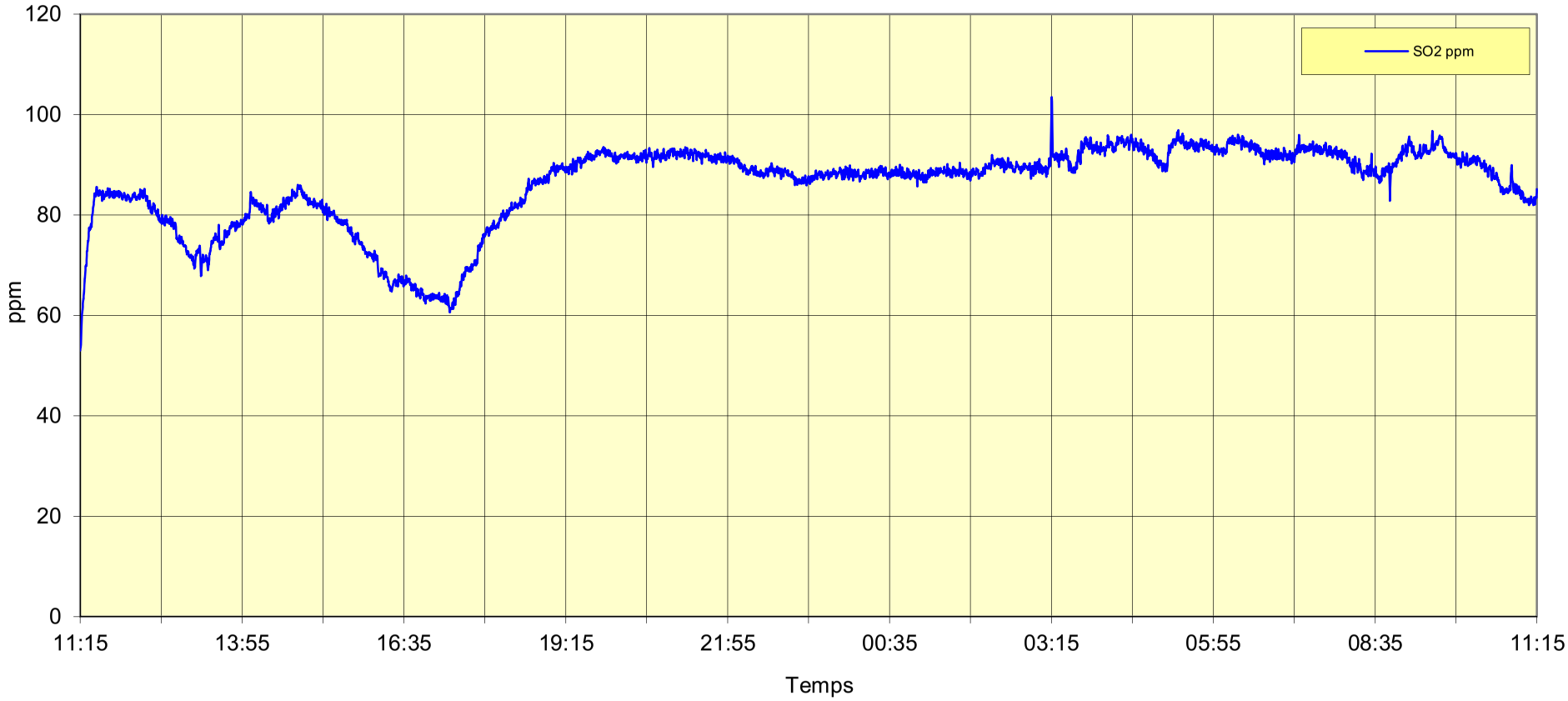
Shanks
Aval chaudière de récupération (cheminée)
Analyse de gaz
Mesures du 12/09 à 13/09/2012



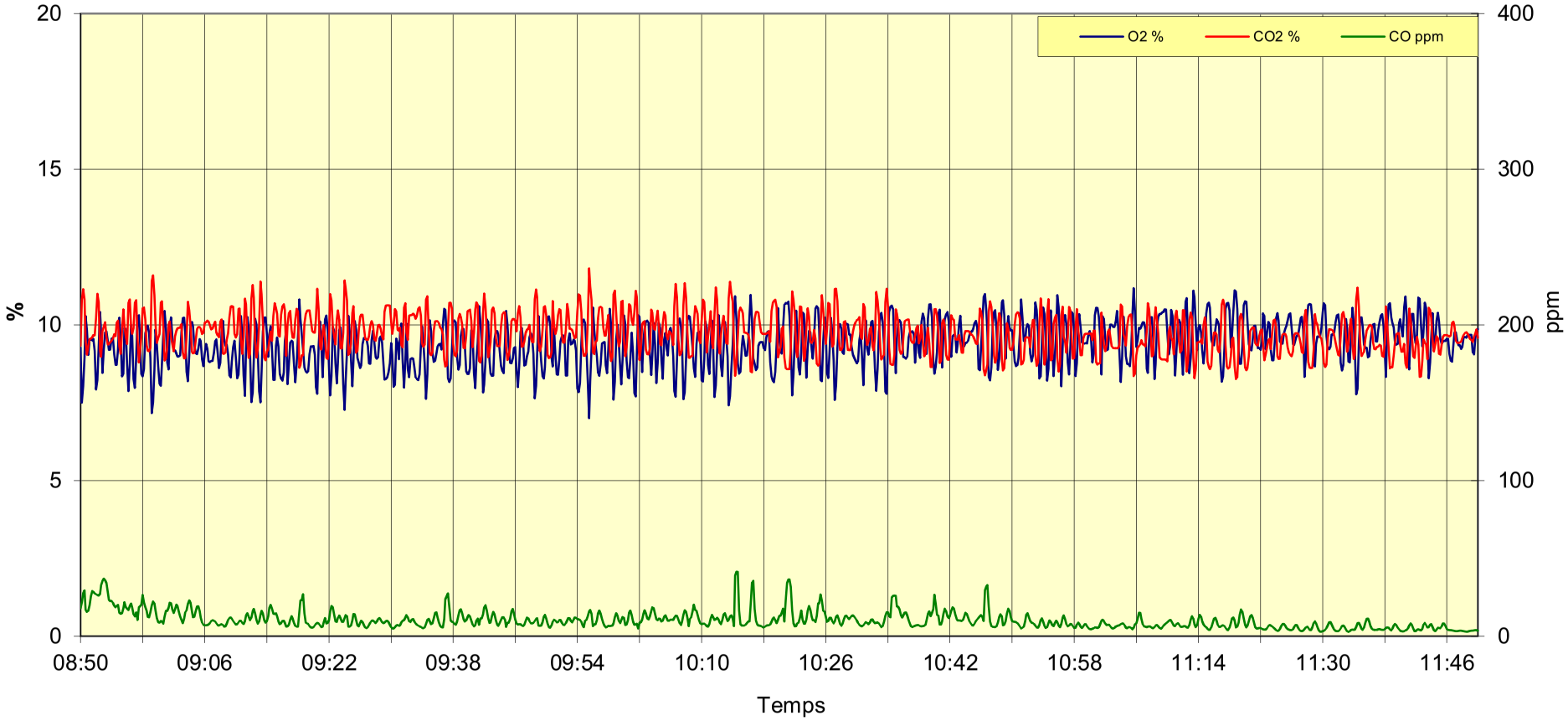
Shanks
Aval chaudière de récupération (cheminée)
Analyse de gaz
Mesures du 12/09 à 13/09/2012



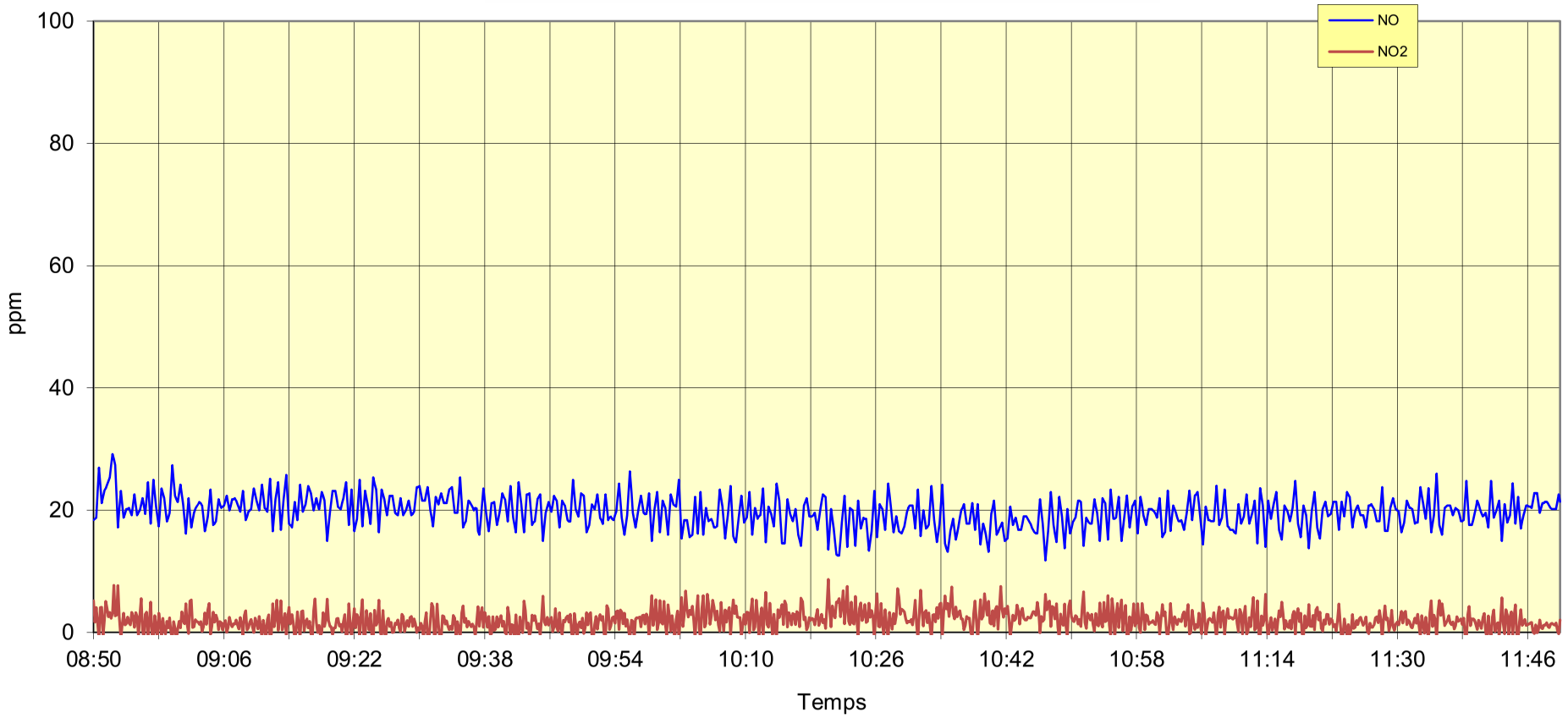
Shanks
Aval chaudière de récupération (cheminée)
Analyse de gaz
Mesures du 12/09 à 13/09/2012



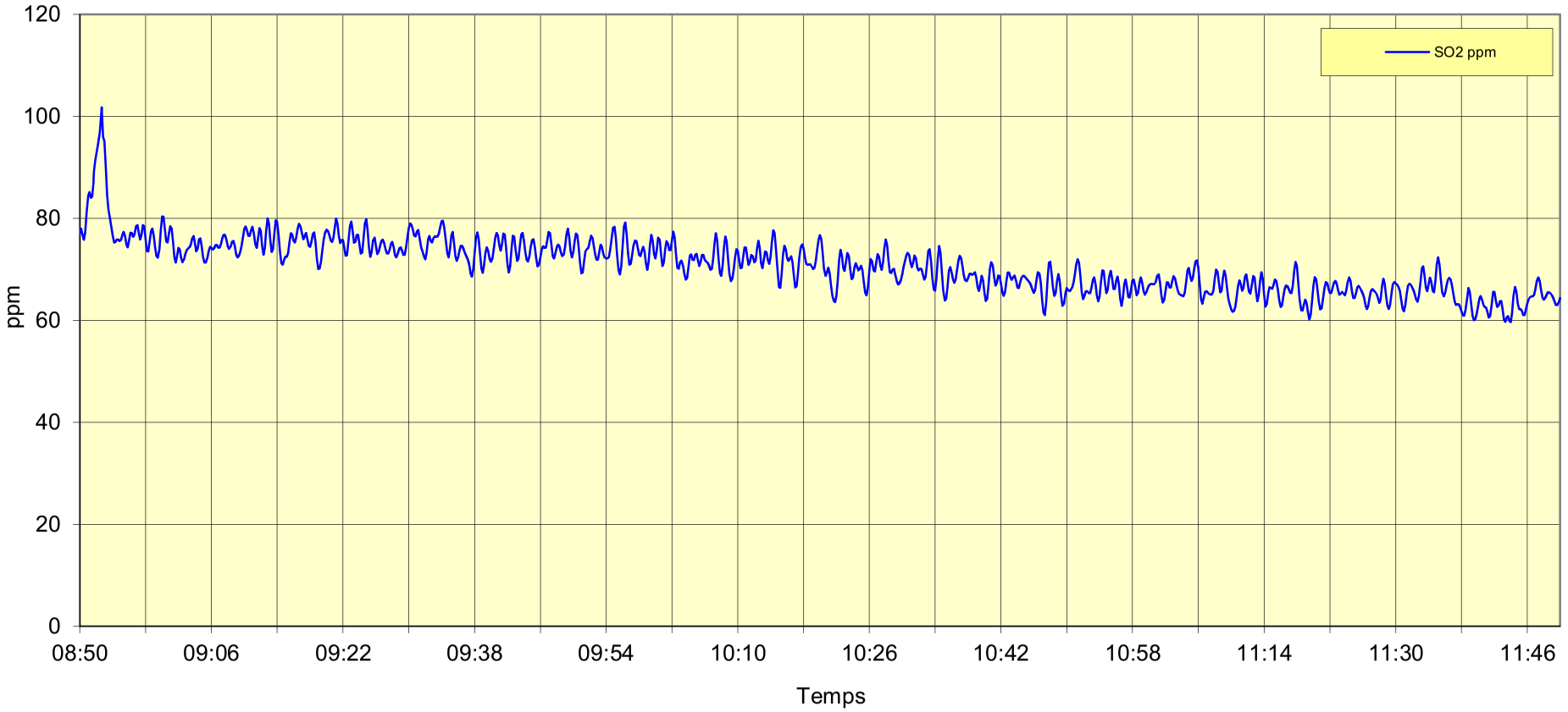
Shanks
Gaz de combustion du bruleur de la chaudière
Analyse de gaz
Mesures du 14/09/2012



Shanks
Gaz de combustion du bruleur de la chaudière
Analyse de gaz
Mesures du 14/09/2012



Shanks
Gaz de combustion du bruleurs de la chaudière
Analyse de gaz
Mesures du 14/09/2012



Shanks - aval chaudière de récupération (cheminée)

rapport n° 60311105008

TABLEAU 5 : ANALYSE DES CONSTITUANTS MAJEURS DES GAZ

Section ou condition de mesure: Date des mesures:		essai 1 12/09/12	essai 2 13/09/12
Analyse moyenne des gaz secs			
CO2	vol.%	12,0	11,2
O2	vol.%	6,8	7,7
CO	vol.%	0,055	0,051
N2 et composants mineurs	vol.%	81,1	81,0
CO	mg/Nm³	690	638
Masse spécifique des gaz secs à 0°C, 760 mmHg	kg/Nm³	1,3550	1,3508
Teneur moyenne en humidité des gaz (*)			
- exprimée en masse par unité de vol. des gaz secs	g/Nm³ sec	113,87	120,74
- exprimée en fraction de vol. des gaz réels	vol.%	12,4	13,1
Point de Rosée	°C	50,2	51,2

(*) voir tableau 7 pour ce calcul

TABLEAU 5 bis : CONDITIONS D'ECHANTILLONNAGE DES POUSSIERES

Mesures réalisées selon les normes EN 13284-1 ou ISO 9096		ISO	ISO
nombre d'axes d'échantillonnage	#	1	1
nombre total de points de mesure	#	1	7
durée d'échantillonnage par point	min	120	18
diamètre de l'embout	mm	12	12
filtre in stack / out of stack	-	in	in
porte filtre (titane ou inox)	-	Ti	Ti
type de filtre (plan, manchon)	-	manchon	manchon

Shanks - aval chaudière de récupération (cheminée)

rapport n° 60311105008

TABLEAU 6 : RESULTAT DES MESURES DE VITESSE
ET CALCUL DES DEBITS DE GAZ REJETES A L'ATMOSPHERE

Section ou condition de mesure:		essai 1	essai 2
Date des mesures:		12/09/12	13/09/12
Rac.(h.moy) (h tel que lu au micromanomètre):	Pa½	3,5285	3,5285
Température des gaz dans le conduit:	**°C**	**168**	**168**
Pression barométrique:	mm Hg	755	754,5
Dépression statique des gaz dans le conduit:	mmCE	1,7	1,7
Section de la gaine à l'endroit des mesures:	m²	1,131	1,131
H moyen:	mm CE	1,2691	1,2691
Pression absolue des gaz humides dans le conduit:	mm Hg	754,9	754,4
Pression partielle des gaz secs dans le conduit (*):	mm Hg	661,2	655,8
Poids spec.des gaz secs aux conditions du conduit (*):	kg/m³	0,730	0,722
Poids spec.des gaz humides aux conditions du conduit (*)	kg/m³	0,791	0,786
Vitesse moyenne des gaz dans la gaine:	m/s	5,61	5,63
Débit de gaz dans le conduit aux conditions du conduit:	m³/h	22841	22913
Débit de gaz dans le conduit exprimé en gaz humides (**)			
l'eau étant supposée rester sous forme de vapeur	**Nm³ hum/h**	**14047**	**14082**
Débit de gaz dans le conduit exprimé en gaz secs (**)	**Nm³ sec/h**	**12304**	**12243**

(*) certaines données intervenant dans les calculs peuvent être trouvées dans le tableau 1

(**) aux conditions normales: 0°C et 760 mmHg

Shanks - aval chaudière de récupération (cheminée)

rapport n° 60311105008

TABLEAU 7 : CALCUL DES VOLUMES NORMAUX DE GAZ PRELEVES
ET CALCUL DES TENEURS EN HUMIDITE

Section ou condition de mesure:		essai 1	essai 2
Date des mesures:		12/09/12	13/09/12
Heures du prélèvement: début:		11h50	08h48
fin:		13h50	10h54
Durée effective du prélèvement:	min	120	126
Pression barométrique:	mm Hg	755,0	754,5
Température des gaz à la sortie du condenseur:	°C	6,6	6,2
Dépression statique des gaz à la sortie du condenseur:	mm Hg	169,52	180,47
Volume des gaz échantillonnés aux conditions existant au compteur:	m³	2,3890	2,7880
Température des gaz au compteur:	°C	19,0	21,5
Surpression des gaz au compteur:	mm Hg	12,75	16,13
Quantité d'eau condensée:	g	234	290
Pression absolue des gaz saturés d'eau quittant le condenseur:	mm Hg	585,5	574,0
Pression partielle de vap. d'eau sortie du condenseur:	mm Hg	7,3	7,1
Pression partielle des gaz secs à la sortie du condenseur:	mm Hg	578,2	566,9
Vol.de 1 m³ de gaz sec sortie du cond. ramené à 0°C & 760mmHg:	Nm³/m³	0,7428	0,7294
Masse spécifique vapeur saturante sortie condenseur:	g/m³	7,55	7,35
Teneur en humidité à la sortie du condenseur:	g/Nm³ sec	10,162	10,08
Pression partielle de vapeur d'eau au compteur:	mm Hg	9,6	9,5
Pression partielle des gaz secs au compteur:	mm Hg	767,8	770,6
Vol.de gaz échant.,expr.en gaz sec à 0°C & 760mmHg:	**Nm³ sec**	**2,2564**	**2,6207**
Vol.gaz échant.,expr.en gaz hum.(*)à 0°C & 760mmHg:	**Nm³ hum**	**2,5761**	**3,0145**
Quantité d'eau condensée par Nm³ de gaz échant.:	g/Nm³ sec	103,7	110,7
Teneur en humid. des gaz pour la comp. dans la gaine:	**g/Nm³ sec**	**113,9**	**120,7**

(*) l'eau étant supposée rester sous forme de vapeur

Shanks - aval chaudière de récupération (cheminée)

rapport n° 60311105008

TABLEAU 8 : TENEUR EN POUSSIERE DES GAZ

Section ou condition de mesure:			essai 1	essai 2
Date des mesures:			12/09/12	13/09/12
Heures du prélèvement:	début:		11h50	08h48
	fin:		13h50	10h54
Durée effective du prélèvement:		min	120	126
Volume total de gaz échantillonné (*):				
- exprimé en gaz humide à 0°C & 760 mm Hg:		Nm^3 hum	2,5761	3,0145
- exprimé en gaz sec à 0°C & 760 mm Hg:		Nm^3 sec	2,2564	2,6207
Quantité de poussière recueillie sur filtre:		mg	4,1	3,2
Quantité de poussière recueillie par rinçage:		mg	3,5	4,1
Teneur en poussière du gaz:		**mg/Nm^3 hum**	**3,0**	**2,4**
		mg/Nm^3 sec	**3,4**	**2,8**

(*) Volume principal et volume train barbotage inclus

(**) l'eau étant supposée rester sous forme de vapeur

Teneur en O2 mesurée:		%	6,8	7,7
Teneur en poussières du gaz à % O2 :	**5,0**	**mg/Nm^3 hum**	**3,3**	**2,9**
		mg/Nm^3 sec	**3,8**	**3,4**

Shanks - amont chaudière de récupération

rapport n° 60311105008

TABLEAU 1 : ANALYSE DES CONSTITUANTS MAJEURS DES GAZ

Section ou condition de mesure: Date des mesures:		essai 1 11/09/12	essai 2 12/09/12
Analyse moyenne des gaz secs			
CO2	vol.%	12,7	12,8
O2	vol.%	6,0	5,9
CO	vol.%	0,061	0,059
N2 et composants mineurs	vol.%	81,2	81,2
CO	mg/Nm³	762	733
Masse spécifique des gaz secs à 0°C, 760 mmHg	kg/Nm³	1,3587	1,3592
Teneur moyenne en humidité des gaz (*)			
- exprimée en masse par unité de vol. des gaz secs	g/Nm³ sec	141,47	133,28
- exprimée en fraction de vol. des gaz réels	vol.%	15,0	14,2
Point de Rosée	°C	55,1	54,2

(*) voir tableau 3 pour ce calcul

TABLEAU 1 bis : CONDITIONS D'ECHANTILLONNAGE DES POUSSIERES

Mesures réalisées selon les normes EN 13284-1 ou ISO 9096		ISO	ISO
nombre d'axes d'échantillonnage	#	1	1
nombre total de points de mesure	#	1	1
durée d'échantillonnage par point	min	120	120
diamètre de l'embout	mm	10	10
filtre in stack / out of stack	-	in	in
porte filtre (titane ou inox)	-	Ti	Ti
type de filtre (plan, manchon)	-	manchon	manchon

Shanks - amont chaudière de récupération

rapport n° 60311105008

TABLEAU 2 : RESULTAT DES MESURES DE VITESSE
ET CALCUL DES DEBITS DE GAZ REJETES A L'ATMOSPHERE

Section ou condition de mesure: Date des mesures:		essai 1 11/09/12	essai 2 12/09/12
Rac.(h.moy) (h tel que lu au micromanomètre):	Pa½	4,6071	4,6071
Température des gaz dans le conduit:	**°C**	**437**	**437**
Pression barométrique:	mm Hg	752,5	755
Dépression statique des gaz dans le conduit:	mmCE	-58,1	-58,1
Section de la gaine à l'endroit des mesures:	m²	0,950	0,950
H moyen:	mm CE	2,1637	2,1637
Pression absolue des gaz humides dans le conduit:	mm Hg	756,8	759,3
Pression partielle des gaz secs dans le conduit (*):	mm Hg	643,5	651,3
Poids spec.des gaz secs aux conditions du conduit (*):	kg/m³	0,442	0,448
Poids spec.des gaz humides aux conditions du conduit (*)	kg/m³	0,489	0,492
Vitesse moyenne des gaz dans la gaine:	m/s	9,32	9,29
Débit de gaz dans le conduit aux conditions du conduit:	m³/h	31880	31770
Débit de gaz dans le conduit exprimé en gaz humides (**) l'eau étant supposée rester sous forme de vapeur	**Nm³ hum/h**	**12210**	**12208**
Débit de gaz dans le conduit exprimé en gaz secs (**)	**Nm³ sec/h**	**10382**	**10471**

(*) certaines données intervenant dans les calculs peuvent être trouvées dans le tableau 1

(**) aux conditions normales: 0°C et 760 mmHg

Shanks - amont chaudière de récupération

rapport n° 60311105008

TABLEAU 3 : CALCUL DES VOLUMES NORMAUX DE GAZ PRELEVES
ET CALCUL DES TENEURS EN HUMIDITE

Section ou condition de mesure: Date des mesures:		essai 1 11/09/12	essai 2 12/09/12
Heures du prélèvement: début:		10h02	08h28
fin:		12h02	10h28
Durée effective du prélèvement:	min	120	120
Pression barométrique:	mm Hg	752,5	755,0
Température des gaz à la sortie du condenseur:	°C	7,0	4,7
Dépression statique des gaz à la sortie du condenseur:	mm Hg	247,08	243,41
Volume des gaz échantillonnés aux conditions existant au compteur:	m³	1,8640	1,8020
Température des gaz au compteur:	°C	21,4	16,3
Surpression des gaz au compteur:	mm Hg	8,93	7,50
Quantité d'eau condensée:	g	224	210
Pression absolue des gaz saturés d'eau quittant le condenseur:	mm Hg	505,4	511,6
Pression partielle de vap. d'eau sortie du condenseur:	mm Hg	7,5	6,4
Pression partielle des gaz secs à la sortie du condenseur:	mm Hg	497,9	505,2
Vol.de 1 m³ de gaz sec sortie du cond. ramené à 0°C & 760mmHg:	Nm³/m³	0,6388	0,6535
Masse spécifique vapeur saturante sortie condenseur:	g/m³	7,75	6,66
Teneur en humidité à la sortie du condenseur:	g/Nm³ sec	12,130	10,19
Pression partielle de vapeur d'eau au compteur:	mm Hg	11,3	9,6
Pression partielle des gaz secs au compteur:	mm Hg	761,4	762,5
Vol.de gaz échant.,expr.en gaz sec à 0°C & 760mmHg:	**Nm³ sec**	**1,7318**	**1,7061**
Vol.gaz échant.,expr.en gaz hum.(*)à 0°C & 760mmHg:	**Nm³ hum**	**2,0367**	**1,9891**
Quantité d'eau condensée par Nm³ de gaz échant.:	g/Nm³ sec	129,3	123,1
Teneur en humid. des gaz pour la comp. dans la gaine:	**g/Nm³ sec**	**141,5**	**133,3**

(*) l'eau étant supposée rester sous forme de vapeur

Shanks - amont chaudière de récupération

rapport n° 60311105008

TABLEAU 4 : TENEUR EN POUSSIERE DES GAZ

Section ou condition de mesure:		essai 1	essai 2
Date des mesures:		11/09/12	12/09/12
Heures du prélèvement: début:		10h02	08h28
fin:		12h02	10h28
Durée effective du prélèvement:	min	120	120
Volume total de gaz échantillonné (*):			
- exprimé en gaz humide à 0°C & 760 mm Hg:	Nm^3 hum	2,0367	1,9891
- exprimé en gaz sec à 0°C & 760 mm Hg:	Nm^3 sec	1,7318	1,7061
Quantité de poussière recueillie sur filtre:	mg	16,3	7,4
Quantité de poussière recueillie par rinçage:	mg	16,8	4,9
Teneur en poussière du gaz:	**mg/Nm^3 hum**	**16,2**	**6,2**
	mg/Nm^3 sec	**19,1**	**7,2**

(*) Volume principal et volume train barbotage inclus

(**) l'eau étant supposée rester sous forme de vapeur

Teneur en O2 mesurée:		%	6,0	5,9
Teneur en poussières du gaz à % O2 :	**5,0**	**mg/Nm^3 hum**	**17,3**	**6,6**
		mg/Nm^3 sec	**20,4**	**7,6**

Shanks - gaz de combustion du bruleurs de la chaudière

rapport n° 60311105008

TABLEAU 9 : ANALYSE DES CONSTITUANTS MAJEURS DES GAZ

Section ou condition de mesure:		sortie
Date des mesures:		14/09/12
Analyse moyenne des gaz secs		
CO2	vol.%	9,8
O2	vol.%	9,3
CO	vol.%	0,001
N2 et composants mineurs	vol.%	80,9
CO	mg/Nm³	14
Masse spécifique des gaz secs à 0°C, 760 mmHg	kg/Nm³	1,3435
Teneur moyenne en humidité des gaz (*)		
- exprimée en masse par unité de vol. des gaz secs	g/Nm³ sec	98,19
- exprimée en fraction de vol. des gaz réels	vol.%	10,9
Point de Rosée	°C	50,0

(*) voir tableau 11 pour ce calcul

TABLEAU 9 bis : CONDITIONS D'ECHANTILLONNAGE DES POUSSIERES

Mesures réalisées selon les normes EN 13284-1 ou ISO 9096		ISO
nombre d'axes d'échantillonnage	#	1
nombre total de points de mesure	#	5
durée d'échantillonnage par point	min	25
diamètre de l'embout	mm	14
filtre in stack / out of stack	-	in
porte filtre (titane ou inox)	-	inox
type de filtre (plan, manchon)	-	manchon

Shanks - gaz de combustion du bruleurs de la chaudière

rapport n° 60311105008

TABLEAU 10 : RESULTAT DES MESURES DE VITESSE
ET CALCUL DES DEBITS DE GAZ REJETES A L'ATMOSPHERE

Section ou condition de mesure:		sortie
Date des mesures:		14/09/12
Rac.(h.moy) (h tel que lu au micromanomètre):	Pa½	2,0188
Température des gaz dans le conduit:	**°C**	**532**
Pression barométrique:	mm Hg	755
Dépression statique des gaz dans le conduit:	mmCE	-129,4
Section de la gaine à l'endroit des mesures:	m²	0,385
H moyen:	mm CE	0,4155
Pression absolue des gaz humides dans le conduit:	mm Hg	764,5
Pression partielle des gaz secs dans le conduit (*):	mm Hg	681,3
Poids spec.des gaz secs aux conditions du conduit (*):	kg/m³	0,409
Poids spec.des gaz humides aux conditions du conduit (*)	kg/m³	0,438
Vitesse moyenne des gaz dans la gaine:	m/s	4,31
Débit de gaz dans le conduit aux conditions du conduit:	m³/h	5973
Débit de gaz dans le conduit exprimé en gaz humides (**)		
l'eau étant supposée rester sous forme de vapeur	**Nm³ hum/h**	**2038**
Débit de gaz dans le conduit exprimé en gaz secs (**)	**Nm³ sec/h**	**1816**

(*) certaines données intervenant dans les calculs peuvent être trouvées dans le tableau 1

(**) aux conditions normales: 0°C et 760 mmHg

Shanks - gaz de combustion du bruleurs de la chaudière

rapport n° 60311105008

TABLEAU 11 : CALCUL DES VOLUMES NORMAUX DE GAZ PRELEVES
ET CALCUL DES TENEURS EN HUMIDITE

Section ou condition de mesure:		sortie
Date des mesures:		14/09/12
Heures du prélèvement: début:		09h02
fin:		11h07
Durée effective du prélèvement:	min	125
Pression barométrique:	mm Hg	755,0
Température des gaz à la sortie du condenseur:	°C	7,0
Dépression statique des gaz à la sortie du condenseur:	mm Hg	159,77
Volume des gaz échantillonnés aux conditions existant au compteur:	m³	1,5870
Température des gaz au compteur:	°C	20,6
Surpression des gaz au compteur:	mm Hg	6,53
Quantité d'eau condensée:	g	130
Pression absolue des gaz saturés d'eau quittant le condenseur:	mm Hg	595,2
Pression partielle de vap. d'eau sortie du condenseur:	mm Hg	7,5
Pression partielle des gaz secs à la sortie du condenseur:	mm Hg	587,7
Vol.de 1 m³ de gaz sec sortie du cond. ramené à 0°C & 760mmHg:	Nm³/m³	0,7540
Masse spécifique vapeur saturante sortie condenseur:	g/m³	7,75
Teneur en humidité à la sortie du condenseur:	g/Nm³ sec	10,276
Pression partielle de vapeur d'eau au compteur:	mm Hg	9,6
Pression partielle des gaz secs au compteur:	mm Hg	761,5
Vol.de gaz échant.,expr.en gaz sec à 0°C & 760mmHg:	**Nm³ sec**	**1,4787**
Vol.gaz échant.,expr.en gaz hum.(*)à 0°C & 760mmHg:	**Nm³ hum**	**1,6594**
Quantité d'eau condensée par Nm³ de gaz échant.:	g/Nm³ sec	87,9
Teneur en humid. des gaz pour la comp. dans la gaine:	**g/Nm³ sec**	**98,2**

(*) l'eau étant supposée rester sous forme de vapeur

Shanks - gaz de combustion du bruleurs de la chaudière

rapport n° 60311105008

TABLEAU 12 : TENEUR EN POUSSIERE DES GAZ

Section ou condition de mesure:			sortie
Date des mesures:			14/09/12
Heures du prélèvement:	début:		09h02
	fin:		11h07
Durée effective du prélèvement:		min	125
Volume total de gaz échantillonné (*):			
- exprimé en gaz humide à 0°C & 760 mm Hg:		Nm^3 hum	1,6594
- exprimé en gaz sec à 0°C & 760 mm Hg:		Nm^3 sec	1,4787
Quantité de poussière recueillie sur filtre:		mg	4,3
Quantité de poussière recueillie par rinçage:		mg	2,0
Teneur en poussière du gaz:		**mg/Nm^3 hum**	**3,8**
		mg/Nm^3 sec	**4,2**

(*) Volume principal et volume train barbotage inclus

(**) l'eau étant supposée rester sous forme de vapeur

Teneur en O2 mesurée:		%	9,3
Teneur en poussières du gaz à % O2 :	**5,0**	**mg/Nm^3 hum**	**5,2**
		mg/Nm^3 sec	**5,8**

Site	SHANKS - essai 1
Installatie	aval chaudière de récupération
Datum	13/09/12
Tijd	08u29 - 10u29
Volume (m³)	0,012

Aromaten							
Benzeen	0,1		6,9		632,1		0,63
Ethylbenzeen	0,1		0,13		11,9		0,01
Tolueen	0,1		1,7		155,7		0,16
m,p-Xyleen	0,1		0,17		15,6		0,02
Chloorhoudende koolwaterstoffen							
1,1,1-Trichloorethaan	0,2	<	0,2	<	18,3	<	0,02
1,1,2-Trichloorethaan	0,2	<	0,2	<	18,3	<	0,02
1,1-Dichloorethaan	0,2	<	0,2	<	18,3	<	0,02
1,2-Dichloorethaan	0,2	<	0,2	<	18,3	<	0,02
Dichloormethaan	0,5	<	0,5	<	45,8	<	0,05
Tetrachlooretheen	0,2	<	0,2	<	18,3	<	0,02
Tetrachloormethaan	0,2	<	0,2	<	18,3	<	0,02
Trichlooretheen	0,2	<	0,2	<	18,3	<	0,02
Trichloormethaan	0,2	<	0,2	<	18,3	<	0,02
cis-1,2-Dichlooretheen	0,2	<	0,2	<	18,3	<	0,02
trans-1,2-Dichlooretheen	0,2	<	0,2	<	18,3	<	0,02

Somme des composés identifiés	815 µg/m³	0,82 mg/m³

Remarque :

(*) analyses des échantillons prélevés réalisées par AL-WEST, laboratoire accrédité RvA (certificat L005) et DAP (certificat DAP-PL-3198.99) pour les analyses d'air indiquées

Site	SHANKS - essai 2
Installatie	aval chaudière de récupération
Datum	13/09/12
Tijd	10u30 - 12u30
Volume (m³)	0,012

Aromaten							
Benzeen	0,1		6,8		623,0		0,62
Ethylbenzeen	0,1		0,11		10,1		0,01
Tolueen	0,1		1,3		119,1		0,12
m,p-Xyleen	0,1		0,12		11,0		0,01
Chloorhoudende koolwaterstoffen							
1,1,1-Trichloorethaan	0,2	<	0,2	<	18,3	<	0,02
1,1,2-Trichloorethaan	0,2	<	0,2	<	18,3	<	0,02
1,1-Dichloorethaan	0,2	<	0,2	<	18,3	<	0,02
1,2-Dichloorethaan	0,2	<	0,2	<	18,3	<	0,02
Dichloormethaan	0,5	<	0,5	<	45,8	<	0,05
Tetrachlooretheen	0,2	<	0,2	<	18,3	<	0,02
Tetrachloormethaan	0,2	<	0,2	<	18,3	<	0,02
Trichlooretheen	0,2	<	0,2	<	18,3	<	0,02
Trichloormethaan	0,2	<	0,2	<	18,3	<	0,02
cis-1,2-Dichlooretheen	0,2	<	0,2	<	18,3	<	0,02
trans-1,2-Dichlooretheen	0,2	<	0,2	<	18,3	<	0,02

Somme des composés identifiés	763 µg/m³	0,76 mg/m³

Remarque :

(*) analyses des échantillons prélevés réalisées par AL-WEST, laboratoire accrédité RvA (certificat L005) et DAP (certificat DAP-PL-3198.99) pour les analyses d'air indiquées

Site	SHANKS - essai 1
Installatie	amont chaudière de récupération
Datum	11/09/12
Tijd	10u53 - 12u53
Volume (m³)	0,012

Aromaten							
Benzeen	0,1		15,3		1429,5		1,43
Ethylbenzeen	0,1		0,26		24,3		0,02
Tolueen	0,1		3,5		327,0		0,33
m,p-Xyleen	0,1		1,7		158,8		0,16
o-Xyleen	0,1		0,32		29,9		0,03
Chloorhoudende koolwaterstoffen							
1,1,1-Trichloorethaan	0,2	<	0,2	<	18,7	<	0,02
1,1,2-Trichloorethaan	0,2	<	0,2	<	18,7	<	0,02
1,1-Dichloorethaan	0,2	<	0,2	<	18,7	<	0,02
1,2-Dichloorethaan	0,2	<	0,2	<	18,7	<	0,02
Dichloormethaan	0,5	<	0,5	<	46,7	<	0,05
Tetrachlooretheen	0,2	<	0,2	<	18,7	<	0,02
Tetrachloormethaan	0,2	<	0,2	<	18,7	<	0,02
Trichlooretheen	0,2	<	0,2	<	18,7	<	0,02
Trichloormethaan	0,2	<	0,2	<	18,7	<	0,02
cis-1,2-Dichlooretheen	0,2	<	0,2	<	18,7	<	0,02
trans-1,2-Dichlooretheen	0,2	<	0,2	<	18,7	<	0,02

Somme des composés identifiés	1940 µg/m³	1,94 mg/m³

Remarque :

(*) analyses des échantillons prélevés réalisées par AL-WEST, laboratoire accrédité RvA (certificat L005) et DAP (certificat DAP-PL-3198.99) pour les analyses d'air indiquées

Site	SHANKS - essai 2
Installatie	amont chaudière de récupération
Datum	12/09/12
Tijd	10u36 - 12u36
Volume (m³)	0,012

Aromaten							
Benzeen	0,1		2,5		233,6		0,23
Ethylbenzeen	0,1	<	0,1	<	9,3	<	0,01
Tolueen	0,1		0,12		11,2		0,01
m,p-Xyleen	0,1	<	0,1	<	9,3	<	0,01
o-Xyleen	0,1	<	0,1	<	9,3	<	0,01
Chloorhoudende koolwaterstoffen							
1,1,1-Trichloorethaan	0,2	<	0,2	<	18,7	<	0,02
1,1,2-Trichloorethaan	0,2	<	0,2	<	18,7	<	0,02
1,1-Dichloorethaan	0,2	<	0,2	<	18,7	<	0,02
1,2-Dichloorethaan	0,2	<	0,2	<	18,7	<	0,02
Dichloormethaan	0,5	<	0,5	<	46,7	<	0,05
Tetrachlooretheen	0,2	<	0,2	<	18,7	<	0,02
Tetrachloormethaan	0,2	<	0,2	<	18,7	<	0,02
Trichlooretheen	0,2	<	0,2	<	18,7	<	0,02
Trichloormethaan	0,2	<	0,2	<	18,7	<	0,02
cis-1,2-Dichlooretheen	0,2	<	0,2	<	18,7	<	0,02
trans-1,2-Dichlooretheen	0,2	<	0,2	<	18,7	<	0,02

Somme des composés identifiés	245 µg/m³	0,24 mg/m³

Remarque :

(*) analyses des échantillons prélevés réalisées par AL-WEST, laboratoire accrédité RvA (certificat L005) et DAP (certificat DAP-PL-3198.99) pour les analyses d'air indiquées

AIB-VINÇOTTE International sa
Performance Measurements – 2NM10
Adresse de contact: Parc Créalys ▪ Rue Phocas Lejeune 11 ▪ 5032 Gembloux ▪ Belgique
Tél +32 (0)81 432 889 ▪ fax +32 (0)81 432 871 ▪ info@vincotte.be
N° d'entreprise: BE 0462.513.222 – RCB: 621315 – Internet: www.vincotte.com

SHANKS - CETEM
Rue des 3 Burettes 65

1435 - Mont-Saint Guibert

A l'attention de Gauthier Vandeberghe

• Nos coordonnées
Rapport n° : 60311105009.doc
Réf. contrat :
Cli:

• Vos coordonnées
Réf. :

• Données d'intervention
Lieu : Rue des Sablières, 1435 Mont-Saint-Guibert
Date : 20/02/2013
Effectuée par : E.Dubois, JC Samson

MESURES DES EMISSIONS ATMOSPHERIQUES
COMPARAISON DES EMISSIONS SORTIE MOTEUR VS ENTREE CHAUDIERE DE RECUPERATION

Le présent rapport d'essai ne porte que sur l'équipement contrôlé dans l'état où il était au moment du contrôle.
*Les essais (ou inspections) (le cas échéant: identifiés par un **B** dans le programme d'essais) ont été réalisés en conformité avec la norme **ISO 17020** sous le certificat d'accréditation n° 016-INSP attribué par BELAC.*

Le présent rapport ne peut être reproduit que dans son intégralité. La reproduction d'extraits est interdite sans accord préalable de AIB-Vinçotte International. Il comporte 4 pages (hors annexes).

PRELIMINAIRE

Le présent rapport relate les résultats des contrôles effectués sur les émissions atmosphériques provenant des moteurs alimentés en biogaz.

Les résultats et conclusions sont donnés en fin de rapport.

E. MICHAUX
Contract Manager
"Air Measurement"

ir. D. DETRY
Product Manager
"Air Measurement"

Date du rapport : 27-Feb-13
Annexe(s) : 2 graphiques
Distribution : or. 1
cc.

1. DESCRIPTION DU PROGRAMME DE MESURES

Les mesures ont été effectuées sur 6 des 8 moteurs en fonctionnement ; successivement directement en sortie de chaque moteur et finalement en entrée de la chaudière de récupération sur le collecteur des fumées des moteurs.

Le programme de mesures comportait la détermination des paramètres suivants :
- teneurs en CO, CO2, O2
- teneur en monoxyde d'azote (NO)
- teneur en dioxyde d'azote (NO2)

Le programme de mesures a été défini par le donneur d'ordre.

2. MODES OPERATOIRES

Analyse automatique de gaz (O2, CO, CO2, NO, NO2)

Remarque: l'incertitude indiquée ci-dessous représente l'intervalle de confiance à 95%.

Déterminations de O2, CO, CO2, NO, NO2
Prélèvement continu à l'aide d'un ensemble filtre/ligne chauffée et d'un conditionneur de gaz. Calibrations initiale et finale à l'aide de gaz étalon. Le signal de l'analyseur est enregistré automatiquement (fréquence de 10 sec). Le prélèvement est réalisé selon la norme ISO 10396 **(B)**. L'analyseur mis en œuvre est fonction des composés à doser.

L'analyseur électrochimique (MRU, Vario 1) a été utilisé uniquement en entrée de chaudière ; les autres analyseurs ont successivement été utilisés en sortie de moteurs et en entrée de chaudière en fin de session de mesure et en parallèle avec l'électrochimique.

→ Teneur en oxygène (O2)
Détermination à l'aide d'un analyseur paramagnétique **(B)** – Détermination selon EN 14 789,
SERVOMEX (type Xentra 4900): incertitude de l'analyseur: < 0.08 % (valeur absolue), précision du gaz étalon: 2% de la teneur, gamme de mesure: 0 - 25 %, limite de détection: <0.1% (valeur absolue).

Détermination à l'aide d'un analyseur à cellule électrochimique **(B)**,
MRU (modèle VARIO 1): incertitude de l'analyseur: < 0.1 % (valeur absolue), précision du gaz étalon: 2% de la teneur, gamme de mesure: 0 - 21 %, limite de détection: 0.2 % (valeur absolue).

→ Teneur en dioxyde de carbone (CO2)
Détermination à l'aide d'un analyseur IR non dispersif **(B)** – Détermination selon EPA 3A,
SERVOMEX (type Xentra 4900): incertitude de l'analyseur: < 0.13 % (valeur absolue), précision du gaz étalon: 2% de la teneur, gamme de mesure: 0 - 50 %, limite de détection: < 0.1 % (valeur absolue).

→ Teneur en monoxyde de carbone (CO)
Détermination à l'aide d'un analyseur IR non dispersif **(B)** - Détermination selon EN 15 058,
SERVOMEX (type Xentra 4900): incertitude de l'analyseur: < 1 ppm, précision du gaz étalon: 2% de la teneur, gamme de mesure: 0 - 5000 ppm, limite de détection: 1 ppm.

Détermination à l'aide d'un analyseur à cellule électrochimique **(B)**,
MRU (modèle VARIO 1): incertitude de l'analyseur: < 5 ppm (valeur absolue), précision du gaz étalon: 2% de la teneur, gamme de mesure: 0 - 4 000 ppm, limite de détection: 5 ppm (valeur absolue).

→ Teneur en oxydes d'azote (NOx = NO+NO_2)
Mesure en continu à l'aide d'un analyseur à chemiluminescence **(B)**– Détermination selon EN 14 792 ou US EPA 7E,
THERMO INSTRUMENT model 42C: incertitude de l'analyseur 4 ppm (valeur absolue), précision du gaz étalon: 2 %, gamme de mesure: 0 à 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1 000, 2 000, 5 000 ppm, limite de détection: 0.2 ppm. L'analyseur est équipé d'un convertisseur NO2-NO. Le rendement du convertisseur est estimé à minimum 95%.

Détermination à l'aide d'un analyseur à cellule électrochimique **(B)**,
MRU (modèle VARIO 1): incertitude de l'analyseur: < 3 ppm (valeur absolue), précision du gaz étalon: 2% de la teneur, gamme de mesure: 0 - 2 000 ppm, limite de détection: 5 ppm (valeur absolue).

→ Teneur en dioxyde d'azote (NO_2)
Détermination à l'aide d'un analyseur à cellule électrochimique **(B)**,
MRU (modèle VARIO 1): incertitude de l'analyseur: < 1 ppm (valeur absolue), précision du gaz étalon: 2% de la teneur, gamme de mesure: 0 - 1 000 ppm, limite de détection: 1 ppm (valeur absolue).

3. CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION

Les mesures ont été effectuées dans les conditions de fonctionnement des installations telles que définies par le client au moment des échantillonnages.

Les conditions de fonctionnement de l'installation étaient normales, les informations suivantes nous ont été transmises par l'exploitant :

(1) 8 moteurs fontionnaient au début des mesures. Vers 10h30, les moteurs 1 et 4 qui n'ont pas été mesurés ont été mis à l'atmosphère, leurs fumées n'alimentaient plus la chaudière au-delà de 10h30.
(2) Vers 11h00, le moteur 8 a également été arrêté, son fonctionnement n'était pas satisfaisant (teneur en CO des fumées trop élevée)
(3) La qualité du biogaz est parue stable au regard de la composition affichée par les analyseurs du site

4. RESULTATS

Les teneurs en composés gazeux ont été mesurées en continu. Les valeurs moyennes des enregistrements sont reprises dans le tableau de synthèse en conclusion du présent rapport, un graphique est présenté en annexe pour les mesures significatives.

Le tableau ci-dessous fournit le récapitulatif des résultats des mesures. Les teneurs en polluants sont exprimées en mg/Nm³ sec (volume de gaz à 0°C, 101.3 kPa, gaz secs) à la teneur en oxygène dans le conduit et également pour la teneur en oxygène demandée.

Date des essais: 20/02/2013
Installations mesurées: Sortie individuelle des moteurs et entrée chaudière commune

	Périodes de mesure	**O_2** (vol %)	**CO_2** (vol %)	**CO** (mg/Nm³sec) **5%O2**	**NO** (mg/Nm³) **5%O2**	**NO2** (mg/Nm³) **5%O2**	**NOx** (mgNO2/Nm³) **5%O2**
Moteur 11	8:40 9:10	6.8	11.8	615	186	8	292
Moteur 10	9:15 9:45	6.4	12.2	619	304	26	492
Moteur 8	9:48 10:18	7.4	11.5	732	53	7	88
Moteur 13	10:28 10:58	6.4	12.3	593	269	19	430
Moteur 12	11:02 11:32	7.0	11.8	631	206	29	344
Moteur 2	11:36 12:05	7.4	11.5	602	231	43	396
Moyenne 6 moteurs (1)	-	6.9	11.8	632	208	22	340
Entrée Chaudière	10:30 11:00	5.5	-	863	122	154	341
Moyenne 5 moteurs (1)(2)	-	**6.8**	**11.9**	**612**	**239**	**25**	**390**
Entrée Chaudière (3)	11:00 12:10	5.5	-	741	89	148	281
Entrée Chaudière (4)	12:58 14:40 (comparaison des 2 mesures)	**5.7**	**12.8**	**783**	**75**	**259**	**374**
Entrée Chaudière (3)		5.4	-	739	112	271	387

Remarques:

(1) Le calcul de la composition moyenne en sortie des moteurs est correcte sous réserve que les débits de fumées produits par les différents moteurs sont identiques à tout moment et que les concentrations sont restées stables. La vue des graphiques démontrant le contraire pour ce dernier point, les moyennes calculées doivent certainement être considérées avec réserve.

(2) La moyenne sur 5 moteurs est calculée sans le moteur 8.

(3) Valeurs mesurées à l'aide d'un appareil électrochimique en entrée de chaudière avec but de vérifier la stabilité du fonctionnement durant la période de mesure. L'écart n'est pas significatif, la mesure à l'aide des analyseurs de référence reste celle à considérer, la mesure à l'aide d'analyseur électrochimique a été semi-continue et est, par principe, moins fiable et moins précise.

(4) Cette mesure « entrée chaudière » a été effectuée à l'aide des mêmes analyseurs de référence que ceux utilisés pour mesurer en sortie des différents moteurs durant le début de journée. **Les valeurs en gras sont les valeurs à considérer pour évaluer les réactions qui surviennent dans le collecteur entre la sortie des moteurs et l'entrée de la chaudière.**

Nous restons à disposition pour tout renseignement complémentaire concernant ces mesures.

FIN DU RAPPORT

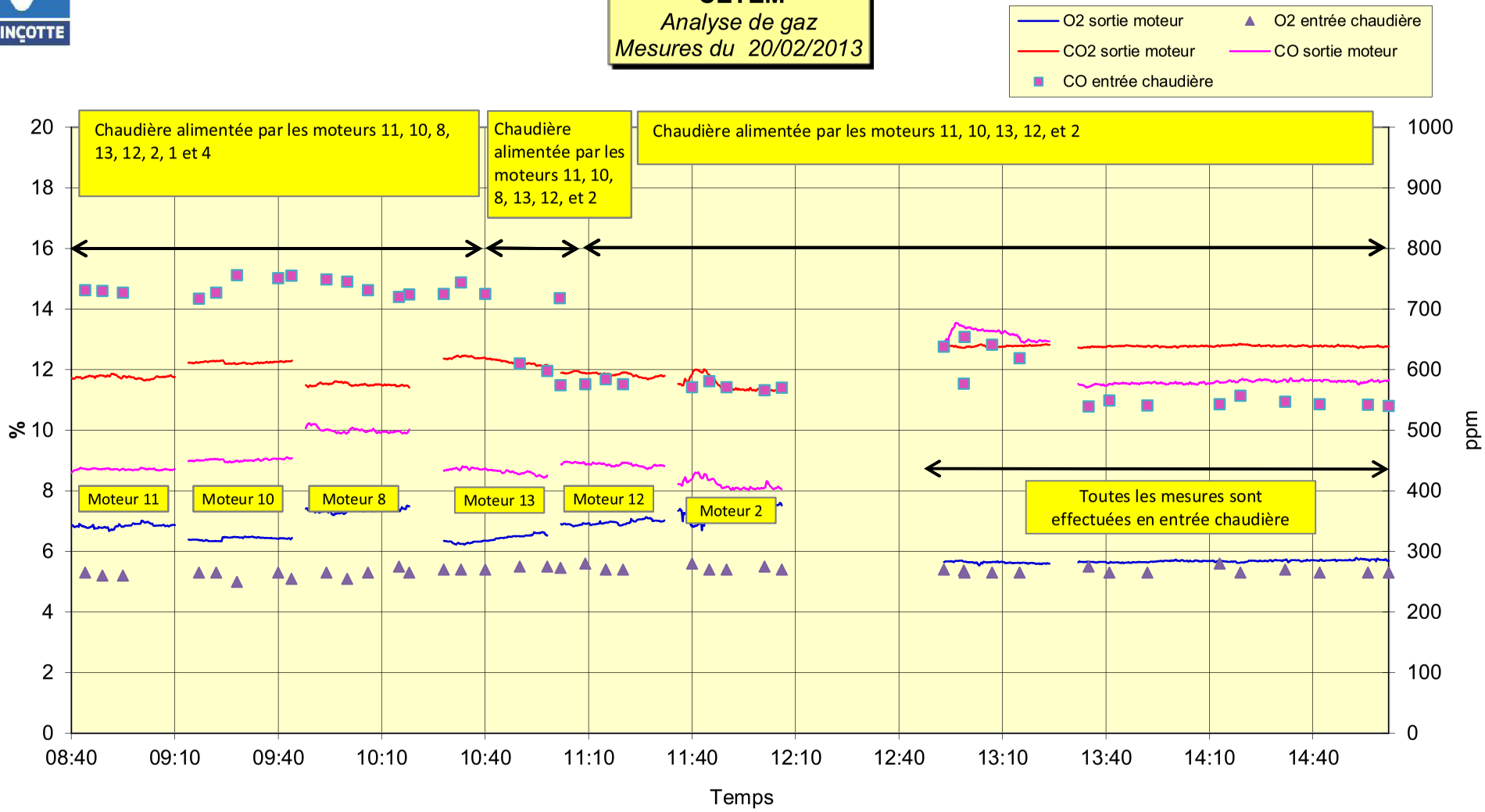
(Les signatures du présent rapport figurent à la page de garde)

VINÇOTTE

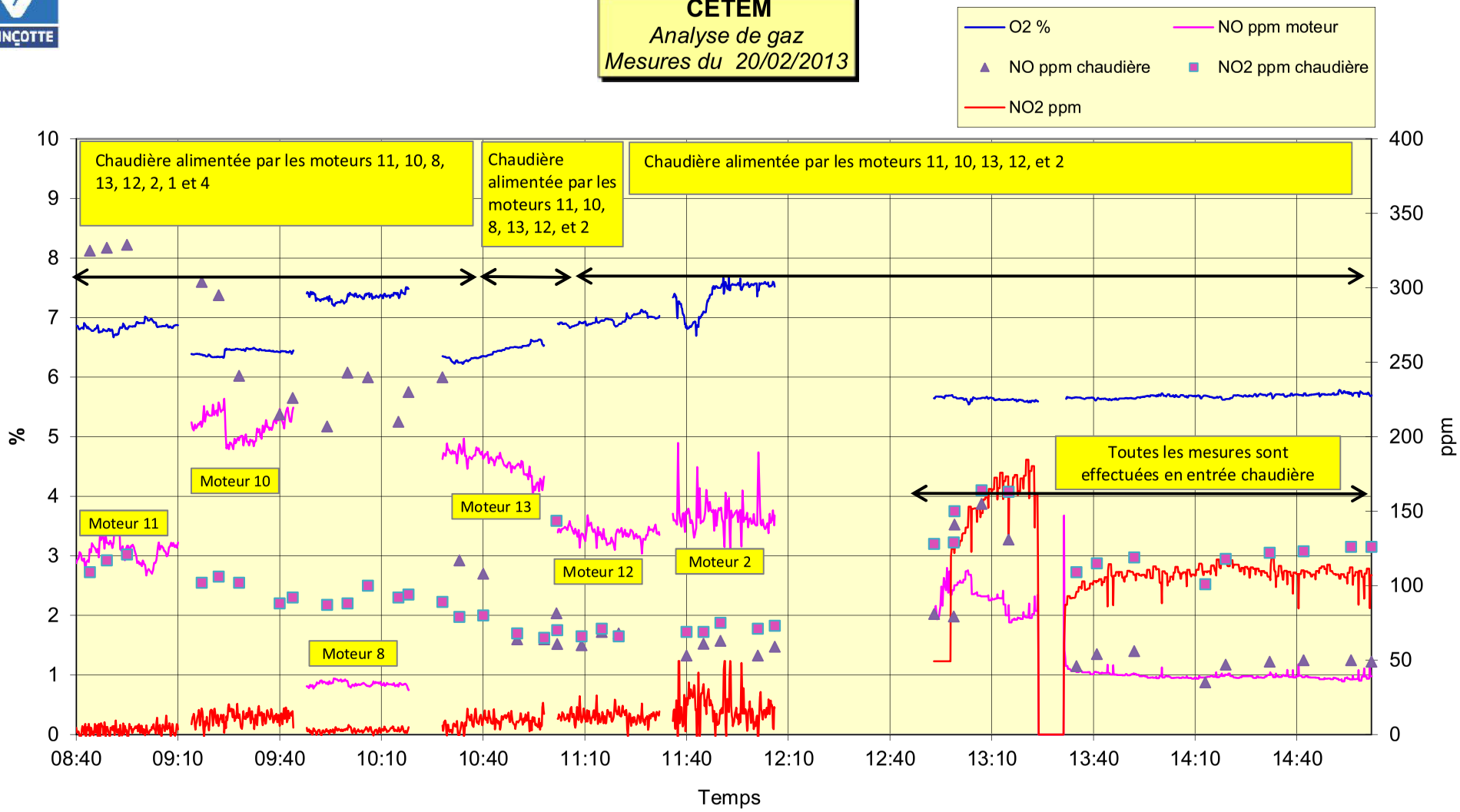
CETEM

Analyse de gaz

Mesures du 20/02/2013



CETEM
Analyse de gaz
Mesures du 20/02/2013



Annexe 1

Note explicative relative aux analyses des fumées de combustion à la sortie des unités de valorisation du biogaz

Une demande de permis unique relative à « *l'implantation et l'exploitation d'une centrale électrique à vapeur de production d'électricité (turbine à vapeur) permettant la valorisation de la chaleur sensible des fumées d'échappement et de l'eau du circuit de refroidissement des 13 moteurs à biogaz sur le site du centre d'enfouissement technique de Mont-Saint-Guibert [CETEM]* » a été introduite par SHANKS en date du 23 juillet 2008.

Le permis unique a été octroyé par le collège des Bourgmestre et échevins de la commune de Mont-Saint-Guibert le 18.12.2008 [ref FT : F0610/25068/PU3/2008, 1/CN/sw ; ref FD : D3400/25068/RGPED/2008/3/TF-PU ; ref Commune : 200800002].

La construction de cette unité de valorisation électrique a duré près de deux ans. Les premiers tests de fonctionnement de cette unité ont débuté en septembre 2010. En raison de différents problèmes rencontrés, relatifs principalement au faible rendement électrique observé, aux importantes pertes thermiques ainsi qu'au développement de corrosion au niveau des vannes permettant d'orienter les fumées des moteurs à biogaz vers la chaudière de récupération, la réception de cette unité n'a toujours pas été octroyée au fournisseur.

A ce stade, nous considérons donc encore cette unité en phase de démarrage, l'ensemble des problèmes précités n'ayant toujours pas été intégralement résolus. Une procédure judiciaire visant à obtenir une résolution de ces problèmes par le constructeur est par ailleurs en cours.

Pendant la période s'étalant de septembre 2010 à septembre 2012, de nombreuses analyses et investigations ont cependant été effectuées par des laboratoires agréés, de manière à préciser les problèmes et identifier des pistes de solutions.

Un ensemble d'actions techniques ont été entreprises pendant cette période, de manière à progressivement solutionner les problèmes identifiés et garantir un fonctionnement stable de la turbine vapeur.

Une campagne de mesure des émissions atmosphériques a ainsi été réalisée par le laboratoire agréé VINCOTTE en septembre 2012. Le respect des normes sur le mélange des fumées, issues à la fois des moteurs à biogaz et de la chaudière de récupération [brûleur au biogaz], a été investigué en calculant les normes moyennes du mélange.

Les normes de rejet relatives aux moteurs à biogaz et à la chaudière de récupération sont reprises à titre indicatif dans le tableau ci-après.

		Moteurs à biogaz	Chaudière de récupération au biogaz
		VLE à 5% O_2	VLE à 3% O_2
NOx [exprimés en NO_2]	mg/Nm³ NO_2	500	200
CO	mg/Nm³	650	100
Poussières	mg/Nm³	100	5
NMHC	mg/Nm³	150	/

Ces mesures ont mis en évidence de légers dépassements en CO et en NOx, tous deux de l'ordre de 15% de la valeur limite autorisée à l'émission [VLE], comme le détaille le tableau récapitulatif des mesures repris ci-après [encart grisâtre]. Le rapport d'analyses est repris en annexe 2.

		mesures Moteurs à biogaz					mesures brûleur chaudière					calcul mix rejets MAG-brûleur	norme pondérée // débit	Ecart // norme de rejet
		mesures sept 2012	mesures sept 2012 - corr 5%O2	limites [5%O2]	mesures sept 2012 - corr 3%O2	limites [3%O2]	mesures sept 2012	mesures sept 2012 - corr 5%O2	limites [5%O2]	mesures sept 2012 - corr 3%O2	limites [3%O2]	[3% O2]	[3% O2]	%
CO	mg/Nm³	726	769,3	650	865,4	731,3	13	17,9	88,9	20,2	100	739,8	637,5	16,1%
NOx	mg/Nm³	579	613,5	500	690,2	562,5	45	62,1	177,8	69,8	200	598,0	508,6	17,6%
Poussières	mg/Nm³	19	20,1	100	22,6	112,5	4	5,5	4,4	6,2	5	20,2	96,5	-79,1%
NMHC	mg/Nm³	104	110,2	150	124,0	168,8						124,0	168,8	-26,5%
2	% gaz sec	5,90%					9,40%							
débit gaz	Nm³ sec/h	10430					1820							

Une campagne de mesures additionnelles a donc été réalisée en février 2013 relativement aux paramètres pour lesquels un dépassement de la VLE avait été mis en évidence (au niveau des rejets des moteurs à biogaz).

L'intégration des nouvelles mesures relatives au CO et NOx dans le tableau met en évidence un respect des normes de rejets atmosphériques, comme en témoigne le tableau ci-après [encart grisâtre]. Les données détaillées du rapport sont reprises en annexe 3.

		mesures MAG					mesures brûleur chaudière					calcul mix rejets MAG-brûleur	norme pondérée // débit	Ecart // norme de rejet
		mesures sept 2012	mesures - corr 5%O2	limites [5%O2]	mesures - corr 3%O2	limites [3%O2]	mesures sept 2012	mesures sept 2012 - corr 5%O2	limites [5%O2]	mesures sept 2012 - corr 3%O2	limites [3%O2]	[3% O2]	[3% O2]	%
CO	mg/Nm³	fev 2013	632,0	650	711,0	731,3	13	17,9	88,9	20,2	100	608,4	637,5	-4,6%
NOx	mg/Nm³	fev 2013	340,0	500	382,5	562,5	45	62,1	177,8	69,8	200	336,0	508,6	-33,9%
Poussières	mg/Nm³	19	20,1	100	22,6	112,5	4	5,5	4,4	6,2	5	20,2	96,5	-79,1%
NMHC	mg/Nm³	104	110,2	150	124,0	168,8						124,0	168,8	-26,5%
O2	% gaz sec	5,90%					9,40%							
débit gaz	Nm³ sec/h	10430					1820							

Annexe 2 : Campagne de mesure des émissions surfaciques et des flux à Mont-Saint-Guibert – rapport de prélèvement ISSeP 3782/2012, 25 pages

----

ISSeP
Institut scientifique de service public
Métrologie environnementale
Recherche - Analyses
Essais - Expertises

Siège social et site de Liège :
Rue du Chéra, 200
B-4000 Liège
Tél : +32(0)4.229.83.11
Fax : +32(0)4.252.46.65
Site web : http://www.issep.be

Site de Colfontaine :
Zoning A. Schweitzer
Rue de la Platinerie
B-7340 Colfontaine
Tél : +32(0)65.61.08.11
Fax : +32(0)65.61.08.08

Liège, le 10 janvier 2013

Département de la Police et des Contrôles (DGO3)

Campagne de mesures des émissions surfaciques et des flux au C.E.T. Mont-Saint-Guibert

- Rapport n°03782/2012-

Dates des mesures: du 4 septembre au 11 octobre 2012

Adresse complète	Rue des Sablières - 1435 Mont-Saint-Guibert
Visite et mesures effectuées par	**Jean-Luc Blehen**, Gradué, Cellule Déchets et Sites à risques **Danielle Dosquet**, Attachée, Cellule Déchets et Sites à risques **Nicolas Fernemont**, Gradué, Cellule Déchets et Sites à risques **Simon Garzaniti**, Attaché, Cellule Déchets et Sites à risques **Emerance Bietlot,** Attachée, Cellule Déchets et Sites à risques **Guillemette Kaison**, Graduée, Cellule Déchets et Sites à risques **Olivier le Bussy**, Gradué, Cellule Déchets et Sites à risques **Sara Eloy,** Attachée, Cellule Déchets et Sites à risques
Sous la supervision de	**Emerance Bietlot**, Attachée, Cellule Déchets et Sites à risques
A la demande de	SPW – Département de la Police et des Contrôles (DPC)
Propriétaire du site	Shanks
Contexte de la visite	DPC – Réseau de contrôle des C.E.T.
Accompagnants	-
Auteurs	**Simon Garzaniti**, Attaché, Cellule Déchets et Sites à risques **Danielle Dosquet**, Attachée, Cellule Déchets et Sites à risques

Ce document comporte 10 pages, 2 plans et 2 annexes :

Plan 1 : Plan d'échantillonnage théorique des émissions surfaciques
Plan 2 : Localisation des points de mesures effectuées

Annexe 1 : Synthèse des données de mesure de flux - Ecoprobe
Annexe 2 :Synthèse des données récoltées lors du transect

Wallonie

Remarque : le présent rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans accord de l'Institut.

1 CONTEXTE

Dans le cadre de la mission de contrôle des C.E.T. qui lui a été confiée par le DPC, l'ISSeP réalise régulièrement des mesures d'émissions surfaciques de biogaz sur les C.E.T. Afin d'améliorer sa méthodologie de caractérisation des flux de biogaz, l'Institut a fait appel à des experts en la matière : l'INERIS (Institut National de l'EnviRonnement industriel et des rISques) pour les mesures de flux et Ephésia pour la géostatistique.

Cette collaboration a débouché sur la mise au point d'une stratégie appliquée pour l'étude des flux de biogaz, inspirée de l'UK-EA[1]. Celle-ci 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. (http://environnement.wallonie.be/data/dechets/cet/index.html).

Pour rappel, elles se distinguent comme suit :

- Phase I : Phase préparatoire
- Phase II : Stratégie d'échantillonnage
- Phase III : Mesures des flux

Au fil des campagnes, les méthodes d'investigation et de traitement géostatistique des données ont évoluées. Suite à la récente acquisition par la « Cellule déchets et sites à risque » d'un nouvel appareil de mesure du méthane de type Inspectra Laser, la méthodologie a été modifiée pour tenir compte de la limite de détection très basse de cet appareil. La campagne 2012 de Mont-Saint-Guibert fait donc office de phase de test de cette nouvelle méthodologie. Les résultats des tests en laboratoire et sur le terrain feront l'objet d'un rapport à paraitre prochainement.

[1] **UK-Environmental Agency, 2004. Guidance on monitoring landfill gas surface emissions. EA guidelines_TGN07_Monitoring LFG surface emissions.pdf. Disponible sur : http://www.environment-agency.gov.uk/**

Remarque : le présent rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans accord de l'Institut.

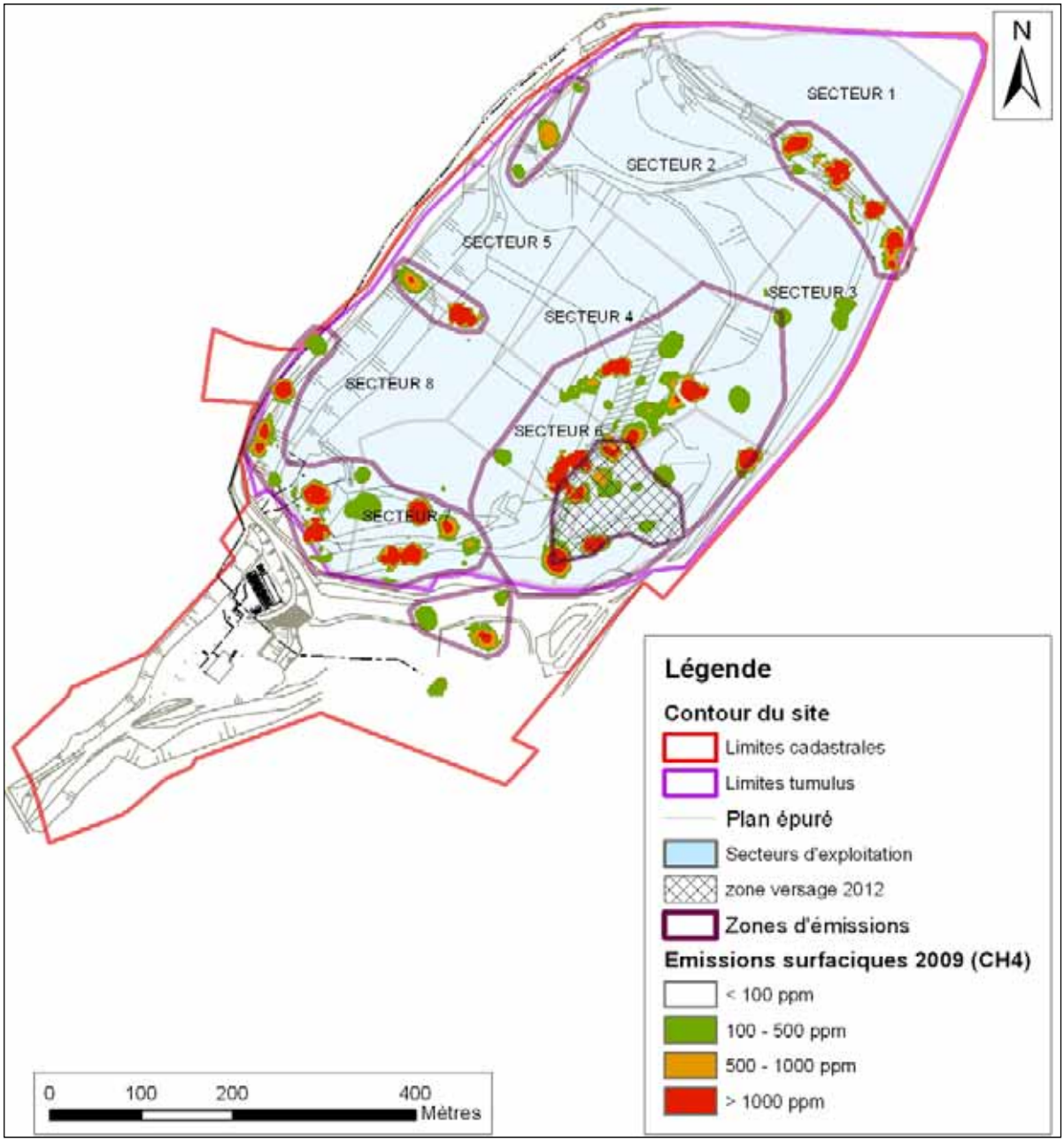
2 PHASE I : PHASE PRÉPARATOIRE

2.1 Données historiques

La Figure 1 ci-dessous synthétise les diverses informations historiques qui sont à disposition de l'ISSeP :

- L'allure générale du site avec le découpage en neufs différents secteurs d'exploitation. Le neuvième secteur, situé au sud du site, comprend la zone de versage actuelle. A l'exception de cette dernière, l'ensemble du site peut être considéré comme partiellement réhabilité ou en cours de réhabilitation provisoire.
- Les zones émissives mises en évidence lors de la dernière campagne de contrôle de 2009 (CH_4>500ppm).

Figure 1 : Plan du site et zones émissives 2009 (rapport de campagne n°2469/2009)



Remarque : le présent rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans accord de l'Institut.

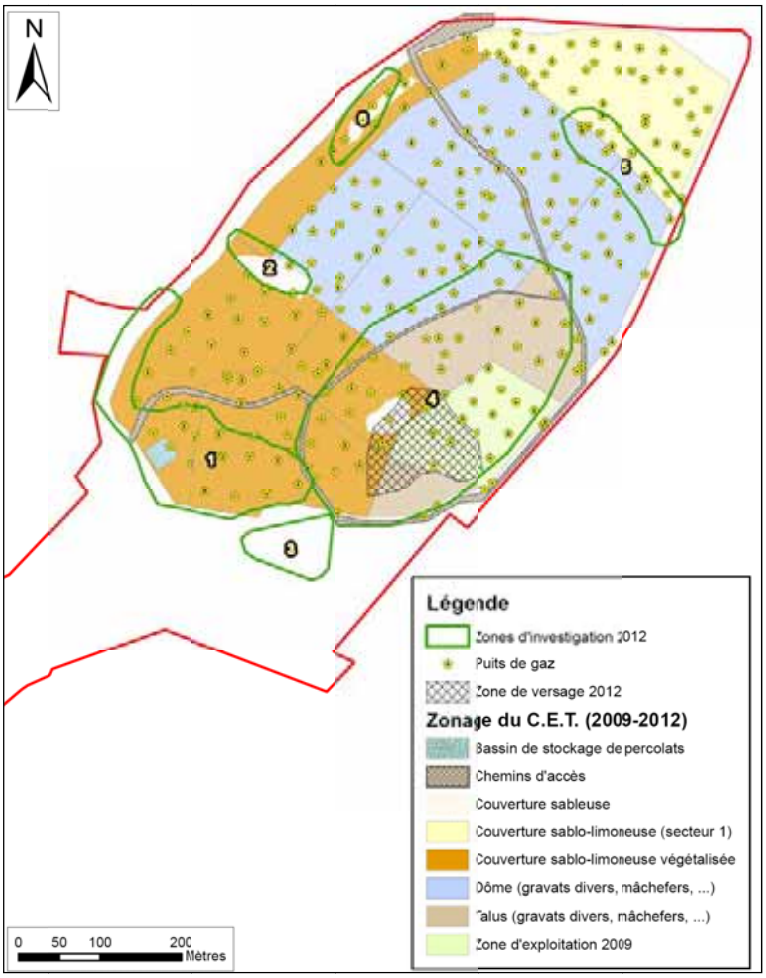
2.2 Données récoltées lors de la campagne

Aux informations historiques, s'ajoutent celles récoltées préalablement à la campagne, notamment lors de la visite préliminaire du 31 aout 2012:

- Conformément à la législation en vigueur, plus aucun déchet fermentescible n'est mis en décharge sur le site.
- Le site, en dehors de la zone de déversement, n'a pratiquement pas changé depuis la dernière campagne (type de couverture, pistes, …). Seule la zone d'enfouissement a légèrement évolué : le niveau des déchets est remonté et la zone de versage s'est déportée vers le sud-ouest.
- Le réseau de puits de gaz s'est densifié. Un nouveau plan de localisation des puits de gaz a été fourni à l'ISSeP par l'exploitant. Ceux-ci sont repris sur la Figure 2 ci-dessous et sur le Plan 1.
- Deux types de puits de gaz sont présents sur le site :
  - Les « petits puits » de 15-20 cm de diamètre, probablement forés dans le massif de déchets après la phase d'exploitation ;
  - Les « gros puits » entourés d'un tubage métallique d'un mètre environ de diamètre et probablement installés à l'avancement au sein de la zone de déversement ;

La Figure 2 donne un aperçu des types de couverture par secteur, de la position des puits de gaz et des chemins d'accès sur le site.

Figure 2 : Zones, types de couverture et puits de gaz



3 PHASE II : STRATÉGIE D'ÉCHANTILLONNAGE

Suite à l'acquisition par la cellule « Déchets et Sites à risques » d'un nouvel analyseur du méthane dans l'air (Inspectra laser®), la stratégie d'investigation habituelle (voir fiche technique "CET-air02-méthodes") a été modifiée afin d'intégrer ce nouvel appareil dans le protocole d'investigation et d'en exploiter ses atouts.

Ce nouvel analyseur est particulièrement adapté aux mesures d'émissions surfaciques sur des dômes réhabilités en raison de sa limite de détection très basse qui permet de quantifier des concentrations et des flux faibles en méthane. Toutefois, en raison des spécificités techniques de l'appareil (voir fiche technique "CET-air02-méthodes"), celui-ci ne peut pas remplacer purement et simplement l'Ecoprobe utilisé jusque-là par la cellule. En effet, contrairement à l'Ecoprobe, l'Inspectra laser ne mesure ni le CO_2 ni les TP (total petroleum). Les deux appareils sont donc couplés sur la chambre de flux Ineris en vue de réaliser des mesures en parallèle. Par ailleurs, contrairement aux campagnes classiques, aucune mesure de concentration à la cloche Odotech n'est réalisée, seule la chambre de flux Ineris est utilisée.

Le protocole utilisé ici a pour objectifs :

- de pouvoir comparer les réponses respectives des deux appareils,
- d'évaluer de façon rigoureuse les émissions surfaciques du site,
- de permettre une comparaison entre les campagnes successives réalisées sur le site de Mont-Saint-Guibert.

Etant donné que le C.E.T. de Mont-Saint-Guibert a déjà fait l'objet d'une campagne de mesure de concentration et de flux en 2009, une cartographie des émissions surfaciques et donc des zones potentiellement plus émissives a déjà été réalisée. Plutôt que de réaliser des nouvelles mesures au FID portable (ancienne méthode), l'ISSeP a préféré se baser sur les résultats de la campagne de 2009 pour délimiter les zones dites sensibles qui feront l'objet d'investigations plus poussées. Etant donné l'étendue importante du site, les seules mesures de flux réalisées en dehors des zones émissives 2009 ont été positionnées au pied de certains des puits de gaz.

Par ailleurs, la campagne de mesure de septembre et octobre 2012 au C.E.T. de Mont-St-Guibert (objet du présent rapport) ainsi que le campagne de Happe-Chapois (aout 2012) font office de campagnes tests en vue de modifier les stratégies d'investigation des dômes réhabilités (moins émissifs) voire de tous les C.E.T. du réseau de contrôle. Les modifications apportées à la stratégie globale d'investigation seront reprises dans un document de référence qui paraitra aux termes des phases tests que sont les essais en laboratoire, la campagne de Mont-Saint-Guibert visée par le présent rapport et la campagne de Happe-Chapois réalisée en aout 2012.

3.1 Mode opératoire

Pour la réalisation du plan d'échantillonnage, la méthodologie suivante a été adoptée :

- Visite du site et prise de mesure GPS pour délimiter des zones homogènes (topographie, couverture, activité, …) au sein du site ;
- Délimitation de zones homogènes à l'aide d'un programme de cartographie (Arcgis) et distinction de deux types de zones :
    - Les zones mises en évidence lors de la visite du site et localisation grâce aux mesures GPS ;
    - Les zones émissives mises en évidence lors de la dernière campagne en date (CH4 > 500ppm) et adaptées aux éventuelles modifications de terrain observées lors de la visite préliminaire

Remarque : le présent rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans accord de l'Institut.

- Détermination du nombre de points (mesures de concentrations et de flux) à implanter dans chaque zone selon le protocole établi dans le document de référence[2] (la densité de points à implanter est d'autant plus élevée que la taille de la zone est petite) ;
- Génération de cartes avec répartition aléatoire des points de mesure au sein des différentes zones à l'aide d'un logiciel cartographique.

Si la génération aléatoire des points laisse de trop grandes zones non investiguées, des points sont déplacés ou ajoutés manuellement afin que l'ensemble du site soit investigué.

Par mesure de sécurité, le nombre de points prévu dans le plan d'échantillonnage a été doublé par rapport aux prescriptions de l'UK-EA.

3.2 Plan d'échantillonnage

Six zones émissives sont délimitées sur bases des résultats de la campagne 2009. Après la visite préliminaire, la zone 4 a été volontairement agrandie pour faire correspondre sa limite avec une crête topographique repérée à l'aide d'un GPS de précision. L'emplacement de ces zones est repris sur la Figure 2, la superficie de chacune d'elle est reprise dans le Tableau 1.

Selon la méthode classiquement employée par l'ISSeP, il aurait fallu réaliser 69 mesures de flux et 345 mesures de concentration. Etant donné que la campagne 2012 de Mont-Saint-Guibert fait office de phase test pour une nouvelle méthodologie, aucune mesure de concentration n'a été réalisée et le nombre de points de mesure de flux a été doublé par rapport aux prescriptions de l'UK-EA. Ainsi, comme le détail le Tableau 2, le plan d'échantillonnage prévoit 230 mesures de flux réparties sur 6 zones d'investigation.

Les puits de dégazage, qui constituent généralement des zones de faiblesses et donc de dégazage préférentiel, feront par ailleurs fait l'objet de mesures au sol à moins d'un mètre du tubage. Etant donné le très grand nombre de puits de gaz a Mont-Saint-Guibert, il est prévu de faire un maximum de ces mesures dans les limites d'une journée de travail. Les résultats de ces mesures seront ensuite extrapolés aux autres puits de gaz.

A l'aide d'un logiciel de cartographie, les points sont implantés aléatoirement au sein de chacune des zones. Chaque point est localisé sur site à l'aide d'un GPS de précision et fait l'objet d'une mesure de flux. Si le point est inaccessible ou ne permet pas de réaliser une mesure de qualité pour des raisons techniques (végétation, couverture étanche,…) la mesure est réalisée au plus près du point d'implantation théorique.

[2] **"Détermination d'un protocole d'échantillonnage et d'une méthodologie d'estimation et de cartographie des flux de biogaz et application au C.E.T. de Mont-Saint-Guibert" Kidova-Ephésia (décembre 2009)**

Remarque : le présent rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans accord de l'Institut.

Tableau 1 : Calcul du nombre de flux/zone (méthode classique)

Zone	Surface (ha)	Nbre flux UK-EA	Nbre flux converti en concentration	Nbre flux ISSeP	Nbre Concentrations ISSeP	Densité flux (Nbre/ha)	Densité concentration (Nbre/ha)
1	2,87	25	10	15	75	5,23	26,17
2	0,40	13	5	8	38	19,83	94,18
3	0,59	12	5	7	37	11,84	62,58
4	1,04	15	6	9	45	8,69	43,47
5	0,41	13	5	8	38	19,59	93,05
6	6,13	37	15	22	112	3,59	18,27
Somme :		115		69	345		

Tableau 2 : Nombre de flux/zone (nouvelle méthode test)

Zone	Nombre de flux UK-EA X2
1	50
2	26
3	24
4	30
5	26
6	74
Somme :	230

Afin de vérifier que les zones considérées comme non émissives lors de la campagne 2009 ne dégazent toujours pas, il est prévu de réaliser un transect avec l'Inspectra et une canne-cloche sur l'ensemble du dôme. Cette méthode permet de balayer une grande zone rapidement pour détecter de nouvelles fuites éventuelles.

La localisation des points d'implantation de mesures du plan d'échantillonnage théorique est présentée au Plan 1.

Remarque : le présent rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans accord de l'Institut.

4 PHASE III : MESURES DE FLUX

Les mesures sur site ont été réalisées du 4 septembre au 2 octobre. Cette journée d'octobre a été entièrement consacrée à la réalisation d'un transect sur les parties non émissives du dôme. Une journée complémentaire a été organisée le 11 octobre 2012 afin de réaliser des mesures de flux uniquement au niveau des puits de gaz.

4.1 Mode opératoire

Pour la prise de mesure de flux, la méthodologie suivante a été adoptée :

- A l'aide d'un GPS de grande précision, les points théoriques implantés aléatoirement par un logiciel de cartographie sont localisés sur le site afin d'y effectuer une mesure de flux. Lorsque l'emplacement d'un point théorique ne permet pas la prise de mesure (trop de végétation, couverture étanche, passage de camions, …), celle-ci est réalisée dans ses environs immédiats.
- La mesure de flux à proprement parlé est ensuite réalisée au moyen de la chambre de flux à laquelle sont connectés les deux analyseurs (Ecoprobe et Inspectra laser) par deux systèmes distincts de tuyauteries (voir point 4.2).
- En plus des points préconisés par le plan d'échantillonnage, une grande partie des puits de dégazage, qui constituent généralement des zones de faiblesse et donc de dégazage préférentiel, font l'objet d'une mesure au sol, dans un rayon de moins d'un mètre du tubage (zone de l'annulaire du puits).
- Eventuellement, des points de mesures supplémentaires peuvent être ajoutés en fin de campagne dans des zones émissives jugées insuffisamment investiguées.

4.2 Appareils de mesures

Les mesures de flux sont réalisées à l'aide de la chambre de flux Ineris sur laquelle sont connectés, en parallèle :

- L'Ecoprobe (détection par infrarouge) pour les mesures du CH_4, CO_2 et Total Petroleum (TP) ;
- L'Inspectra laser (détection par technologie laser) pour la mesure du CH_4.

Ces deux appareils disposent chacun d'une pompe intégrée qui prélève et réinjecte l'air dans la chambre de flux une fois celui-ci analysé. Les deux analyseurs sont qualifiés de non destructifs en ce sens que toutes les substances analysées sont réintroduites dans le système, sans modification de leur nature. Ce montage permet de réaliser des mesures distinctes qui sont des doublons parfaits.

Un descriptif détaillé de ces deux appareils et des procédures d'acquisition de données est fourni dans une note interne à l'ISSeP qui paraitra au terme des phases tests. Ce document peut être délivré au lecteur sur demande à la cellule « Déchets et Site à risques » de l'ISSeP.

4.3 Données météorologiques

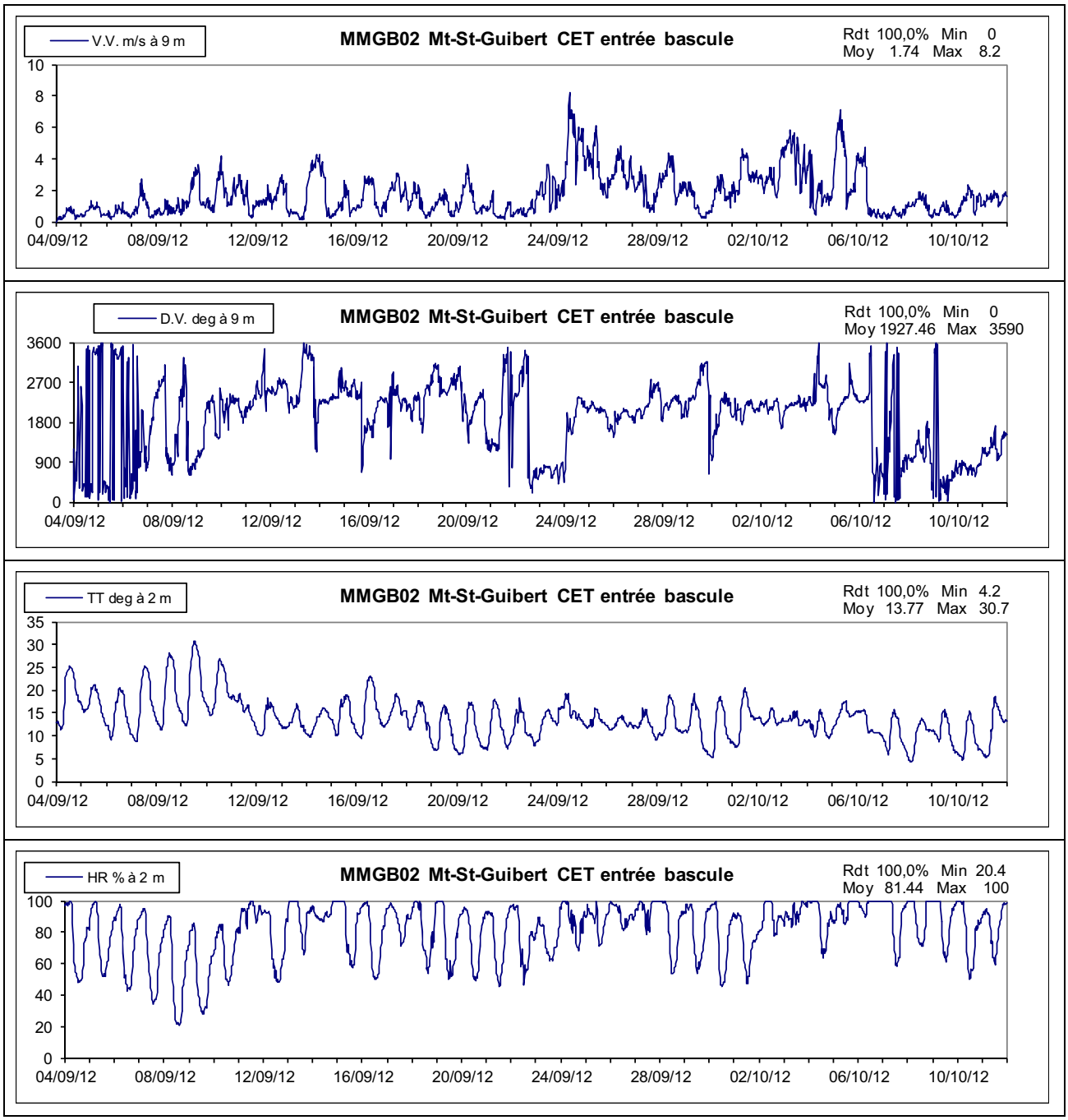
Les données météorologiques ont été enregistrées par une station de mesure mobile de l'ISSeP implantée au niveau de l'entrée du site (à côté de la bascule). Celles–ci sont présentées sous forme de graphiques à la Figure 3.

Pour résumer, les journées de mesures étaient marquées par un temps généralement peu venteux, sec et assez stable. Les températures étaient moyennes variant entre 15°C et 20°C en journée sont qualifiées de moyenne.

Durant la campagne, à l'exception de deux petits épisodes plus venteux les 25/10 et 26/09 et les 5/10 et 6/10, le vent était faible et venait principalement du sud et sud ouest.

Remarque : le présent rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans accord de l'Institut.

Figure 3 : Données météorologiques



Remarque : le présent rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans accord de l'Institut.

4.4 Résultats

Au total, 282 mesures de flux au moyen de l'Ecoprobe et de l'Inspectra laser connectés à la chambre Ineris ont été réalisées sur le dôme et autour des puits de gaz.

Les données non nulles enregistrées pour le CH_4, le CO_2 et les TP par l'Ecoprobe sont résumées Annexe 1. Les données de l'Inspectra pour le CH_4 étant trop volumineuses, elles n'ont pas été jointes au présent rapport. Elles peuvent être consultées sur demande auprès de l'ISSeP et seront jointes au rapport interprétatif à paraitre ultérieurement.

La localisation des points de mesures et du transect est indiquée sur le Plan 2. Le Tableau 3 détaille le nombre de mesures effectuées lors de chaque journée de la campagne.

Tableau 3 : Détail du nombre de mesures effectuées

Dates	Codes échantillons		Zones de mesure	Remarques
	Journée (X)	mesures (Y01 à Yxx)		
4-sept-12	X1	Y1-Y17	Zone 6	Echantillonnage d'eau en doublon
5-sept-12	X2	Y1-Y30	Zones 6 et 2	Echantillonnage d'eau en doublon
6-sept-12	X3	Y1-Y35	Zones 2 et 1	Echantillonnage d'eau en doublon
7-sept-12	X4	Y1-Y29	Zones 1 et 3	
12-sept-12	X5	Y1-Y38	Zones 3 et 4	
13-sept-12	X6	Y1-Y3	Zone 4	Problèmes techniques
19-sept-12	X7	Y1-Y50	Zone 4	
20-sept-12	X8	Y1-Y42	Zones 4 et 5	
2-oct-12	X9	-	Zones non émissives	Réalisation du transect
11-oct-12	X10	Y1-Y38	Puits de gaz	Mesures réparties sur tout le site

La correspondance entre les noms des puits de gaz et les codes des points de mesure est présentée en Annexe 1.

Lors de la réalisation du transect, une nouvelle zone potentiellement émissive a été mise en évidence dans la partie nord du site (voir Plan 2). En raison d'une végétation trop dense dans cette zone, aucune mesure de flux n'a pu être réalisée. Cette zone devra toutefois être intégrée au périmètre d'étude de la prochaine campagne de mesures des émissions surfaciques. Aucune autre perte de méthane à travers la couverture n'a été mise en évidence lors du transect à l'exception des annulaires autour des puits de gaz qui pressentaient des concentrations parfois très importantes.

S. Garzaniti
Attaché,
Cellule Déchets et sites à risques

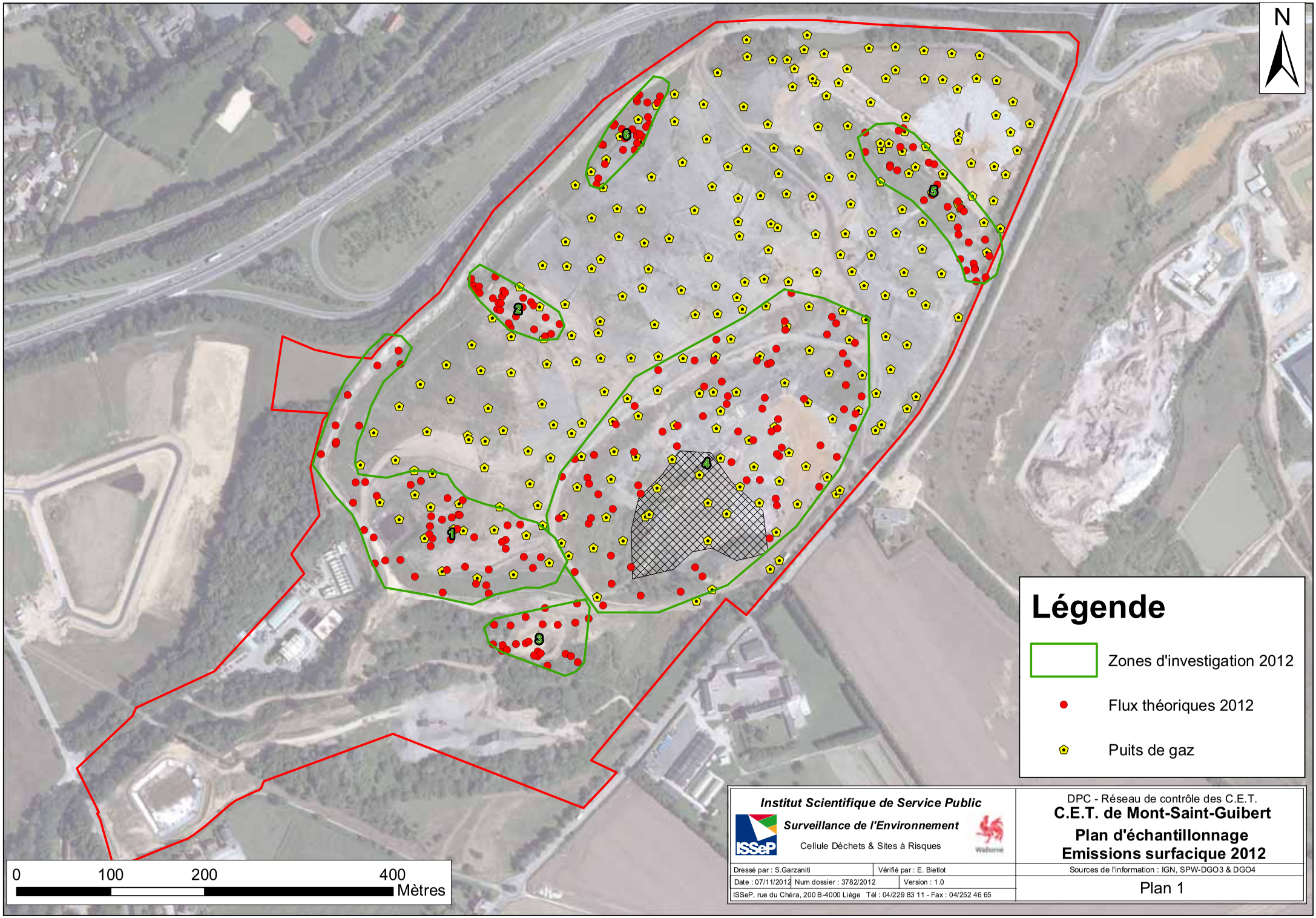
D. Dosquet
Attachée,
Cellule Déchets et sites à risques

Remarque : le présent rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans accord de l'Institut.

Plan 1 : Plan d'échantillonnage théorique des émissions surfaciques

Plan 2 : Localisation des points de mesures effectuées

Remarque : le présent rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans accord de l'Institut.



Institut Scientifique de Service Public

Surveillance de l'Environnement

Cellule Déchets & Sites à Risques

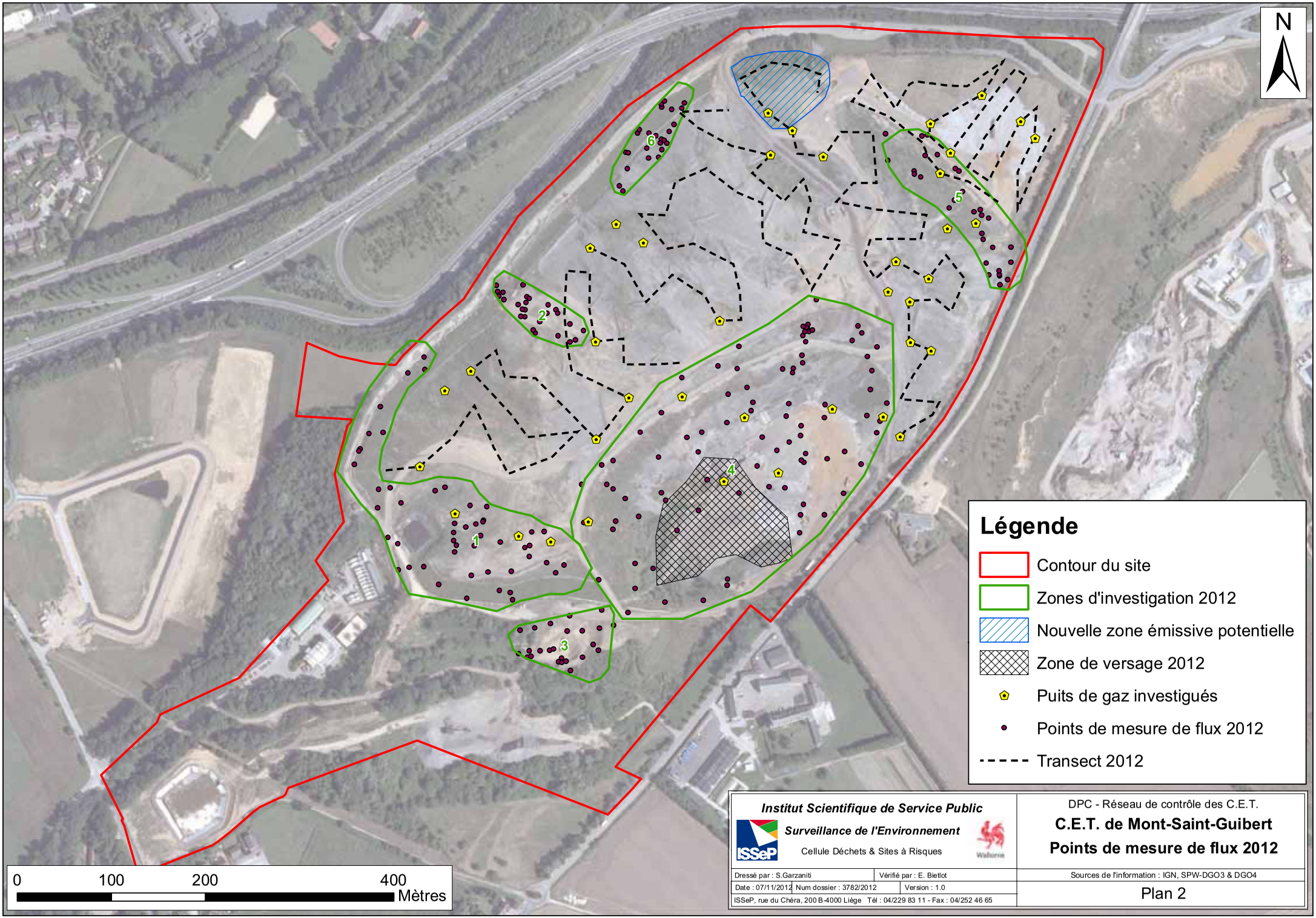
DPC - Réseau de contrôle des C.E.T.

C.E.T. de Mont-Saint-Guibert

Plan d'échantillonnage

Emissions surfacique 2012

Dressé par : S.Garzaniti	Vérifié par : E. Bietlot	Sources de l'information : IGN, SPW-DGO3 & DGO4
Date : 07/11/2012	Num dossier : 3782/2012	Version : 1.0
ISSeP, rue du Chêra, 200 B-4000 Liège Tél : 04/229 83 11 - Fax : 04/252 46 65		Plan 1



Institut Scientifique de Service Public

Surveillance de l'Environnement

Cellule Déchets & Sites à Risques

DPC - Réseau de contrôle des C.E.T.

C.E.T. de Mont-Saint-Guibert

Points de mesure de flux 2012

Dressé par : S.Garzaniti	Vérifié par : E. Bietlot	Sources de l'information : IGN, SPW-DGO3 & DGO4
Date : 07/11/2012	Num dossier : 3782/2012	Version : 1.0
ISSeP, rue du Chêra, 200 B-4000 Liège Tél : 04/229 83 11 - Fax : 04/252 46 65		Plan 2

Annexe

Annexe 1 : Synthèse des données de mesure de flux - Ecoprobe

(3 pages)

Annexe 2 :Synthèse des données récoltées lors du transect

(2 pages)

Remarque : le présent rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans accord de l'Institut.

TYPE	POINT	Pente	Flux (ppm/min m²)	MAX	MOYENNE
CO2	\X01Y01_CO2	0,7	6,1	541,1	497,3
CO2	\X01Y02_CO2	2,4	19,7	786,9	669,6
CO2	\X01Y03_CO2	0,5	3,9	488,9	460,4
CO2	\X01Y04_CO2	1,0	7,9	546,1	490,9
CO2	\X01Y05_CO2	2,0	16,1	673,5	565,4
CO2	\X01Y06_CO2	1,8	14,4	630,6	534,6
CO2	\X01Y07_CO2	8,1	66,1	1393,2	933,2
CO2	\X01Y08_CO2	17,7	144,6	2742,1	1744,2
CO2	\X01Y09_CO2	2,7	22,4	763,9	606,5
CO2	\X01Y10_CO2	2,5	20,3	746,5	585,8
CO2	\X01Y11_CO2	3,2	26,5	865,4	677,7
CO2	\X01Y12_CO2	1,5	12,5	584,3	503,0
CO2	\X01Y13_CO2	2,7	22,0	769,5	629,0
CO2	\X01Y14_CO2	0,4	3,5	467,9	450,5
CO2	\X01Y15_CO2	1,5	12,5	611,5	526,3
CO2	\X01Y16_CO2	1,4	11,7	593,8	525,5
CO2	\X01Y17_CO2	2,1	17,4	661,8	542,6
CO2	\X02Y01_CO2	1,7	14,3	754,5	652,5
CO2	\X02Y02_CO2	1,5	12,3	680,4	591,0
CO2	\X02Y03_CO2	0,7	5,5	573,4	533,6
CO2	\X02Y04_CO2	1,2	9,9	611,4	543,1
CO2	\X02Y05_CO2	0,4	3,6	516,2	489,3
CO2	\X02Y06_CO2	35,3	288,9	5882,7	4060,3
CO2	\X02Y07_CO2	3,9	31,5	1013,4	698,4
CO2	\X02Y08_CO2	8,0	65,3	1509,2	1034,0
CO2	\X02Y09_CO2	0,1	0,5	483,6	478,6
CO2	\X02Y10_CO2	1,7	14,1	718,4	620,2
CO2	\X02Y11_CO2	4,0	32,7	990,3	745,4
CO2	\X02Y12_CO2	1,5	12,5	636,5	554,2
CO2	\X02Y13_CO2	4,5	37,0	964,3	710,4
CO2	\X02Y14_CO2	5,7	46,8	1108,4	822,0
CO2	\X02Y15_CO2	0,4	3,6	498,1	474,1
CO2	\X02Y16_CO2	0,3	2,7	483,7	467,2
CO2	\X02Y17_CO2	2,0	16,6	694,3	580,3
CO2	\X02Y18_CO2	1,9	15,8	699,6	603,0
CO2	\X02Y19_CO2	0,5	4,4	511,5	479,9
CO2	\X02Y20_CO2	3,8	31,3	896,3	663,6
CO2	\X02Y21_CO2	1,0	7,8	569,2	514,6
CO2	\X02Y22_CO2	0,5	4,4	517,0	491,0
CO2	\X02Y23_CO2	1,3	11,0	623,6	549,1
CO2	\X02Y24_CO2	0,6	4,9	523,3	491,7
CO2	\X02Y25_CO2	1,0	7,8	552,5	497,1
CO2	\X02Y26_CO2	1,3	10,5	603,8	527,3

CO2	\X02Y27_CO2	5,7	46,8	1123,8	809,7
CO2	\X02Y28_CO2	3,1	25,2	800,2	624,9
CO2	\X02Y29_CO2	1,7	13,6	636,5	547,0
CO2	\X02Y30_CO2	52,8	432,1	6082,0	3346,5
CO2	\X03Y01_CO2	-0,1	-0,7	520,7	503,6
CO2	\X03Y02_CO2	1,1	9,4	659,6	597,5
CO2	\X03Y03_CO2	1,8	14,4	726,2	623,5
CO2	\X03Y04_CO2	0,9	7,1	597,2	549,3
CO2	\X03Y05_CO2	1,5	11,9	700,2	611,5
CO2	\X03Y06_CO2	1,6	13,2	743,1	644,0
CO2	\X03Y07_CO2	0,4	3,1	570,2	547,4
CO2	\X03Y08_CO2	16,4	134,6	2446,3	1531,4
CO2	\X03Y09_CO2	0,5	3,7	510,8	485,7
CO2	\X03Y10_CO2	56,8	465,1	6755,9	3491,3
CO2	\X03Y11_CO2	21,7	177,5	3130,9	1842,7
CO2	\X03Y12_CO2	15,0	122,4	2441,6	1667,8
CO2	\X03Y13_CO2	6,8	55,4	1292,9	902,9
CO2	\X03Y14_CO2	0,9	7,1	556,4	502,7
CO2	\X03Y15_CO2	-0,1	-0,8	455,8	447,7
CO2	\X03Y16_CO2	3,5	29,0	853,6	658,3
CO2	\X03Y17_CO2	6,8	55,8	1325,0	916,3
CO2	\X03Y18_CO2	0,2	1,6	587,8	581,6
CO2	\X03Y19_CO2	0,8	6,9	596,7	547,0
CO2	\X03Y20_CO2	0,1	0,7	565,1	560,0
CO2	\X03Y21_CO2	0,9	7,6	715,8	662,5
CO2	\X03Y22_CO2	0,0	0,2	562,5	559,7
CO2	\X03Y23_CO2	0,8	6,9	657,9	602,9
CO2	\X03Y24_CO2	1,5	12,1	716,7	629,1
CO2	\X03Y25_CO2	0,7	5,7	642,4	591,6
CO2	\X03Y26_CO2	8,1	66,7	1532,7	1063,9
CO2	\X03Y27_CO2	-0,1	-0,6	903,7	678,0
CO2	\X03Y28_CO2	4,3	35,1	1089,9	840,8
CO2	\X03Y29_CO2	0,1	0,6	809,5	571,5
CO2	\X03Y30_CO2	3,3	26,6	941,1	766,8
CO2	\X03Y31_CO2	1,8	14,8	772,2	664,5
CO2	\X03Y32_CO2	3,8	31,0	991,9	766,1
CO2	\X03Y33_CO2	1,4	11,5	713,8	627,0
CO2	\X03Y34_CO2	2,3	18,6	794,1	662,7
CO2	\X03Y35_CO2	2,1	17,3	781,1	675,3
CO2	\X04Y01_CO2	0,6	4,7	629,9	602,6
CO2	\X04Y02_CO2	1,2	9,5	1022,7	902,4
CO2	\X04Y03_CO2	0,9	7,6	644,6	605,0
CO2	\X04Y04_CO2	3,5	29,0	1042,4	851,5
CO2	\X04Y05_CO2	1,3	10,8	749,6	682,4
CO2	\X04Y06_CO2	1,4	11,5	681,8	607,6

CO2	\X04Y07_CO2	1,7	14,0	783,5	717,0
CO2	\X04Y08_CO2	2,4	19,6	818,3	715,4
CO2	\X04Y09_CO2	7,1	58,5	1397,3	1059,7
CO2	\X04Y10_CO2	1,8	14,9	742,1	636,8
CO2	\X04Y11_CO2	2,0	16,5	754,1	638,5
CO2	\X04Y12_CO2	1,1	8,8	664,6	602,5
CO2	\X04Y13_CO2	1,4	11,6	707,8	628,8
CO2	\X04Y14_CO2	3,3	27,2	931,2	750,8
CO2	\X04Y15_CO2	3,6	29,6	931,8	743,7
CO2	\X04Y16_CO2	17,8	146,1	3019,2	2279,3
CO2	\X04Y17_CO2	5,8	47,8	1225,3	888,8
CO2	\X04Y18_CO2	1,8	14,9	701,3	598,3
CO2	\X04Y19_CO2	1,7	14,2	706,0	608,4
CO2	\X04Y20_CO2	0,0	-0,4	524,4	520,0
CO2	\X04Y21_CO2	0,0	0,0	488,4	485,4
CO2	\X04Y22_CO2	0,0	-0,3	492,2	482,5
CO2	\X04Y23_CO2	0,3	2,3	512,9	494,4
CO2	\X04Y24_CO2	0,5	4,2	534,9	507,3
CO2	\X04Y25_CO2	0,2	1,3	501,5	493,2
CO2	\X04Y26_CO2	0,3	2,6	519,2	502,5
CO2	\X04Y27_CO2	-0,1	-0,6	498,6	493,4
CO2	\X04Y28_CO2	0,1	1,2	533,3	525,2
CO2	\X04Y29_CO2	0,5	4,3	584,5	550,9
CO2	\X05Y01_CO2	1,3	10,8	813,1	723,9
CO2	\X05Y02_CO2	0,3	2,1	651,6	631,9
CO2	\X05Y03_CO2	1,6	13,5	792,7	689,3
CO2	\X05Y04_CO2	0,4	3,0	636,9	614,8
CO2	\X05Y05_CO2	0,0	0,2	571,9	569,4
CO2	\X05Y06_CO2	0,0	0,1	580,1	574,0
CO2	\X05Y07_CO2	0,5	3,9	633,3	603,3
CO2	\X05Y08_CO2	0,0	0,0	580,9	573,9
CO2	\X05Y09_CO2	0,2	1,3	559,2	551,0
CO2	\X05Y10_CO2	0,4	3,6	618,1	594,4
CO2	\X05Y11_CO2	0,3	2,7	579,3	559,0
CO2	\X05Y12_CO2	0,4	3,6	597,3	572,6
CO2	\X05Y13_CO2	1,1	8,7	673,1	608,3
CO2	\X05Y14_CO2	0,2	1,6	550,7	538,0
CO2	\X05Y15_CO2	0,1	1,1	559,4	549,8
CO2	\X05Y16_CO2	0,1	0,6	578,3	570,3
CO2	\X05Y17_CO2	2,7	22,1	845,6	679,3
CO2	\X05Y18_CO2	1,1	9,2	670,8	603,4
CO2	\X05Y19_CO2	9,1	74,4	1604,5	1051,1
CO2	\X05Y20_CO2	0,4	3,4	582,2	558,5
CO2	\X05Y21_CO2	0,4	3,5	584,4	559,1
CO2	\X05Y22_CO2	0,3	2,1	557,8	545,3

CO2	\X05Y23_CO2	0,7	5,8	611,7	571,8
CO2	\X05Y24_CO2	1,3	10,7	700,6	621,2
CO2	\X05Y25_CO2	1,4	11,8	716,5	638,2
CO2	\X05Y26_CO2	3,1	25,5	1010,6	838,6
CO2	\X05Y27_CO2	0,0	0,4	567,1	555,4
CO2	\X05Y28_CO2	6,4	52,4	1297,0	944,5
CO2	\X05Y29_CO2	3,0	24,2	896,2	723,4
CO2	\X05Y30_CO2	2,9	23,9	877,3	706,0
CO2	\X05Y31_CO2	1,5	12,7	711,0	621,1
CO2	\X05Y32_CO2	0,3	2,1	560,9	545,6
CO2	\X05Y33_CO2	0,5	4,3	606,9	576,0
CO2	\X05Y34_CO2	0,1	1,2	546,9	540,1
CO2	\X05Y35_CO2	0,3	2,8	567,0	549,7
CO2	\X05Y36_CO2	0,6	4,7	602,7	569,1
CO2	\X05Y37_CO2	0,4	3,4	598,8	571,0
CO2	\X05Y38_CO2	0,5	4,4	605,4	562,5
CO2	\X06Y01_CO2	3,3	26,8	962,6	765,8
CO2	\X06Y02_CO2	4,2	34,7	1085,6	848,3
CO2	\X06Y03_CO2	3,5	28,6	952,0	757,2
CO2	\X07Y01_CO2	1,0	8,6	704,4	647,1
CO2	\X07Y02_CO2	0,8	6,6	701,9	666,6
CO2	\X07Y03_CO2	-0,1	-0,4	573,0	570,5
CO2	\X07Y04_CO2	10,8	88,1	1920,5	1418,2
CO2	\X07Y05_CO2	1,1	8,9	722,6	675,6
CO2	\X07Y06_CO2	1,5	12,2	773,0	703,1
CO2	\X07Y07_CO2	0,4	3,0	606,5	587,1
CO2	\X07Y08_CO2	33,6	274,9	4740,6	3108,6
CO2	\X07Y09_CO2	14,3	117,0	2290,2	1486,9
CO2	\X07Y10_CO2	4,5	36,5	1158,9	926,6
CO2	\X07Y11_CO2	2,2	18,1	861,4	739,0
CO2	\X07Y12_CO2	0,2	1,6	583,7	571,0
CO2	\X07Y13_CO2	0,9	7,8	691,7	649,6
CO2	\X07Y14_CO2	-0,1	-0,6	602,7	562,0
CO2	\X07Y15_CO2	0,3	2,3	585,5	569,5
CO2	\X07Y16_CO2	0,0	0,1	542,8	540,1
CO2	\X07Y17_CO2	1,7	14,0	747,2	651,3
CO2	\X07Y18_CO2	1,8	14,5	780,7	682,5
CO2	\X07Y19_CO2	18,0	147,3	2871,5	1915,8
CO2	\X07Y20_CO2	14,5	119,1	2525,1	1759,8
CO2	\X07Y21_CO2	5,1	41,7	1121,8	878,8
CO2	\X07Y22_CO2	2,0	16,4	800,9	701,2
CO2	\X07Y23_CO2	0,3	2,2	590,6	567,4
CO2	\X07Y24_CO2	0,9	7,5	651,2	607,2
CO2	\X07Y25_CO2	3,0	24,2	886,3	712,1
CO2	\X07Y26_CO2	6,7	54,6	1340,2	951,2

CO2	\X07Y27_CO2	17,2	140,9	2624,4	1697,4
CO2	\X07Y28_CO2	1,0	8,0	663,5	617,0
CO2	\X07Y29_CO2	1,7	13,7	721,1	646,4
CO2	\X07Y30_CO2	1,5	12,5	726,3	654,3
CO2	\X07Y31_CO2	16,5	135,4	2549,1	1615,6
CO2	\X07Y32_CO2	1,0	8,3	658,7	601,7
CO2	\X07Y33_CO2	0,1	0,8	558,3	553,3
CO2	\X07Y34_CO2	3,4	27,6	956,0	775,3
CO2	\X07Y35_CO2	0,0	0,3	535,6	531,3
CO2	\X07Y36_CO2	0,2	1,3	544,5	535,8
CO2	\X07Y37_CO2	0,2	1,7	546,2	536,4
CO2	\X07Y38_CO2	0,3	2,2	552,0	536,0
CO2	\X07Y39_CO2	2,7	22,0	855,6	701,5
CO2	\X07Y40_CO2	0,4	3,3	575,5	550,8
CO2	\X07Y41_CO2	0,7	5,9	666,5	632,9
CO2	\X07Y42_CO2	2,8	22,6	855,8	697,9
CO2	\X07Y43_CO2	1,0	7,8	632,0	575,8
CO2	\X07Y44_CO2	0,6	4,9	591,1	558,1
CO2	\X07Y45_CO2	0,4	3,4	609,6	587,1
CO2	\X07Y46_CO2	0,0	0,2	578,0	575,2
CO2	\X07Y47_CO2	0,7	5,9	617,0	576,6
CO2	\X07Y48_CO2	0,6	4,9	605,4	571,0
CO2	\X07Y49_CO2	0,0	-0,2	518,8	516,3
CO2	\X07Y50_CO2	0,1	1,0	538,8	529,9
CO2	\X08Y01_CO2	22,9	187,3	3466,0	2197,9
CO2	\X08Y02_CO2	5,4	44,0	1517,4	1292,7
CO2	\X08Y03_CO2	4,5	37,2	1145,7	921,7
CO2	\X08Y04_CO2	0,5	4,2	628,7	597,7
CO2	\X08Y05_CO2	0,3	2,4	591,7	575,6
CO2	\X08Y06_CO2	5,3	43,7	1224,8	936,5
CO2	\X08Y07_CO2	1,3	10,9	721,1	660,0
CO2	\X08Y08_CO2	0,5	4,2	649,3	618,3
CO2	\X08Y09_CO2	1,6	13,0	743,7	653,1
CO2	\X08Y10_CO2	0,0	-0,1	576,0	571,9
CO2	\X08Y11_CO2	2,2	17,9	833,0	708,5
CO2	\X08Y12_CO2	0,1	0,8	577,8	570,2
CO2	\X08Y13_CO2	0,8	6,6	682,7	637,2
CO2	\X08Y14_CO2	0,4	2,9	610,6	592,1
CO2	\X08Y15_CO2	1,4	11,4	738,6	665,6
CO2	\X08Y16_CO2	0,1	0,8	551,5	546,5
CO2	\X08Y17_CO2	2,1	17,0	802,0	688,3
CO2	\X08Y18_CO2	0,5	4,3	610,8	592,1
CO2	\X08Y19_CO2	0,3	2,6	575,2	552,4
CO2	\X08Y20_CO2	15,9	130,4	2389,3	1535,4
CO2	\X08Y21_CO2	0,5	4,3	608,5	588,6

CO2	\X08Y22_CO2	5,4	44,3	1171,8	767,0
CO2	\X08Y23_CO2	1,0	8,4	674,3	621,8
CO2	\X08Y24_CO2	0,5	4,1	588,5	559,1
CO2	\X08Y25_CO2	0,2	1,3	542,7	532,6
CO2	\X08Y26_CO2	0,4	3,0	606,4	582,4
CO2	\X08Y27_CO2	2,4	19,9	834,9	696,5
CO2	\X08Y28_CO2	9,6	78,4	1927,5	1509,2
CO2	\X08Y29_CO2	2,5	20,7	852,5	723,8
CO2	\X08Y30_CO2	1,6	13,5	710,3	641,2
CO2	\X08Y31_CO2	3,5	28,3	981,9	800,4
CO2	\X08Y32_CO2	1,2	10,2	677,7	615,9
CO2	\X08Y33_CO2	2,2	18,2	821,0	690,7
CO2	\X08Y34_CO2	2,7	21,9	840,4	690,3
CO2	\X08Y35_CO2	2,1	17,3	829,3	715,2
CO2	\X08Y36_CO2	0,8	6,6	601,2	555,6
CO2	\X08Y37_CO2	1,1	8,7	629,7	567,1
CO2	\X08Y38_CO2	0,8	6,6	604,1	563,8
CO2	\X08Y39_CO2	3,7	30,2	953,2	746,8
CO2	\X08Y40_CO2	1,1	8,8	635,5	575,4
CO2	\X08Y41_CO2	1,5	12,6	716,0	635,2
CO2	\X08Y42_CO2	0,2	1,6	519,4	508,6
CO2	\X10Y02_CO2	23,3	190,7	3504,6	2650,3
CO2	\X10Y03_CO2	12,2	99,7	2162,0	1570,2
CO2	\X10Y04_CO2	13,0	106,8	2142,3	1480,9
CO2	\X10Y05_CO2	0,0	-0,1	575,1	549,9
CO2	\X10Y06_CO2	12,2	99,7	1993,5	1397,5
CO2	\X10Y07_CO2	3,5	28,9	937,1	737,2
CO2	\X10Y08_CO2	15,5	126,9	2382,9	1515,8
CO2	\X10Y09_CO2	4,1	33,8	1141,6	987,4
CO2	\X10Y10_CO2	12,7	103,6	1883,6	1308,0
CO2	\X10Y11_CO2	0,9	7,1	638,5	594,7
CO2	\X10Y12_CO2	0,0	0,3	544,8	541,8
CO2	\X10Y13_CO2	1,4	11,3	676,2	615,8
CO2	\X10Y14_CO2	1,2	9,6	679,6	615,1
CO2	\X10Y15_CO2	3,0	24,4	901,5	744,0
CO2	\X10Y16_CO2	7,4	60,6	1435,8	1010,6
CO2	\X10Y17_CO2	2,3	19,2	812,9	712,1
CO2	\X10Y18_CO2	8,3	67,7	1655,9	1299,9
CO2	\X10Y19_CO2	0,1	1,2	549,4	543,0
CO2	\X10Y20_CO2	3,2	26,5	963,3	833,4
CO2	\X10Y21_CO2	1,1	8,8	697,9	635,6
CO2	\X10Y22_CO2	0,1	1,0	542,0	536,7
CO2	\X10Y23_CO2	1,9	15,5	795,1	685,4
CO2	\X10Y24_CO2	0,8	6,2	612,8	576,8
CO2	\X10Y25_CO2	0,4	3,5	564,6	547,0

CO2	\X10Y26_CO2	0,4	3,4	580,1	564,5
CO2	\X10Y27_CO2	0,1	1,0	535,7	528,9
CO2	\X10Y28_CO2	0,3	2,2	542,9	529,4
CO2	\X10Y29_CO2	0,2	2,0	542,9	529,9
CO2	\X10Y30_CO2	2,2	18,1	758,7	633,3
CO2	\X10Y31_CO2	12,0	98,6	2230,8	1591,6
CO2	\X10Y32_CO2	52,7	431,9	9300,3	7122,0
CO2	\X10Y33_CO2	11,8	96,6	1927,0	1335,8
CO2	\X10Y34_CO2	5,8	47,6	1196,7	896,4
CO2	\X10Y35_CO2	3,8	31,5	979,7	785,4
CO2	\X10Y36_CO2	44,6	365,3	6288,7	4247,3
CO2	\X10Y37_CO2	3,0	24,3	951,1	828,4
CO2	\X10Y38_CO2	0,4	3,5	553,3	528,8
CO2	\X10Y39_CO2	0,5	4,4	567,4	542,3
CO2	\X10Y40_CO2	0,1	0,7	505,2	500,9
CH4	\X01Y01_CH4	0,0	0,0	0,0	0,0
CH4	\X01Y02_CH4	0,0	-0,1	117,2	2,8
CH4	\X01Y03_CH4	0,0	0,0	0,0	0,0
CH4	\X01Y04_CH4	0,0	0,0	0,0	0,0
CH4	\X01Y07_CH4	0,0	0,0	99,0	99,0
CH4	\X01Y08_CH4	7,3	59,7	1083,9	653,2
CH4	\X01Y09_CH4	0,2	1,5	225,8	9,0
CH4	\X01Y10_CH4	2,3	19,0	263,7	68,3
CH4	\X02Y06_CH4	22,0	180,1	3516,5	2255,7
CH4	\X02Y07_CH4	-0,3	-2,4	300,3	5,9
CH4	\X02Y14_CH4	3,3	27,1	329,9	178,3
CH4	\X02Y30_CH4	59,3	485,4	6149,4	2937,5
CH4	\X03Y08_CH4	15,0	122,5	1799,4	916,8
CH4	\X03Y10_CH4	57,3	469,3	6204,7	2767,4
CH4	\X03Y11_CH4	11,5	94,0	1275,5	734,8
CH4	\X03Y12_CH4	7,4	60,5	935,5	543,0
CH4	\X03Y31_CH4	0,1	0,5	289,2	4,8
CH4	\X03Y34_CH4	-0,1	-1,0	204,1	2,6
CH4	\X04Y02_CH4	-1,3	-10,3	350,9	181,6
CH4	\X04Y09_CH4	8,4	68,9	1312,4	898,6
CH4	\X04Y16_CH4	11,7	96,0	1828,7	1292,8
CH4	\X04Y26_CH4	3,8	30,9	847,1	91,0
CH4	\X05Y17_CH4	-0,1	-1,0	298,7	2,5
CH4	\X05Y23_CH4	-0,2	-1,8	559,4	4,4
CH4	\X06Y03_CH4	0,0	0,0	0,0	0,0
CH4	\X07Y04_CH4	3,3	27,1	343,0	137,4
CH4	\X07Y08_CH4	6,8	55,4	909,8	568,6
CH4	\X07Y09_CH4	3,4	28,1	381,8	152,5
CH4	\X07Y19_CH4	11,3	92,5	1515,0	895,9
CH4	\X07Y20_CH4	11,1	90,8	1240,1	686,8

CH4	\X07Y26_CH4	5,2	42,3	591,5	273,4
CH4	\X07Y31_CH4	3,9	31,9	380,3	129,7
CH4	\X07Y42_CH4	0,2	1,4	251,4	4,8
CH4	\X08Y01_CH4	27,4	224,8	3533,7	1867,2
CH4	\X08Y02_CH4	-0,4	-3,0	280,8	194,2
CH4	\X08Y03_CH4	0,4	3,4	346,6	9,0
CH4	\X08Y06_CH4	4,1	33,2	498,1	287,6
CH4	\X08Y07_CH4	2,6	21,5	243,9	109,3
CH4	\X08Y20_CH4	13,3	108,9	1581,9	914,4
CH4	\X08Y22_CH4	4,2	34,8	533,5	120,1
CH4	\X10Y02_CH4	21,2	173,2	2928,9	2220,8
CH4	\X10Y03_CH4	12,4	101,3	1836,7	1220,6
CH4	\X10Y04_CH4	2,7	22,3	244,9	116,4
CH4	\X10Y05_CH4	0,0	0,0	0,0	0,0
CH4	\X10Y06_CH4	10,9	89,2	1363,0	835,8
CH4	\X10Y09_CH4	4,4	35,7	644,5	483,7
CH4	\X10Y10_CH4	11,7	95,7	1226,8	771,6
CH4	\X10Y18_CH4	10,9	89,5	1588,1	1035,2
CH4	\X10Y20_CH4	11,1	90,7	1938,0	1353,9
CH4	\X10Y31_CH4	14,4	118,2	2330,3	1483,8
CH4	\X10Y32_CH4	76,8	628,8	12682,5	9492,8
CH4	\X10Y33_CH4	14,0	114,6	1920,7	1186,9
CH4	\X10Y36_CH4	61,6	504,0	7685,5	4806,0
TP	\X01Y08_TP	7,8	64,0	940,9	516,4
TP	\X02Y06_TP	22,7	185,7	3562,9	2325,1
TP	\X02Y07_TP	0,0	0,0	18,2	0,1
TP	\X02Y14_TP	3,1	25,3	292,3	138,1
TP	\X02Y30_TP	57,2	468,2	5927,0	2844,5
TP	\X03Y08_TP	16,5	135,5	1889,6	956,9
TP	\X03Y10_TP	55,4	453,3	5993,3	2667,8
TP	\X03Y11_TP	7,9	64,6	795,3	330,2
TP	\X03Y12_TP	8,4	68,7	1011,2	596,7
TP	\X04Y02_TP	0,3	2,1	353,9	215,1
TP	\X04Y09_TP	8,3	68,2	936,3	546,7
TP	\X04Y16_TP	13,1	107,3	1889,8	1305,6
TP	\X04Y26_TP	0,0	0,0	0,0	0,0
TP	\X05Y23_TP	0,0	0,0	19,3	0,1
TP	\X06Y03_TP	0,0	0,0	0,0	0,0
TP	\X07Y04_TP	4,2	34,1	420,2	184,5
TP	\X07Y08_TP	8,4	68,6	911,1	502,9
TP	\X07Y09_TP	3,0	24,6	335,2	104,4
TP	\X07Y19_TP	12,1	99,2	1471,5	820,6
TP	\X07Y20_TP	9,9	80,8	1044,7	541,2
TP	\X07Y26_TP	5,4	44,0	565,2	234,3
TP	\X07Y31_TP	0,7	5,8	113,3	18,3

TP	\X07Y42_TP	0,0	0,0	0,0	0,0
TP	\X08Y01_TP	27,7	226,6	3433,6	1796,3
TP	\X08Y02_TP	0,3	2,3	300,5	218,3
TP	\X08Y03_TP	0,0	0,0	11,3	0,1
TP	\X08Y06_TP	3,0	25,0	316,7	129,3
TP	\X08Y07_TP	0,2	1,8	39,2	6,9
TP	\X08Y20_TP	13,3	108,7	1435,3	722,8
TP	\X08Y22_TP	4,3	34,9	580,2	116,5
TP	\X10Y01_TP	53,4	437,0	6076,8	3409,7
TP	\X10Y02_TP	19,5	159,8	2381,3	1674,7
TP	\X10Y03_TP	11,9	97,5	1459,6	879,4
TP	\X10Y04_TP	0,3	2,8	46,9	9,2
TP	\X10Y06_TP	11,0	90,1	1175,9	648,2
TP	\X10Y09_TP	3,1	25,7	330,0	203,3
TP	\X10Y10_TP	6,7	55,2	625,2	285,8
TP	\X10Y18_TP	11,4	93,1	1369,8	930,4
TP	\X10Y20_TP	11,6	95,1	1477,2	971,6
TP	\X10Y31_TP	13,7	112,1	1844,5	1086,3
TP	\X10Y32_TP	77,9	637,7	12604,7	9400,0
TP	\X10Y33_TP	12,6	103,0	1378,4	758,0
TP	\X10Y36_TP	60,4	494,8	7556,8	4690,3

Annexe 2 : Synthèse de données récoltées lors du transect

Annexe 2a : mesures de la teneur CH_4 à la canne cloche avec Inspectra laser

Puits (ou point) du transect	CH_4 (ppm)	date	Puits (ou point) du transect	CH_4 (ppm)	date
A1	17970	2/10/2012	DR	4000	10/10/2012
A3	520	2/10/2012	BEN9	1400	10/10/2012
A3-A4	760	2/10/2012	C5-4m G4 **	110	10/10/2012
Tuyau cassé a coté d'A4	19160	2/10/2012	H19	5000	10/10/2012
A4	1705	2/10/2012	C6	8000	10/10/2012
PR4	4%	2/10/2012	C9	60	10/10/2012
B14	400	2/10/2012	C22	20000	10/10/2012
A6	610	2/10/2012	C24	1600	10/10/2012
A7	560	2/10/2012	C33	100	10/10/2012
A9	150	2/10/2012	H11	150	10/10/2012
A13	500	2/10/2012	SN1	5000	10/10/2012
PR2	800	2/10/2012	SN1-4m G22 **	2000	10/10/2012
B20	970	2/10/2012	G22	500	10/10/2012
A17	2100	2/10/2012	A21 - 5m 600 **		10/10/2012
PR1	210	2/10/2012	C44	60	10/10/2012
B22	91	2/10/2012	C44 - 1/2 - C43 **	5600	10/10/2012
B13	140	2/10/2012	C43	60000	10/10/2012
B13-B12 *	850	2/10/2012			
B12	170	2/10/2012			
B9	10100	2/10/2012			
C48	8%	2/10/2012			
C48-C46*	11000	2/10/2012			
C46	3900	2/10/2012			
C42	1400	2/10/2012			
SN3	120	2/10/2012			
C38	120	2/10/2012			
D8	340	2/10/2012			
PR4	520	2/10/2012			
C40	1100	2/10/2012			
C41	360	2/10/2012			
D29	9,30%	2/10/2012			
D12	120	2/10/2012			
H6	8000	2/10/2012			
D6	1,70%	2/10/2012			
D15	1700	2/10/2012			
CET2 (trou de lapin)	2400	2/10/2012			
D25	3800	2/10/2012			
D19	10600	2/10/2012			
H1	5,10%	2/10/2012			
E9	1,30%	2/10/2012			
E6	170	2/10/2012			
Pz4	30%	2/10/2012			
CET1	3,30%	2/10/2012			
E26	500,00%	2/10/2012			
F15	2%	2/10/2012			
C44	60	10/10/2012			
C44 - 1/2 - C43 **	5600	10/10/2012			
C43	60000	10/10/2012			
* point situé entre 2 puits					
** point situé à une distance précise entre 2 puits					

Remarque : le présent rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans accord de l'Institut.

Annexe 2b : Dénomination des puits et correspondance avec les points de mesures de dégazage (Inspectra et écoprobe)

Puits	mesures ecoprobe/inspectra 11/10/2012	type puits
A1	X10Y01	gros
A4	X10Y02	petit
A9	X10Y03	gros
B17	X10Y04	gros
B15	X10Y05	gros
B13	X10Y06	petit
C08	X10Y07	gros
G1	X10Y08	gros
SN1	X10Y09	gros
SN2	X10Y10	gros
C37	X10Y11	gros
G22	X10Y12	gros
C2	X10Y13	gros
BEN8	X10Y14	gros
G4	X10Y15	gros
C5	X10Y16	gros
C11	X10Y17	gros
PZ1	X10Y18	petit
C21	X10Y19	gros
C10	X10Y20	gros
G9	X10Y21	gros
D21	X10Y22	gros
D26	X10Y23	gros
D25	X10Y24	gros
H04	X10Y25	gros
E5	X10Y26	gros
Pz4 *	X10Y27	petit
K2 *	X10Y28	petit
E15	X10Y29	gros
E16	X10Y30	gros
E26	X10Y31	gros
G18	X10Y32	gros
F8	X10Y33	gros
F7	X10Y34	gros
F5	X10Y35	gros
D4	X10Y36	gros
I17	X10Y37	gros
I10	X10Y38	gros
I4	X10Y39	gros
C15	X10Y40	gros
* puits non raccordé		

Remarque : le présent rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans accord de l'Institut.

Annexe 3 : Modélisation et caractérisation des émissions surfaciques de biogaz sur les Centres d'Enfouissement Techniques (C.E.T.) en Région wallonne – Traitement des données de la campagne de mesures de septembre – octobre 2012 sur le C.E.T. de Mont-Saint-Guibert – Note de synthèse – 33 pages

----

Remarque : Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

Modélisation et caractérisation des émissions surfaciques de biogaz sur les Centres d'Enfouissement Techniques (C.E.T.) en Région wallonne

Traitement des données de la campagne de mesures de septembre – octobre 2012 sur le C.E.T. de Mont-Saint-Guibert

Note de synthèse

15 janvier 2013

VERSION FINALE

Auteur : Dimitri D'Or

Table des matières

Table des Figures 3
Table des Tableaux 5
1. Introduction 6
2. Brève Description du C.E.T. de Mont-Saint-Guibert 7
3. Description des données disponibles 8
4. Méthodologie d'estimation du flux global moyen 9
5. Résultats 13
5.1 Comparaison entre les mesures Ecoprobe et Inspectra pour le CH_4 13
5.1.1 Comparaison des courbes temporelles de concentration 13
5.1.2 Comparaison des statistiques sur les flux mesurés 13
5.2 Statistiques sur les données 16
5.3 Variogrammes 18
5.4 Cartes de simulation 21
5.5 Incorporation des données de puits 27
5.5.1 Statistiques sur les données de puits 27
5.5.2 Mise à jour des cartes de simulation 27
5.6 Comparaison des estimations de flux global moyen 30
5.7 Estimation du flux global total pour le C.E.T. 32
6. Commentaires finaux 33

Table des Figures

Figure 1 : Plan du site et zones investiguées (source : ISSeP). 7

Figure 2 : Cartographie des mesures Ecoprobe de flux en CO_2. La couleur des points est fonction de la valeur mesurée. Les mesures auprès des puits ont un triangle pour symbole. Flux en ml/m²/sec. 10

Figure 3 : Cartographie des mesures Ecoprobe de flux en TP. La couleur des points est fonction de la valeur mesurée. Les mesures auprès des puits ont un triangle pour symbole. Flux en ml/m²/sec. 11

Figure 4 : Cartographie des mesures Ecoprobe de flux en CH_4. La couleur des points est fonction de la valeur mesurée. Les mesures auprès des puits ont un triangle pour symbole. Flux en ml/m²/sec. 11

Figure 5 : Cartographie des mesures Inspectra de flux en CH_4. La couleur des points est fonction de la valeur mesurée. Les mesures auprès des puits ont un triangle pour symbole. Flux en ml/m²/sec. 12

Figure 6 : Comparaison des courbes temporelles de concentration en CH_4 entre l'Ecoprobe et l'Inspectra pour quelques points. 14

Figure 7 : Relation entre les mesures de flux en CH_4 réalisées avec l'Ecoprobe et l'Inspectra. La couleur est proportionnelle au coefficient R^2 de la droite de régression ayant servi à estimer les flux à partir des courbes temporelles de concentration. La droite noire représente la bissectrice et la droite verte la régression des mesures de flux Inspectra sur les mesures Ecorprobe. 15

Figure 8 : Relation entre les mesures de flux en CH_4 réalisées avec l'Ecoprobe et l'Inspectra – zoom sur les valeurs de flux inférieures à 5 ml/m/sec. La couleur est proportionnelle au coefficient R^2 de la droite de régression ayant servi à estimer les flux à partir des courbes temporelles de concentration. La droite noire représente la bissectrice et la droite verte la régression des mesures de flux Inspectra sur les mesures Ecorprobe. 15

Figure 9 : Histogrammes des valeurs non transformées de flux pour le CO_2, le CH_4 et le TP mesurés par Ecoprobe, ainsi que pour le CH_4 mesuré par Inspectra. Flux et pentes de concentrations en ml/m²/sec. 17

Figure 10 : Histogrammes des valeurs transformées gaussiennes de flux pour le CO_2, le CH_4 et le TP mesurés par Ecoprobe, ainsi que pour le CH_4 mesuré par Inspectra. 17

Figure 11 : Variogramme des valeurs transformées de flux pour le CO_2 (en haut à gauche), le CH_4 (au milieu à gauche), et les TP (en bas à droite). Les variogrammes hors de la diagonale représentent les variogrammes croisés. En bleu, les points expérimentaux. En rouge, le modèle ajusté, constitué d'un effet de pépite et de deux structures exponentielles. 20

Figure 12 : Variogramme des valeurs transformées de flux en CH_4 mesurés par Inspectra. En bleu, les points expérimentaux. En rouge, le modèle ajusté, constitué d'un effet de pépite et de deux structures exponentielles. 20

Figure 13 : Cartographie des flux de CO_2 mesurés par Ecoprobe estimés par cosimulation colocalisée. En haut, valeur moyenne sur l'ensemble des réalisations (flux en ml/m²/s); en bas, variance sur l'ensemble des réalisations (en (ml/m²/sec)²). 22

Figure 14 : Cartographie des flux de TP mesurés par Ecoprobe estimés par cosimulation colocalisée. En haut, valeur moyenne sur l'ensemble des réalisations (flux en ml/m²/s); en bas, variance sur l'ensemble des réalisations (en (ml/m²/sec)²). 23

Figure 15 : Cartographie des flux de CH_4 mesurés par Ecoprobe estimés par cosimulation colocalisée. En haut, valeur moyenne sur l'ensemble des réalisations (flux en ml/m²/s); en bas, variance sur l'ensemble des réalisations (en (ml/m²/sec)²). 24

Figure 16 : Cartographie des flux de CH_4 mesurés par Inspectra. En haut, valeur moyenne sur l'ensemble des réalisations (flux en ml/m²/s); en bas, variance sur l'ensemble des réalisations (en (ml/m²/sec)²). 25

Figure 17 : Cartographie des flux Ecoprobe de CO_2, CH_4 et TP simulés pour la réalisation 23 (flux en ml/m²/s). 26

Figure 18 : Cartographie des flux de CO_2 mesurés par Ecoprobe estimés par cosimulation colocalisée, mise à jour pour tenir compte des données puits (flux en ml/m²/s). 28

Figure 19 : Cartographie des flux de TP mesurés par Ecoprobe estimés par cosimulation colocalisée, mise à jour pour tenir compte des données puits (flux en ml/m²/s). 28

Figure 20 : Cartographie des flux de CH_4 mesurés par Ecoprobe estimés par cosimulation colocalisée, mise à jour pour tenir compte des données puits (flux en ml/m²/s). 29

Figure 21 : Cartographie des flux de CH_4 mesurés par Inspectra, mise à jour pour tenir compte des données puits (flux en ml/m²/s). 29

Table des Tableaux

Tableau 1 : Statistiques sur les données de flux pour le CO_2, le CH_4 et le TP mesurés par Ecoprobe ainsi que pour le CH_4 mesuré par Inspectra. Flux en ml/m²/sec. 16

Tableau 2 : Corrélations entre mesures de flux réalisées avec l'Ecoprobe 16

Tableau 3 : Paramètres des modèles de variogrammes. 19

Tableau 4 : Statistiques sur les données aux puits de flux et de pentes de concentration pour le CO_2, le CH_4 et le TP mesurés par Ecoprobe ainsi que pour le CH_4 mesuré par Inspectra. Flux en ml/m²/sec. 27

Tableau 5 : Comparaison des valeurs de flux moyen global entre les estimations avec et sans utiliser les données puits. Unités : ml/m²/sec. 30

Tableau 6 : Statistiques des distributions de flux moyen global en CO_2, CH_4 et TP mesurés par Ecoprobe ainsi que pour le CH_4 mesuré par Inspectra. Unités : ml/m²/sec. 31

Tableau 7 : Comparaison des valeurs de flux total entre les estimations avec et sans utiliser les données puits. Unités : ml/sec. 32

Tableau 8 : Statistiques des distributions de flux total pour le C.E.T. en CO_2, CH_4 et TP mesurés par Ecoprobe ainsi que pour le CH_4 mesuré par Inspectra. Unités : ml/sec. 32

1. INTRODUCTION

Ce document synthétise les résultats du traitement des données issues de la campagne de mesures réalisée en septembre et octobre 2012 sur le C.E.T. de Mont-Saint-Guibert. L'objectif de cette étude est de cartographier les flux de biogaz et d'estimer les flux moyens globaux et flux totaux à l'échelle du C.E.T. Les traitements statistiques et géostatistiques ont été réalisés suivant la méthodologie proposée dans l'offre en réponse à l'appel d'offre relatif au cahier des charges 06/11[1].

Cette méthodologie a cependant été légèrement modifiée pour valoriser les données apportées par l'appareil de mesure Inspectra, récemment acquis par l'ISSeP. Ainsi, les mesures rapides de concentration à la cloche Odotech ont été abandonnées. A côté des mesures de flux de CO_2, CH_4 et TP réalisées avec l'Ecoprobe et la chambre de flux, un certain nombre de mesures de flux de méthane ont été effectuées avec l'Inspectra et la chambre de flux.

Aux objectifs habituels de cartographie et d'estimation des flux s'ajoutent ainsi les objectifs suivants :

1. Comparer les mesures de flux réalisées avec l'Ecoprobe avec celles obtenues avec l'Inspectra ;
2. Etudier les performances de l'Inspectra pour la détection des flux de CH_4 de faible ampleur ;
3. Comparer les estimations et les cartes de flux obtenues en utilisant séparément les données des deux appareils.

Toutes les données utilisées sont regroupées dans les fichiers suivants repris sur le CDROM donné en annexe de ce rapport :

1. *MSG_contour_site.xls* contient les limites du C.E.T. ;
2. *MSG_ZONES.xls* contient les limites des différentes zones investiguées ;
3. *MSG_zone_de_versage.xls* contient les limites de la zone de versage ;
4. *MSG2012_Coordonnées GPS flux.xls* contient les identifiants et coordonnées GPS de tous les points mesurés ;
5. *MSG_coord.Puits de gaz – 2012.xls* contient les identifiants et coordonnées GPS de tous les puits des gaz ;
6. *MSG2012-RésultatsEcoprobe.xls* contient toutes les séries temporelles et les résumés statistiques fournis par l'Ecoprobe pour toute la campagne de mesure ;
7. *MSG2012-RésultatsInspectra.zip* : contient toutes les séries temporelles des mesures réalisées avec l'Inspectra.
8. *MSG-topo seule - 2012.jpg* est le fond de carte utilisé pour les cartes produites dans ce rapport.

La suite du document est structurée de la façon suivante : la Section 2 décrit brièvement le C.E.T. de Mont-Saint-Guibert, la Section 3 décrit les données disponibles, la Section 4 résume les méthodologies mises en œuvre et la Section 5 regroupe tous les résultats. Enfin la Section 6 conclut la note de synthèse par le commentaire des résultats et quelques recommandations.

[1] Offre ISSeP/201104001-v3 : Modélisation et caractérisation des émissions surfaciques de biogaz sur les Centres d'Enfouissement Techniques (C.E.T.) en Région Wallonne

2. BRÈVE DESCRIPTION DU C.E.T. DE MONT-SAINT-GUIBERT

Le C.E.T. de Mont-Saint-Guibert est situé au nord de la commune de Mont-Saint-Guibert dans la province de Brabant Wallon. Il est exploité depuis 1958 et a une capacité totale de 5.3 millions de m³. Il fait l'objet d'une surveillance depuis 1998 dans le cadre de la mission de contrôle des C.E.T. confiée par le Département de la Police et des Contrôles (DPC - DGO3) à l'ISSeP. Une description complète du C.E.T. peut être trouvée à l'adresse suivante :

http://environnement.wallonie.be/data/dechets/cet/01msg/01_0C.htm

Le plan du C.E.T. est donné à la Figure 1.

La superficie totale du C.E.T. est d'environ 44.3 ha (443 000 m²). La zone concernée par l'étude (aussi appelée tumulus) englobe les zones investiguées et s'étend sur une superficie d'environ 36.41 ha (364 100 m²). Elle inclut la zone de versage, qui couvre environ 1.3 ha (12 740 m²). Cette zone est exclue de l'analyse car les mesures n'ont pas pu y être réalisées dans des conditions satisfaisantes à cause du danger permanent représenté par les travaux en cours et parce qu'elle n'a pas encore reçu de couverture temporaire ou définitive.

Sur base des résultats de l'étude de 2009, 6 zones à investiguer ont été délimitées (en bleu sur la Figure 1). En dehors de ces zones, les émissions sont considérées comme nulles.

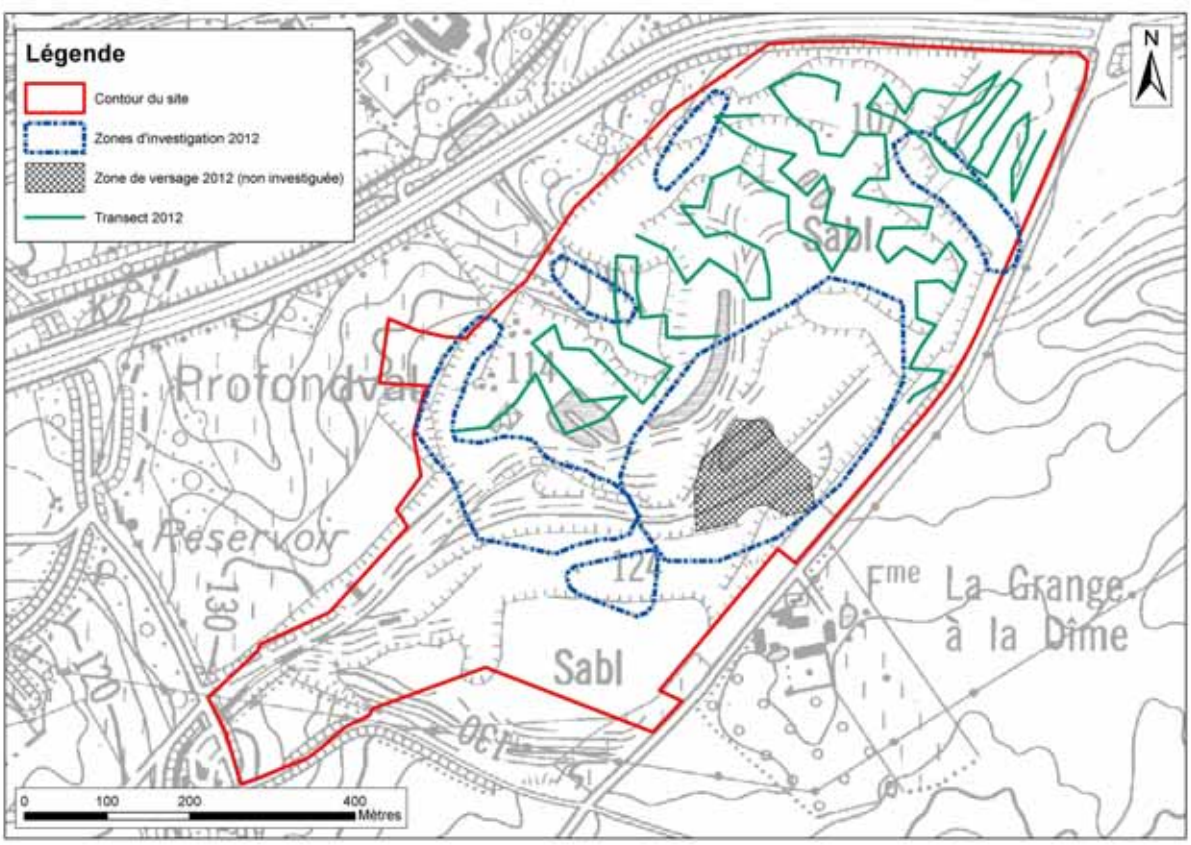


Figure 1 : Plan du site et zones investiguées (source : ISSeP).

3. DESCRIPTION DES DONNÉES DISPONIBLES

La présente étude est basée sur les données acquises lors de la campagne qui s'est déroulée du 4 septembre au 11 octobre 2012 et dont le protocole et les résultats sont exposés dans le rapport n° 3782/2012 de l'ISSeP (Campagne de cartographie des flux à Mont-Saint-Guibert).

Durant la campagne, des mesures à la chambre de flux ont été réalisées en 244 points d'échantillonnage dans les zones émissives et en 39 points à proximité des puits, soit un total de 283 mesures. Par ailleurs, un transect a été réalisé avec l'Inspectra monté sur une canne-cloche à l'intérieur de la zone non émissive (tracé en vert sur la Figure 1) afin de confirmer l'absence d'émissions dans cette zone, ce qui s'est avéré être le cas (toutes les mesures étaient nulles).

Les mesures à la chambre de flux ont été réalisées en utilisant deux appareils de mesure : l'Ecoprobe et l'Inspectra. Ces deux appareils ont été branchés en parallèle sur la chambre de flux INERIS. Au contraire des études précédentes sur les C.E.T. de Hallembaye, Cour-Au-Bois, Tenneville et Champ de Beaumont, la cloche Odotech n'a pas été utilisée pour réaliser des mesures rapides de concentrations.

L'appareil de mesure Inspectra ® Laser est un détecteur de CH_4 méthane à haute performance. Son fonctionnement est basé sur la technologie de spectrométrie laser : la concentration en méthane est déduite de l'atténuation du faisceau laser lors de son passage à travers l'échantillon. Son principal avantage par rapport à l'Ecoprobe est sa capacité à mesurer des concentrations faibles (théoriquement jusqu'à quelques ppm), alors que l'Ecoprobe a une limite de détection pratique de l'ordre de 250 à 300 ppm. Une description plus complète de ces deux appareils et une comparaison en laboratoire de leur performance peut être trouvée dans le rapport 3558/2012 de l'ISSeP consacré à ce sujet.[2]

Pour calculer la densité de mesures, les recommandations décrites dans la méthodologie mise au point en collaboration avec l'ISSeP[3] et basée sur les normes UK-EA sont généralement suivies. Dans cette méthodologie, une fraction des mesures de flux préconisées par UK-EA sont remplacées par un grand nombre de mesures à la cloche Odotech. Pour revenir aux normes UK-EA, le nombre de mesures de flux obtenu par l'utilitaire de calcul Excel fourni en annexe du rapport de décembre 2009 aurait donc dû être celui calculé dans la colonne "Nbre flux UK-EA". Or, ce nombre a été multiplié par deux, aboutissant ainsi à une densité plus importante que souhaité dans les zones émissives. Au final, malgré l'augmentation de l'effort de collecte des données, il s'agit plutôt d'une plus-value pour l'étude puisque le nombre de mesures collectées est plus important que prévu.

Au terme de la campagne, les nombres suivants de séries temporelles sont disponibles :

		Chambre de flux
Ecoprobe	CO_2	283 (dont 234 non nulles)
	CH_4	283 (dont 24 non nulles)
	TP	283 (dont 23 non nulles)
Inspectra	CH_4	283 (dont 158 non nulles)

[2] Bietlot E., Dosquet D., Garzaniti S. et Collart C. 2012. Protocole et résultats de mesures de concentrations en méthane au moyen de deux appareils de détection (conditions de laboratoire) : Comparaison de l'Inspectra Laser et de l'Ecoprobe. Rapport ISSeP 3558/2012.

[3] Rapport KIDOVA/Ephesia pour l'ISSeP de décembre 2009 : Mesure, modélisation et caractérisation des émissions surfaciques sur les C.E.T. en Région Wallonne - 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_KIDOVA_EPHESIA_POUR_ISSeP_2009002-v2.pdf).

Pour chacune de ces séries temporelles, le flux a été estimé par une méthode semi automatique expliquée dans le rapport d'étude sur le C.E.T. de Cour-au-Bois.[4] Toutes les figures avec les courbes temporelles et les droites de régression sont disponibles sur le CD fourni en annexe du rapport avec la nomenclature suivante :

- *ISSeP_08_MSG_ECO_CH4_X1Y2.png* : CH_4 mesuré par Ecoprobe au point X1Y2.
- *ISSeP_08_MSG_ECO_CO2_X1Y2.png* : CO_2 mesuré par Ecoprobe au point X1Y2.
- *ISSeP_08_MSG_ECO_TP_X1Y2.png* : TP mesuré par Ecoprobe au point X1Y2.
- *ISSeP_08_MSG_INSP_CH4_X1Y2.png* : CH_4 mesuré par Inspectra au point X1Y2.

Sur ces figures, la courbe temporelle est représentée en bleu. La droite verte est la droite placée manuellement et la droite rouge est celle estimée par régression sur l'intervalle défini manuellement. Le flux est déduit de la pente de l'une de ces droites, de préférence celle obtenue par régression.

A tous les autres points, il est considéré que la pente de concentration et le flux sont nuls.

Les cartes des données sont fournies ci-dessous pour les flux mesurés par Ecoprobre et Inspectra (Figures 2 à 5). Sur les 283 points échantillons, 39 ont été positionnés à proximité immédiate de puits. Les autres ont été localisés dans des zones considérées comme émissives identifiées sur base de campagnes précédentes et d'une reconnaissance rapide préalable. Le reste du site est considéré comme non émissif. La zone de versage sera matérialisée par un polygone rouge sur les toutes les cartes et est exclue de l'analyse. Sa surface ne sera donc pas prise en compte pour le calcul des flux totaux. Les quelques mesures réalisées dans cette zone sont représentées sur les figures 2 à 5 mais ne seront pas prises en compte pour l'analyse.

Quelle que soit la variable considérée, la plupart des mesures sont nulles ou très faibles (<1 ml/m²/sec). Seuls quelques points épars révèlent des flux un peu plus élevés, mais les maxima restent modérés.

4. MÉTHODOLOGIE D'ESTIMATION DU FLUX GLOBAL MOYEN

La méthodologie appliquée respecte dans les grandes lignes celle établie et développée dans le rapport remis par Ephesia à l'ISSeP en décembre 2009[5] et déjà éprouvée sur diverses études précédentes. Cette procédure a subi quelques modifications lors de sa mise en œuvre sur le C.E.T. de Mont-Saint-Guibert, suite à l'introduction de l'Inspectra comme nouvel appareil de mesure. Les principaux changements, entérinés par l'ISSeP, sont les suivants :

1. La méthode du cokrigeage mise en œuvre dans les précédentes études n'est plus reprise dans ce rapport : les résultats ont clairement montré que les simulations sont mieux adaptées au problème posé et donnent des estimations plus précises et plus réalistes des flux.
2. Les mesures de concentrations à la cloche Odotech n'ayant pas été réalisées, les cosimulations entre flux et pentes de concentrations ne peuvent plus être mises en œuvre. Par contre, comme les trois variables CO_2, CH_4 et TP mesurées par Ecoprobe apparaissent fortement corrélées entre elles, elles sont simulées conjointement afin de reproduire au mieux ces corrélations. Le CH_4 mesuré par Inspectra sera lui simulé seul.

[4] Rapport Ephesia Consult pout l'ISSeP. Modélisation et caractérisation des émissions surfaciques de biogaz sur les Centres d'Enfouissement Techniques (C.E.T.) en Région wallonne - Traitement des données de la campagne de mesures d'octobre 2010 sur le C.E.T. de Cour-au-Bois - Note de synthèse. 18 Juillet 2011.

[5] Rapport KIDOVA/Ephesia pour l'ISSeP de décembre 2009 : Mesure, modélisation et caractérisation des émissions surfaciques sur les C.E.T. en Région Wallonne - 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_KIDOVA_EPHESIA_POUR_ISSeP_2009002-v2.pdf).

3. Autre conséquence de l'absence de mesures de concentration à l'Ecoprobe, aucune mesure n'est disponible en dehors des zones investiguées (la zone non émissive). Les mesures réalisées sur le transect avec l'Inspectra ne peuvent pas être prise en compte parce que leur position n'a pas pu être relevée suite à une défaillance du GPS. Dans ces conditions, afin de contraindre le modèle à prendre des valeurs nulles dans cette zone sans pour autant considérer les limites de zones (définies arbitrairement) comme des limites imperméables, il a été décidé d'ajouter une série de valeurs nulles fictives disposées sur une grille régulière avec une maille de 50 m de côté dans toute la zone non émissive. Ces données sont prises en compte au moment de la simulation uniquement, mais pas pour le calcul des statistiques ni pour le calcul et la modélisation du variogramme.
4. L'utilisation de l'Inspectra en parallèle de l'Ecoprobe permet la comparaison entre les deux appareils à plusieurs niveaux :
    a. Comparaison des courbes temporelles de concentration en CH_4 ;
    b. Comparaison des statistiques sur les flux ;
    c. Comparaison des résultats de simulations des flux (cartographies et statistiques).

Tous ces points sont discutés en détail dans la section suivante.

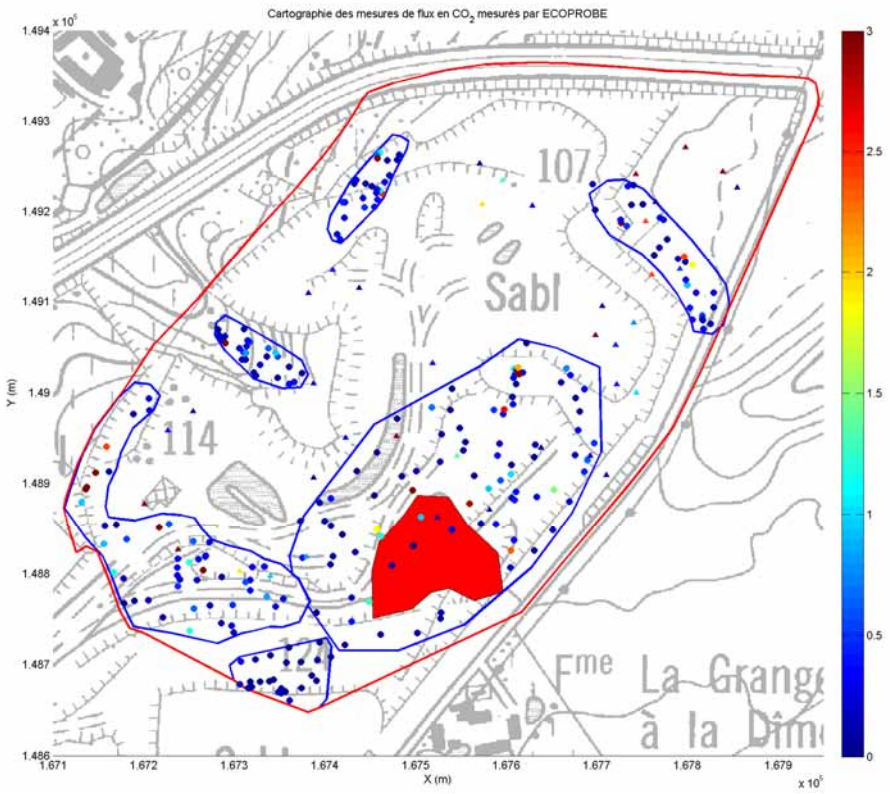


Figure 2 : Cartographie des mesures Ecoprobe de flux en CO_2. La couleur des points est fonction de la valeur mesurée. Les mesures auprès des puits ont un triangle pour symbole. Flux en ml/m²/sec.

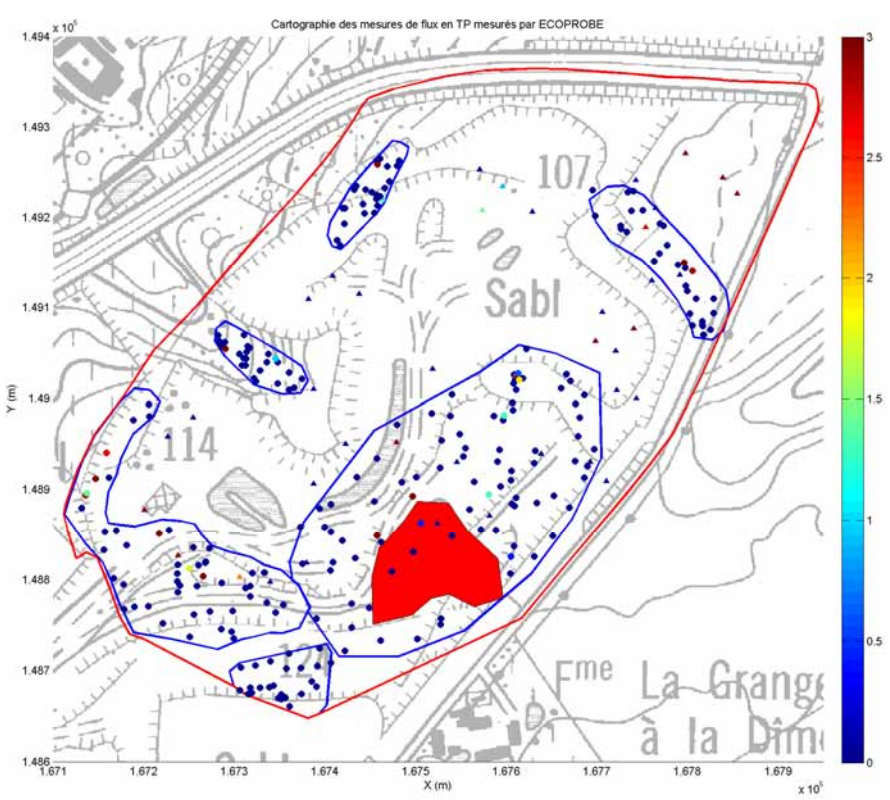


Figure 3 : Cartographie des mesures Ecoprobe de flux en TP. La couleur des points est fonction de la valeur mesurée. Les mesures auprès des puits ont un triangle pour symbole. Flux en ml/m²/sec.

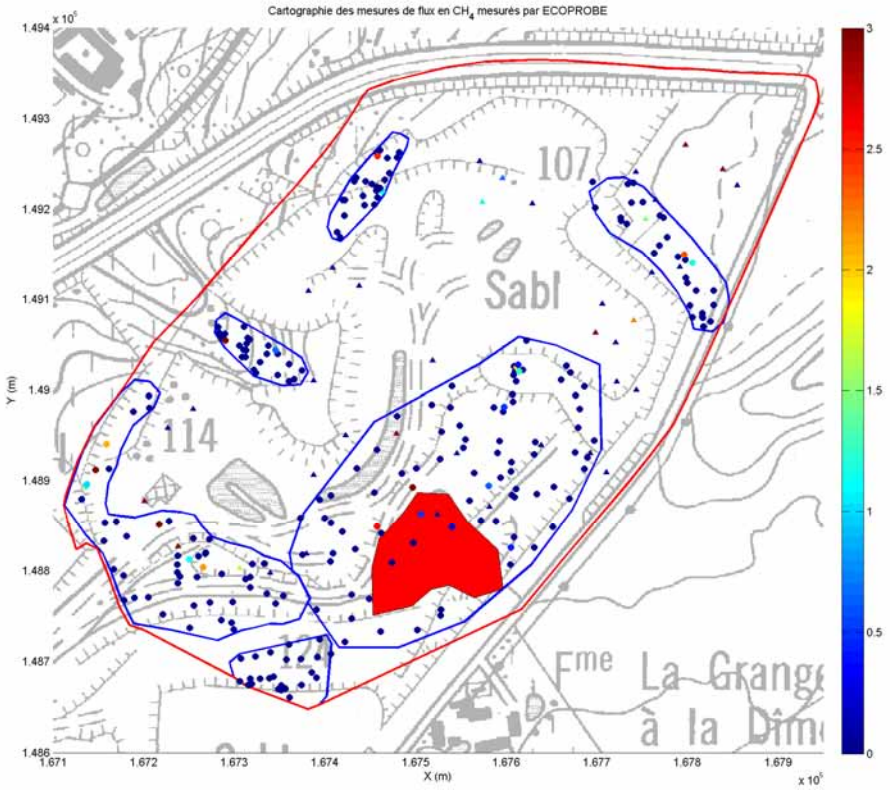


Figure 4 : Cartographie des mesures Ecoprobe de flux en CH_4. La couleur des points est fonction de la valeur mesurée. Les mesures auprès des puits ont un triangle pour symbole. Flux en ml/m²/sec.

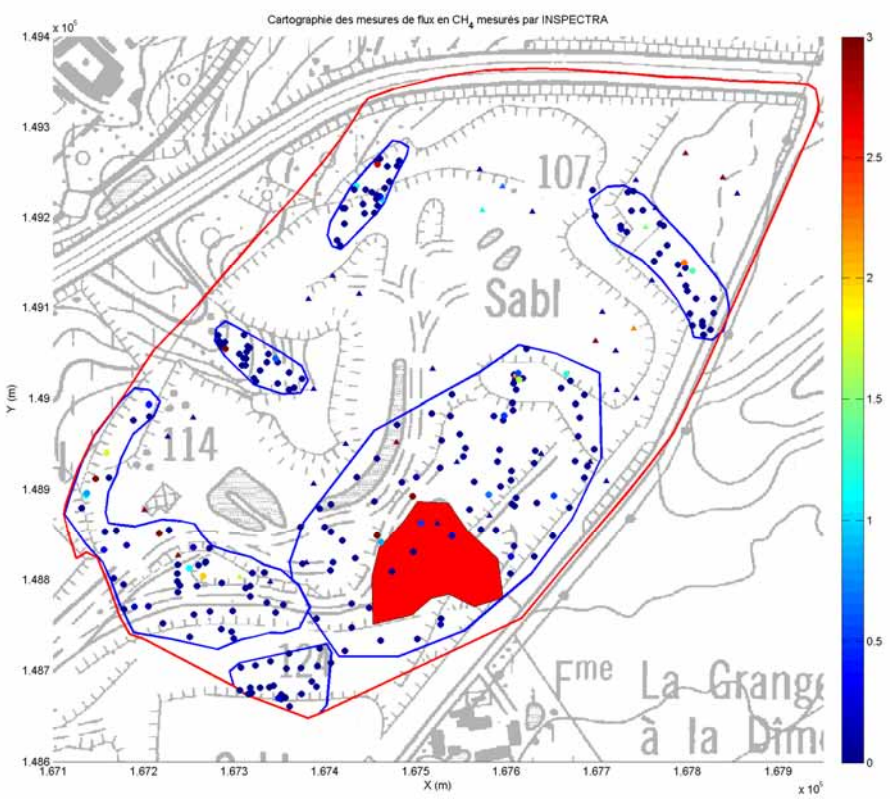


Figure 5 : Cartographie des mesures Inspectra de flux en CH_4. La couleur des points est fonction de la valeur mesurée. Les mesures auprès des puits ont un triangle pour symbole. Flux en ml/m²/sec.

5. RÉSULTATS

Dans cette section sont repris tous les résultats statistiques et géostatistiques obtenus.

5.1 Comparaison entre les mesures Ecoprobe et Inspectra pour le CH_4

5.1.1 Comparaison des courbes temporelles de concentration

Les appareils de mesures Ecoprobe et Inspectra ont été monté en parallèle sur la chambre de flux INERIS. Les courbes temporelles de concentration des deux appareils sont superposées afin de les comparer. L'opération a été effectuée pour 45 points de mesures de CH_4 disponibles dans les deux jeux de données. Quelques exemples sont présentés à la Figure 6. Les valeurs de flux estimées sur ces courbes sont données dans la légende. Les figures pour tous les points sont disponibles sur le CD fourni en annexe de ce rapport avec un nom du type *ISSeP_08_MSG_Compa_Series_X1Y2.png*.

En général, les courbes montrent des évolutions similaires, même si l'on remarque souvent un décalage temporel entre elles. Celui-ci peut être expliqué par le fait que les mesures ne peuvent être démarrées simultanément sur les deux appareils et par la longueur différente de tuyau entre la chambre et les deux appareils.

Les flux estimés sont très proches les uns des autres. Dans certains cas cependant, et principalement lorsque les flux sont faibles, les courbes s'éloignent les unes des autres, reflétant ainsi probablement la difficulté pour l'Ecoprobe de mesurer avec précision des flux plus faibles.

5.1.2 Comparaison des statistiques sur les flux mesurés

Les statistiques calculées sur les deux jeux de données sont montrées au Tableau 1. La moyenne, l'écart-type, les quantiles et le maximum sont très similaires entre les deux appareils. L'Inspectra a toutefois une proportion plus faible de valeurs nulles (35% contre 90%), confirmant ainsi sa capacité à mesurer des flux plus faibles.

La Figure 7 montre la relation entre les mesures de flux réalisées avec les deux appareils. La Figure 8 montre un zoom sur les valeurs de flux inférieures à 5 ml/m²/sec. La relation entre les deux types de mesures est très forte, avec un coefficient de corrélation égal à 0.9894 et une droite de régression proche de la bissectrice indiquant une absence de biais d'une méthode par rapport à l'autre.

A l'origine, on peut remarquer une série de points pour lesquels la mesure Ecoprobe est nulle mais pas la mesure Inspectra. Ces points prouvent à nouveau la plus grande sensibilité de l'Inspectra et sa capacité à mesurer des valeurs plus faibles de flux. Ainsi les flux nuls mesurés par Ecoprobe correspondent à des mesures pouvant aller jusqu'à 1.5 ml/m²/sec avec l'Inspectra.

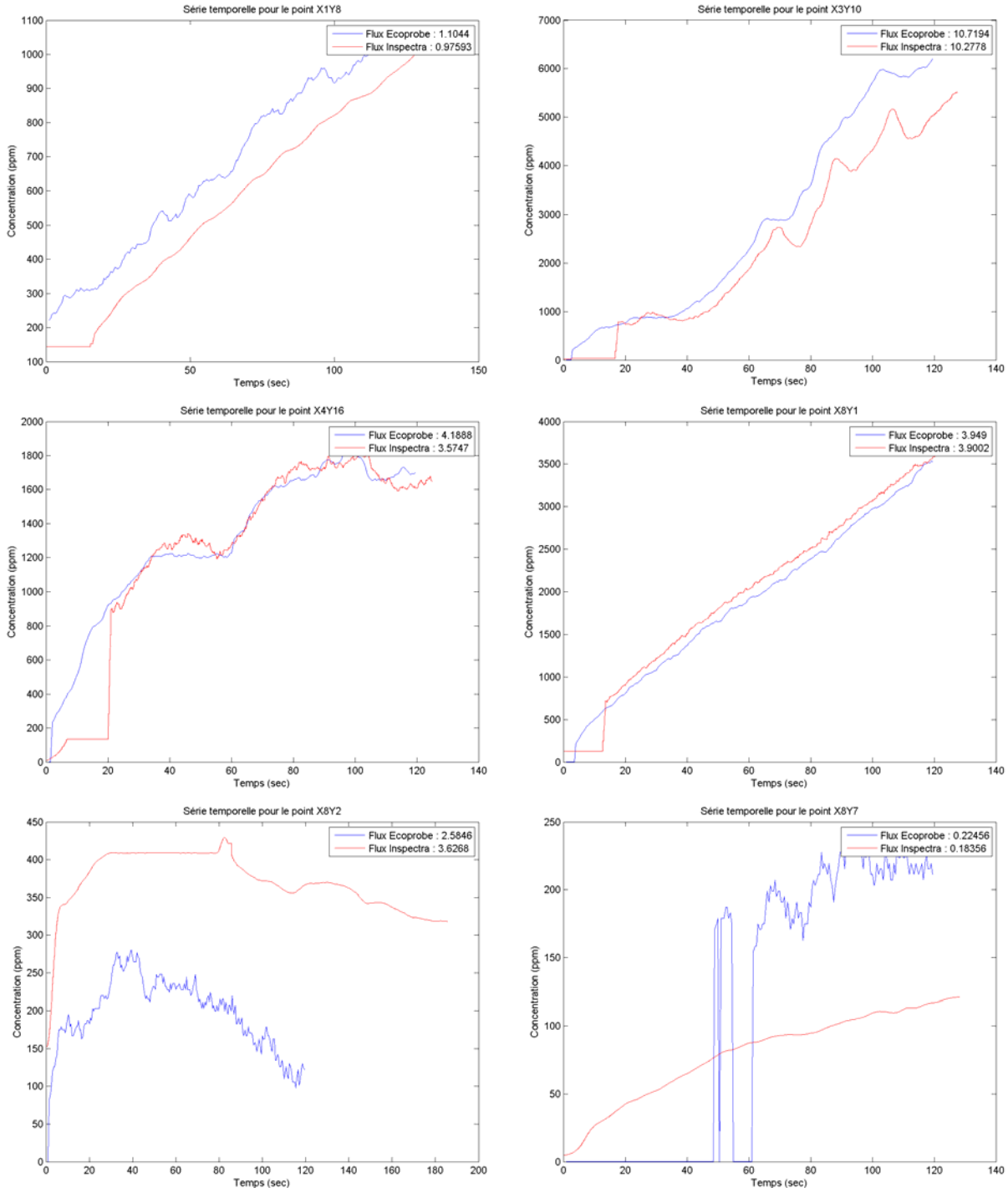


Figure 6 : Comparaison des courbes temporelles de concentration en CH_4 entre l'Ecoprobe et l'Inspectra pour quelques points.

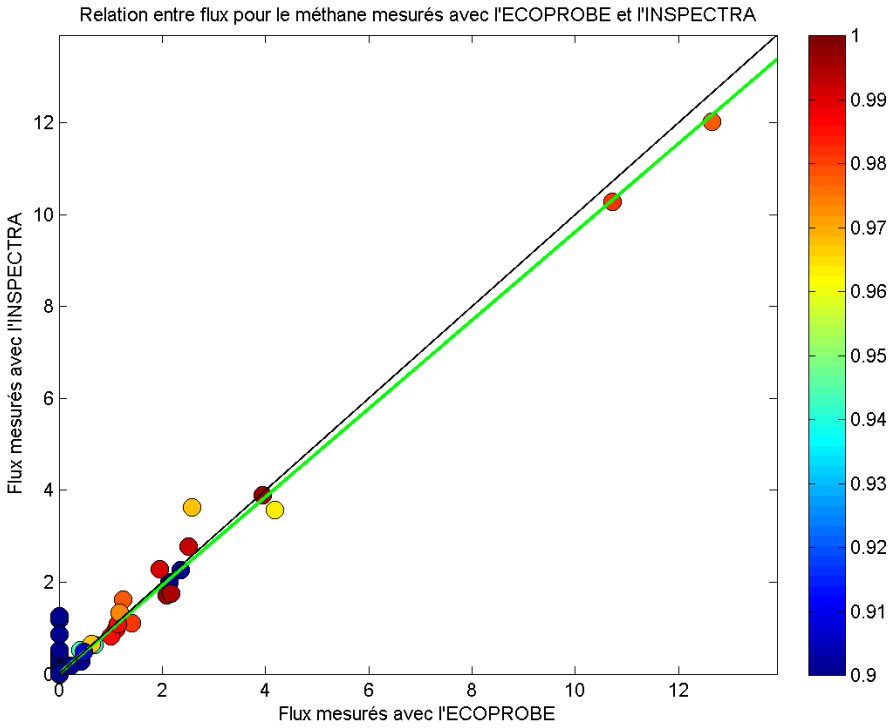


Figure 7 : Relation entre les mesures de flux en CH_4 réalisées avec l'Ecoprobe et l'Inspectra. La couleur est proportionnelle au coefficient R^2 de la droite de régression ayant servi à estimer les flux à partir des courbes temporelles de concentration. La droite noire représente la bissectrice et la droite verte la régression des mesures de flux Inspectra sur les mesures Ecorprobe.

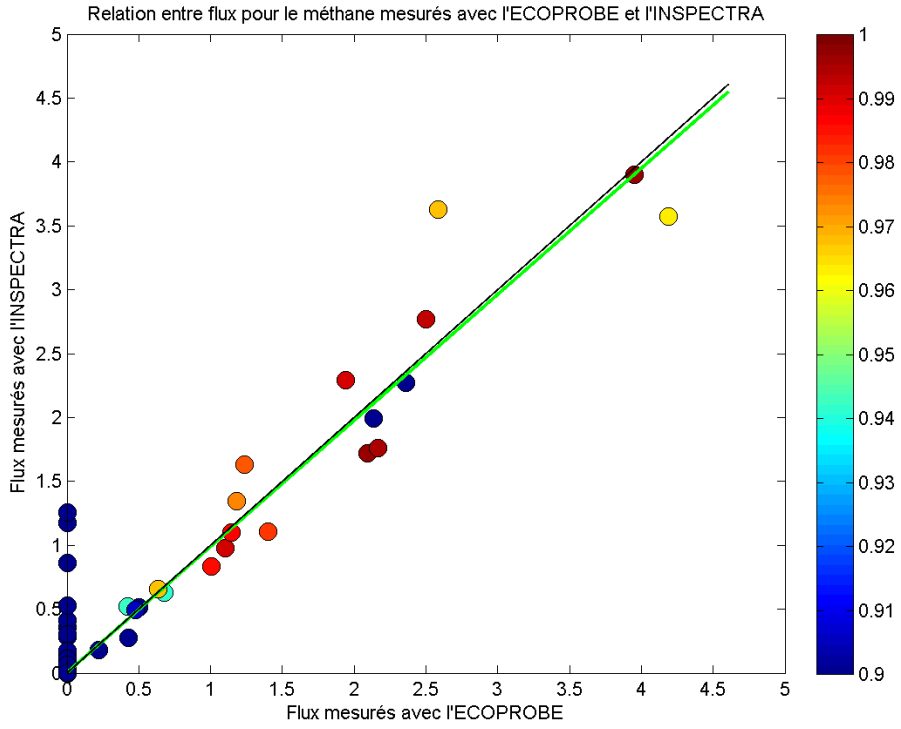


Figure 8 : Relation entre les mesures de flux en CH_4 réalisées avec l'Ecoprobe et l'Inspectra – zoom sur les valeurs de flux inférieures à 5 ml/m/sec. La couleur est proportionnelle au coefficient R^2 de la droite de régression ayant servi à estimer les flux à partir des courbes temporelles de concentration. La droite noire représente la bissectrice et la droite verte la régression des mesures de flux Inspectra sur les mesures Ecorprobe.

5.2 Statistiques sur les données

Les statistiques sont calculées sur les données situées loin des puits (244 points sur 283) et sont synthétisées dans le Tableau 1. Il est à remarquer les proportions importantes de valeurs nulles : plus de 75% pour les mesures de flux de CH_4 et TP avec l'Ecoprobe et plus de 25% pour les mesures de flux de CH_4 avec l'Inspectra.

Comme le montre le Tableau 2, les trois variables mesurées par Ecoprobe sont assez fortement corrélées entre elles, la corrélation étant la plus forte entre le CO_2 et les TP. Les histogrammes sont montrés à la Figure 9 pour les valeurs non transformées et à la Figure 10 pour les valeurs transformées gaussiennes.

Tableau 1 : Statistiques sur les données de flux pour le CO_2, le CH_4 et le TP mesurés par Ecoprobe ainsi que pour le CH_4 mesuré par Inspectra. Flux en ml/m²/sec.

Appareil de mesure	Ecoprobe			Inspectra
Statistique	Flux de CO_2	Flux de TP	Flux de CH_4	Flux de CH_4
Nbre de données	244	244	244	244
Moyenne	0.70	0.35	0.24	0.26
Ecart-type	1.96	1.59	1.18	1.14
Coeff. de variation	2.80	4.54	5.00	4.38
minimum	0	0	0	0
Q0.025	0	0	0	0
Q0.050	0.002	0	0	0
Q0.100	0.02	0	0	0
Q0.250	0.07	0	0	0
Q0.500	0.22	0	0	0.001
Q0.750	0.44	0	0	0.02
Q0.900	1.22	0	0.02	0.51
Q0.950	2.91	2.42	1.29	1.43
Q0.975	6.15	3.92	2.42	2.48
maximum	19.52	14.51	12.64	12.02

Tableau 2 : Corrélations entre mesures de flux réalisées avec l'Ecoprobe

	CO_2	CH_4	TP
CO_2	1.00	0.77	0.92
CH_4	0.77	1.00	0.88
TP	0.92	0.88	1.00

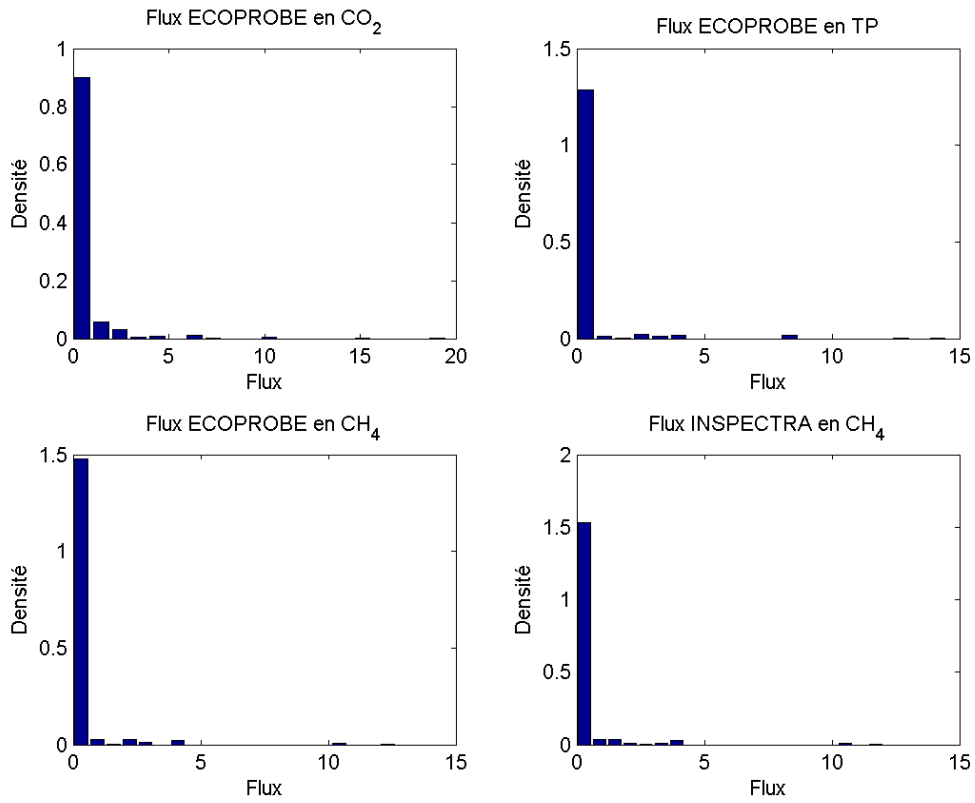


Figure 9 : Histogrammes des valeurs non transformées de flux pour le CO_2, le CH_4 et le TP mesurés par Ecoprobe, ainsi que pour le CH_4 mesuré par Inspectra. Flux et pentes de concentrations en ml/m²/sec.

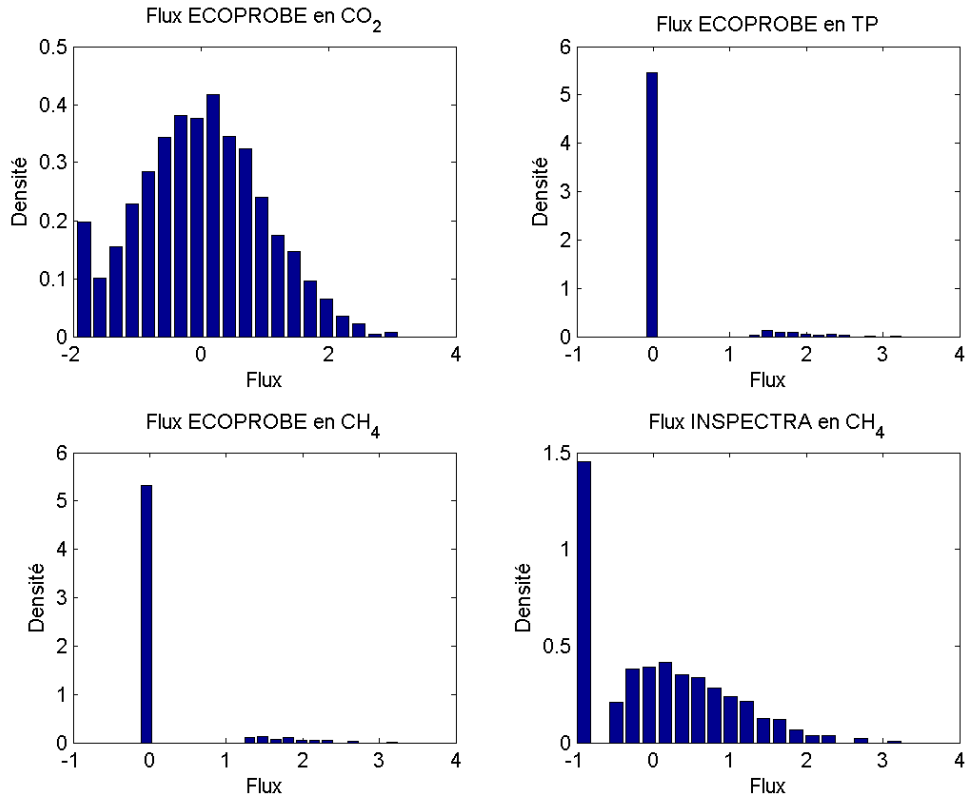


Figure 10 : Histogrammes des valeurs transformées gaussiennes de flux pour le CO_2, le CH_4 et le TP mesurés par Ecoprobe, ainsi que pour le CH_4 mesuré par Inspectra.

5.3 Variogrammes

Pour les trois variables mesurées par Ecoprobe, les variogrammes expérimentaux directs et croisés sont calculés sur les valeurs transformées gaussiennes. Ils sont montrés à la Figure 11. A cause de la proportion importante de données nulles pour les TP et le CH_4, il n'est pas aisé de mettre en évidence une structure spatiale, si elle existe. Les variogrammes sont dans ce cas-ci assez peu structurés sauf pour le CO_2. Pour les deux autres variables ainsi que pour les mesures de CH_4 par Inspectra (Figure 12), l'effet de pépite est extrêmement important et la structure spatiale quasi inexistante.

Dans pareil contexte, les modèles ajustés aux variogrammes expérimentaux sont plus le résultat de choix de modélisation (sur les structures et la valeur des paramètres) que d'un ajustement optimal sur les variogrammes expérimentaux. Dans le cas où les données sont parcellaires ou mal réparties (distributions très asymétriques), cette façon de procéder permet d'incorporer un jugement d'expert dans la modélisation.

Considérant les corrélations très fortes entre le CH_4 mesuré par Ecoprobe et le CH_4 mesuré par Inspectra, ainsi qu'entre le CH_4 et les TP mesurés par Ecoprobe, il est proposé d'utiliser le même variogramme pour ces trois variables. Celui calculé sur le CH_4 mesuré par Inspectra est choisi car il est estimé sur le jeu de données comportant la plus faible proportion de valeurs nulles.

Les modèles ainsi construits sont constitués d'un effet de pépite et de deux structures exponentielles. Ils ont des portées de corrélation de l'ordre de 65 m. Ces valeurs ont été choisies en faisant l'hypothèse que les portées sont du même ordre de grandeur que sur d'autres C.E.T. et en les adaptant aux mieux au cas de Mont-Saint-Guibert. Une portée à très longue distance a été rajoutée pour stabiliser le variogramme et rendre les matrices de covariance inversibles. Les valeurs des paramètres des différents modèles sont reprises au Tableau 3.

Tableau 3 : Paramètres des modèles de variogrammes.

Variable	Variogramme
Ecoprobe	$\gamma(h) = \begin{bmatrix} CO_2 & CO_2 \text{ vs } CH_4 & CO_2 \text{ vs } TP \\ & CH_4 & CH_4 \text{ vs } TP \\ & & TP \end{bmatrix} Nug(\ ) + \begin{bmatrix} CO_2 & CO_2 \text{ vs } CH_4 & CO_2 \text{ vs } TP \\ & CH_4 & CH_4 \text{ vs } TP \\ & & TP \end{bmatrix} Exp(Portée\_2) + \begin{bmatrix} CO_2 & CO_2 \text{ vs } CH_4 & CO_2 \text{ vs } TP \\ & CH_4 & CH_4 \text{ vs } TP \\ & & TP \end{bmatrix} Exp(Portée\_3)$
	$\gamma(h) = \begin{bmatrix} 0.51 & 0.41 & 0.41 \\ 0.41 & 0.41 & 0.41 \\ 0.41 & 0.41 & 0.41 \end{bmatrix} Nug(0) + \begin{bmatrix} 0.35 & 0.3 & 0.3 \\ 0.3 & 0.3 & 0.3 \\ 0.3 & 0.3 & 0.3 \end{bmatrix} Exp(65) + \begin{bmatrix} 0.80 & 0.9 & 0.9 \\ 0.9 & 1 & 0.9 \\ 0.9 & 0.9 & 1 \end{bmatrix} Exp(2500)$
CH_4 Inspectra	$\gamma(h) = 0.41Nug(0) + 0.3Exp(65) + 1Exp(2500)$

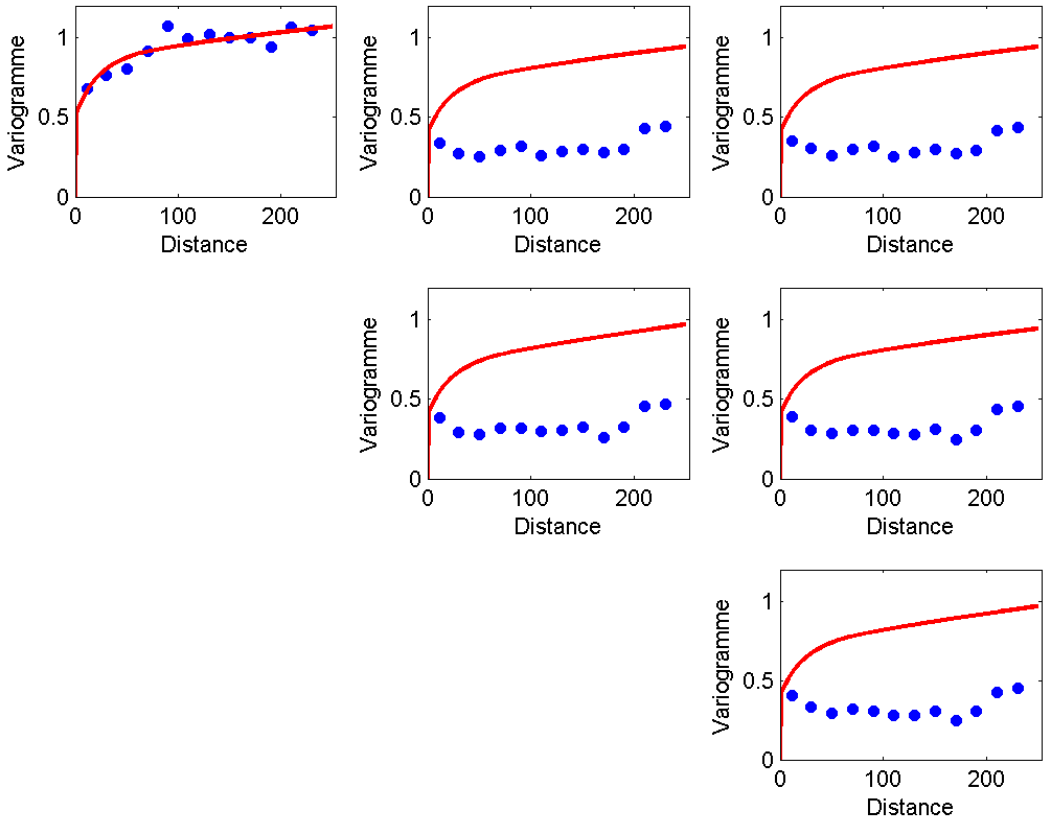


Figure 11 : Variogramme des valeurs transformées de flux pour le CO_2 (en haut à gauche), le CH_4 (au milieu à gauche), et les TP (en bas à droite). Les variogrammes hors de la diagonale représentent les variogrammes croisés. En bleu, les points expérimentaux. En rouge, le modèle ajusté, constitué d'un effet de pépite et de deux structures exponentielles.

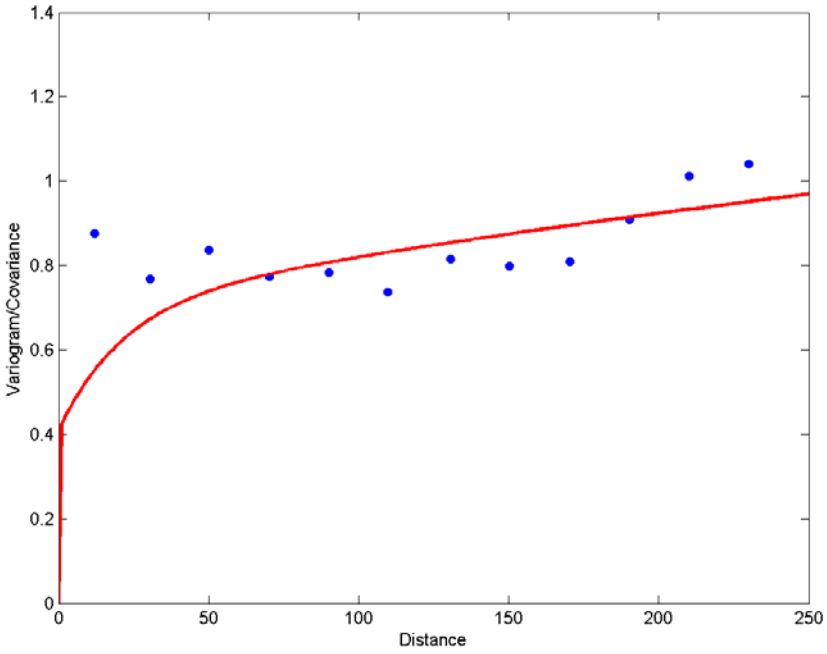


Figure 12 : Variogramme des valeurs transformées de flux en CH_4 mesurés par Inspectra. En bleu, les points expérimentaux. En rouge, le modèle ajusté, constitué d'un effet de pépite et de deux structures exponentielles.

5.4 Cartes de simulation

Pour rappel, les simulations sont réalisées par (co-)simulation séquentielle gaussienne en utilisant les valeurs transformées des 244 mesures à la chambre de flux réalisées loin des puits ainsi que les données nulles fictives rajoutées sur une grille régulière dans la zone non émissive. Cent réalisations ont été produites pour chaque variable.

Les cartes présentées ci-dessous sont obtenues en calculant en tout nœud de la grille la moyenne et la variance sur ces 100 réalisations. Dans cette étude, à cause de la présence d'un effet de pépite très important, les cartes des réalisations sont également très pixellisées, signe d'une importante variabilité à très courte distance.

Les cartes issues des cosimulations des mesures Ecoprobe sont présentées à la Figure 13 pour le CO_2, à la Figure 14 pour les TP et à la Figure 15 pour le CH_4. La carte issue des simulations de CH_4 mesurés par Inspectra est donnée à la Figure 16. Chaque carte de flux moyen est accompagnée d'une carte de variance. Pour rappel, la variance calculée sur les simulations donne réellement une mesure de la variabilité de l'estimation et donc de l'incertitude locale. Logiquement, celle-ci est plus importante dans les zones où des valeurs élevées côtoient des valeurs nulles, c'est-à-dire aux abords directs des zones identifiées comme étant émissives.

Les flux estimés sont généralement très faibles. Quelques spots avec des valeurs un peu plus élevées ont été identifiés dans chacune des zones investiguées. Le plus important est situé au sud-ouest du C.E.T.

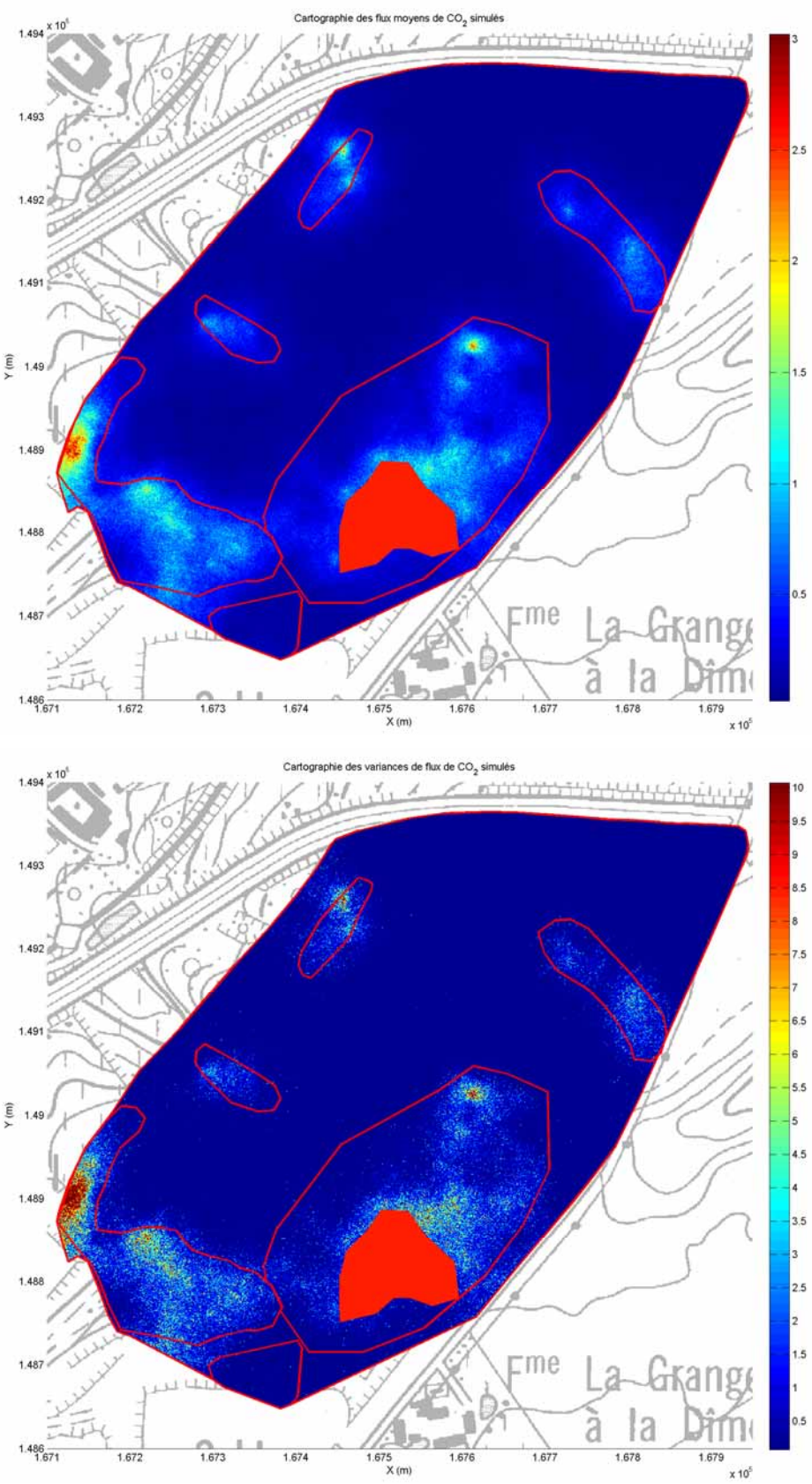


Figure 13 : Cartographie des flux de CO_2 mesurés par Ecoprobe estimés par cosimulation colocalisée. En haut, valeur moyenne sur l'ensemble des réalisations (flux en ml/m²/s); en bas, variance sur l'ensemble des réalisations (en (ml/m²/sec)²).

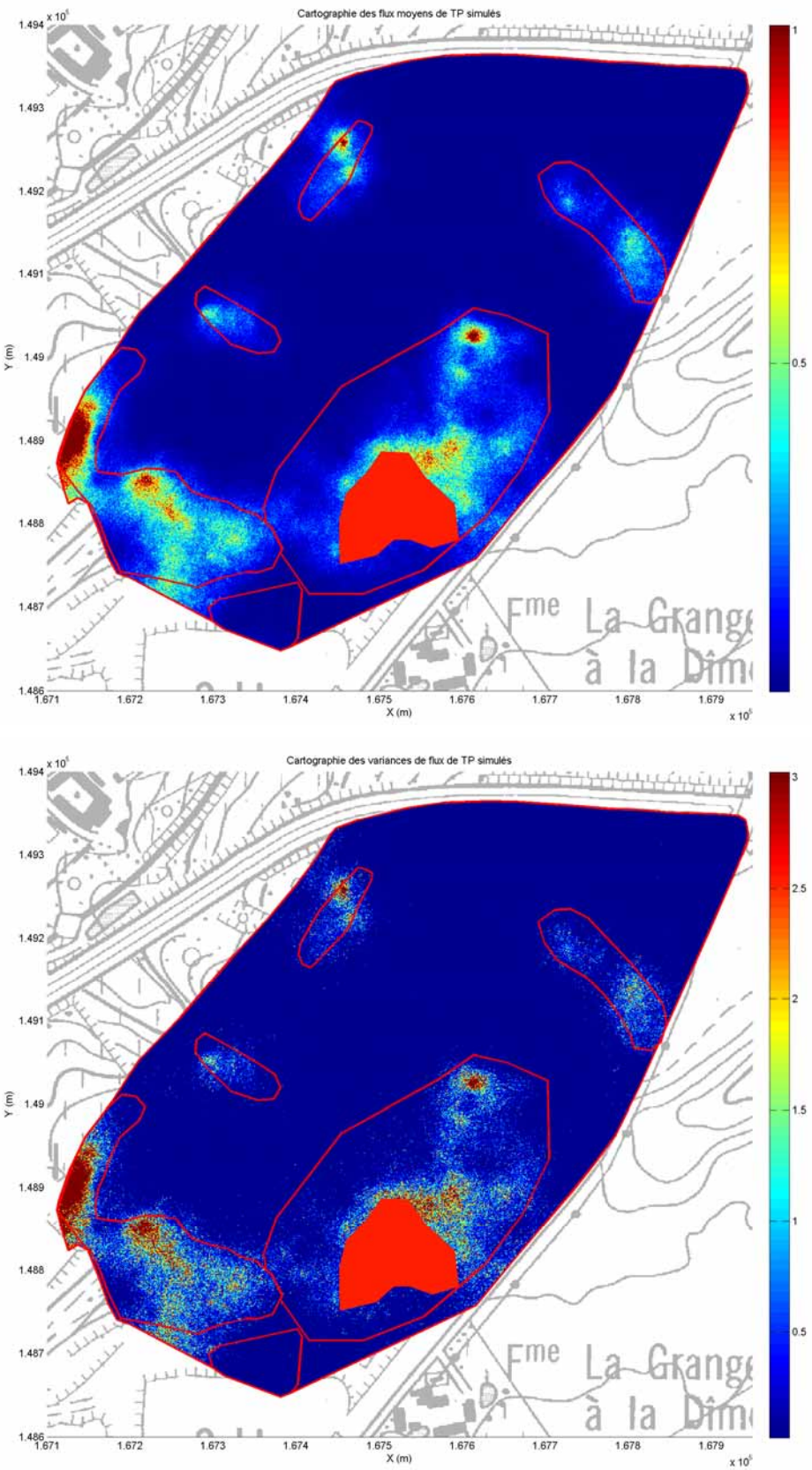


Figure 14 : Cartographie des flux de TP mesurés par Ecoprobe estimés par cosimulation colocalisée. En haut, valeur moyenne sur l'ensemble des réalisations (flux en ml/m²/s); en bas, variance sur l'ensemble des réalisations (en (ml/m²/sec)²).

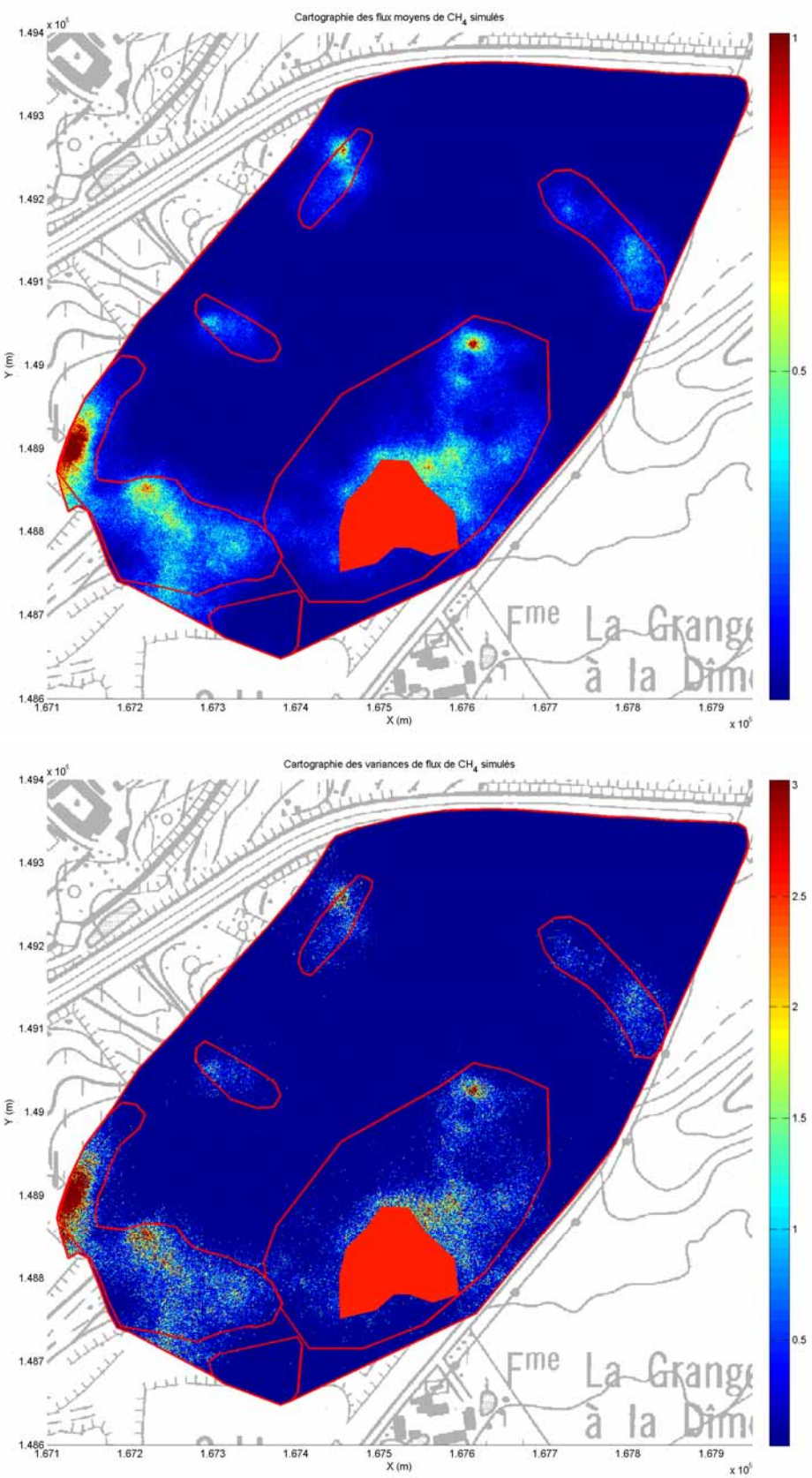


Figure 15 : Cartographie des flux de CH_4 mesurés par Ecoprobe estimés par cosimulation colocalisée. En haut, valeur moyenne sur l'ensemble des réalisations (flux en ml/m²/s); en bas, variance sur l'ensemble des réalisations (en (ml/m²/sec)²).

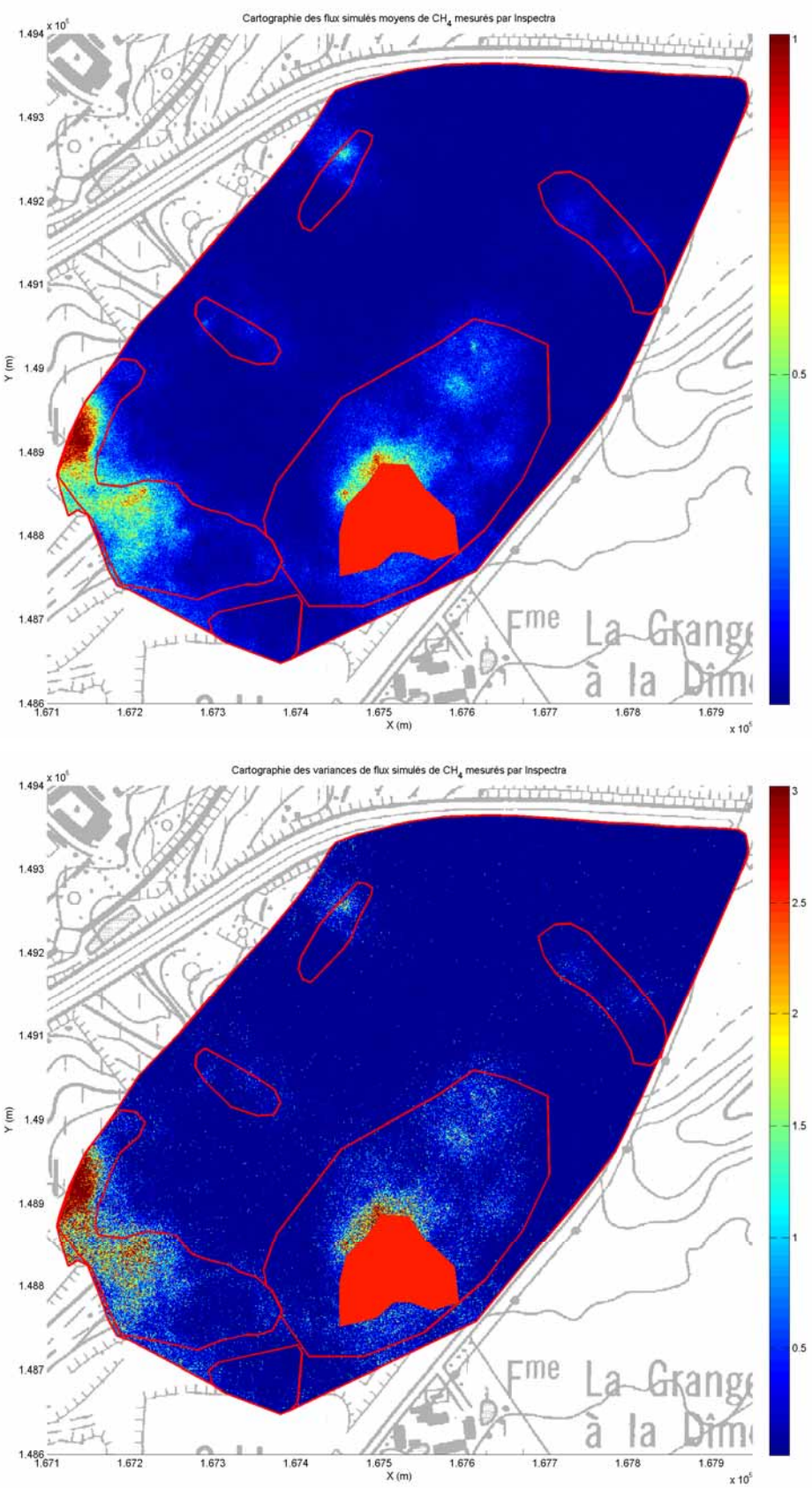


Figure 16 : Cartographie des flux de CH_4 mesurés par Inspectra. En haut, valeur moyenne sur l'ensemble des réalisations (flux en ml/m²/s); en bas, variance sur l'ensemble des réalisations (en (ml/m²/sec)²).

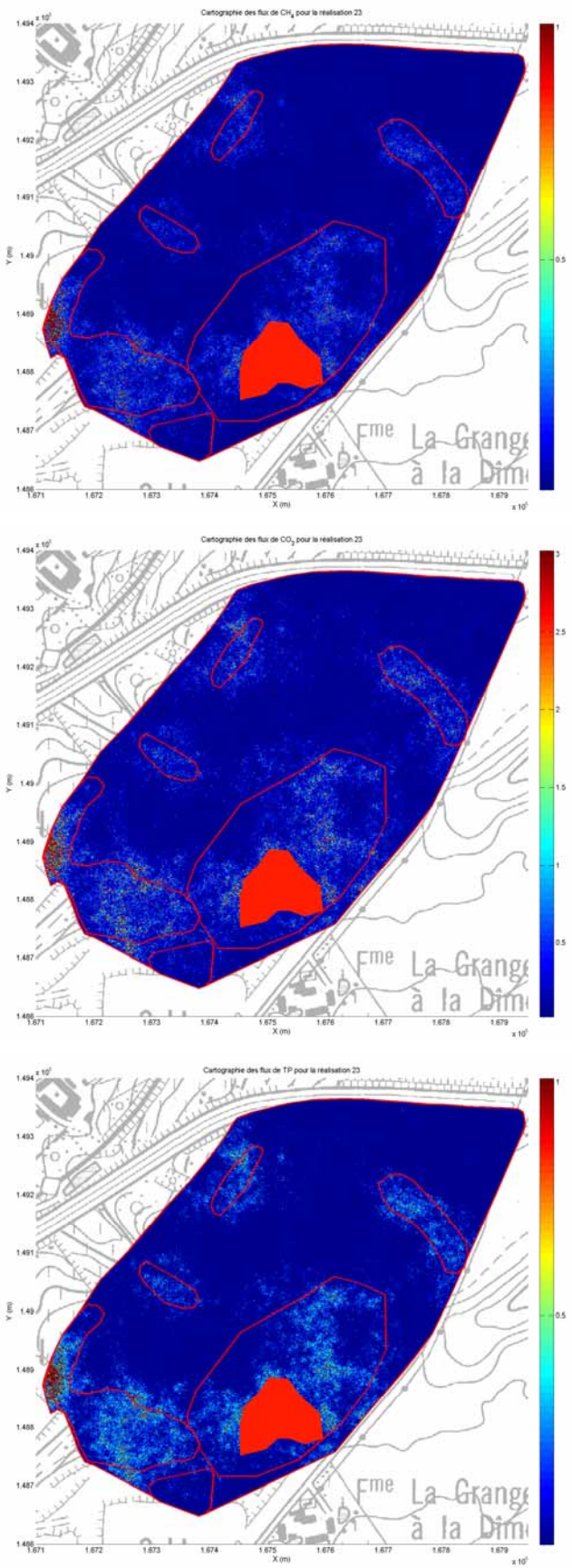


Figure 17 : Cartographie des flux Ecoprobe de CO_2, CH_4 et TP simulés pour la réalisation 23 (flux en ml/m²/s).

5.5 Incorporation des données de puits

Dans cette section, sont incorporées aux résultats précédents les mesures de flux réalisées à proximité des puits. Les cartographies des flux sont mises à jour.

5.5.1 Statistiques sur les données de puits

Le Tableau 4 fournit les statistiques des mesures effectuées à proximité immédiate des puits. Par comparaison avec le Tableau 1, les valeurs moyennes et maximum des mesures près des puits sont nettement plus élevées (entre 3 et 8 fois pour les moyennes, jusqu'à près du triple pour les maxima) que celles qui en sont plus éloignées. Même si les écarts-types sont également plus élevés, les coefficients de variation sont du même ordre de grandeur.

Tableau 4 : Statistiques sur les données aux puits de flux et de pentes de concentration pour le CO_2, le CH_4 et le TP mesurés par Ecoprobe ainsi que pour le CH_4 mesuré par Inspectra. Flux en ml/m²/sec.

Appareil de mesure	Ecoprobe			Inspectra
Statistique	Flux de CO2	Flux de TP	Flux de CH4	Flux de CH4
Nbre de données	39	39	39	39
Moyenne	2.12	2.41	1.78	2.11
Ecart-type	5.18	6.86	5.62	5.75
Coeff. de variation	2.45	2.85	3.16	2.73
minimum	0	0	0	0
Q0.025	0	0	0	0
Q0.050	0	0	0	0
Q0.100	0.02	0	0	0
Q0.250	0.11	0	0	0
Q0.500	0.40	0	0	0.04
Q0.750	1.94	2.02	1.02	1.72
Q0.900	3.92	6.67	4.20	4.78
Q0.950	10.01	10.62	9.33	10.19
Q0.975	21.66	27.27	23.34	23.30
maximum	30.26	40.44	32.81	33.66

5.5.2 Mise à jour des cartes de simulation

Les cartes de flux sont mises à jour avec les données de puits en remplaçant les valeurs simulées dans un rayon de 3 m autour des puits par la valeur mesurée à proximité du puits, lorsque celle-ci est disponible. Pour les puits auprès desquels aucune mesure n'a été réalisée, les valeurs simulées sont remplacées par la moyenne des mesures réalisées près des puits.

Les cartes mises à jour sont montrées à la Figure 18 pour le CO_2, à la Figure 19 pour les TP, à la Figure 20 pour le CH_4 mesuré par Ecoprobe et à la Figure 21 pour le CH_4 mesuré par Inspectra. Sur ces cartes, les puits apparaissent comme des zones de fuite dans lesquels les flux peuvent être importants.

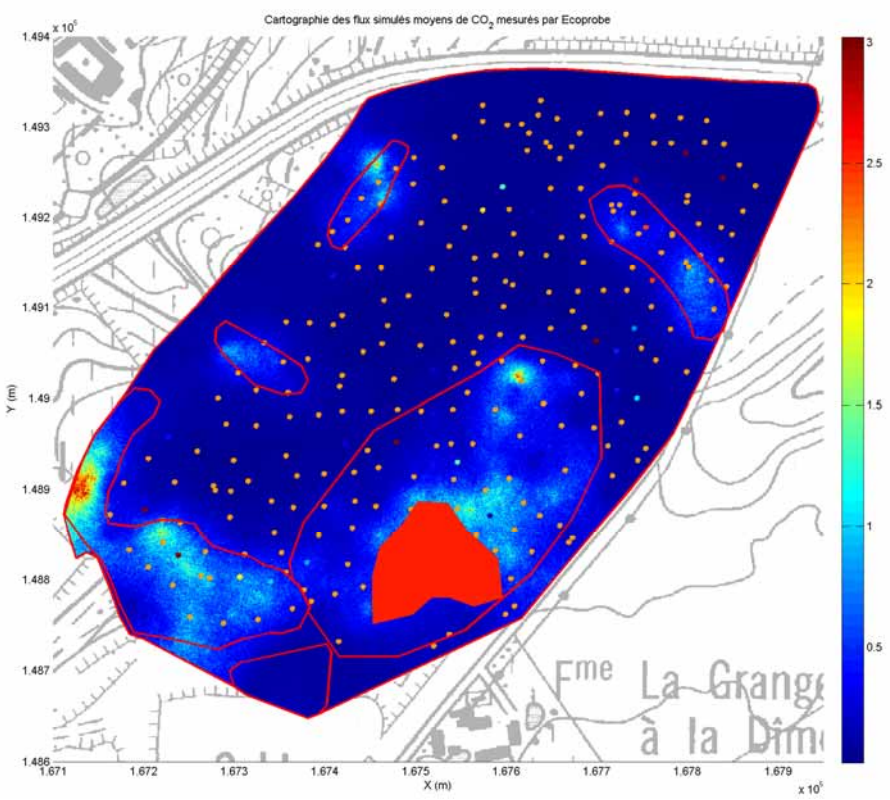


Figure 18 : Cartographie des flux de CO_2 mesurés par Ecoprobe estimés par cosimulation colocalisée, mise à jour pour tenir compte des données puits (flux en ml/m²/s).

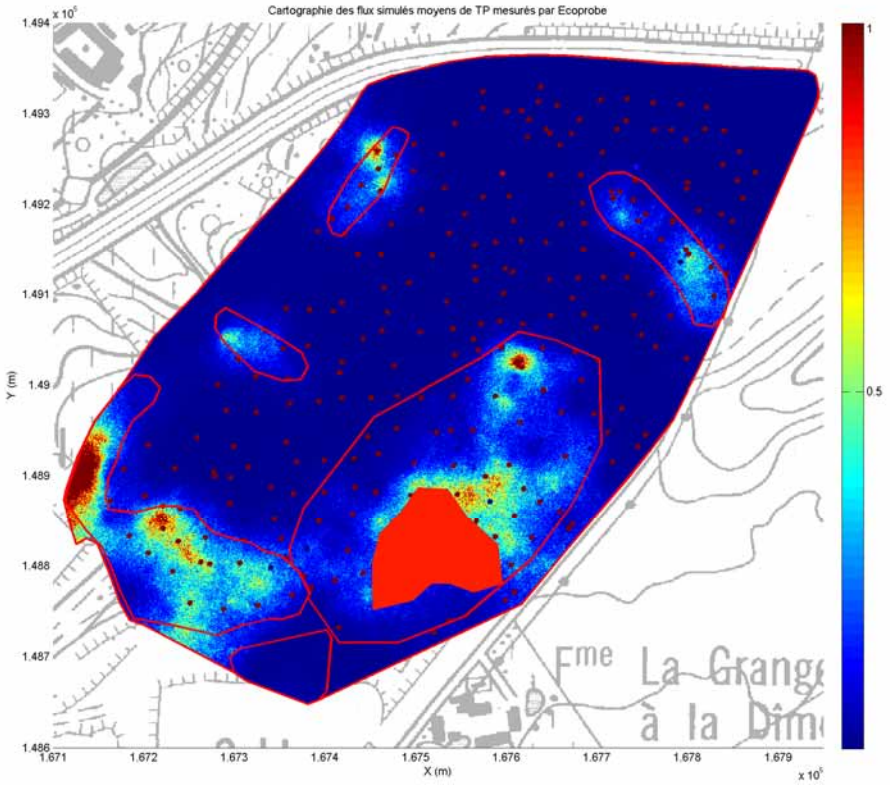


Figure 19 : Cartographie des flux de TP mesurés par Ecoprobe estimés par cosimulation colocalisée, mise à jour pour tenir compte des données puits (flux en ml/m²/s).

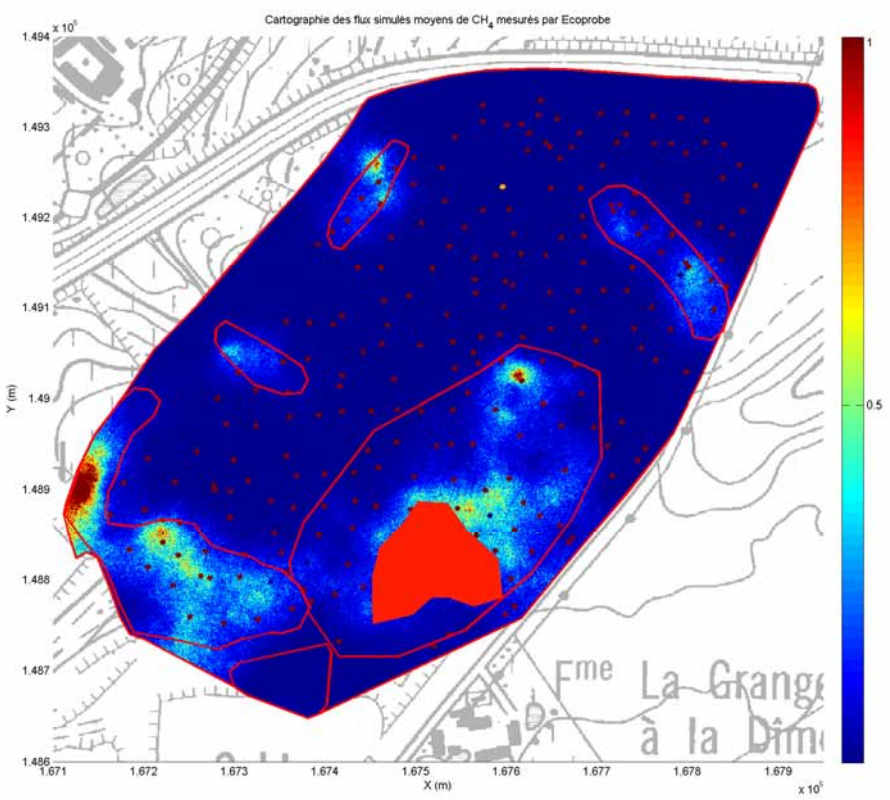


Figure 20 : Cartographie des flux de CH_4 mesurés par Ecoprobe estimés par cosimulation colocalisée, mise à jour pour tenir compte des données puits (flux en ml/m²/s).

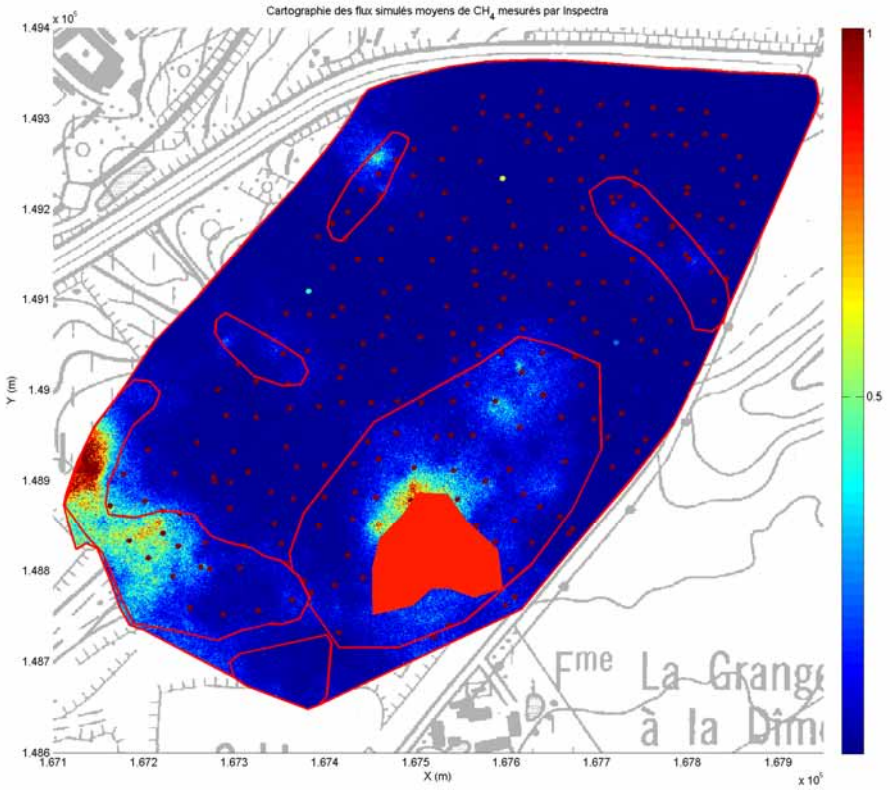


Figure 21 : Cartographie des flux de CH_4 mesurés par Inspectra, mise à jour pour tenir compte des données puits (flux en ml/m²/s).

5.6 Comparaison des estimations de flux global moyen

Le Tableau 5 compare les estimations de flux global moyen calculées respectivement sans tenir compte des puits et en en tenant compte. L'impact relatif des puits, c'est-à-dire l'augmentation de flux moyen exprimé en pourcentage par rapport à l'estimation sans les données puits, est calculé par :

$$I_{rel} = 100.\frac{\left(Flux_{avec\_puits} - Flux_{sans\_puits}\right)}{Flux_{sans\_puits}}$$

Cet impact est important. Il est de l'ordre de 21% pour le CO_2, 63% pour les TP et le CH_4 Ecoprobe, et 78% pour le CH_4 Inspectra.

Le Tableau 6 donne les statistiques des distributions de flux global moyen obtenus par cosimulation pour les trois variables mesurées par Ecoprobe ainsi que pour le CH_4 mesuré par Inspectra, respectivement sans et avec les données puits. Les quantiles à 0.025 et 0.975 définissent l'intervalle de confiance à 95% sur les flux globaux moyens.

On notera aussi que le choix d'utiliser l'Inspectra plutôt que l'Ecoprobe a un impact modéré sur l'estimation du flux moyen, puisqu'il est de l'ordre de 0.0595 ml/m²/sec pour l'Ecoprobe et de 0.0578 ml/m²/sec pour l'Inspectra. La prise en compte des valeurs faibles capturées par l'Inspectra en lieu et place des zéros mesurés par l'Ecoprobe n'aboutit donc pas à une augmentation du flux moyen.

Tableau 5 : Comparaison des valeurs de flux moyen global entre les estimations avec et sans utiliser les données puits. Unités : ml/m²/sec.

	Ecoprobe			**Inspectra**
	CO_2	**TP**	**CH_4**	**CH_4**
Sans données puits	0.2004	0.0811	0.0595	0.0578
Avec données puits	0.2421	0.1319	0.0970	0.1027
Impact relatif des puits (%)	20.81	62.64	63.03	77.68

Tableau 6 : Statistiques des distributions de flux moyen global en CO_2, CH_4 et TP mesurés par Ecoprobe ainsi que pour le CH_4 mesuré par Inspectra. Unités : ml/m²/sec.

Appareil	Ecoprobe						Inspectra	
	CO_2		TP		CH_4		CH_4	
Données puits	Sans	Avec	Sans	Avec	Sans	Avec	Sans	Avec
Moyenne	0.2004	0.2421	0.0811	0.1319	0.0595	0.0970	0.0578	0.1027
Ecart-type	0.0164	0.0161	0.0115	0.0113	0.0086	0.0085	0.0092	0.0091
Coefficient de variation	0.0818	0.0667	0.1414	0.0860	0.1448	0.0876	0.1595	0.0887
Minimum	0.1602	0.2020	0.0561	0.1069	0.0407	0.0783	0.0385	0.0838
Q0.025	0.1700	0.2123	0.0592	0.1103	0.0432	0.0811	0.0422	0.0874
Q0.05	0.1707	0.2134	0.0623	0.1131	0.0453	0.0830	0.0442	0.0893
Q0.1	0.1793	0.2215	0.0675	0.1184	0.0491	0.0869	0.0468	0.0918
Q0.25	0.1881	0.2301	0.0728	0.1236	0.0532	0.0907	0.0518	0.0968
Q0.5	0.2007	0.2425	0.0810	0.1317	0.0592	0.0969	0.0563	0.1010
Q0.75	0.2121	0.2536	0.0872	0.1378	0.0639	0.1013	0.0626	0.1074
Q0.9	0.2229	0.2637	0.0974	0.1476	0.0711	0.1082	0.0699	0.1149
Q0.95	0.2251	0.2668	0.1023	0.1526	0.0760	0.1133	0.0746	0.1192
Q0.975	0.2286	0.2702	0.1039	0.1546	0.0774	0.1147	0.0808	0.1256
Maximum	0.2405	0.2816	0.1078	0.1585	0.0801	0.1176	0.0850	0.1297

5.7 Estimation du flux global total pour le C.E.T.

Le flux total pour le C.E.T. est calculé en multipliant les valeurs estimées de flux global moyen par la surface totale du C.E.T. (hors zone de versage) :

$$Flux_{Total} = S.Flux_{Moyen}$$

La surface totale du C.E.T. de Mont-Saint-Guibert est estimée à 44.3 ha. Mais la surface prise en compte dans cette étude se restreint au tumulus duquel on exclut la zone de versage. Elle vaut donc finalement 351 393 m² (35.14 ha). On obtient ainsi les valeurs de flux total reprises dans le Tableau 7. Le Tableau 8 fournit les statistiques sur les flux totaux estimés par simulations.

Tableau 7 : Comparaison des valeurs de flux total entre les estimations avec et sans utiliser les données puits. Unités : ml/sec.

	Ecoprobe			Inspectra
	CO_2	TP	CH_4	CH_4
Sans données puits	70 411	28 515	20 891	20 309
Avec données puits	85 072	46 332	34 074	36 084
Impact relatif des puits (%)	20.81	62.64	63.03	77.68

Tableau 8 : Statistiques des distributions de flux total pour le C.E.T. en CO_2, CH_4 et TP mesurés par Ecoprobe ainsi que pour le CH_4 mesuré par Inspectra. Unités : ml/sec.

Appareil	Ecoprobe						Inspectra	
	CO_2		TP		CH_4		CH_4	
Données puits	**Sans**	**Avec**	**Sans**	**Avec**	**Sans**	**Avec**	**Sans**	**Avec**
Moyenne	70 411	85 072	28 515	46 332	20 891	34 074	20 309	36 084
Ecart-type	5 757	5 674	4 033	3 983	3 025	2 984	3 240	3 202
Coeff. de variation	0.0818	0.0667	0.1414	0.0860	0.1448	0.0876	0.1595	0.0887
Minimum	56 279	70 975	19 702	37 571	14 294	27 514	13 528	29 432
Q0.025	59 746	74 604	20 817	38 774	15 195	28 511	14 841	30 715
Q0.05	59 988	74 997	21 889	39 755	15 930	29 164	15 537	31 382
Q0.1	63 011	77 835	23 735	41 590	17 257	30 545	16 433	32 245
Q0.25	66 103	80 841	25 591	43 429	18 707	31 856	18 198	34 014
Q0.5	70 536	85 222	28 460	46 293	20 792	34 043	19 797	35 507
Q0.75	74 517	89 124	30 648	48 436	22 462	35 607	21 990	37 736
Q0.9	78 323	92 656	34 215	51 871	24 969	38 008	24 560	40 359
Q0.95	79 085	93 745	35 931	53 635	26 705	39 829	26 223	41 897
Q0.975	80 333	94 961	36 507	54 333	27 199	40 307	28 388	44 140
Maximum	84 514	98 965	37 886	55 695	28 145	41 338	29 885	45 574

6. COMMENTAIRES FINAUX

En plus de l'estimation et de la cartographie des flux réalisées habituellement, cette étude a eu pour objectif de comparer les résultats obtenus pour le méthane avec deux appareils de mesures : l'Ecoprobe et l'Inspectra. Cette comparaison a permis de mettre en évidence les points suivants :

- L'Inspectra a bien une limite de détection nettement plus faible que l'Ecoprobe. Ceci résulte en une série de mesures qui sont nulles avec l'Ecoprobe mais pas avec l'Inspectra. Sur les 244 points mesurés loin des puits, 90% ont des valeurs nulles avec l'Ecoprobe pour seulement 35% avec l'Inspectra.
- Les courbes temporelles obtenues avec les deux appareils sont généralement très similaires. Les pentes maximales estimées par la méthode semi-automatique sont très proches, même si un décalage dans le temps de l'Inspectra par rapport à l'Ecoprobe est fréquemment observé.
- Les flux mesurés avec les deux appareils sont extrêmement corrélés (coefficient de corrélation égal à 0.9894) et la droite ajustée sur le nuage de points a une pente très proche de 1 indiquant une absence de sur- ou sous-estimation d'une mesure par rapport à l'autre.

Environ 15% des mesures ont été réalisée à proximité immédiate de puits. L'impact des puits sur les estimations de flux total a été étudié en remplaçant les valeurs simulées dans un rayon de 3 m autour des puits par la valeur mesurée lorsqu'elle existe ou par la moyenne des valeurs mesurées près des puits lorsqu'un puits n'a pas fait l'objet de mesures. La contribution des puits au flux total est ainsi estimée entre 20 et 70%.

En ce qui concerne les estimations de flux totaux, lorsque les émissions à proximité des puits sont prises en compte, les simulations fournissent un intervalle de confiance à 95% égal à :

- [74 0604; 94 961] ml/sec. pour le CO_2,
- [38 774; 54 333] ml/sec. pour les TP,
- [28 511; 40 307] ml/sec. pour le CH_4 Ecoprobe et
- [30 715; 44 140] ml/sec. pour le CH_4 Inspectra.

Ces flux sont très faibles. Seuls quelques spots de flux plus élevés ont été identifiés dont le plus important se trouve dans la zone émissive située au sud-ouest du site.

Pour faire baisser les flux totaux, il peut être recommandé au gestionnaire du site de colmater les zones principales de fuites mises en évidence par cette étude. Pour le reste, la couverture du C.E.T. apparaît comme peu perméable aux gaz ou le C.E.T. est globalement peu émissif en biogaz.

Lors de la prochaine campagne de surveillance, il est recommandé à l'ISSeP de vérifier si les flux ont bien été réduits dans les zones de dégazage identifiées lors de la présente étude.

Annexe 4 : Quatrième campagne de mesure des odeurs sur le site de traitement des déchets de Mont-Saint-Guibert, estimation des nuisances olfactives – Rapports ULg – Juillet 2011, 19 pages

---

Quatrième campagne de mesure des odeurs sur le CET de Mont-Saint-Guibert

Estimation des nuisances olfactives

Jacques NICOLAS – Cédric WACZEK – Julien DELVA – Pierre COBUT – Noémie MOLITOR – Anne-Claude ROMAIN
Université de Liège
Département des Sciences et de Gestion de l'Environnement
Arlon – Décembre 2012

Objectifs de l'étude

Dans le cadre de la mission "Réseau de contrôle des C.E.T. en Région wallonne" confiée à l'ISSeP par la DGRNE, il est notamment prévu d'évaluer de manière qualitative et quantitative les nuisances olfactives aux alentours des CET, et en particulier du CET de Mont-Saint-Guibert. C'est dans cet esprit que l'unité "Surveillance de l'Environnement" du Département en Sciences et Gestion de l'Environnement de l'Université de Liège (anciennement FUL) a réalisé une étude, en sous-traitance pour l'ISSeP.
Cette étude fait suite à une série de campagnes réalisées sur différents sites [1-23] et qui a permis notamment d'affiner la méthodologie d'évaluation des odeurs. En particulier, le présent rapport concerne une quatrième campagne menée sur le site de Mont-Saint-Guibert, trois autres ayant déjà été menées sur ce site en 2001, 2005 et 2009[1,11,20].

Cette série d'études est complémentaire à d'autres études menées sur la problématique des odeurs de CET. Elle ne prétend pas du tout les remettre en cause ou les invalider. La nuisance olfactive dans l'environnement est un thème particulièrement difficile à aborder, puisqu'il fait appel non seulement aux aspects physiques, chimiques et biologiques de l'émission et de la dispersion, mais également aux aspects psychologiques et sociologiques de la perception des odeurs. En conséquence, toute étude visant à apporter des informations complémentaires à des résultats existants est la bienvenue. C'est dans cet esprit que sont abordées les présentes campagnes de mesure.

Méthodologie

La principale méthode utilisée dans le cadre de cette étude a été le traçage d'odeur sur le terrain. Elle a été largement décrite dans les rapports précédents et est utilisée, notamment pour rester cohérent avec les démarches précédentes et de manière à pouvoir comparer la situation actuelle à celles des études antérieures.
Rappelons que la partie de cette méthode qui consiste à déterminer le panache odorant sur le terrain est actuellement en phase de finalisation de normalisation au niveau européen (groupe de travail WG27 du CEN).

Par rapport à la plupart des démarches, qui consistent à calculer une concentration d'odeur à l'immission (dans l'environnement) à partir d'un débit d'odeur mesuré à la source, la particularité de la présente approche est qu'elle mesure **l'effet** à l'immission et en **déduit** le débit d'odeur à la source. 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.
Un panel d'observateurs parcourt à différentes périodes la région affectée par la pollution olfactive. Il définit sur le terrain la courbe limite de perception de l'odeur étudiée. Durant la même période, les données météorologiques sont enregistrées (vitesse et direction du vent, température et radiation solaire).
Ces données sont introduites dans un modèle de dispersion bi-gaussien. La simulation vise alors à ajuster le débit d'émission d'odeur qui produirait, avec les conditions météorologiques du moment, la courbe limite réellement observée sur le terrain.
Ceci permet donc d'évaluer le débit d'émission propre à cette période de mesure. En considérant plusieurs périodes d'investigation, étalées dans le temps et si possible avec différentes conditions de climat et d'exploitation, la méthode permettra donc d'évaluer plusieurs débits d'odeurs dont la moyenne arithmétique peut être considérée comme débit d'odeur typique du site.

Dans une seconde étape, ce débit typique est introduit comme donnée d'entrée dans le modèle de dispersion pour calculer un percentile moyen annuel de dépassement de niveau d'odeur.

Pour cela, on utilise le climat moyen de la station du réseau synoptique de l'IRM la plus proche du site de CET. Le climat "moyen" est un ensemble d'occurrences de combinaisons de vitesse de vent, de direction de vent et de classe de stabilité, basé en général sur une trentaine d'années d'observations. Pour la présente étude, nous avons utilisé le climat moyen de Beauvechain, situé à 19 km à vol oiseau au nord-est de Mont-Saint-Guibert.

Le percentile résultant correspond à une concentration donnée d'odeur. Ainsi par exemple, par définition, le percentile 90 correspondant à 5 uo/m^3 délimite une zone à l'extérieur de laquelle le niveau de 5 uo/m^3 est perçu pendant moins de 10% du temps. En se rappelant que 1 uo/m^3 représente la concentration de l'odeur à la limite de perception, le percentile 98 à 1 uo/m^3 définit donc une zone à l'extérieur de laquelle l'odeur est perçue pendant moins de 2% du temps. C'est ce percentile que nos études considèrent comme une zone de nuisance olfactive typique.

A nouveau par souci de comparaison avec les études précédentes, c'est le logiciel TROPOS Impact (Odotech Canada) qui a été utilisé pour la présente campagne. Le modèle bi-gaussien implémenté dans ce logiciel est relativement simple et ne permet, notamment pas la prise en compte du relief local. Dans le rapport de 2009[20], une étude 3D plus poussée avait été menée avec le logiciel ADMS4 (Numtech). Nous renvoyons le lecteur à ce rapport pour de plus amples informations sur l'effet possible du relief sur la dispersion du panache odorant. Comme il sera montré plus loin dans le présent rapport, la situation de 2012 étant nettement moins préoccupante que par le passé, nous avons estimé que le logiciel Tropos Impact était suffisant pour l'estimation de la zone de nuisance.

Ce type de campagne de mesure est toujours accompagné d'une visite préalable du site et d'un contact avec le gestionnaire. A cette occasion, nous récoltons également l'information concernant les mesures prises par l'exploitant pour suivre et éventuellement réduire les odeurs sur le site, ainsi que les relevés des plaintes relatives aux nuisances olfactives.

Présentation du site et des alentours

Les rapports relatifs aux trois premières campagnes sur le CET de Mont-saint-Guibert fournissaient la plupart des informations essentielles concernant les sources potentielles d'odeur, leur transport et leur dispersion dans l'environnement[1,11,20].

Nous rappellerons ici les principales caractéristiques du site et des alentours et reprendrons en particulier ce qui a été modifié ces dernières années.

En particulier, depuis 2009, signalons que le centre de tri, de transfert et de broyage des déchets de l'intercommunale du Brabant Wallon (IBW) s'est installé dans le fond de l'ancienne sablière à l'est du CET de Mont-saint-Guibert (CETeM).

Rappelons que le CETeM est une ancienne carrière de sable, située au sud de la Nationale 25 et à l'ouest de la Nationale 4. Il est exploité par le groupe Shanks, qui a élaboré depuis 1999 un système de management environnemental selon la norme ISO 14001.
Sur la figure 1 sont dessinées les zones actuellement exploitées (polygones rouges), la clôture du CET (trait continu rouge), et le zone de transfert, de tri et de broyage d'IBW (polygone bleu).

Figure 1 : Environs du site du CETeM à Mont-Saint-Guibert

Les principaux quartiers de riverains proches du site sont les habitations de la rue des Sablières, celles de la rue des Trois Burettes ainsi que celles du quartier de Profondval.
Plus loin, dans un espace annulaire situé entre 1 km et 2 km autour de l'exploitation, il y a, au sud, le village de Mont-Saint-Guibert et, au nord-est, le parc scientifique ainsi que la ville de Louvain-la-Neuve.

Les vents dominants provenant du sud-ouest portent l'éventuel panache odorant vers Louvain-la-Neuve, surtout vers le parc scientifique.
Néanmoins, comme les précédentes études l'avaient déjà démontré, les percées des grands axes proches (Nationale 25 et les bretelles d'accès vers Louvain-la-Neuve et Ottignies)

perturbent le transport normal des odeurs et peuvent induire des effets de couloir ou d'obstacle.

Le CET n'est pas la seule source d'odeur dans la région. Le centre d'IBW peut également participer à la nuisance olfactive ainsi que les différentes entreprises du parc scientifique de Louvain-la-Neuve. Ainsi par exemple, les odeurs du produit neutralisant jadis employé sur le CET étaient parfois confondues avec celles émises par Perlarom, qui produit des arômes alimentaires.

Exploitation

Rappelons que le CETeM est un Centre d'Enfouissement Technique de classe 2a et 2b. Il peut donc accueillir à Mont-Saint-Guibert des déchets non dangereux d'origine ménagère et industrielle. Depuis 1998, date de la reprise du CET par le groupe Shanks, le tonnage de déchets enfuis a été considérablement réduit. De près de 600 000 tonnes sur l'année 1998, le tonnage en 2011…2012 n'est plus que de 15 000 à 20 000 tonnes par an. La forte diminution du tonnage de déchets ménagers observée en 2008 et 2009 est liée à l'interdiction de mise en CET des ordures ménagères brutes au 1er janvier 2008. Et, à partir de 2010, la chute brutale des tonnages s'explique principalement par la mise en route de nouvelles taxes régionales à l'encontre des CET[24].
L'exploitation est réalisée en deux cellules (voir figure 2), la cellule de type A, pouvant accueillir des déchets biodégradables, composée des secteurs S1 à S8 et la cellule de type B, accueillant les déchets non biodégradables (SDI).

Figure 2 : Secteurs subdivisant le CET

Chaque cellule est divisée en secteurs, chacun de 2 ha maximum, et occupée par une zone de travail, d'une superficie ne pouvant excéder 5000 m^2. Depuis le 1er janvier 2010, plus aucun déchet fermentiscible n'est enfoui et lors de la campagne de mesure, les déchets étaient déversés sur le secteur SDI. Il s'agit essentiellement de déchets industriels banals, de mélanges de matières textiles ou plastiques non recyclables ("fluff") et exceptionnellement, de déchets ménagers acceptés lors d'une panne de l'incinérateur. D'un flux d'environ 150 camions par jour en 2009, on est ainsi passé à 15 à 20 camions par jour en 2012.
La quantité de déchets fermentiscibles étant pratiquement inexistante, l'odeur a également fortement diminué.

Une odeur résiduelle pourrait provenir de légères fuites de biogaz dans le réseau de collecte du gaz, voire des gaz d'échappement provenant des 13 moteurs produisant l'électricité (à raison de 60 GWh/an).
Dans les environs, des émissions odorantes pourraient éventuellement être générées par le centre de tri, très proche du CET, mais le site est particulièrement bien ventilé ou par le centre de transfert de l'IBW, mais le bâtiment est mis en dépression.

Actions entreprises par l'exploitant en relation avec les odeurs

Le C.E.Te.M. a été l'un des premiers C.E.T en Belgique à s'être engagé dans l'élaboration d'un système de management environnemental selon la norme ISO 14001, également conforme au règlement EMAS. Selon les dispositions de ces normes, le groupe Shanks publie donc régulièrement une déclaration environnementale[24].
Le dialogue avec les riverains est en outre assuré via différentes voies dont un Comité d'accompagnement, composé de représentants des autorités et de la population locale. Un Comité scientifique, composé d'experts universitaires choisis en fonction de leurs compétences scientifiques dans différents domaines auxquels se joignent un représentant des riverains et de l'exploitant, se réunit tous les trois mois.
L'information relative aux odeurs étant donc déjà régulièrement transmise aux riverains, l'équipe de l'ULg n'a pas jugé utile de réaliser une enquête ou de mettre en œuvre un système de vigies.
Un registre de plaintes est également tenu à jour et les demandes sont traitées individuellement. Alors qu'en 2006, environ 25 plaintes étaient encore enregistrées, il n'y en a plus que 4 ou 5 par an depuis 2008 (provenant du Clos de Profondval ou du quartier des Bruyères).
Le produit neutralisant d'odeur n'est plus utilisé, car il n'est plus nécessaire. Les déchets sont recouverts tous les jours d'une couche de terre.

Il n'est cependant pas impossible que des odeurs soient émises lors de travaux ponctuels dans la couche de déchets anciens.
Durant la présente campagne, la pose d'une conduite de récupération de biogaz a notamment exigé le creusement d'une tranchée dans les déchets, sans toutefois occasionner d'émissions significatives d'odeur.

La figure 3 met en évidence l'éventuelle influence du relief sur la propagation des odeurs dans le voisinage (l'axe vertical est exagéré d'un facteur 5 sur cette figure).
Les déchets sont actuellement déversés dans une zone en contrebas d'un dôme qui peut agir comme obstacle dans le sens des vents dominants.

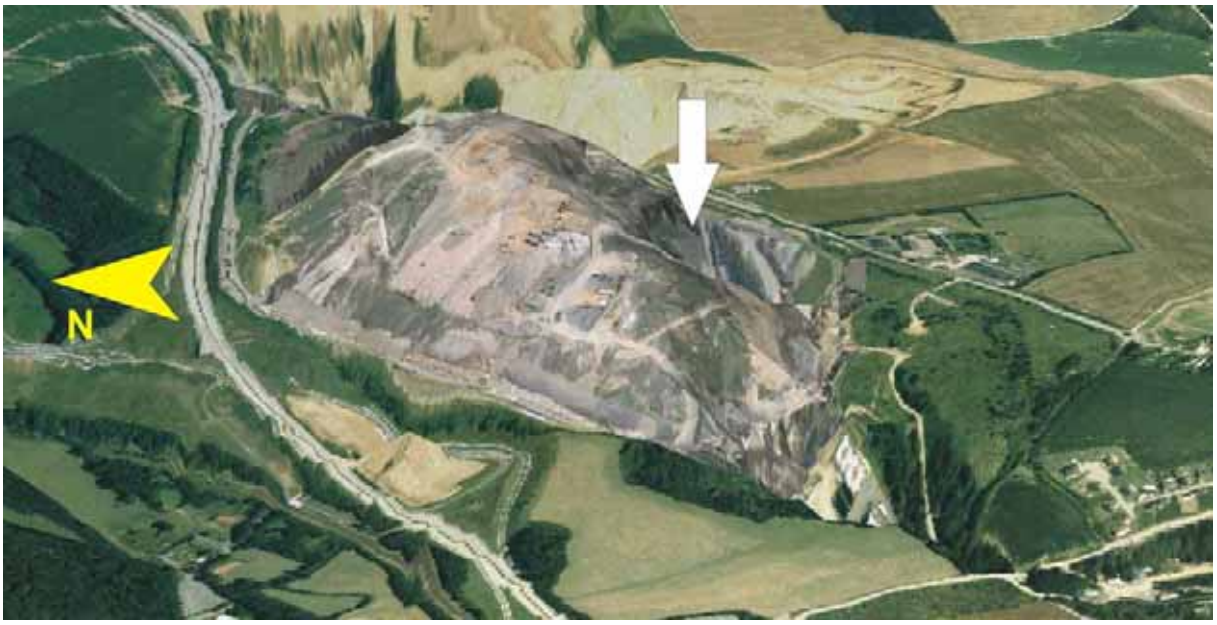


Figure 3 : Vue « 3D » du CET (la flèche verticale blanche indique l'endroit où sont déversés les déchets).

Observations qualitatives

Les observateurs de terrain ont constaté une très nette diminution des odeurs par rapport à la précédente campagne. Pratiquement aucune odeur de déchet frais n'était encore perceptible. Le panache odorant se limitait à une zone en général comprise à l'intérieur de la limite du CET. Les principales odeurs perçues étaient dues à de légères fuites de biogaz, surtout à proximité des puits de dégazage. Ce type d'odeur est inévitable et toujours présent sur les CET, mais n'a pratiquement jamais été pris en compte dans les études précédentes, car il était largement masqué par l'odeur de déchet frais. Dans le cas présent, l'odeur de biogaz est quasi la seule odeur résiduelle.
Même durant la phase de travaux consistant à creuser une tranchée dans les déchets anciens pour placer une conduite de récupération du biogaz, l'odeur est restée très faible.

Observations quantitatives

Protocole

La campagne de mesure s'est déroulée sur 25 semaines, entre le 3 mai et le 24 octobre 2012. Nous avons volontairement opté pour une longue période, de manière à être davantage représentatif des différentes saisons de l'année. Les mesures ont été réalisées durant les périodes d'exploitation, entre 9h30 et 15h20. L'équipe d'observateurs s'est rendue 6 fois sur le terrain, les 3 mai, 7 juin, 28 août, 19 septembre, 1er octobre et 24 octobre.

La station météo, mesurant la vitesse et la direction du vent (avec un anémomètre ultrasonique), la radiation solaire, la température, l'humidité relative et la pression atmosphérique était placée dès l'arrivée, démontée en fin de mesure et les données stockées toutes les 30 secondes étaient vidangées lors du retour à Arlon.

L'exploitant était prévenu de notre visite.
Le traçage d'odeur était en général conduit par deux personnes et sa durée typique était d'une heure environ.

Chaque détection d'odeur était confirmée par plusieurs passages à des moments différents.
Les points "odeur" et certains points "non-odeur" étaient repérés par GPS, ainsi que les coins de la zone exploitée au moment de la mesure. Ces observations GPS absolues (longitude, latitude) étaient d'abord transformées en coordonnées Lambert et ensuite éventuellement corrigées sur base du "calage" sur un point de coordonnées connues.

Les données météorologiques, prétraitées dans Excel, étaient ensuite introduites dans le modèle Tropos. Diverses directions de vent ont été observées (voir rose des vents en figure 4), mais pour l'essentiel, leur origine était sud-sud-ouest. Peu d'occurrences de vents du secteur nord-est ont été observées durant ces 6 journées, alors qu'il s'agit également d'une direction de provenance des vents dominants. Rappelons que cela n'invalide pas du tout la méthode, puisque le but est ensuite d'extrapoler au climat moyen de la région, qui, lui, prend en compte les directions typiques du vent.

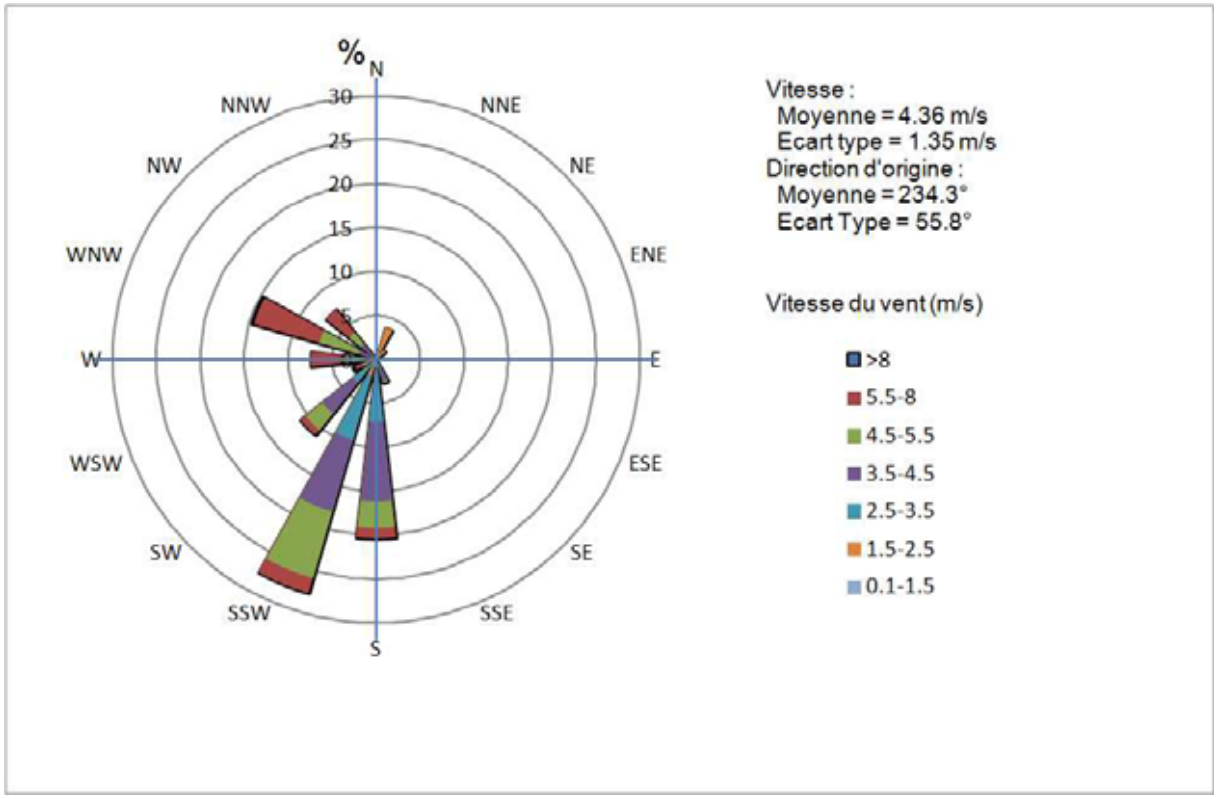


Figure 4 : Rose des vents globale pour toute la période de la mesure.

L'émission a été simulée dans des polygones localisés aux endroits des zones de travail, repérés par GPS. Une surface entre 2000 m^2 et 7200 m^2 a été estimée pour chacune des 6 zones en exploitation considérées.
Le rétro-calcul a été effectué dans Tropos-Impact et les résultats furent ensuite présentés sur fond de carte IGN dans ArcMap.

Résultats

Les figures 5 à 10 fournissent, pour les 6 cas observés, les observations odeur ainsi que les courbes limites de perception ajustées par le modèle Tropos pour englober au mieux les points-odeur relevés sur le terrain.
Chaque fiche résultat présente en outre la rose des vents pour la période de mesure et rappelle quelques observations qualitatives. Sur le schéma est indiquée la valeur du débit d'émission d'odeur (en uo/s) qui a permis d'ajuster la courbe limite de perception.

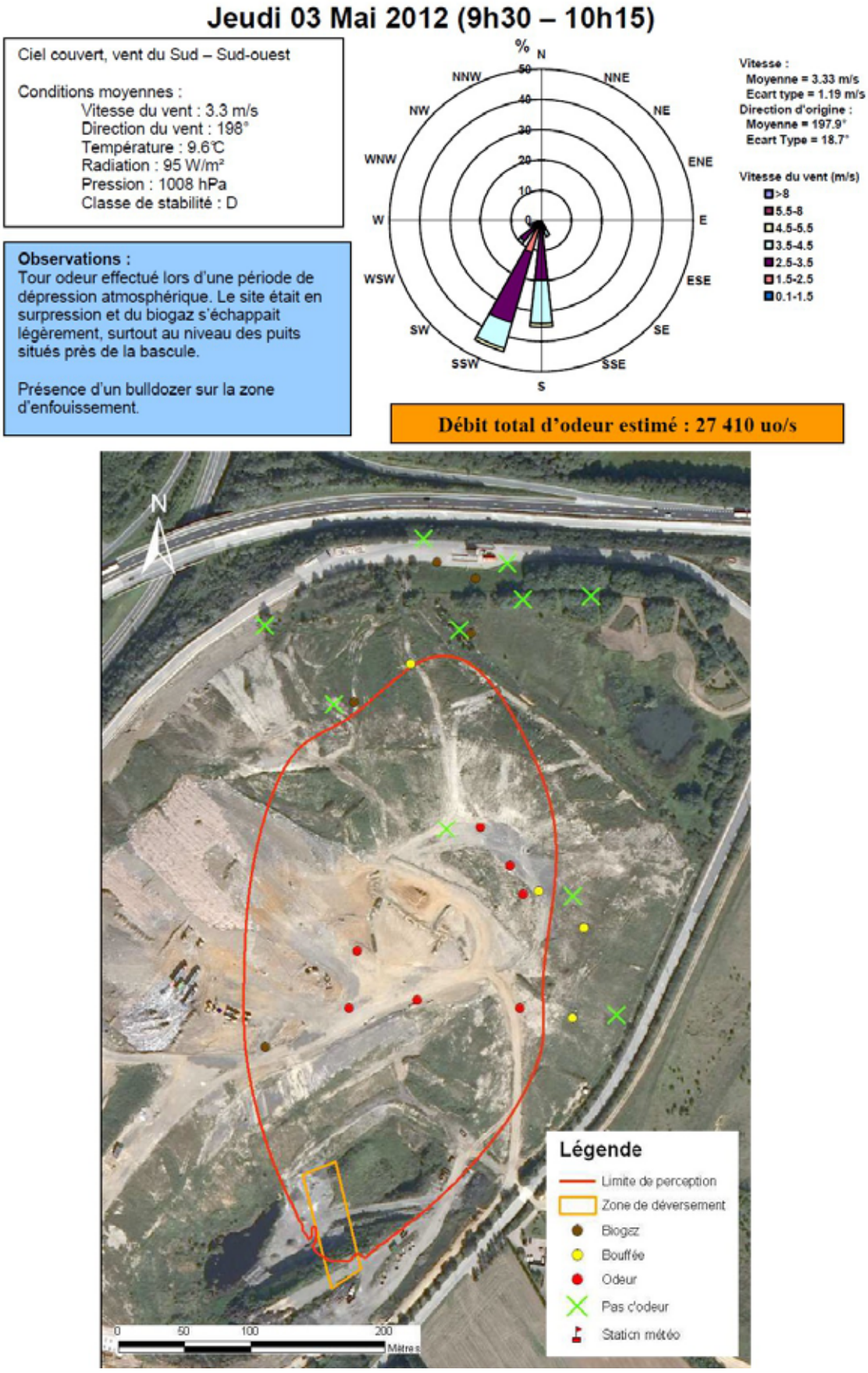


Figure 5 : Courbe limite de perception de l'odeur ajustée par le modèle pour le 3 mai 2012.

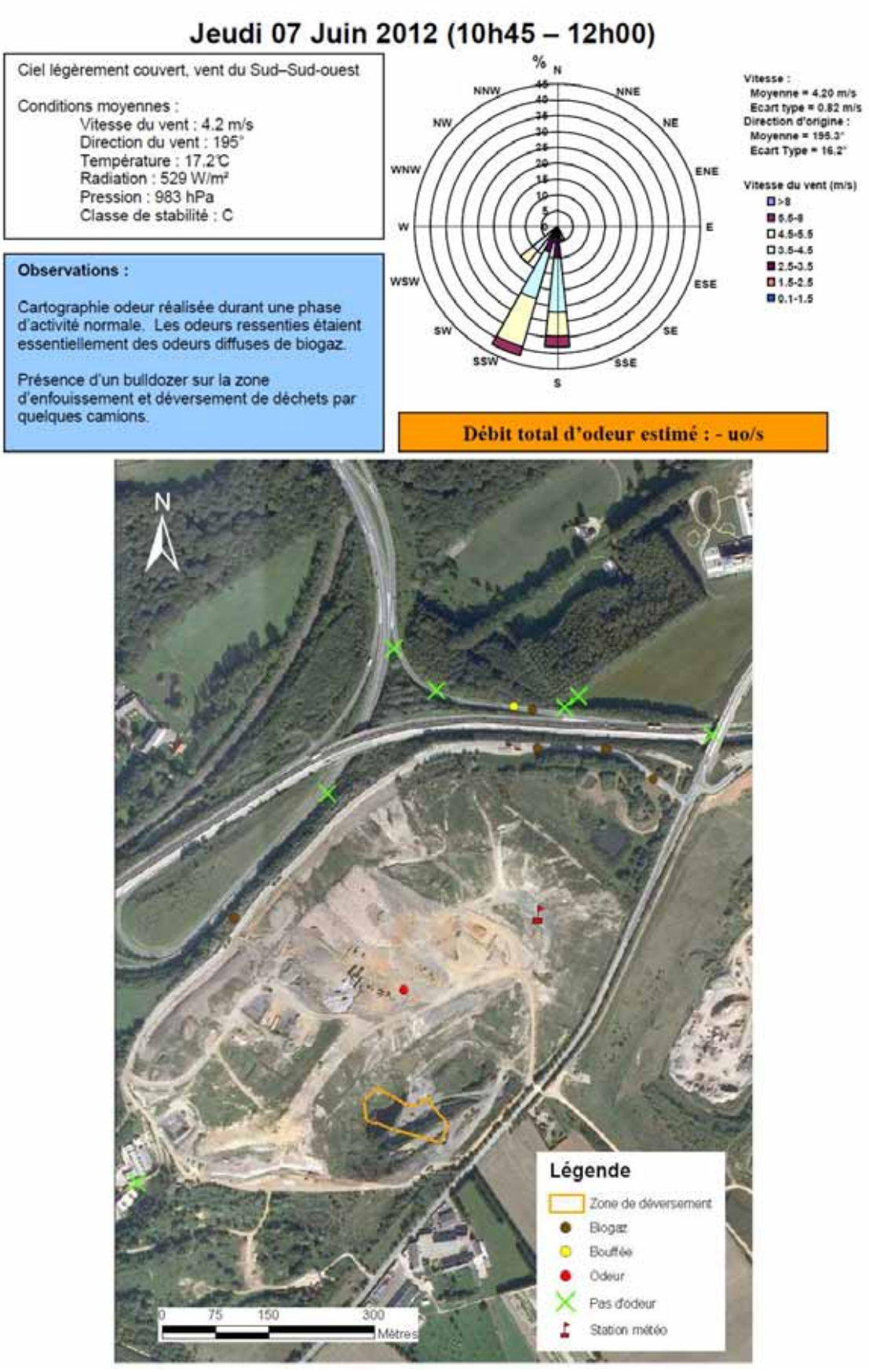


Figure 6 : Courbe limite de perception de l'odeur ajustée par le modèle pour le 7 juin 2012.

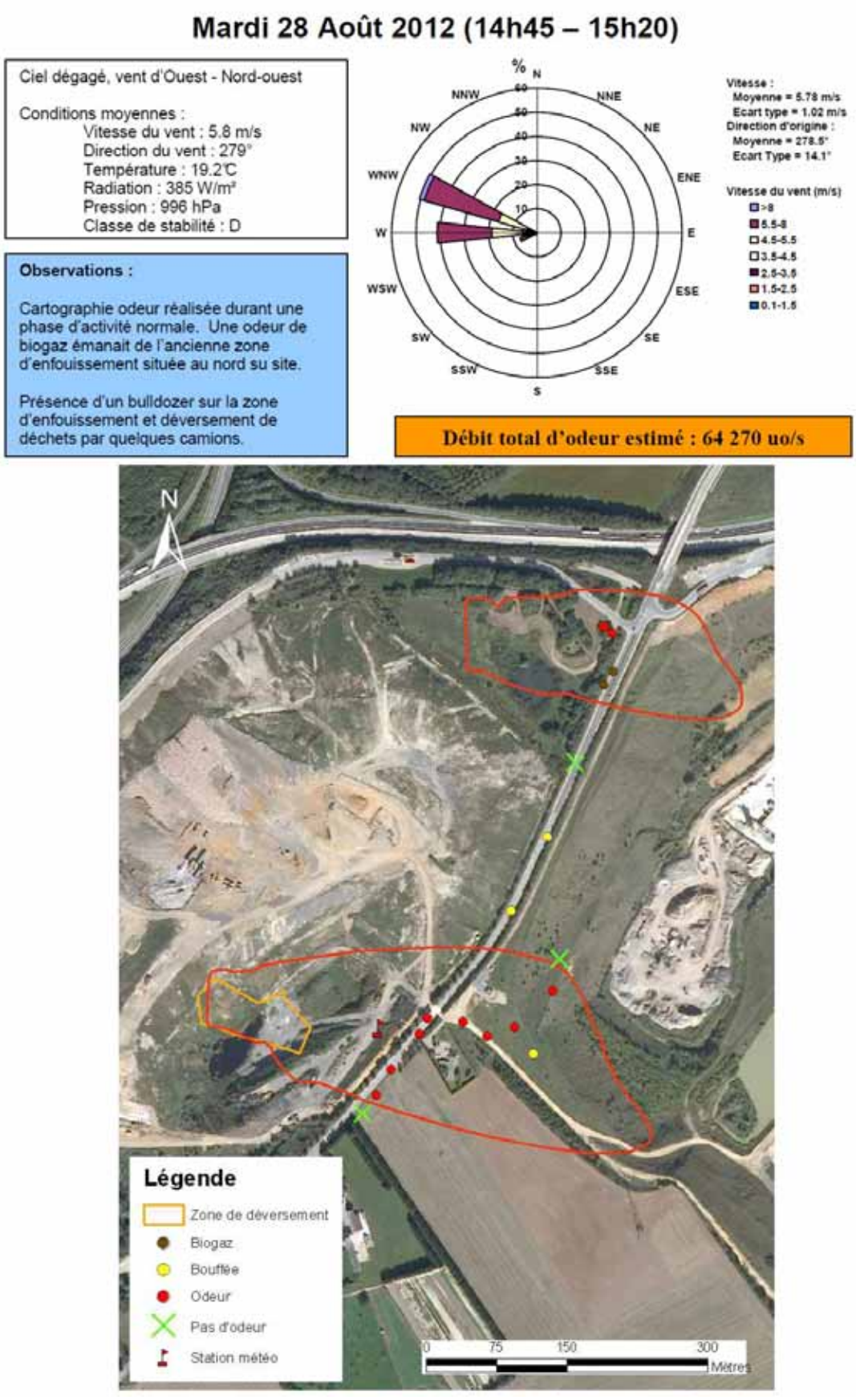


Figure 7 : Courbe limite de perception de l'odeur ajustée par le modèle pour le 28 août 2012.

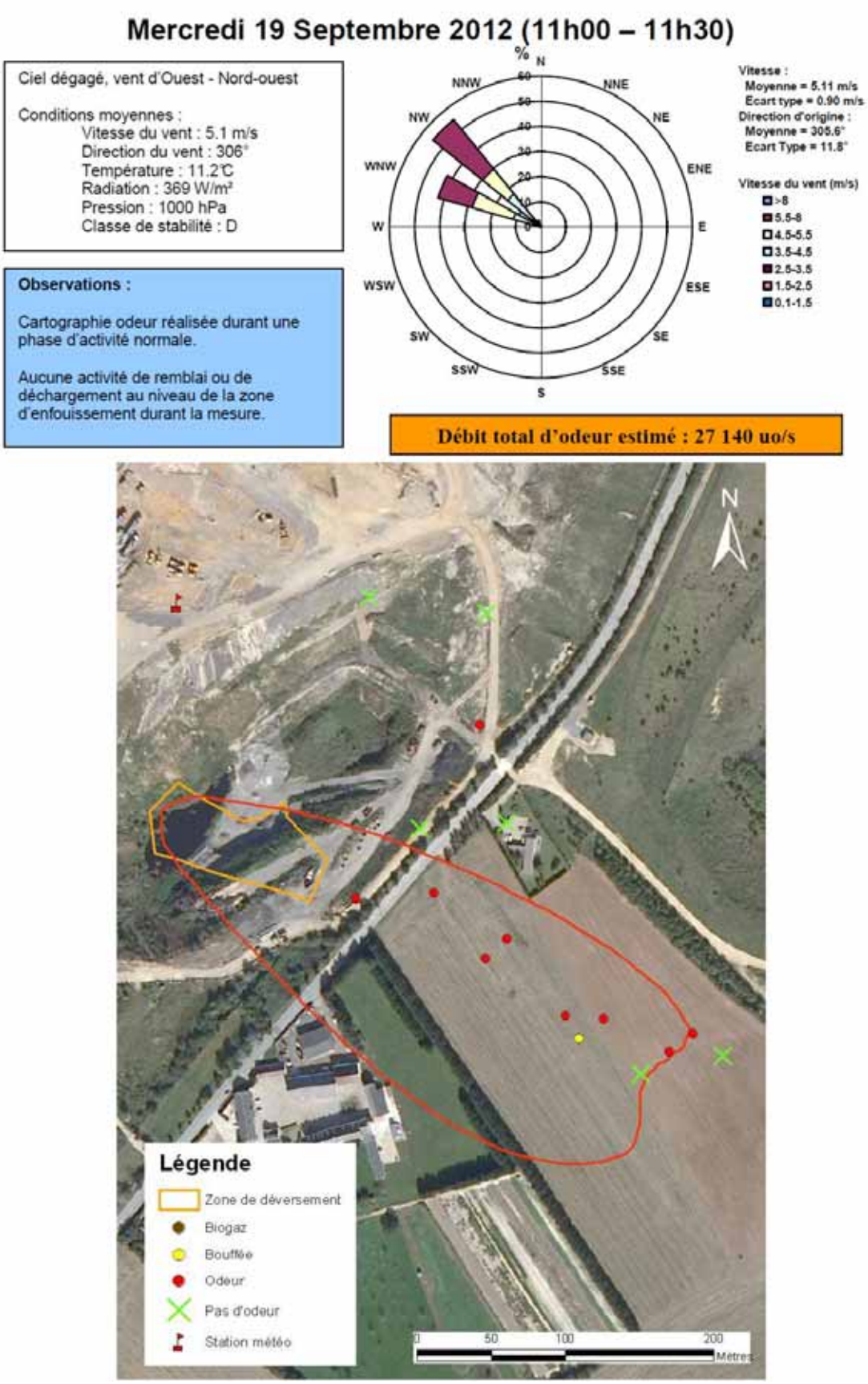


Figure 8 : Courbe limite de perception de l'odeur ajustée par le modèle pour le 19 septembre 2012.

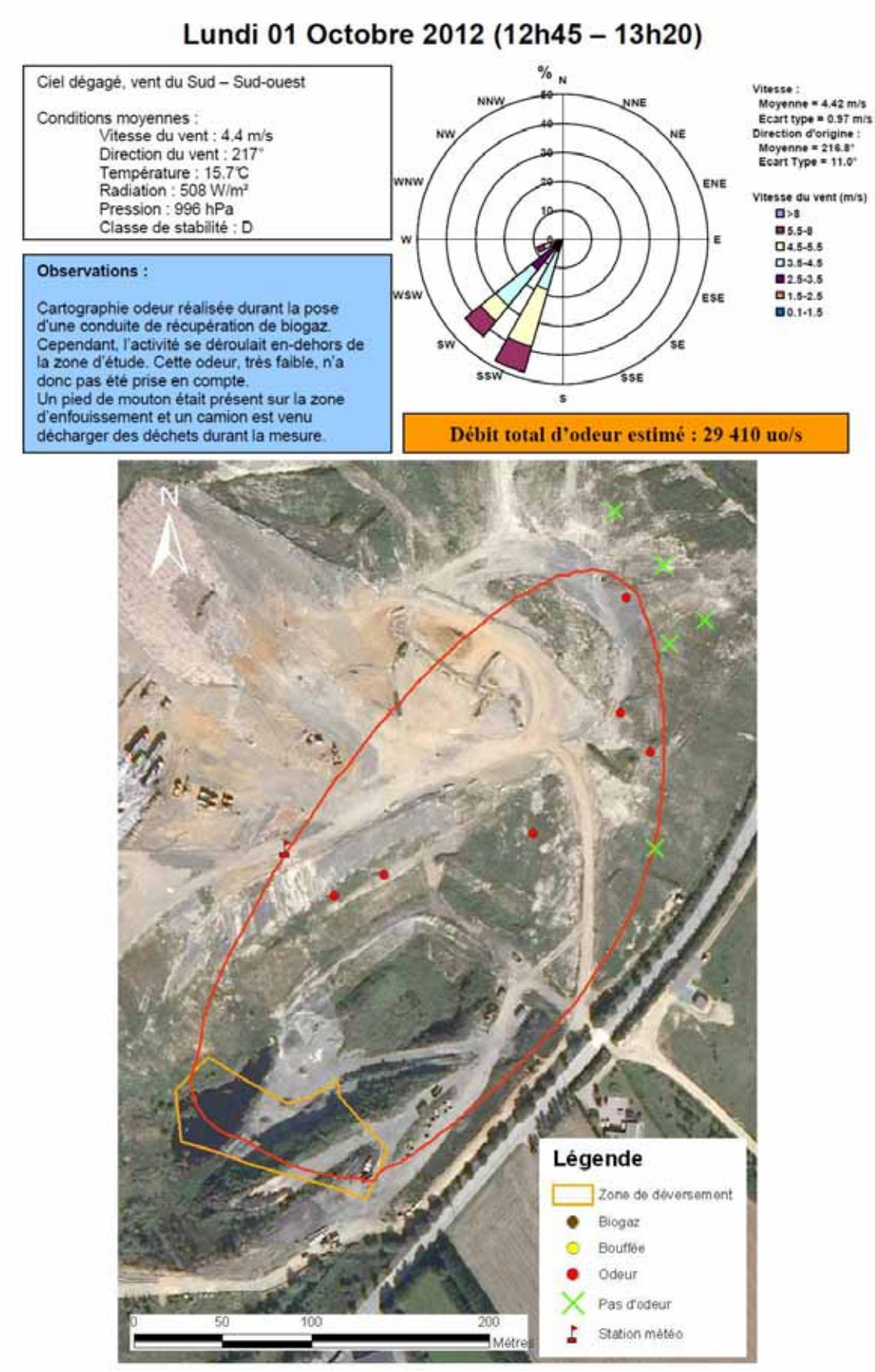


Figure 9 : Courbe limite de perception de l'odeur ajustée par le modèle pour le 1er octobre 2012.

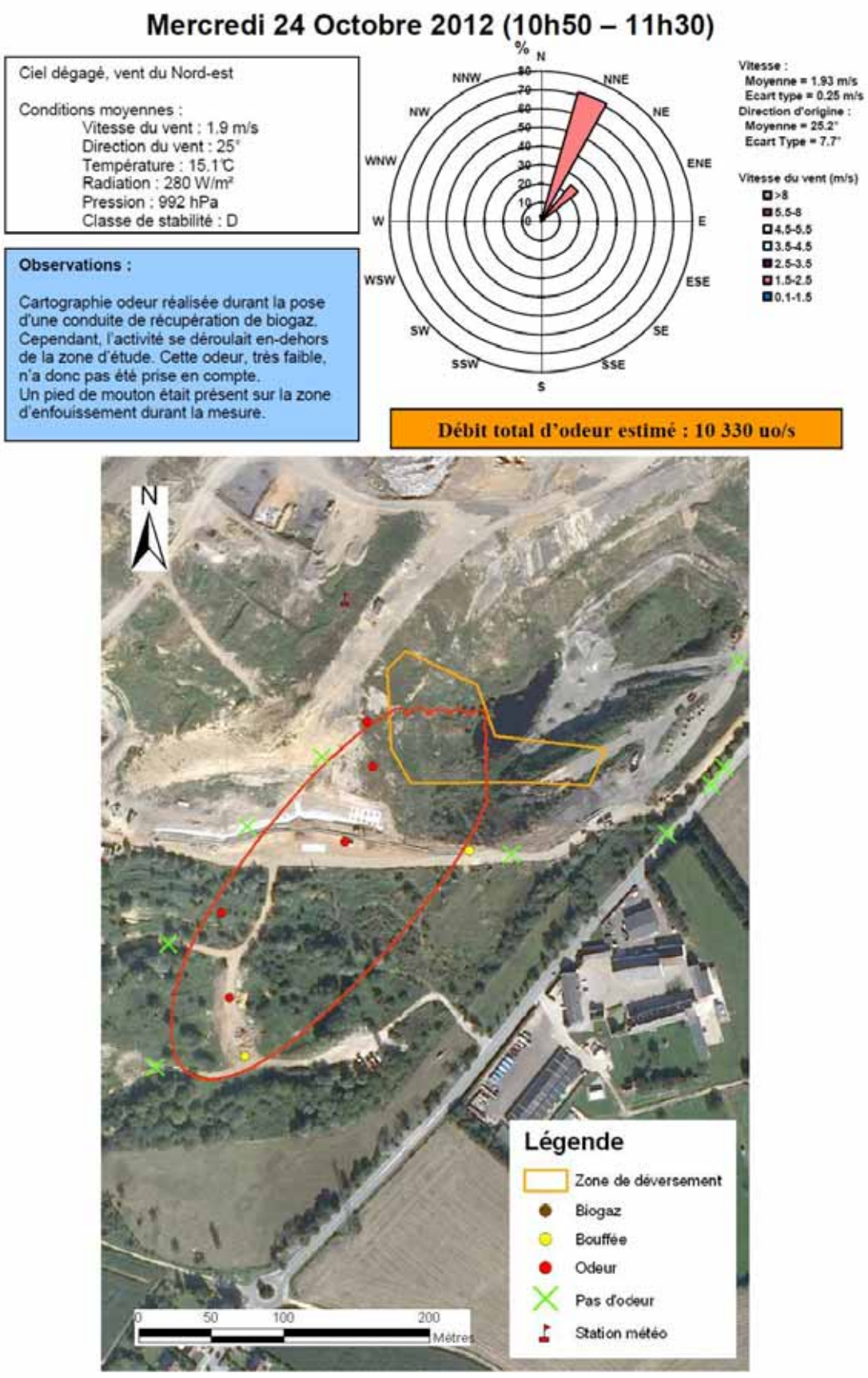


Figure 10 : Courbe limite de perception de l'odeur ajustée par le modèle pour le 24 octobre 2012.

Le tableau 1 synthétise les résultats.

Date	Direction du vent	Vitesse du vent (m/s)	Classe de stabilité	Pression (hPa)	Distance max (m)	Débit d'émission (uo/s)
03/05/12	198°	3.3	D	992	430	27 410
7/06/12	195°	4.2	C	984	-	-
28/08/12	279°	5.8	D	996	450	64 270
19/09/12	308°	5.1	D	999	340	27 140
01/10/12	217°	4.4	D	996	360	29 410
24/10/12	25°	1.9	D	992	290	10 330

Tableau 1 : Synthèse des résultats d'ajustement par le modèle pour les 6 observations.

Remarquons que la vitesse moyenne du vent était pratiquement toujours supérieure à 2 m/s (1.9 m/s pour le 24 octobre), ce qui autorise l'utilisation du modèle gaussien pour la simulation de la dispersion. En outre, la variation de direction du vent, traduite par son écart-type, est restée sous la limite des 25°, ce qui traduit un vent assez directionnel. Pour aucune des mesures, l'atmosphère n'était instable (aucune classe de Pasquill A ou B). Ces conditions étaient idéales pour la méthode employée.
La journée du 7 juin était caractérisée par une odeur très diffuse, sans source définie et pour laquelle il n'a donc pas été possible de définir un panache et de réaliser un rétro-calcul permettant d'évaluer un débit d'odeur. Les deux mesures du mois d'octobre ont été effectuées durant la pose de la conduite de biogaz, mais l'odeur générée par cette opération est restée très modérée.
La distance de perception maximale s'est limitée à 450 mètres à partir du centre de la zone exploitée et le panache observé est pratiquement toujours resté confiné à l'intérieur du site du CETeM, sauf quand le vent soufflait vers l'est (par exemple le 28 août ou le 19 septembre), mais sans jamais atteindre les riverains des localités voisines.
La moyenne géométrique du débit d'émission d'odeur vaut 27 066 uo/s en ne tenant pas compte de la mesure du 7 juin. Cependant, cette mesure correspondait réellement à une odeur très faible et il n'est pas logique de l'écarter des calculs. En effet, les émissions d'odeur en provenance du site proviennent essentiellement du réseau de récupération du biogaz. Selon l'exploitant, elles ne sont significatives qu'en situation de dépression atmosphérique, lorsque la pression dans le réseau excède la pression extérieure. Or, le 7 juin était paradoxalement la journée où l'on a enregistré la pression atmosphérique la plus faible. Il faudrait probablement trouver d'autres explications à cette faible émission. Quoiqu'il en soit, de telles situations sont statistiquement fréquentes durant une année-type et il est donc tout à fait logique de considérer comme vraisemblable une très faible odeur pour la journée du 7 juin. En imaginant donc une faible valeur du débit d'odeur pour cette journée (par exemple 500 uo/s), la moyenne géométrique des 6 journées vaudrait 14 000 uo/s.. L'intervalle de confiance à 95% de la moyenne géométrique, image de la dispersion des mesures, est [3 490 uo/s, 55 540 uo/s]. Comme pour les études précédentes, la moyenne sera considérée comme la valeur typique du débit d'odeur de déchets pour la période étudiée. Dans le cas présent, il nous a semblé plus logique de considérer la valeur de 14 000 uo/s comme valeur typique. En tout état de cause, même une valeur de 27 066 uo/s resterait très faible par rapport aux débits habituellement estimés sur les CET par le passé (plutôt aux alentours de 60 000 uo/s).
Rappelons qu'en 2009, le débit d'odeur était encore de 55 683 uo/s (et de 111 134 uo/s en 2005).
Il est donc indéniable que l'odeur de 2012 est devenue pratiquement négligeable et, de toute façon, ne concerne presque plus le déchet frais, mais beaucoup plus souvent le biogaz. Une telle source étant très difficile à localiser, nous avons considéré néanmoins dans la modélisation une source surfacique correspondant à la zone de déversement des déchets. Il

est probable que le rétro-calcul mené sur la modélisation d'une source très diffuse couvrant pratiquement l'entièreté du CET fournirait un débit d'odeur encore plus faible.

Sur base du débit moyen d'émission ainsi déterminé et en introduisant dans le modèle le climat moyen de Beauvechain, nous avons pu (figure 13) dessiner le percentile 98 correspondant à 1 uo/m^3 pour l'odeur de déchet du CET.

Ce climat moyen est issu d'une publication assez ancienne de l'IRM, mais reste assez proche de la réalité actuelle. Ainsi, les figures 11 et 12 représentent les roses des vents calculées à partir respectivement du climat IRM de Beauvechain et des mesures réalisées en 2011 par l'exploitant sur le site de Mont-Saint-Guibert.

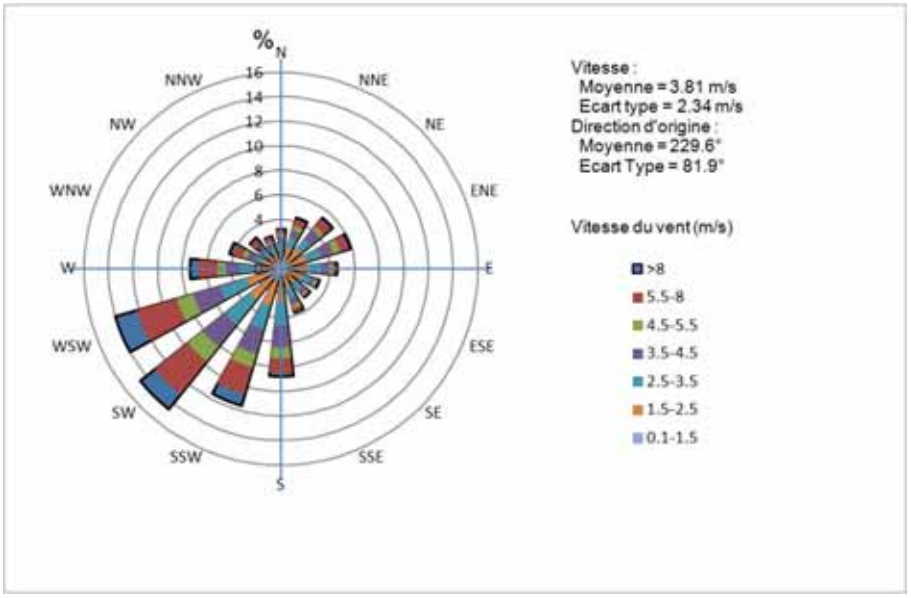


Figure 11 : Rose des vents calculée à partir du climat moyen IRM pour Beauvechain.

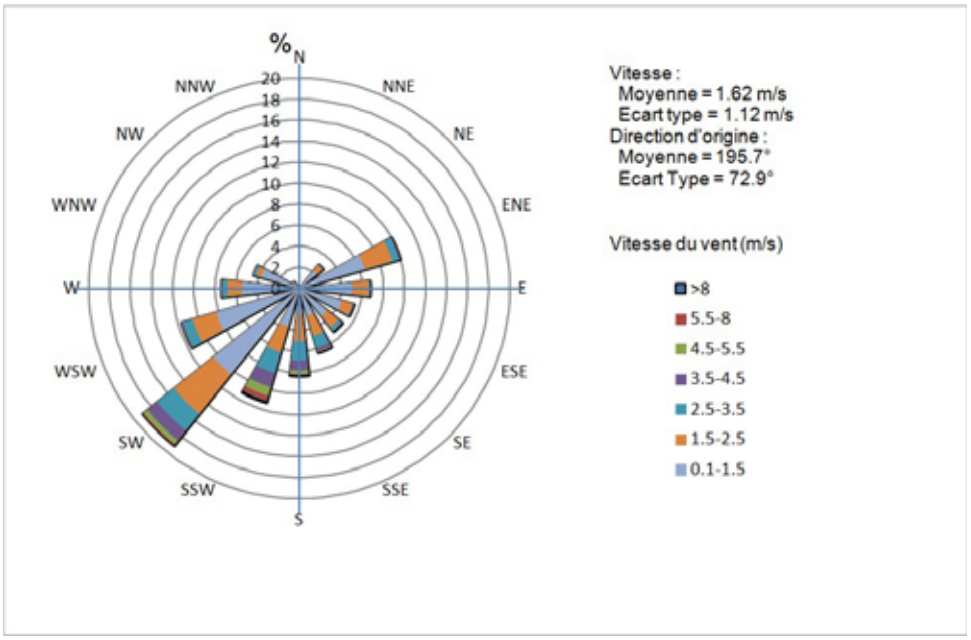


Figure 12 : Rose des vents calculée à partir des données mesurées par le CETeM sur le site de Mont-Saint-Guibert

Nous pouvons constater que les deux diagrammes sont relativement semblables, en tout cas en ce qui concerne les directions générales des vents (les vitesses semblent globalement plus basses en 2011). Le fichier de Beauvechain, incluant en outre les statistiques de stabilité atmosphérique, sera utilisé dans le cas présent.

Figure 13 : Percentile 98 correspondant à 1 uo/m^3 tel que calculé par Tropos pour le climat moyen.

En admettant que le percentile 98 pour 1 uo/m^3 illustré sur la figure 13 puisse être considéré comme délimitant la zone "de gêne" (rappelons qu'à l'extérieur de cette zone, l'odeur est perçue moins de 2% du temps sur une année), il n'y aurait plus d'habitation potentiellement atteinte, excepté la ferme de la Grange à la Dîme au sud du site.

La zone de nuisance serait donc une sorte d'ellipse allongée dans le sens sud-ouest/nord-est, avec un grand axe de 1000 m et un petit axe de 650 m. La nuisance s'étendrait donc jusqu'à une distance maximale de 600 m environ à partir de la source.
De toute évidence, cette zone est très sensiblement réduite par rapport à celle évaluée lors des études précédentes, soit environ la moitié en longueur par rapport à 2009.
Même en admettant une incertitude de l'estimation, liée à d'éventuels questionnements relatifs à la représentativité des périodes de mesure, à la précision de la perception olfactive humaine et à la pertinence du modèle de dispersion employé, il est tout à fait indéniable que l'impact de l'odeur émise par le CET de Mont-Saint-Guibert est devenu pratiquement négligeable et que le panache odorant ne dépasse que rarement les limites du site.

Conclusions

L'étude a montré l'effet positif sur les odeurs de l'élimination de la mise en CET des déchets biodégradables. Le débit d'odeur estimé (14 000 uo/s) peut en effet être considéré comme négligeable par rapport à la surface du CET. La zone de nuisance estimée n'atteint aucun riverain, excepté la ferme de la Grange à la Dîme, très proche de la clôture du site.

L'odeur de déchet frais, omniprésente lors d'études anciennes, n'est pratiquement plus observée actuellement. La seule odeur qui émerge est celle de biogaz en provenance du réseau de collecte souterrain ou des puits. D'autres phénomènes doivent alors être pris en compte pour étudier plus en détail ce type d'émission. La pression atmosphérique, par

exemple, qui jusqu'ici n'était que peu corrélée à l'émission d'odeur, devient un paramètre important à mettre en évidence.

Il n'est cependant peut-être pas justifié d'étudier en détail les variables d'influence sur le débit d'odeur de biogaz, tant cette odeur résiduelle reste très modérée à Mont-Saint-Guibert. La suggestion du groupe de l'ULg est cependant de continuer à être attentif aux éventuelles plaintes en matière de nuisance olfactive. En effet, à égalité de débit, une odeur de biogaz est en général considérée comme plus gênante qu'une odeur de déchets frais. Une telle situation peut être comparée à la problématique des odeurs dans les avions de ligne. Depuis l'interdiction de fumer dans les avions, les passagers se plaignent davantage de l'odeur de kérosène, jusque-là masquée par l'odeur du tabac. Dans le cas de Mont-Saint-Guibert, l'odeur du biogaz n'est certainement pas plus importante que par le passé, mais elle n'est plus masquée par l'odeur du déchet.

La nuisance olfactive sur les CET en général devient moins prioritaire et les riverains se plaignent davantage d'autres types de nuisance, comme les poussières, le charroi, le bruit, les mouettes, …

La réduction spectaculaire de la génération d'odeur sur les CET en une dizaine d'année est le résultat de la politique efficace de tri sélectif et de recyclage menée en Wallonie et doit encourager à continuer dans cette voie.

Bibliographie

[1] NICOLAS, J. (7 Février 2002) *Campagne de mesure des odeurs sur le CET de Mont-Saint-Guibert. - Mise au point d'une méthode d'estimation des nuisances.*

[2] NICOLAS, J., PEREZ, E. (18 Avril 2002) *Campagne de mesure des odeurs sur le CET d'Hallembaye – Estimation des nuisances olfactives et ajustement de la méthodologie.*

[3] NICOLAS, J., CHAPLAIN, A.S. (12 Août 2002) *Campagne de mesure des odeurs sur le CET "Champ de Beaumont" à Monceau-sur-Sambre – Estimation des nuisances olfactives.*

[4] NICOLAS, J., CHAPLAIN, A.S. (17 Octobre 2002) *Campagne de mesure des odeurs sur le CET "Cour au bois" à Braine-le-Château – Estimation des nuisances olfactives et suggestion d'une méthode simplifiée.*

[5] NICOLAS, J., CRAFFE, F. (10 Juin 2003) *Campagne de mesure des odeurs sur le CET "Champ des 7 ânes" à Froidchapelle – Estimation des nuisances olfactives et évaluation des erreurs de la méthode.*

[6] NICOLAS, J., CRAFFE, F. (7 Novembre 2003) *Campagne de mesure des odeurs sur le CET réhabilité de Belderbusch (Montzen) – Enquête sur les nuisances olfactives.*

[7] NICOLAS, J., DENNE, P. (Juin 2004) *Seconde campagne de mesure des odeurs sur le CET "Champ de Beaumont" à Monceau-sur-Sambre - Estimation des nuisances olfactives*

[8] NICOLAS, J., DENNE, P., OTTE, B. (Septembre 2004) *Seconde campagne de mesure des odeurs sur le CET "Cour-au-Bois" à Braine-le-Château - Estimation des nuisances olfactives*

[9] NICOLAS, J., DENNE, P., OTTE, B. (Octobre 2004) *Campagne de mesure des odeurs sur le CET de Happe-Chapois - Estimation des nuisances olfactives*

[10] NICOLAS, J., DENNE, P., OTTE, B. (Janvier 2005) *Campagne de mesure des odeurs sur le CET et la zone de compostage de Tenneville - Estimation des nuisances olfactives*

[11] NICOLAS, J., OTTE, B., DENNE, P. (Juin 2005) *Seconde campagne de mesure des odeurs sur le CET de Mont-Saint-Guibert. Estimation des nuisances olfactives.*

[12] NICOLAS, J., DENNE, P., COBUT, P. (Novembre 2005) *Campagne de mesure des odeurs sur le CET et la zone de compostage de Habay. Estimation des nuisances olfactives.*

[13] NICOLAS, J., DENNE, P., COBUT, P. (Avril 2006) *Seconde campagne de mesure des odeurs sur le CET de Happe-Chapois. - Estimation des nuisances olfactives*

[14] NICOLAS, J., DENNE, P., HANSON, A. (Octobre 2006) *Seconde campagne de mesure des odeurs sur le CET de Hallembaye - Estimation des nuisances olfactives – Etude de l'influence du relief sur la propagation des odeurs.*

[15] NICOLAS, J., DENNE, P., ROMAIN, A.C., DELVA, J. (Février 2007) *Campagne de mesure des odeurs sur le CET de Malvoisin. - Estimation des nuisances olfactives*

[16] NICOLAS, J., DELVA, J., DENNE, P., ROMAIN, A.C.. (Octobre 2007) Troisième campagne de mesure des odeurs sur le CET "Cour-au-Bois" à Braine-le-Château. Estimation des nuisances olfactives

[17] NICOLAS, J., THOMAS, J.F., DELVA, J., ROMAIN, A.C.. (Juin 2008) Troisième campagne de mesure des odeurs sur le CET "Champ de Beaumont" à Monceau-sur-Sambre. Estimation des nuisances olfactives

[18] NICOLAS, J., THOMAS, J.F., DELVA, J., ROMAIN, A.C., WACZEK, C. (Janvier 2009) Deuxième campagne de mesure des odeurs sur le site de traitement des déchets de Tenneville - Estimation des nuisances olfactives.

[19] NICOLAS, J., WACZEK, C., DELVA, J., THOMAS, J.F., CERISIER, C., ROMAIN, A.C. (Juillet 2009) Deuxième campagne de mesure des odeurs sur le site de traitement des déchets de Habay. Estimation des nuisances olfactives.

[20] NICOLAS, J., WACZEK, C., DELVA, J. , THOMAS, J.F., ROMAIN, A.C. (Décembre 2009) Troisième campagne de mesure des odeurs sur le CET de Mont-Saint-Guibert. Estimation des nuisances olfactives Influence de la topographie locale.

[21] NICOLAS, J., WACZEK, C., THOMAS, J.F., DELVA, J. , ROMAIN, A.C. (Décembre 2010) Quatrième campagne de mesure des odeurs sur le CET "Cour-au-Bois" à Braine-le-Château Estimation des nuisances olfactives.

[22] NICOLAS, J., THOMAS, J.F., DELVA, J., ROMAIN, A.C., WACZEK, C. (Juillet 2011) Troisième campagne de mesure des odeurs sur le site de traitement des déchets de Tenneville. Estimation des nuisances olfactives.

[23] NICOLAS, J., THOMAS, J.F., DELVA, J., WACZEK, C., ROMAIN, A.C. (Décembre 2011) Quatrième campagne de mesure des odeurs sur le CET "Champ de Beaumont" à Monceau-sur-Sambre. Estimation et monitoring des nuisances olfactives**.**

[24] CETeM (2012) Déclaration Environnementale 2012. Performances environnementales 2011 - Objectifs et cibles 2010-2013. Téléchargeable sur www.shanks.be

Annexe 5 : Campagne de mesure de la qualité de l'air ambiant en bordure du C.E.T. de Mont-Saint-Guibert (Rapport ISSeP 4401/2012), 81 pages

----

ISSeP
Institut scientifique de service public
Métrologie environnementale
Recherche - Analyses
Essais - Expertises

Siège social et site de Liège :
Rue du Chéra, 200
B-4000 Liège
Tél : +32(0)4.229.83.11
Fax : +32(0)4.252.46.65
Site web : http://www.issep.be

Site de Colfontaine :
Zoning A. Schweitzer
Rue de la Platinerie
B-7340 Colfontaine
Tél : +32(0)65.61.08.11
Fax : +32(0)65.61.08.08

Liège, le 17 juillet 2013

Etude de la qualité de l'air ambiant à proximité du CET de Mont-Saint-Guibert

Campagne 2012

Rapport n°4401/2012

Sébastien FAYS
Attaché,
Cellule Qualité de l'air.

Cédric LUTHERS
Attaché,
Cellule Qualité de l'air.

Wallonie

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

Table des matières

1. INTRODUCTION 3

2. METHODE D'ENQUETE 3

3. MATERIEL 5

4. CAMPAGNE DE MESURES GLOBALE POUR LA STATION RMGB02 8

4.1. DONNEES METEOROLOGIQUES 8
4.2. METHANE (CH_4) 11
4.3. AMMONIAC (NH_3) 15
4.4. SULFURE D'HYDROGÈNE (H_2S) 18
4.5. BENZÈNE (C_6H_6) 21
4.6. TOLUÈNE (C_7H_8) 24
4.7. LIMONÈNE ($C_{10}H_{16}$) 27
4.8. AUTRES POLLUANTS DOSES EN CONTINU 30

5. CAMPAGNE DE MESURES « CET » 35

5.1. DONNEES METEOROLOGIQUES 35
5.2. METHANE (CH_4) 38
5.3. AMMONIAC (NH_3) 41
5.4. SULFURE D'HYDROGENE (H_2S) 43
5.5. BENZENE (C_6H_6) 45
5.6. TOLUENE (C_7H_8) 47
5.7. LIMONENE ($C_{10}H_{16}$) 49
5.8. AUTRES POLLUANTS DOSES EN CONTINU 51

6. CAMPAGNE DE MESURES « RIVERAIN » 56

6.1. DONNEES METEOROLOGIQUES 56
6.2. METHANE (CH_4) 59
6.3. AMMONIAC (NH_3) 62
6.4. SULFURE D'HYDROGENE (H_2S) 64
6.5. BENZENE (C_6H_6) 66
6.6. TOLUENE (C_7H_8) 68
6.7. LIMONENE ($C_{10}H_{16}$) 70
6.8. AUTRES POLLUANTS DOSES EN CONTINU 72

ANNEXE 1 : CALCUL DES ROSES DE POLLUTION

ANNEXE 2 : PRINCIPALES CARACTERISTIQUES TECHNIQUES ET PARAMETRES DE REGLAGE DES ANALYSEURS

ANNEXE 3 : STATIONS DE MESURES

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

1. Introduction

Cette étude de la qualité de l'air ambiant aux abords du CET de Mont-Saint-Guibert a été réalisée dans le cadre de la convention « Mise en place et exploitation d'un réseau de contrôle des pollutions et nuisances liées aux CET en Wallonie » signée entre la D.G.A.R.N.E. et l'ISSeP.

2. Méthode d'enquête

Par « qualité de l'air ambiant », on entend « concentration de différents polluants dans l'air ambiant », c'est-à-dire la conjonction de la pollution de fond et de la pollution résultant des émissions d'une installation.

La méthode d'enquête utilisée pour cette étude est similaire à celle déjà utilisée précédemment par l'ISSeP lors d'études semblables réalisées autour d'autres CET en Wallonie.

Cette méthode d'enquête consiste à évaluer l'impact du CET 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 CET dans son très proche environnement. Leurs rôles respectifs s'inversent si le vent est opposé à la direction dominante. Pour être comparées, les concentrations en polluants doivent être mesurées en continu et en parallèle sur les différents sites.

Deux types de mesures complémentaires ont été réalisés au cours de cette campagne :

1) mesures instantanées en continu de polluants gazeux

Ces mesures sont réalisées à l'aide de stations semi-mobiles équipées d'analyseurs fonctionnant en continu, et fournissant des concentrations instantanées. Les polluants mesurés sont :

- le méthane (CH_4), traceur de l'évolution de la biodégradation des déchets organiques en anaérobie, et par conséquent de l'activité du CET ;
- l'ammoniac (NH_3), traceur de la biodégradation en aérobie ;
- le sulfure d'hydrogène (H_2S), servant de traceur pour les odeurs ;
- les hydrocarbures aromatiques monocycliques légers (BTEX) et principalement le benzène et le toluène, importants pour l'analyse toxicologique ;
- le limonène ($C_{10}H_{16}$), très souvent cité dans la littérature scientifique sur les CET comme traceur de l'odeur des déchets « frais » ;
- le pinène ($C_{10}H_{16}$), autre composé présent dans l'odeur des déchets « frais ».

Toutes ces valeurs instantanées sont moyennées sur chaque demi-heure, comme c'est le cas pour les valeurs des réseaux de surveillance de la qualité de l'air en Wallonie.

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

2) mesures en continu des paramètres météorologiques

Les paramètres météorologiques mesurés en continu sont : la direction et la vitesse du vent, la température, la pression atmosphérique et le degré d'humidité. La combinaison des données de la direction et de la vitesse du vent, avec celles des mesures de la pollution, permet de tracer des roses de pollution (voir Annexe 1). Celles-ci sont des représentations graphiques de l'apport en polluant pour chaque secteur de vent ; elles indiquent l'origine géographique du polluant. La mesure de ces paramètres en un seul point de mesures est suffisante, sauf quand le contexte topographique l'exige.

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

3. Matériel

Les stations de mesures se présentent sous la forme de remorques (3m x 2m x 2m) dans lesquelles sont installés les analyseurs. Elles sont raccordées au réseau électrique et 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'absorption 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 2. Une calibration et un contrôle des paramètres des analyseurs sont périodiquement effectués.

Chaque station possède un système d'acquisition des données raccordé, par liaison série, aux différents analyseurs. Il réalise une lecture des canaux de mesures et calcule des moyennes semi-horaires pour conserver la compatibilité des mesures avec celles du réseau télémétrique (réseau permanent) de Wallonie.

Cette étude s'est déroulée en deux temps. Une première campagne de mesures, appelée « Campagne CET », a été réalisée selon la méthode d'enquête précédemment décrite. Les deux points de mesures, appelés « RMGB05 » (amont) et « RMGB02 » (aval) sont situés plus ou moins sur un axe sud-ouest/nord-est par rapport au CET (voir Figure 3.1). Ils ont été sélectionnés prioritairement par rapport aux considérations précédemment développées (amont-aval par rapport aux vents dominants et 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 possibilité d'un raccordement électrique. La campagne a été réalisée du 11/08/2012 au 29/10/2012.

Une seconde campagne d'analyses de la qualité de l'air, appelée « Campagne Riverain » a été entreprise à la suite de la première, du 31/10/2012 au 18/12/2012. Pour cette seconde campagne, la station située sur le site amont (RMGB05) a été déplacée à l'ouest du CET, dans une zone résidentielle à Profondval (site : RMGB04). La station installée sur le site RMGB02 est restée en place, en bordure du CET et en aval par rapport aux vents dominants. L'objectif de cette deuxième campagne est d'étudier l'impact du CET sur la qualité de l'air au niveau des zones habitées proches de celui-ci, tout en comparant ces valeurs avec les celles obtenues directement en bordure du CET.

Pour une question de représentativité des résultats, nous avons choisi de présenter ce rapport en trois parties :

La première partie du rapport (chapitre 4) reprend les résultats recueillis à la station RMGB02 au cours des campagnes « CET » et « Riverains » (du 11/08/2012 au 18/12/2012). La représentativité d'une étude de mesures étant positivement corrélée avec la durée de celle-ci, les résultats obtenus au cours des deux campagnes pour cette station sont regroupés dans un chapitre pour la comparaison aux différentes normes et valeurs-guides en vigueur.

La seconde partie (chapitre 5) est consacrée à la « Campagne CET ». Elle comprend les résultats obtenus aux stations RMGB02 et RMGB05 pour la période allant du 11/08/2012 au 29/10/2012.

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

La troisième partie (chapitre 6) est consacrée à la « Campagne Riverain ». Elle comprend les résultats obtenus aux stations RMGB02 et RMGB04 pour la période allant du 31/10/2012 au 18/12/2012.

Le Tableau 3.1 résume les paramètres mesurés sur les sites de mesures. L'Annexe 3 montre les stations de mesures dans leur environnement local.

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 : 11/08/2012 au 18/12/2012	CH_4 NH_3 H_2S BTEX LIMONENE A-PINENE	Direction du vent Vitesse du vent Température Humidité
RMGB04	Station « Clos de Profondval» Coordonnées Lambert : X = 166848 Y = 149200 Période de mesures : 31/10/2012 au 18/12/2012	CH_4 NH_3 H_2S BTEX LIMONENE A-PINENE	-
RMGB05	Station « Anciens hangars » Coordonnées Lambert : X = 166861 Y = 148441 Période de mesures : 11/08/2012 au 29/10/2012	CH_4 NH_3 H_2S BTEX LIMONENE A-PINENE	-

Tableau 3.1 : Paramètres mesurés sur les différents sites

La Figure 3.1 montre les emplacements des stations de mesures concernées par l'étude.

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

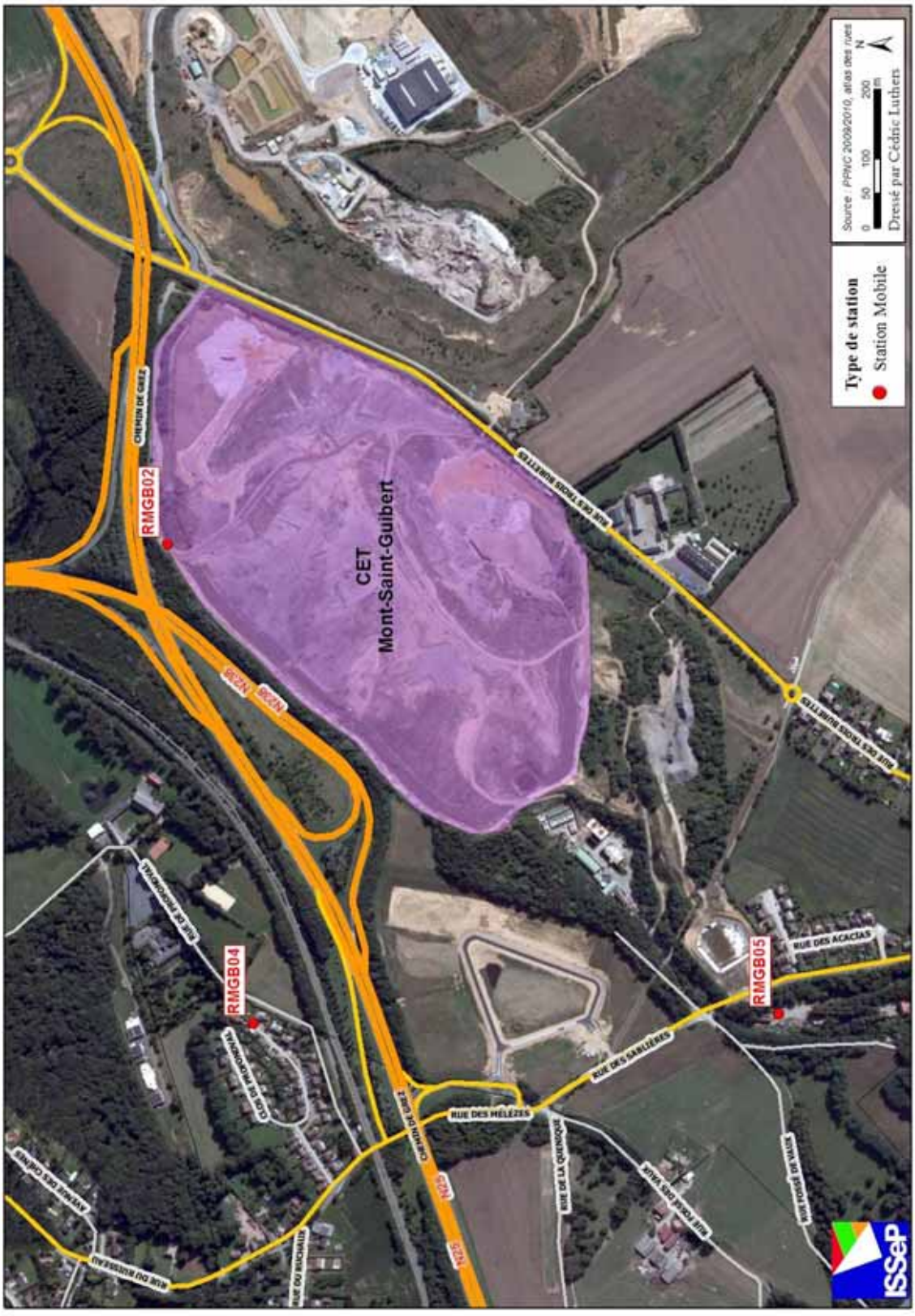


Figure 3.1 : Emplacement des stations de mesures

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

4. Campagne de mesures globale pour la station RMGB02 (11/08/2012 au 18/12/2012)

Ce chapitre reprend les mesures effectuées du 11/08/2012 au 18/12/2012 à la station RMGB02 (Entrée bascule). Celle-ci est située à la limite nord du CET, en aval du site dans les vents dominants.

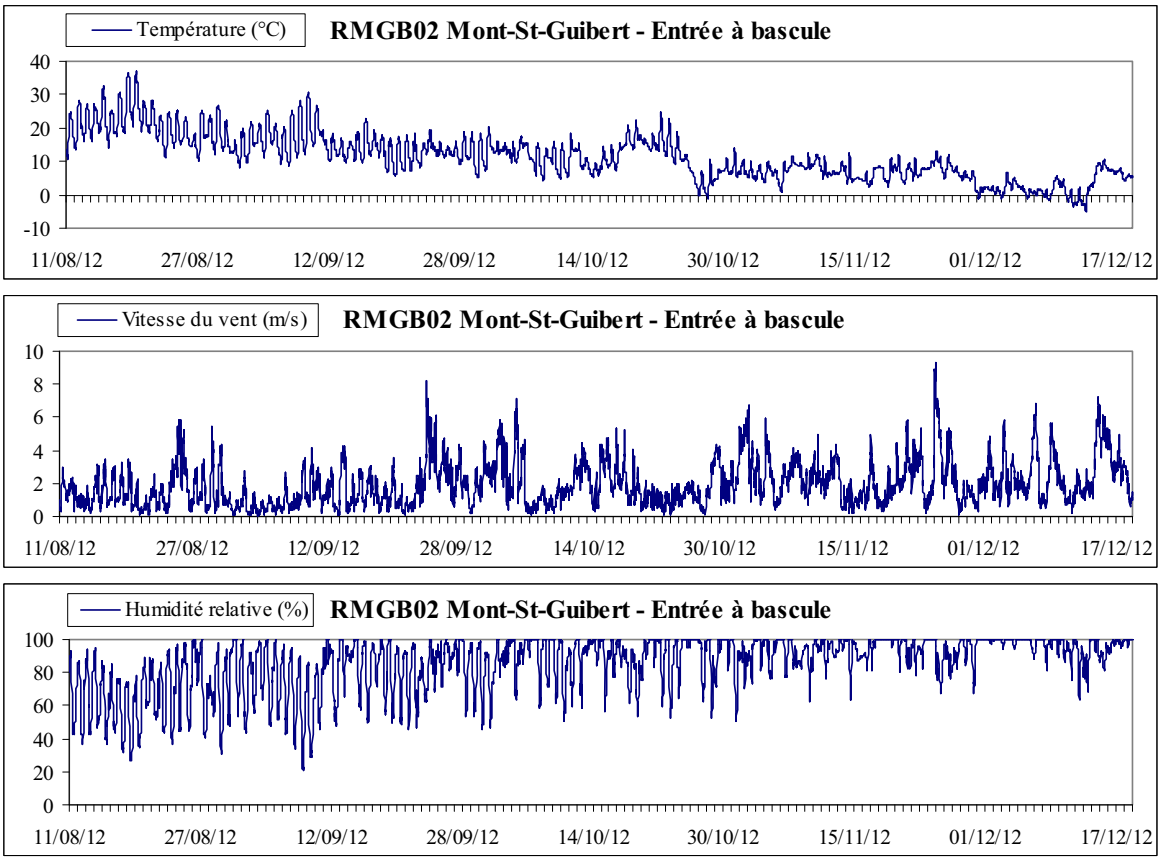
4.1. Données météorologiques

Le Tableau 4.1.1 reprend des paramètres statistiques pour la température. Ceux-ci donnent une première idée des conditions météorologiques rencontrées durant la campagne de mesures.

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (°C)	Médiane (°C)	Minimum (°C)	Maximum (°C)
RMGB02	6240	11,3	10,5	- 4,9	37,0

Tableau 4.1.1 : Température – Valeurs semi-horaires (11/08/12 au 18/12/12)

La Figure 4.1.1 montre l'évolution des principaux paramètres météorologiques mesurés. La vitesse et la direction du vent sont mesurées à une hauteur de 9 m environ, la température, la pression atmosphérique et l'humidité sont mesurées à une hauteur approximative de 2 m.



Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

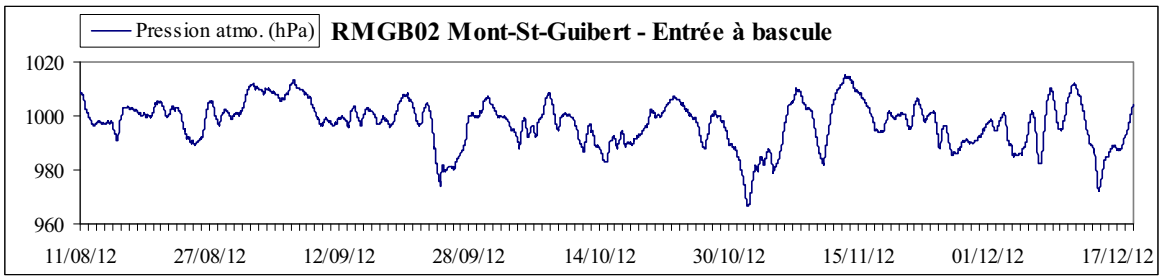


Figure 4.1.1 : Evolution des paramètres météorologiques (11/08/12 au 18/12/12)

La Figure 4.1.2 donne la rose des vents pour la période de mesures concernée, tracée selon la méthode décrite dans l'Annexe 1. Celle-ci renseigne que les vents ont soufflé principalement du secteur sud-ouest (environ 67 % du temps) qui est la direction des vents dominants pour la région. Ensuite, les vents les plus fréquents ont été ceux du sud-est (environ 17 % du temps), du nord-est (environ 8 % du temps) et finalement du nord-ouest (environ 8 % du temps).

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

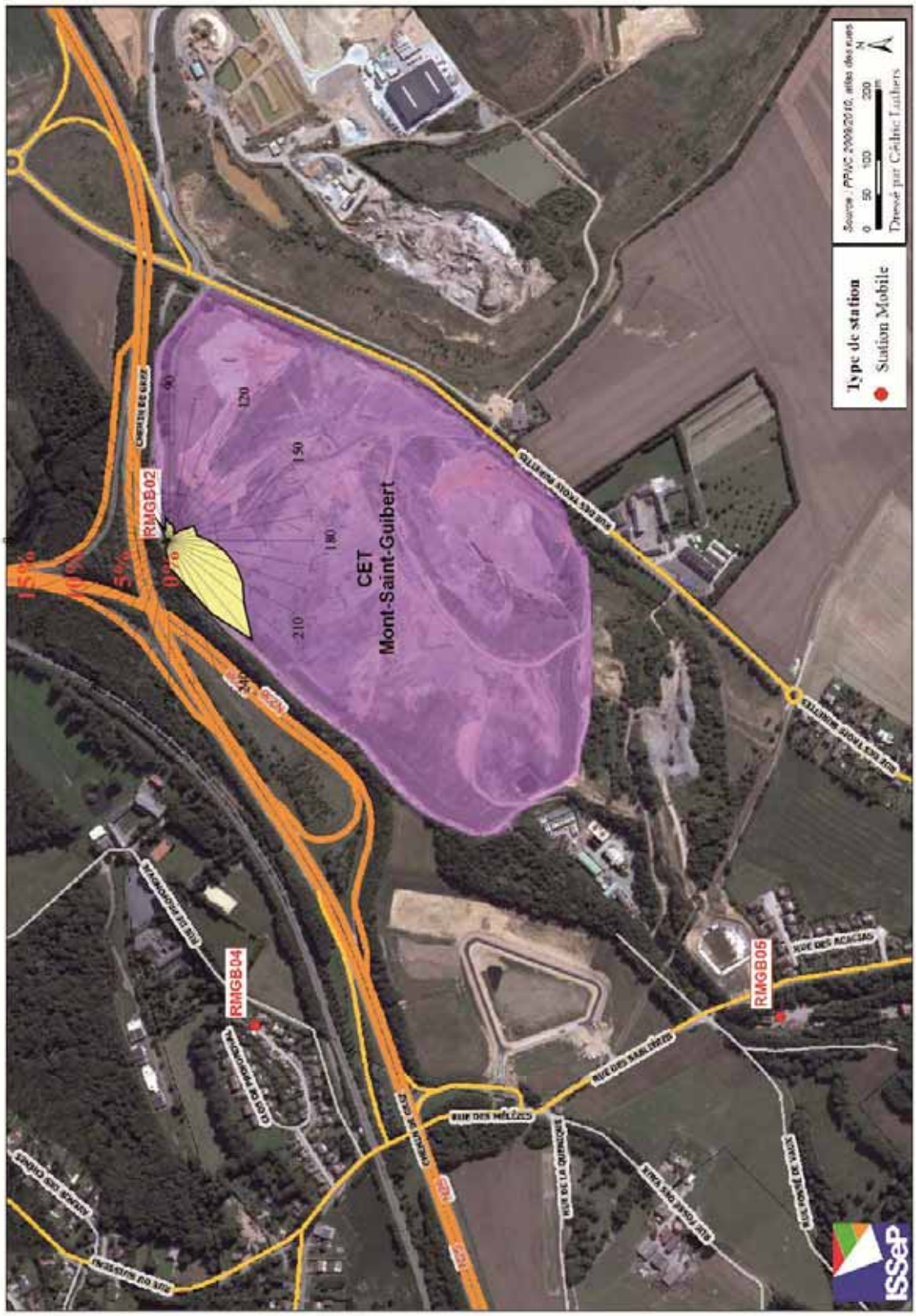


Figure 4.1.2 : Rose des vents (11/08/12 au 18/12/12)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

4.2. Méthane (CH_4)

4.2.1. Description, origine et impact sur l'environnement

Le méthane est un hydrocarbure de formule brute CH4. C'est un gaz que l'on trouve à l'état naturel et qui est produit par des organismes vivants. Il est reconnu comme étant un des principaux gaz à effet de serre. Aux conditions normales de température et de pression, c'est un gaz incolore et inodore. Plus léger que l'air, le méthane en milieu non confiné s'échappe vers la haute atmosphère. Dans le passé, le taux de méthane dans l'atmosphère a varié souvent parallèlement à la température. Le méthane dans l'air a augmenté d'environ 150 % depuis 1750 et atteint aujourd'hui un taux inégalé dans l'histoire, principalement suite aux activités humaines. Le méthane serait responsable d'environ 20 % du réchauffement moyen enregistré depuis le début de la révolution industrielle.

Le méthane est utilisé comme liquide réfrigérant ainsi que comme combustible. Il compose jusqu'à 90 % le gaz naturel et constitue le principal composant du biogaz issu du traitement des déchets organiques. Le méthane est le seul hydrocarbure classique qui peut être obtenu rapidement et facilement grâce à un processus biologique naturel. Il est fabriqué par des bactéries méthanogènes qui vivent dans des milieux anaérobiques, c'est-à-dire sans oxygène.

Les émissions de méthane étaient estimées à 165.325 t en 1998. Les principales sources d'émission en Région wallonne sont l'agriculture (60 %), le traitement des déchets (30 %) et l'extraction et distribution de carburants (6 %) (Corinair DGRNE 1998).

4.2.2. Normes et valeurs-guides

Il n'existe pas de normes ou de valeurs-guides pour le méthane dans l'air ambiant.

4.2.3. Statistiques

Les Tableaux 4.2.3.1 et 4.2.3.2 résument respectivement les valeurs semi-horaires et journalières pour le méthane. Le centile 95 représente la valeur telle que 95 % des mesures lui soient inférieurs.

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (mg/m³)	Médiane (mg/m³)	Centile 95 (mg/m³)	Maximum (mg/m³)
RMGB02	5715	3,00	1,79	10,12	54,59

Tableau 4.2.3.1 : Méthane – Valeurs semi-horaires (11/08/12 au 18/12/12)

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (mg/m³)	Médiane (mg/m³)	Centile 95 (mg/m³)	Maximum (mg/m³)
RMGB02	111	3,01	2,47	5,93	10,86

Tableau 4.2.3.2 : Méthane – Valeurs journalières (11/08/12 au 18/12/12)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

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 70 % du temps à la station RMGB02. Lors des études précédentes, les concentrations avaient été supérieures à la valeur de fond pendant 56 % du temps en 2005 et 68 % du temps en 2009 à cette station.

Il est possible de calculer un apport moyen pour un secteur de vent précis. Pour cette station, lorsque les vents proviennent du CET (vents de 90° à 230°), la moyenne des concentrations mesurées est de 3,98 mg/m³. Lorsque les vents proviennent des autres directions, la moyenne des concentrations est de 1,24 mg/m³.

4.2.4. Evolution des valeurs semi-horaires

La Figure 4.2.4.1 montre l'évolution des valeurs semi-horaires relatives au méthane.

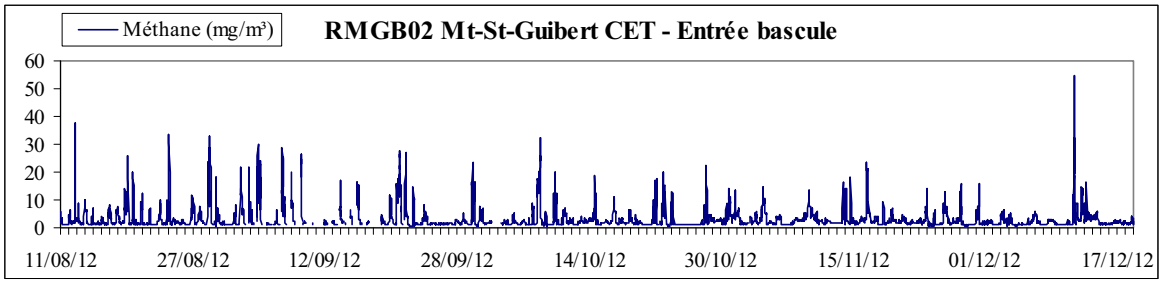


Figure 4.2.4.1 : Méthane – Evolution des concentrations semi-horaires (11/08/12 au 18/12/12)

La Figure 4.2.4.2 montre le profil d'une journée moyenne en méthane pour la station RMGB02 couplée à la journée moyenne pour la vitesse des vents. On observe des concentrations plus élevées la nuit, en début de journée, ainsi qu'en soirée (les heures mentionnées sont les heures GMT). Cette diminution des concentrations durant la journée a déjà été constatée lors d'études semblables dans l'environnement proche de CET. Elle est également visible sur le profil d'une journée moyenne obtenue pour une station située en dehors de toute influence d'un CET mais avec des amplitudes nettement plus faibles. L'importance de la différence des concentrations diurnes et nocturnes dans l'environnement d'un CET peut être expliquée par des conditions météorologiques différentes entraînant des conditions de dispersion différentes, et en particulier la diminution de la vitesse du vent. La question est de savoir si cette explication peut justifier totalement le phénomène observé.

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

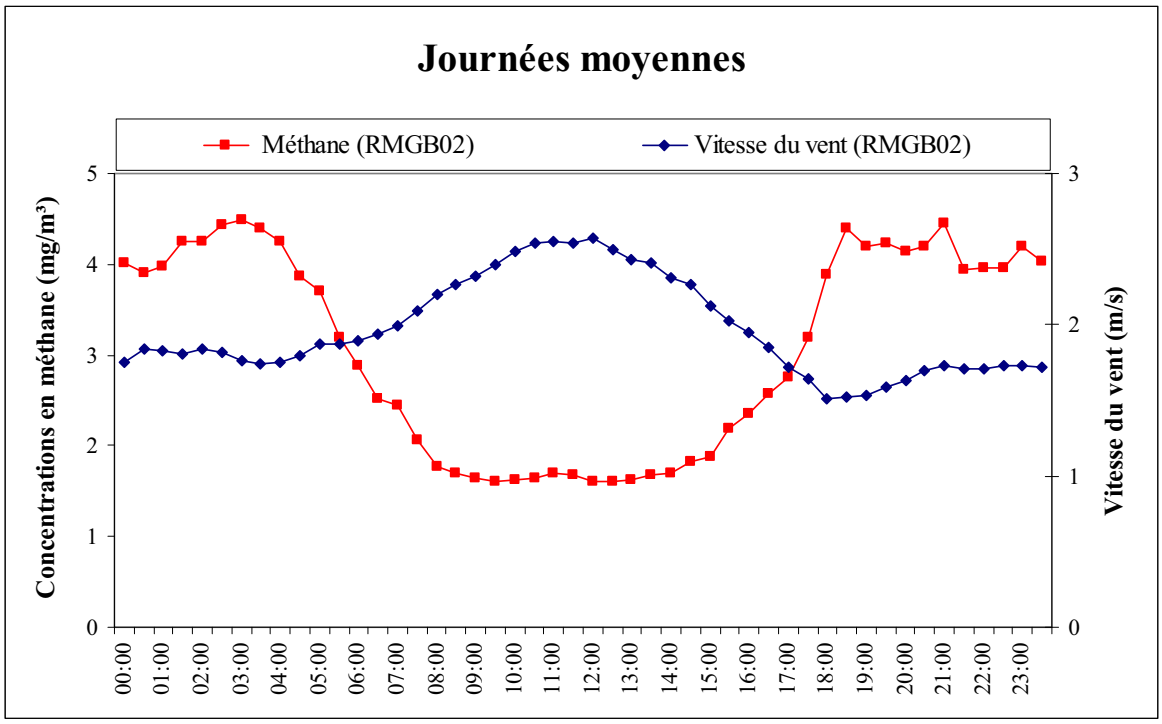


Figure 4.2.4.2 : Méthane – Comparaison de la journée moyenne du méthane et de la vitesse des vents (11/08/12 au 18/12/12)

4.2.5. Rose de pollution

La Figure 4.2.5.1 reprend la rose de pollution pour le méthane. Celle-ci montre clairement un apport en provenance du sud-est, en direction de la zone nord-est du CET.

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

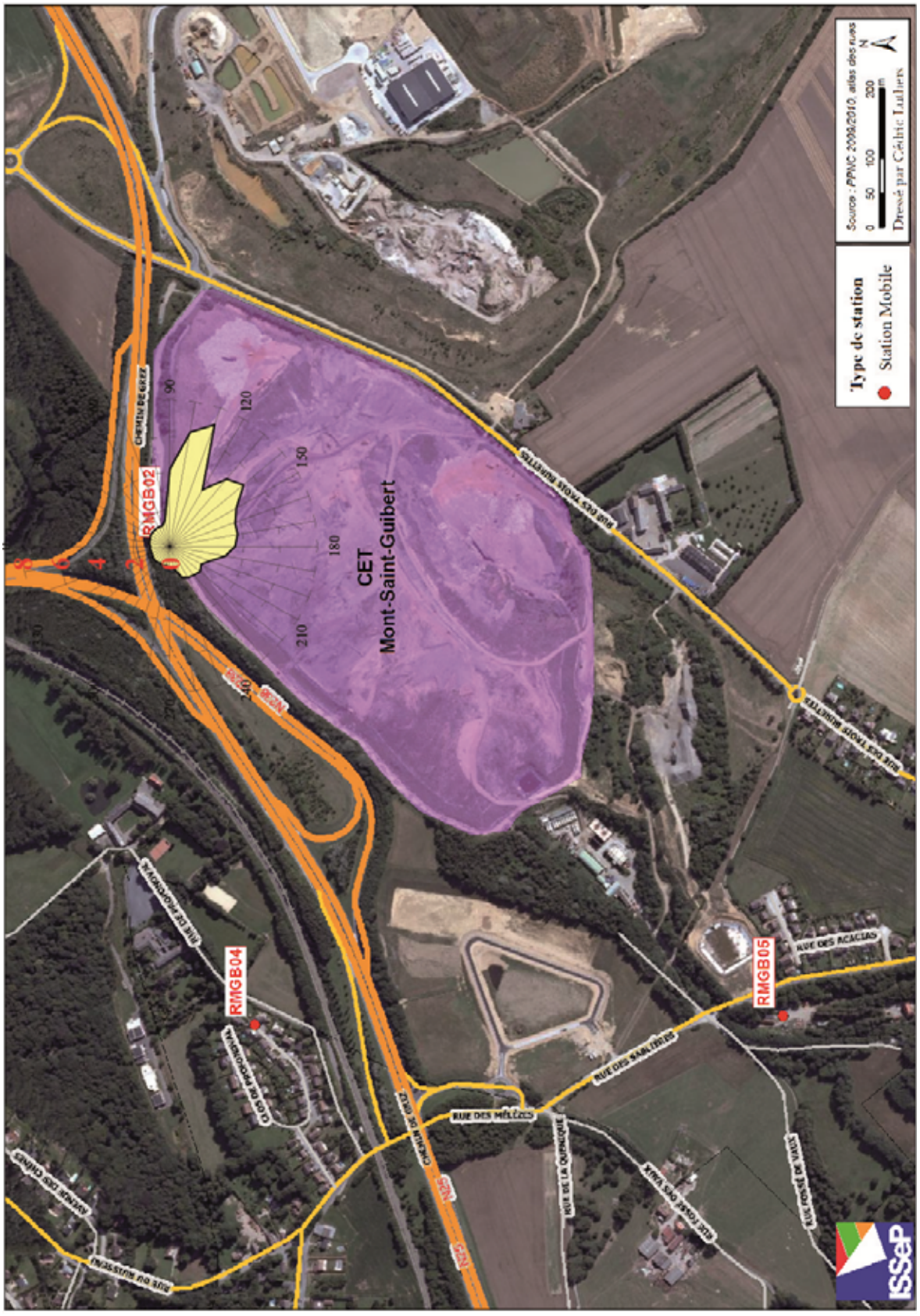


Figure 4.2.5.1 : Méthane – Rose de pollution (11/08/12 au 18/12/12)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

4.3. Ammoniac (NH_3)

4.3.1. Description, origine et impact sur l'environnement

L'ammoniac est un gaz incolore qui dégage une odeur âcre, pénétrante et extrêmement irritante. L'ammoniac est utilisé en tant que tel, mais aussi pour la fabrication de composés d'ammonium dans différents secteurs de la chimie : la fabrication des engrais, la synthèse de l'acide nitrique et dans la fabrication des matières plastiques. Il est également utilisé pour la fabrication de l'hydrazine, des pesticides, des détergents et des produits d'entretien. C'est également un agent inhibiteur de corrosion et un réfrigérant.

Les vapeurs d'ammoniac sont alcalines et très solubles dans l'eau. En présence d'eau, il forme de l'hydroxyde d'ammonium très caustique :

$$NH_3 + H_2O = NH_4OH \text{ (hydroxyde d'ammonium).}$$

Les émissions globales de NH_3 en Wallonie se répartissent approximativement comme suit (année 2004) :

Source émettrice	Proportion
Agriculture	92,0 %
Transport routier	3,3 %
Industrie (procédés)	2,4 %
Déchets	1,1 %
Industrie (combustion)	0,8 %
Autres	0,4 %

Tableau 4.3.1.1 : Ammoniac (NH_3) - Sources d'émission en Wallonie (MRW - DGRNE - DPA - Tableau de Bord de l'Environnement Wallon 2006)

Une exposition aux vapeurs d'ammoniac entraîne des brûlures au niveau des muqueuses de la peau, des yeux, du nez, du pharynx et du larynx et de tout l'arbre respiratoire (plus ou moins profond en fonction de la concentration).

Concentration habituelle en ville : 17,5 µg/m³ (OMS, 1986).

4.3.2 Normes et valeurs-guides

Il n'y a pas de réglementation pour la qualité de l'air ambiant. Il existe néanmoins deux valeurs limites en hygiène industrielle.

	Période considérée	Valeur limite
Valeur limite pour les expositions industrielles	8 h	14000 µg/m^3
Valeur limite - courte durée d'exposition	15 min	36000 µg/m^3

Tableau 4.3.2.1 : NH_3 - Valeurs limites en hygiène industrielle (Arrêté royal du 11/03/02)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

4.3.3 Résultats

Les Tableaux 4.3.3.1 et 4.3.3.2 résument respectivement les valeurs semi-horaires et journalières pour l'ammoniac.

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
RMGB02	6213	3	2	7	16

Tableau 4.3.3.1 : Ammoniac (NH_3) - Valeurs semi-horaires - (11/08/12 au 18/12/12)

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
RMGB02	129	3	2	6	7

Tableau 4.3.3.2 : Ammoniac (NH_3) - Valeurs journalières - (11/08/12 au 18/12/12)

4.3.4. Evolution des valeurs semi-horaires

La Figure 4.3.4.1 montre l'évolution des concentrations semi-horaires en ammoniac.

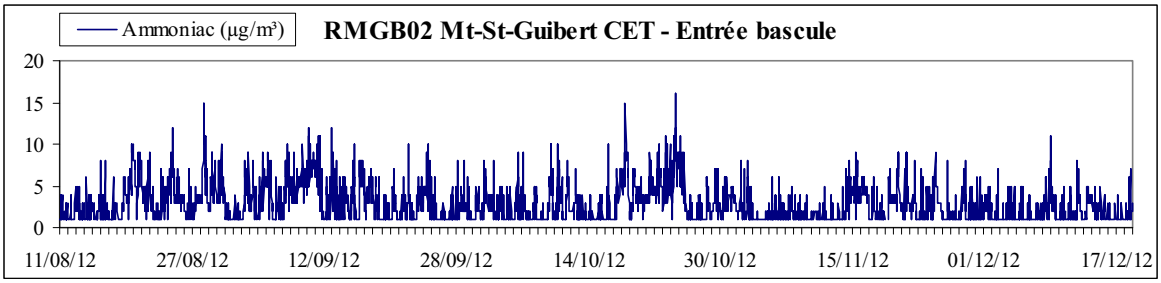


Figure 4.3.4.1 : Ammoniac (NH_3) - Evolution des concentrations semi-horaires - (11/08/12 au 18/12/12)

4.3.5. Rose de pollution

La Figure 4.3.5.1 montre la rose de pollution en ammoniac pour la station RMGB02. Celle-ci n'indique pas d'apport en provenance du CET.

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

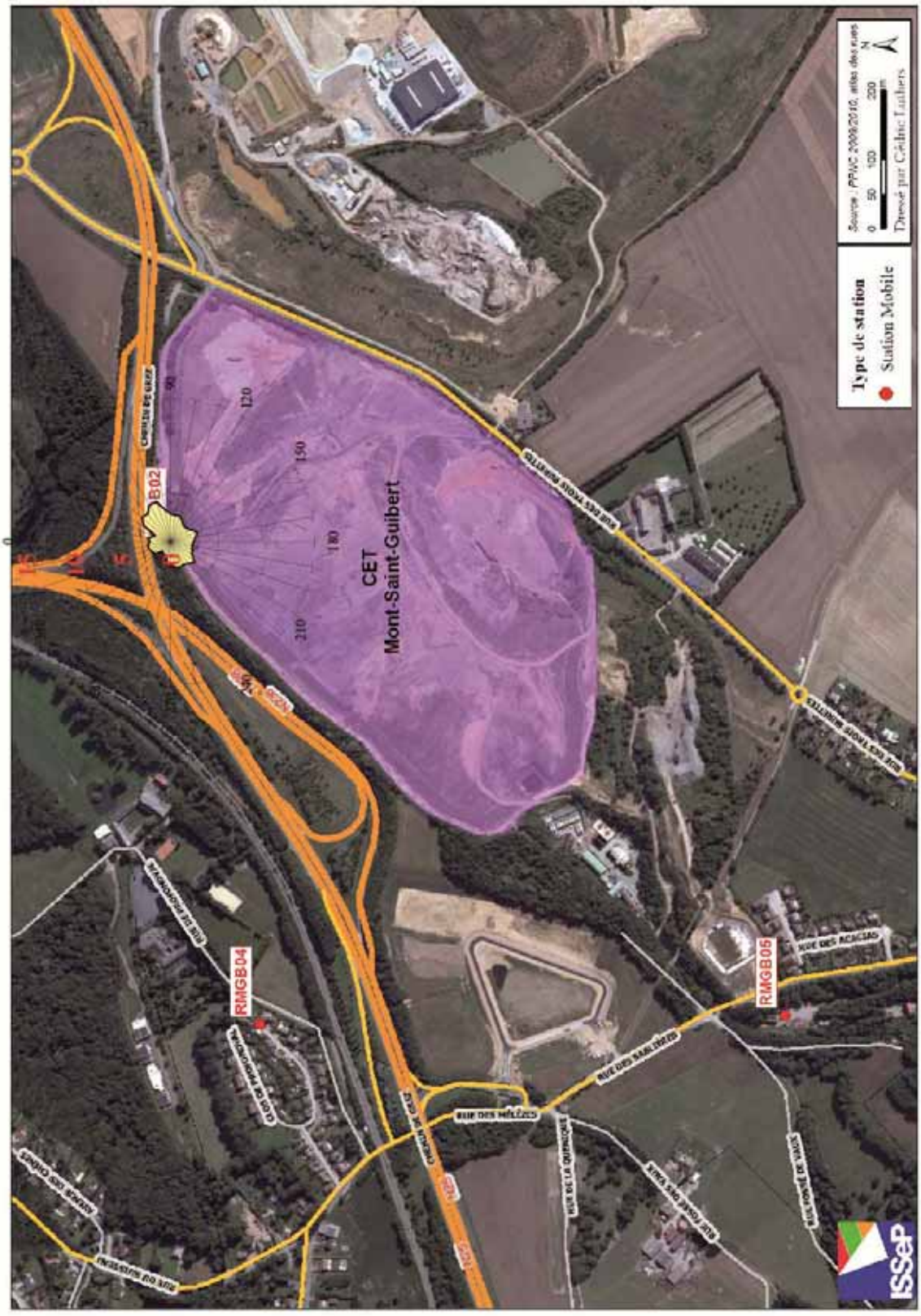


Figure 4.3.5.1 : Ammoniac (NH_3) – Rose de pollution (11/08/12 au 18/12/12)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

4.4. Sulfure d'hydrogène (H_2S)

4.4.1. Description, origine et impact sur l'environnement

Le sulfure d'hydrogène, ou hydrogène sulfuré, se présente sous la forme d'un gaz incolore, plus lourd que l'air, à l'odeur repoussante très caractéristique. La sensation olfactive n'augmente pas en proportion de la concentration dans l'air; il peut même arriver que l'odeur particulière, décelable à de faibles concentrations, s'atténue ou même disparaisse à fortes concentrations. Il peut être formé en présence de matières organiques et de sulfates, dans des conditions de manque d'oxygène. La plus grosse partie du sulfure d'hydrogène dans l'atmosphère provient de sources naturelles : eaux sulfurées, marais salins et zones d'activités géothermiques.

Le sulfure d'hydrogène est un composé toxique, provoquant des troubles respiratoires, des contractures musculaires, des pertes de connaissance, et même des oedèmes en cas d'intoxication aiguë. Il peut également provoquer à plus faible dose des irritations oculaires, des troubles nerveux (céphalées, vertiges, …), pulmonaires ou gastro-intestinaux. Cependant, le sulfure d'hydrogène pose plus de problèmes de nuisances olfactives que de réels problèmes de santé publique.

4.4.2. Normes et valeurs-guides

En ce qui concerne 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.

4.4.3. Statistiques

Les Tableaux 4.4.3.1 et 4.4.3.2 résument respectivement les valeurs semi-horaires et journalières pour le sulfure d'hydrogène. La valeur de 1 µg/m^3 correspond à la limite de quantification.

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
RMGB02	5916	3	2	5	178

Tableau 4.4.3.1 : Sulfure d'hydrogène – Valeurs semi-horaires (11/08/12 au 18/12/12)

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
RMGB02	121	3	2	4	13

Tableau 4.4.3.2 : Sulfure d'hydrogène – Valeurs journalières (11/08/12 au 18/12/12)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

Durant la campagne de mesures, la valeur semi-horaire de 7 µg/m³ de l'OMS (seuil de perception olfactive) a été dépassée à 56 reprises (+/- 1 % du temps). Les valeurs journalières sont nettement inférieures à la valeur-guide de 150 µg/m³ donnée par l'OMS.

4.4.4. Evolution des valeurs semi-horaires

La Figure 4.4.4.1 montre l'évolution des valeurs semi-horaires relatives au sulfure d'hydrogène. Un pic de pollution particulièrement important s'est déroulé le 11/12/12 en fin de soirée, pour des vents en provenance de l'ouest. Ce pic de pollution avait également été enregistré pour le méthane.

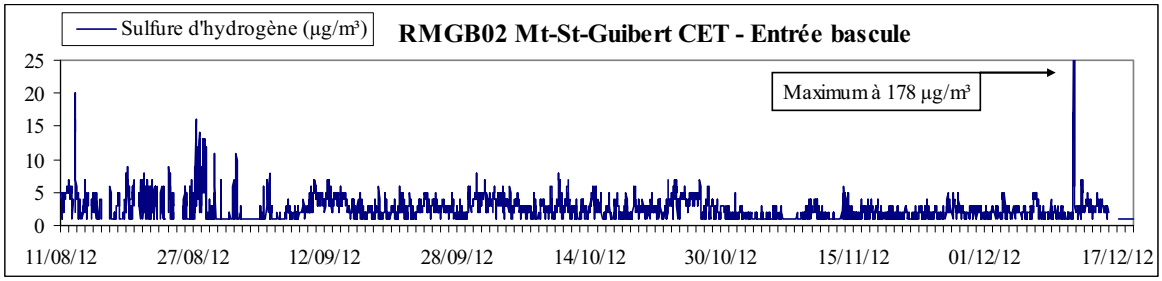


Figure 4.4.4.1 : Sulfure d'hydrogène – Evolution des concentrations semi-horaires (11/08/12 au 18/12/12)

4.4.5. Rose de pollution

La Figure 4.4.5.1 reprend la rose de pollution du sulfure d'hydrogène pour la station RMGB02. Il n'y a pas d'apports particuliers en provenance du C.E.T.

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

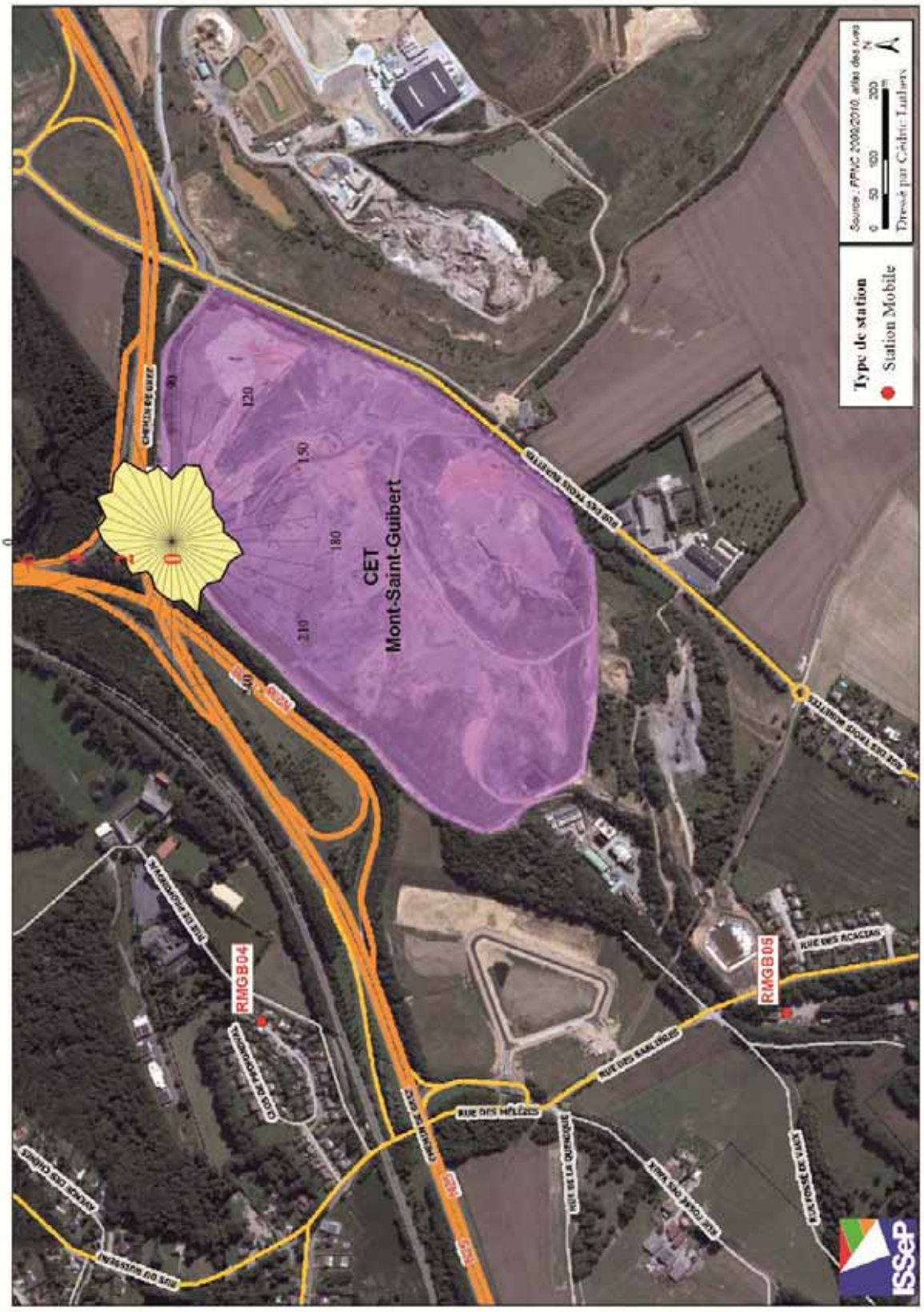


Figure 4.4.5.1 : Sulfure d'hydrogène – Rose de pollution (11/08/12 au 18/12/12)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

4.5. Benzène (C_6H_6)

4.5.1. Description, origine et impact sur l'environnement

Le benzène (C_6H_6) est un composé organique volatil (COV) faisant partie de la famille des hydrocarbures aromatiques monocycliques. Le benzène est uniquement présent de manière naturelle dans l'environnement à de très faibles niveaux, principalement dans les pétroles. L'essence contient du benzène. Il est utilisé comme solvant pour une grande gamme de substances et peut également être formé par la combustion incomplète de bois, de charbon, ou de composés organiques.

Le benzène présente un intérêt particulier vu sa toxicité élevée et ses effets cancérigènes. Les effets sont : irritations des yeux, irritations des organes respiratoires, troubles cardiaques, affections du foie et des reins, problèmes sanguins, maux de tête, troubles du système nerveux. Généralement, ces effets ont lieu à des concentrations bien supérieures à celles rencontrées dans l'environnement. A des concentrations plus faibles, mais sur de longues périodes, le benzène est cancérigène. La principale source d'ingestion du benzène dans le corps se fait par la respiration. 50 % du benzène inhalé est absorbé par le corps. A cause de sa grande solubilité dans les graisses et sa faible solubilité dans l'eau, le benzène se distribue dans les tissus riches en graisse, comme les tissus adipeux ou la moelle osseuse ce qui peut provoquer des leucémies. Dans l'organisme, le benzène est métabolisé en d'autres substances (catéchol, phénols, hydroquinones, …), métabolites qui sont toxiques pour l'organisme. Une fois absorbé, le benzène peut être éliminé tel quel par la respiration ou sous forme de métabolites dans l'urine.

4.5.2. Normes et valeurs-guides

Au niveau européen, la Directive européenne 2008/50/CE, transcrite en Arrêté du Gouvernement wallon le 15/07/2010, définit la norme pour le benzène.

Période de calcul de la moyenne	Valeur limite pour la protection de la santé humaine
Année civile	5 µg/m³

Tableau 4.5.2.1 : Benzène – Valeur limite (Directive 2008/50/CE)

Pour l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), le benzène étant cancérigène, il n'y a pas de concentration en dessous de laquelle il n'y a aucun risque.

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

4.5.3 Statistiques

Les Tableaux 4.5.3.1 et 4.5.3.2 résument respectivement les valeurs semi-horaires et journalières pour le benzène.

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
RMGB02	4153	0,4	0,3	0,9	2,1

Tableau 4.5.3.1 : Benzène – Valeurs semi-horaires (11/08/12 au 18/12/12)

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
RMGB02	80	0,4	0,3	0,9	1,2

Tableau 4.5.3.2 : Benzène – Valeurs journalières (11/08/12 au 18/12/12)

Si le respect formel de la valeur limite de la Directive ne peut être évalué que sur la base d'une série annuelle de données, une extrapolation linéaire des données obtenues permet néanmoins de noter que la valeur limite de la Directive serait respectée.

4.5.4. Evolution des valeurs semi-horaires

La Figure 4.5.4.1 montre l'évolution des valeurs semi-horaires relatives au benzène pour la station RMGB02.

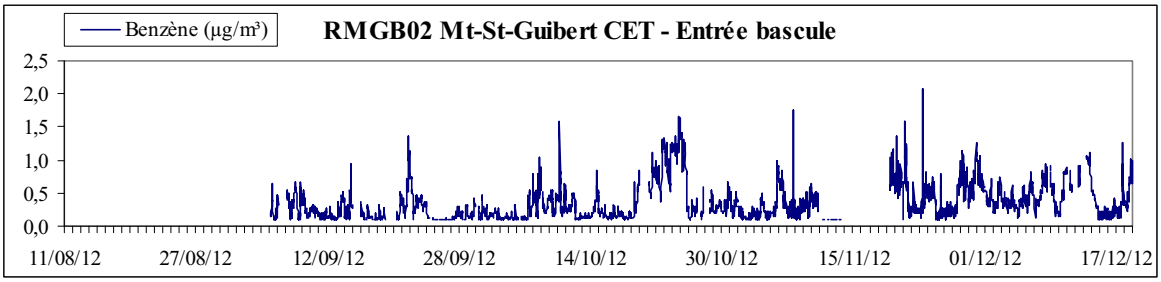


Figure 4.5.4.1 : Benzène – Evolution des concentrations semi-horaires (11/08/12 au 18/12/12)

4.5.5. Rose de pollution

La Figure 4.5.5.1 reprend la rose de pollution en benzène pour la station RMGB02. La rose a tendance à montrer des apports faibles en provenance du nord.

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

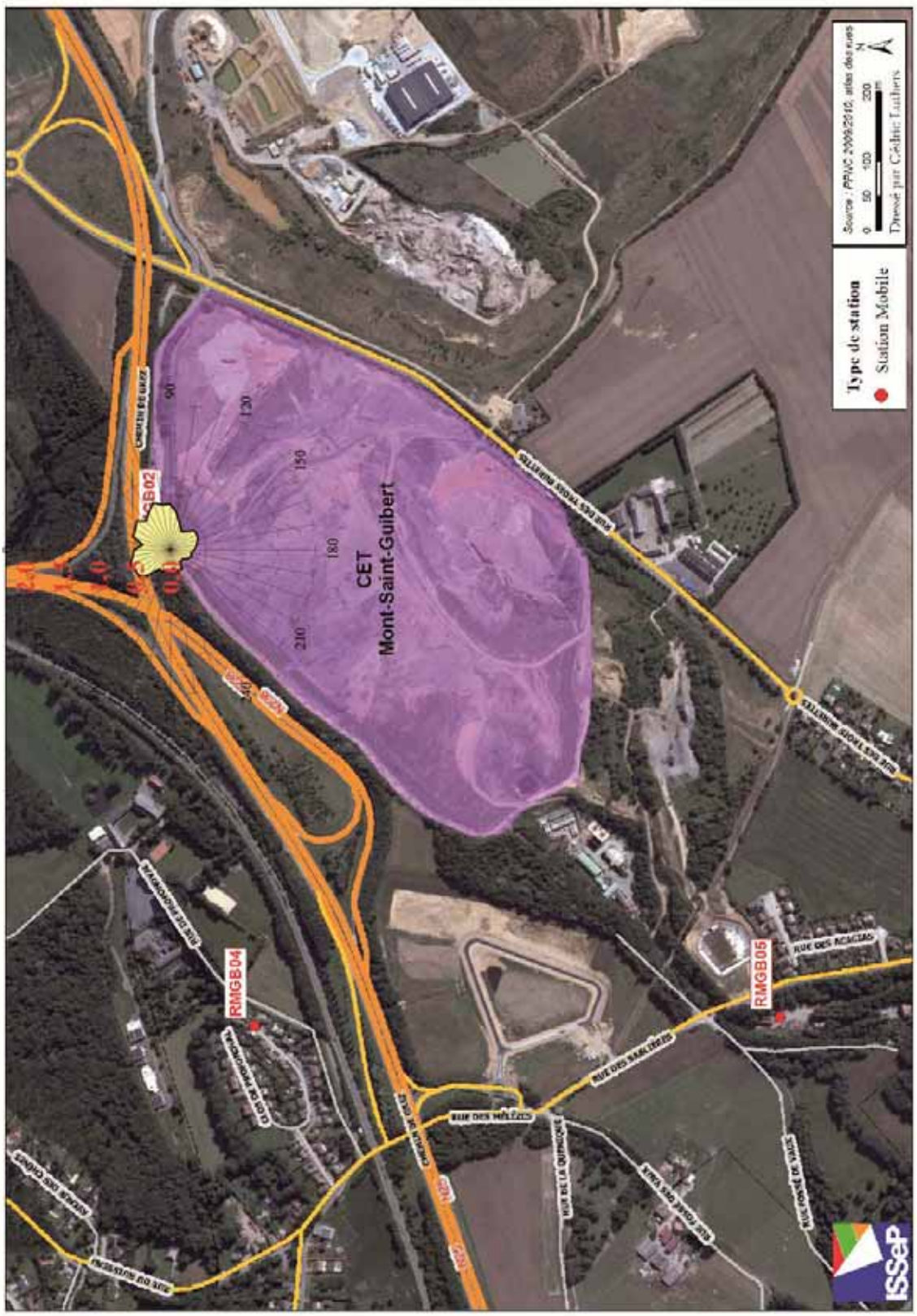


Figure 4.5.5.1 : Benzène – Rose de pollution (11/08/12 au 18/12/12)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

4.6. Toluène (C_7H_8)

4.6.1. Description, origine et impact sur l'environnement

Le toluène est un hydrocarbure aromatique monocyclique. Les principales sources industrielles de toluène sont les raffineries de pétrole, les cokeries et la production d'autres produits chimiques comme le styrène. Le toluène est également utilisé, mélangé au benzène et aux xylènes, pour augmenter le taux d'octane des produits pétroliers et le trafic routier constitue une source importante de libération de toluène dans l'air. Le toluène peut également être émis par l'utilisation du charbon et, enfin, certains végétaux peuvent rejeter du toluène. Il est employé comme solvant pour les peintures, encres ou colles, ou entre dans la fabrication de produits cosmétiques.

Dans la troposphère, le toluène est éliminé par réaction avec les radicaux hydroxyles et son temps de vie dépend largement de leur concentration dans l'air, et donc de l'activité photochimique. Ainsi, en hiver, le temps de vie peut s'élever jusqu'à quelques mois, contre quelques jours seulement en été. Le toluène contribue donc à la formation de SMOG photochimique, d'ozone et de formaldéhyde.

Les niveaux de toluène peuvent être plus élevés à l'intérieur des bâtiments qu'en plein air, à cause de l'utilisation de peintures ou l'usage du tabac. L'air constitue la principale voie d'exposition: entre 40 et 60 % du toluène inhalé est absorbé par le corps humain. Dans le corps, on retrouve le toluène dans les tissus adipeux, les reins, le foie et le cerveau. 20 % du toluène ingéré est éliminé par les voies respiratoires, le reste étant rapidement métabolisé par le foie et éliminé via les urines. Contrairement au benzène, on n'a pas pu mettre en évidence d'effets cancérigènes pour le toluène. Il se révèle néanmoins toxique, à haute concentration, pour le système nerveux central, l'intoxication se traduisant par de la fatigue, de la confusion, une perte de la coordination, une détérioration du temps de réaction et de la vitesse de perception.

Aux très fortes concentrations, le toluène peut être irritant pour les yeux. Il est en général difficile d'étudier les effets d'une exposition à long terme au toluène, car l'exposition s'accompagne souvent d'une exposition à d'autres substances, comme le benzène.

4.6.2. Normes et valeurs-guides

L'Organisation Mondiale pour la Santé (OMS) a défini des valeurs-guides ("Air Quality Guidelines for Europe" (1987)) pour le toluène.

Composé	Valeurs-guides
Toluène	260 µg/m³ (1 semaine) 1 mg/m³ (30 min), seuil d'odeur

Tableau 4.6.2.1 : Toluène – Valeurs-guides OMS

Ce composé est moins toxique que le benzène. Si on se réfère aux valeurs admissibles en hygiène industrielle, sa toxicité est environ 60 fois moindre.

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

4.6.3. Statistiques

Les Tableaux 4.6.3.1 et 4.6.3.2 résument respectivement les valeurs semi-horaires et journalières pour le toluène.

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
RMGB02	4284	0,7	0,5	2,2	7,8

Tableau 4.6.3.1 : Toluène – Valeurs semi-horaires (11/08/12 au 18/12/12)

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
RMGB02	84	0,7	0,6	2,0	2,5

Tableau 4.6.3.2 : Toluène – Valeurs journalières (11/08/12 au 18/12/12)

Toutes ces valeurs sont largement inférieures aux valeurs-guides de l'Organisation Mondiale de la Santé.

4.6.4. Evolution des valeurs semi-horaires

La Figure 4.6.4.1 montre l'évolution des valeurs semi-horaires relative au toluène pour la station RMGB02.

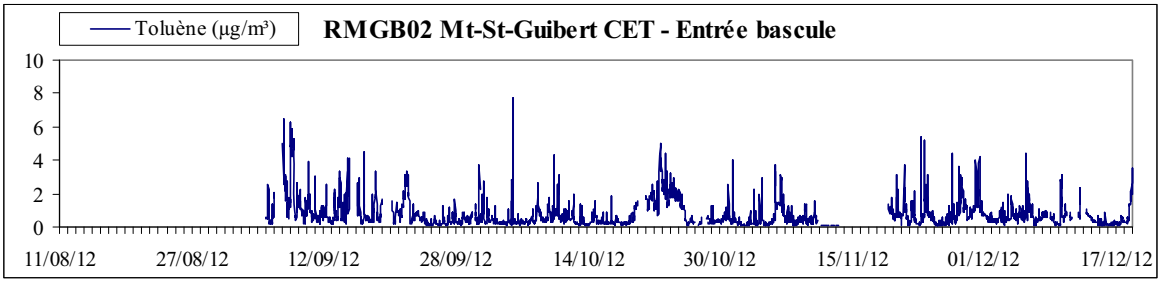


Figure 4.6.4.1 : Toluène – Evolution des concentrations semi-horaires (11/08/12 au 18/12/12)

4.6.5. Rose de pollution

La Figure 4.6.5.1 reprend la rose de pollution pour le toluène. La rose montre des apports faibles en direction du nord-est.

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

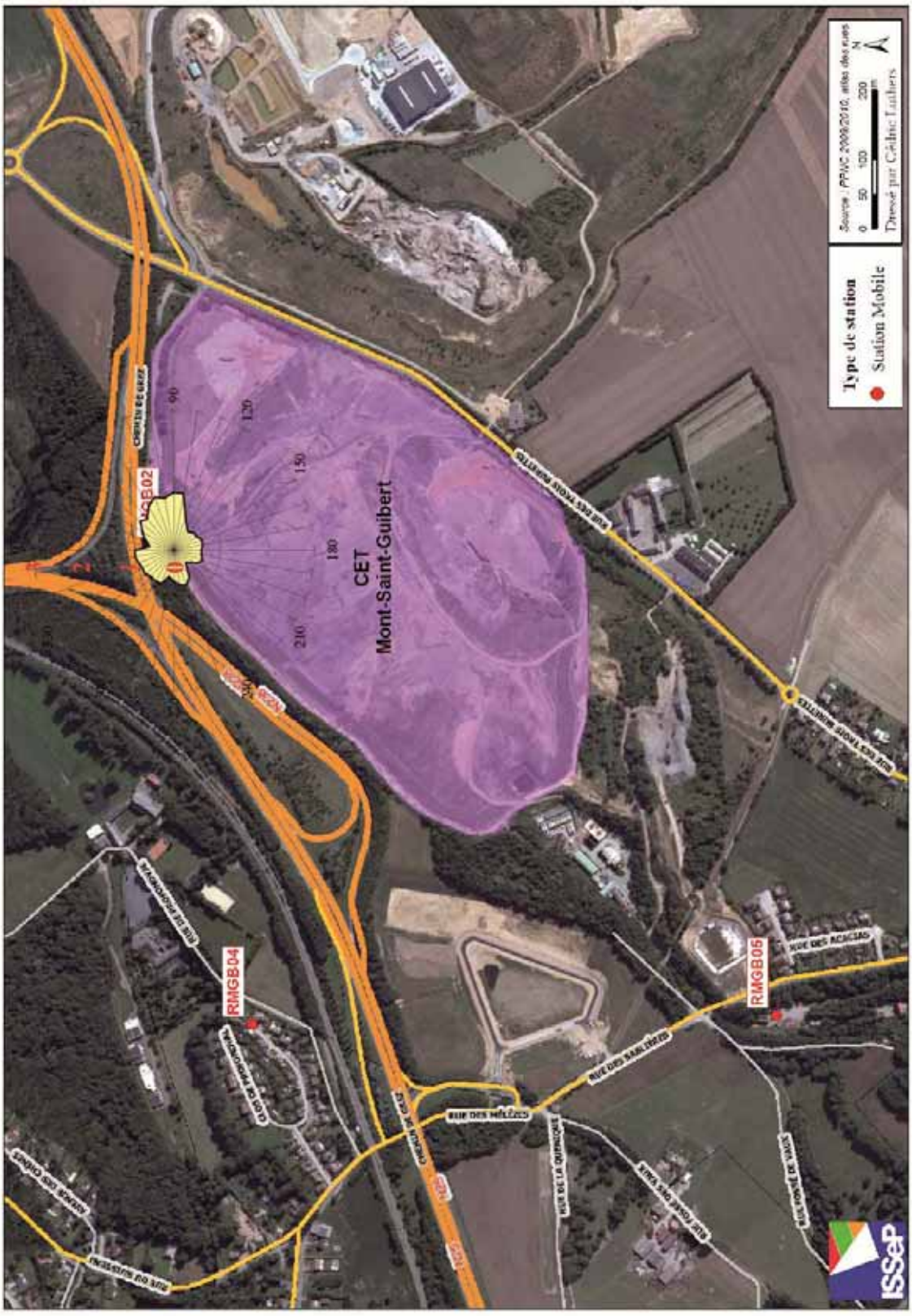


Figure 4.6.5.1: Toluène – Rose de pollution (11/08/12 au 18/12/12)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

4.7. Limonène ($C_{10}H_{16}$)

4.7.1. Description, origine et impact sur l'environnement

Le limonène $C_{10}H_{16}$ est un hydrocarbure mono-terpénique présent dans de nombreuses huiles essentielles à partir desquelles il peut être obtenu par distillation. Le limonène tire son nom du citron qui, comme les autres agrumes, contient des quantités considérables de ce composé chimique, responsable en grande partie de leur parfum.

Comme l'odeur principale qui constitue les agrumes, le limonène est utilisé dans l'industrie agroalimentaire ainsi que dans l'industrie pharmaceutique pour parfumer les médicaments. Il est également utilisé dans les produits nettoyants pour son odeur rafraîchissante orange-citron et son effet dissolvant. Le limonène est également de plus en plus utilisé comme solvant, notamment le dégraissage des machines, puisqu'il est produit depuis une source renouvelable, l'huile de citrus, comme un sous-produit de la fabrication de jus d'orange. Le limonène fonctionne comme solvant à peinture lorsqu'elle est appliquée sur du bois.

Les déchets frais produisent des substances gazeuses qui ont la principale caractéristique d'être extrêmement odorante. L'odeur des déchets frais peut être corrélée principalement à la présence d'hydrocarbures mono-terpéniques dont le limonène est le composé le plus représentatif.

Le limonène peut être absorbé par l'organisme par inhalation de ses aérosols, à travers la peau et par ingestion. Le limonène et ses produits d'oxydation en grande concentration sont irritants pour la peau. La plupart des cas d'irritation ont été signalés chez des personnes exposées à long terme en milieu industriel au composé pur (par exemple, lors d'opération de dégraissage avant mise en peinture). Un contact répété ou prolongé peut causer une sensibilisation cutanée si la substance a été oxydée.

4.7.2. Statistiques

Les Tableaux 4.7.2.1 et 4.7.2.2 résument respectivement les valeurs semi-horaires et journalières pour le limonène. La valeur 0,1 µg/m³ correspond à la valeur de détection.

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
RMGB02	2105	0,1	0,1	0,1	0,9

Tableau 4.7.2.1 : Limonène – Valeurs semi-horaires (11/08/12 au 18/12/12)

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
RMGB02	63	0,1	0,1	0,1	0,2

Tableau 4.7.2.2 : Limonène – Valeurs journalières (11/08/12 au 18/12/12)

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

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

4.7.3. Evolution des valeurs semi-horaires

La Figure 4.7.3.1 montre l'évolution des valeurs semi-horaires relative au limonène.

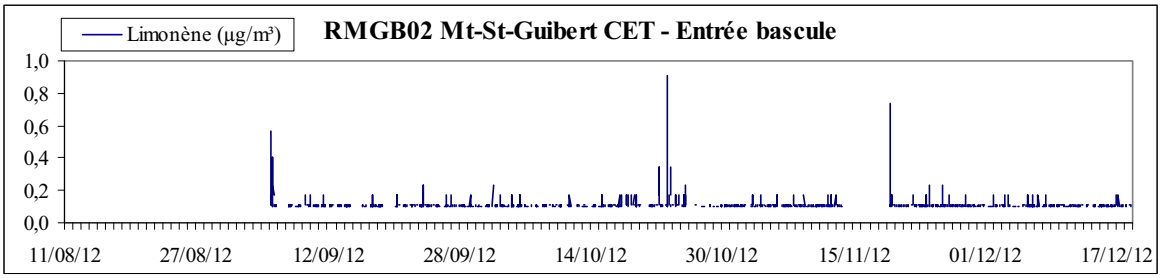


Figure 4.7.3.1 : Limonène – Evolution des concentrations semi-horaires (11/08/12 au 18/12/12)

4.7.4. Rose de pollution

La Figure 4.7.4.1 reprend la rose de pollution pour le limonène. Vu les faibles concentrations mesurées, la rose ne montre pas d'apport particulier et significatif d'une direction ou d'une autre.

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

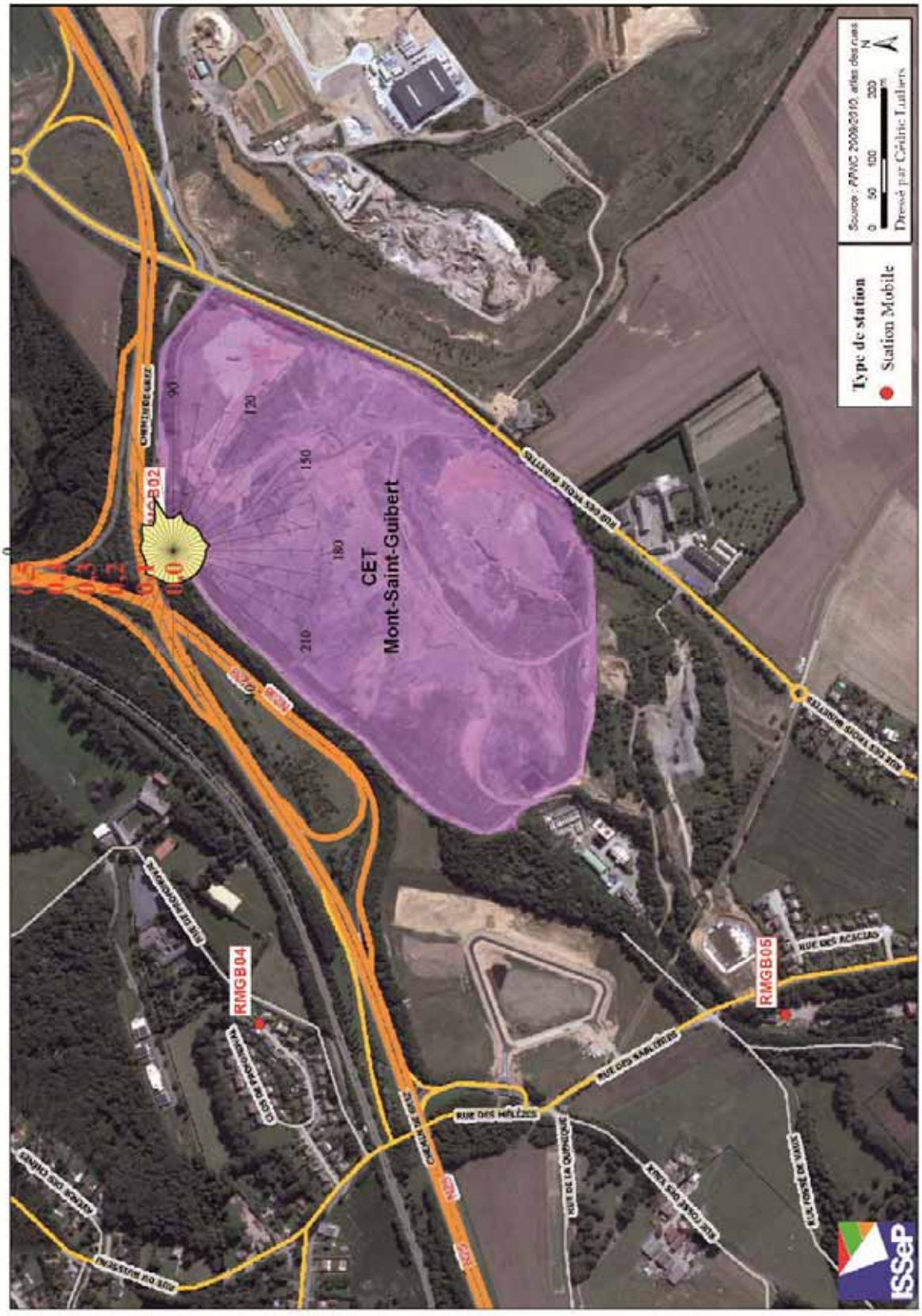


Figure 4.7.4.1 : Limonène – Rose de pollution (11/08/12 au 18/12/12)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

4.8. Autres polluants dosés en continu

4.8.1. Statistiques

Les Tableaux 4.8.1.1 et 4.8.1.2 reprennent quelques paramètres statistiques résumant respectivement les valeurs semi-horaires et journalières enregistrées pour les autres polluants mesurés en continu. La valeur de 0,1 µg/m³ correspond à la limite de détection.

RMGB02	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
Ethylbenzène	3982	0,2	0,1	0,4	4,0
m+p-xylènes	4180	0,4	0,3	1,0	15,3
α-pinène	3568	0,1	0,1	0,4	2,9

Tableau 4.8.1.1 : Autres polluants – Valeurs semi-horaires (11/08/12 au 18/12/12)

RMGB02	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
Ethylbenzène	70	0,1	0,1	0,3	0,4
m+p-xylènes	80	0,4	0,3	0,8	3,1
α-pinène	31	0,2	0,1	0,5	0,6

Tableau 4.8.1.2 : Autres polluants – Valeurs journalières (11/08/12 au 18/12/12)

Il n'y a pas de normes en vigueur pour l'éthylbenzène et le m+p-xylènes dans l'air ambiant mais ces composés sont moins toxiques que le benzène et le toluène. A titre de comparaison, la valeur limite admissible en hygiène industrielle pour les xylènes est 100 fois plus élevée que celle du benzène.

Pour l'α-pinène, l'American Industrial Hygiene Association fixe le seuil de perception olfactive à 16 µg/m³. Durant la campagne de mesures, ce seuil n'a pas été dépassé à la station RMGB02.

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

4.8.2. Evolution des valeurs semi-horaires

La Figure 4.8.2.1 montre les évolutions des valeurs semi-horaires relatives à l'éthylbenzène, aux m+p-xylènes et à l'α-pinène.

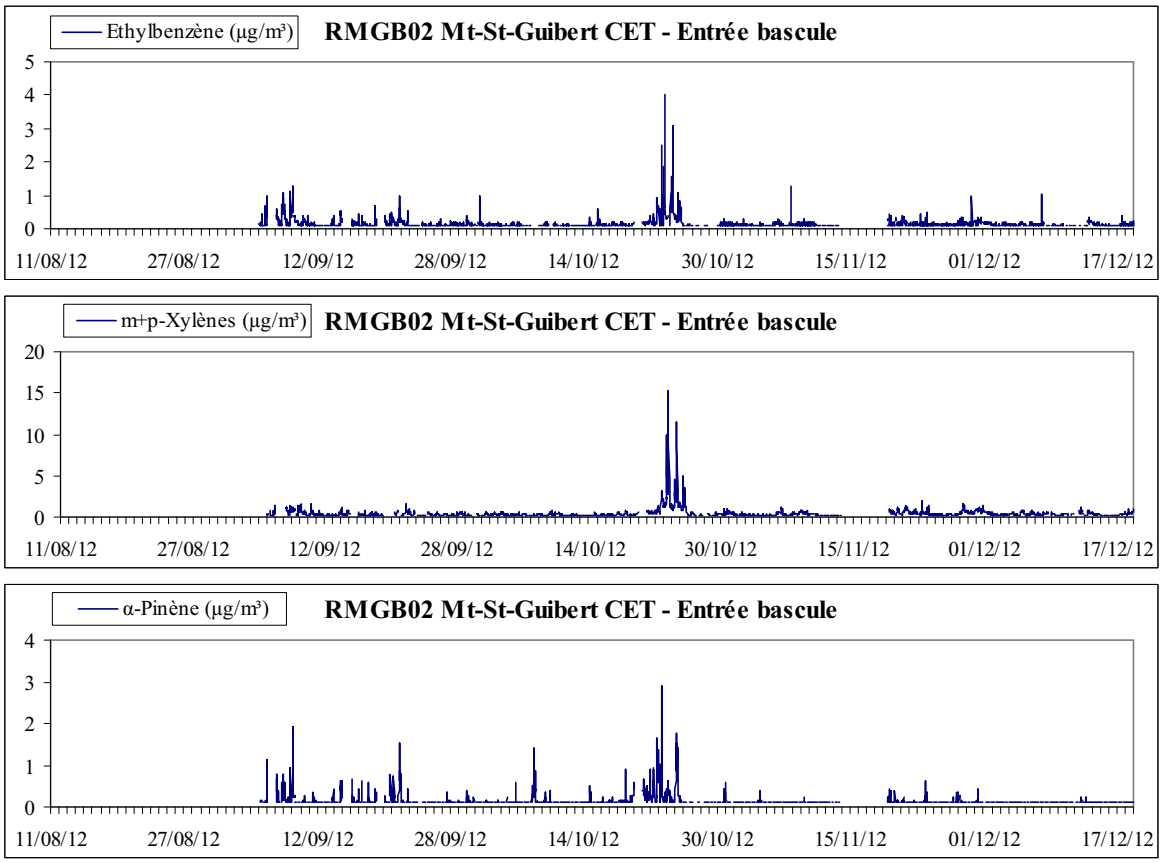


Figure 4.8.2.1 : Autres polluants – Evolution des concentrations semi-horaires (11/08/12 au 18/12/12)

4.8.3. Roses de pollution

Les Figures 4.8.3.1 à 4.8.3.3 reprennent les roses de pollution pour les différents polluants. Ces roses montrent toutes les trois des apports de l'est et du nord-est.

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

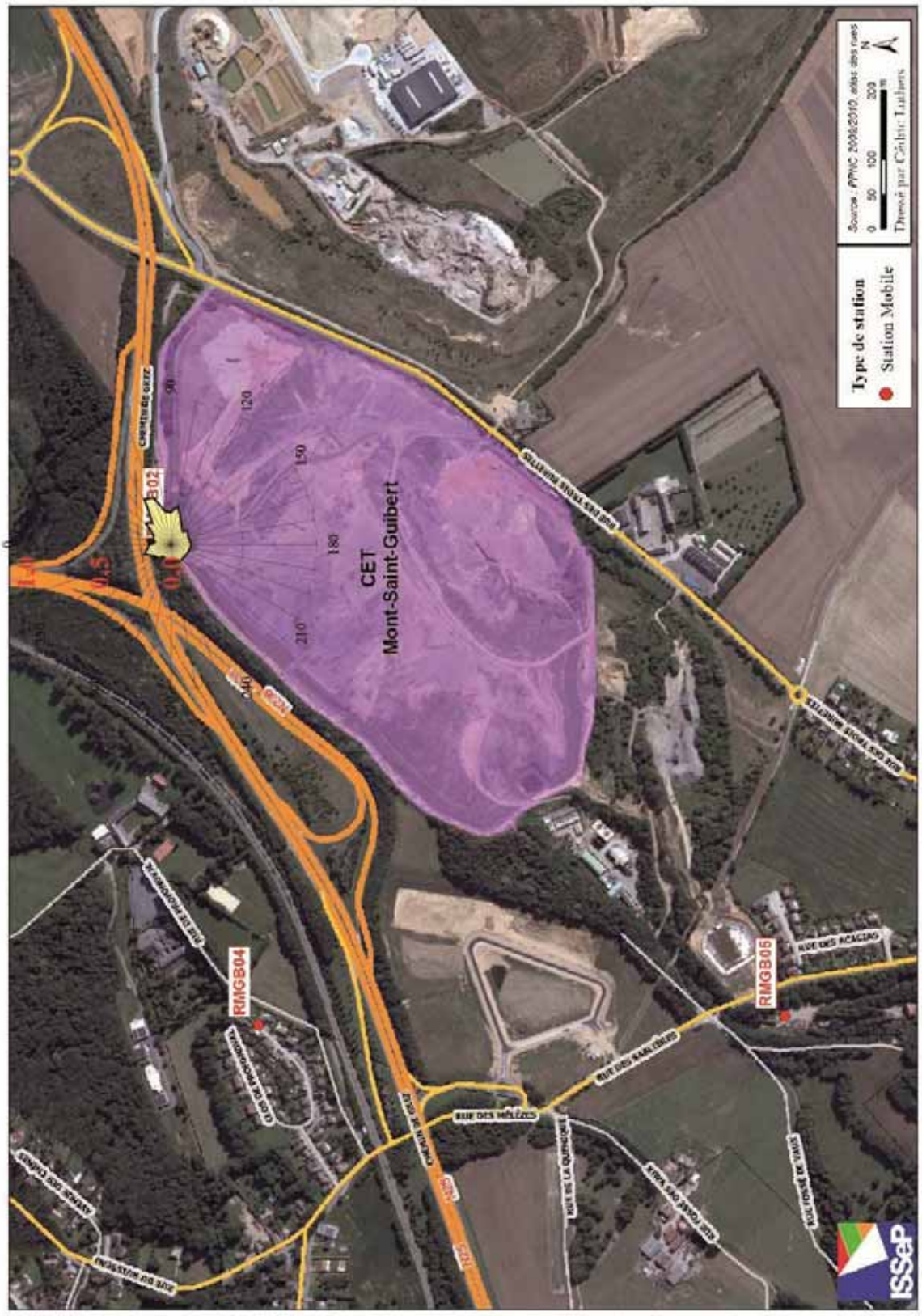


Figure 4.8.3.1 : Ethylbenzène – Rose de pollution (11/08/12 au 18/12/12)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

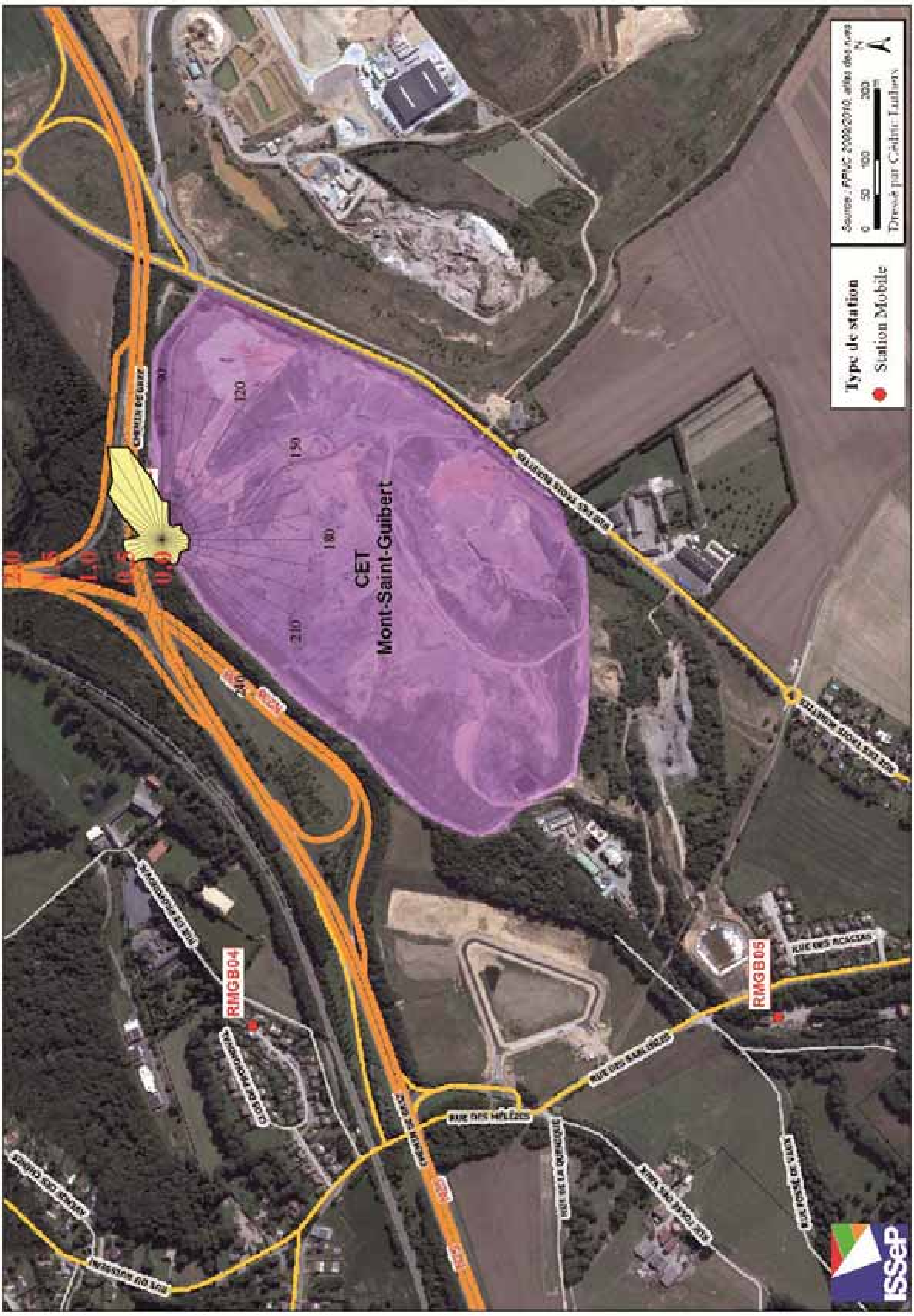


Figure 4.8.3.2 : m+p-Xylènes – Rose de pollution (11/08/12 au 18/12/12)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

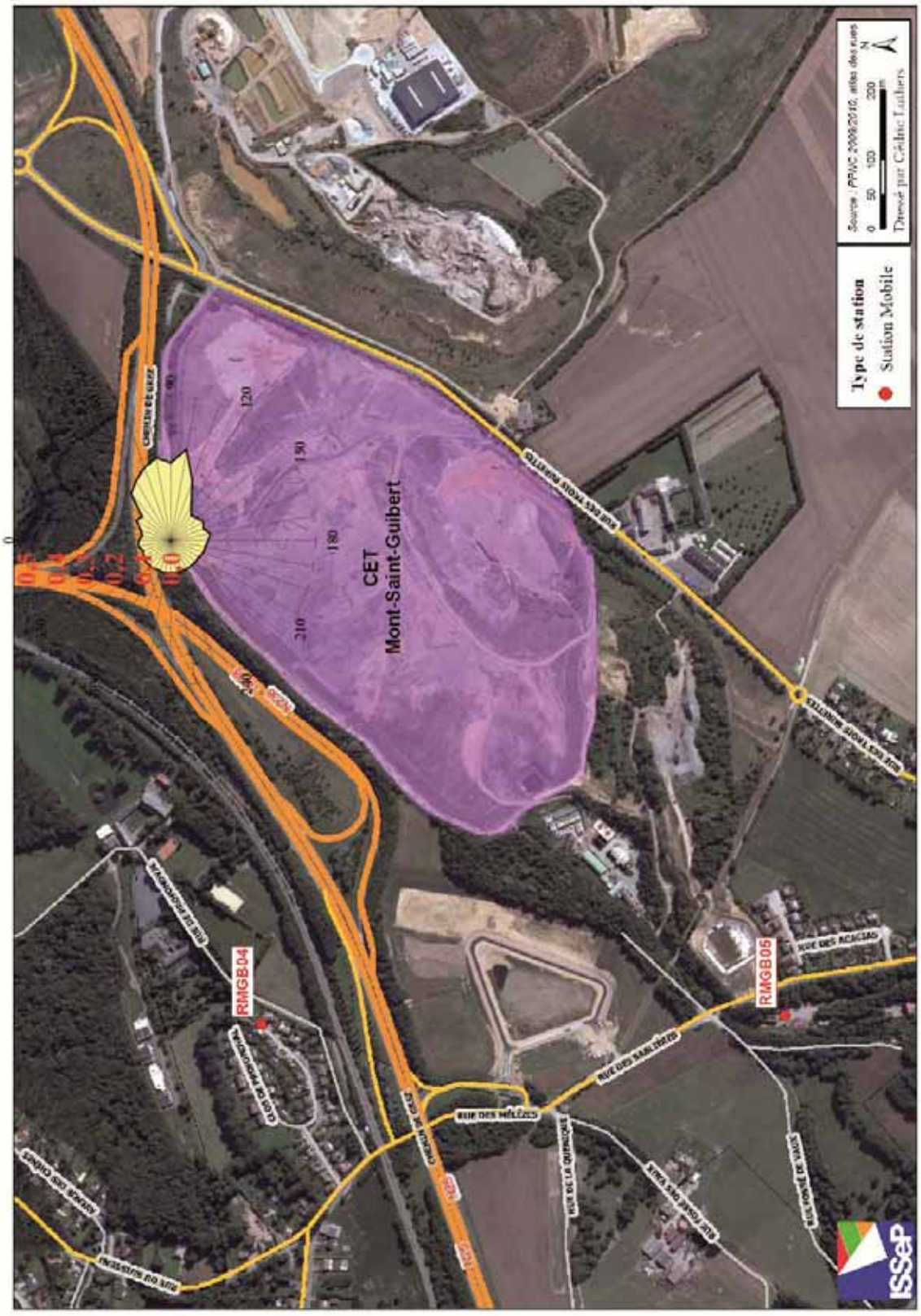


Figure 4.8.3.3 : α-Pinène – Rose de pollution (11/08/12 au 18/12/12)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

5. Campagne de mesures « CET » (11/08/2012 au 29/10/2012)

La campagne « CET » consiste à évaluer l'impact du CET en comparant la qualité de l'air ambiant en deux points de mesures 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 CET dans son très proche environnement.

La station « Amont » a été installée au sud-ouest du CET, à l'ouest de la rue des Sablières, près des anciens hangars (RMGB05). La période de mesures s'étale du 11/08/12 au 29/10/12. Les données obtenues à la station « Aval » (RMGB02) étant analysées dans le chapitre précédent, les résultats ne sont repris ici qu'à titre de comparaison.

5.1. Données météorologiques

Les Tableaux 5.1.1 et 5.1.2 reprennent des paramètres statistiques pour la température. Ceux-ci donnent une première idée des conditions météorologiques rencontrées durant la campagne de mesures.

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (°C)	Médiane (°C)	Minimum (°C)	Maximum (°C)
RMGB02	3840	15,0	14,5	-1,4	37,0

Tableau 5.1.1 : Température – Valeurs semi-horaires (11/08/12 au 29/10/12)

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (°C)	Médiane (°C)	Minimum (°C)	Maximum (°C)
RMGB02	80	15,0	14,4	2,5	28,6

Tableau 5.1.2 : Température – Valeurs journalières (11/08/12 au 29/10/12)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

La Figure 5.1.1 montre l'évolution des principaux paramètres météorologiques mesurés. La vitesse et la direction du vent sont mesurées à une hauteur de 9 m environ, la température, la pression atmosphérique et l'humidité sont mesurées à une hauteur approximative de 2 m.

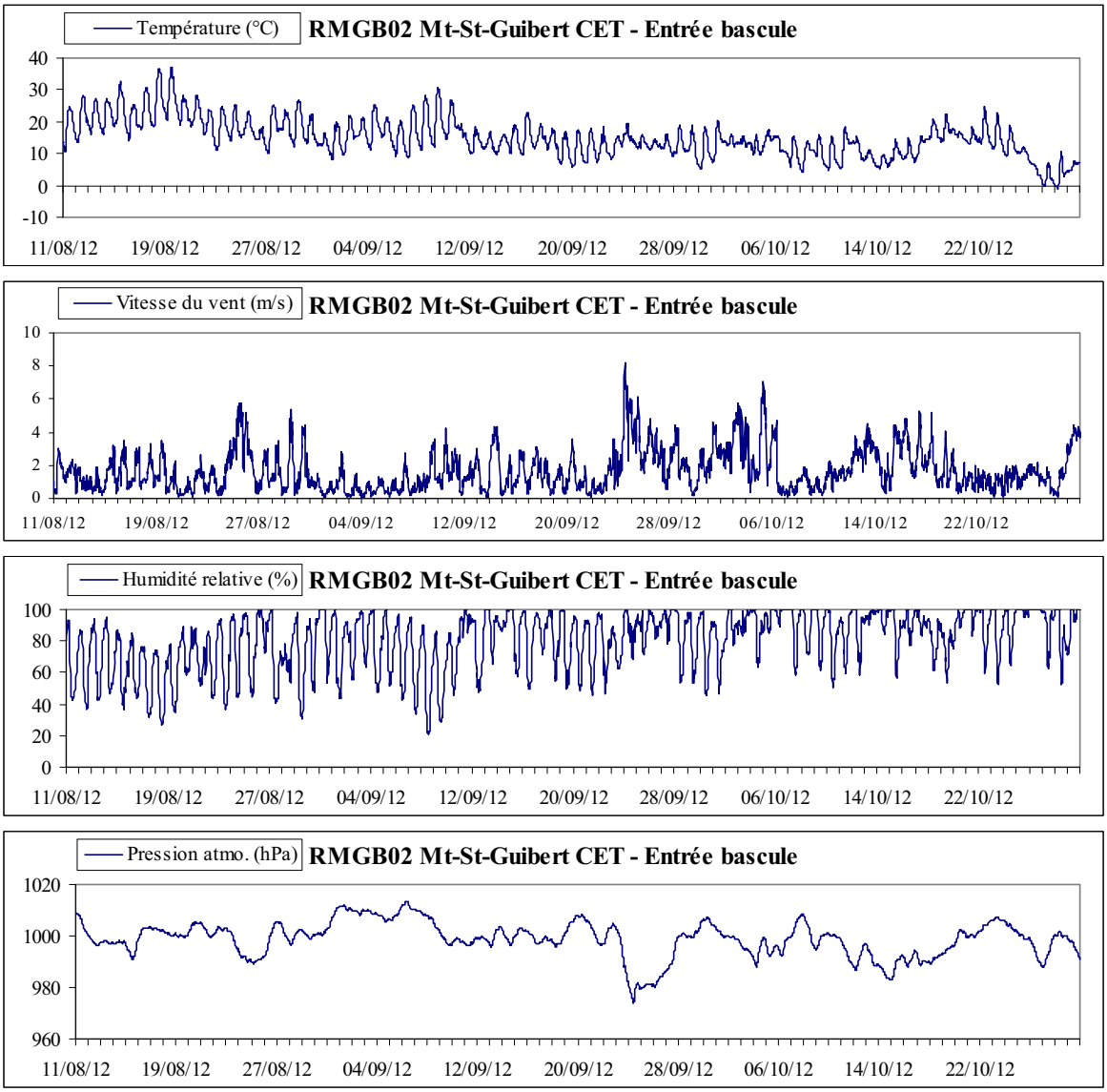


Figure 5.1.1: Evolution des paramètres météorologiques (11/08/12 au 29/10/12)

La Figure 5.1.2 donne la rose des vents pour la période de mesures concernée, tracée selon la méthode décrite dans l'Annexe 1. Celle-ci renseigne que les vents ont soufflé principalement du secteur sud-ouest (environ 65 % du temps) qui est la direction des vents dominants pour la région. Ensuite, les vents les plus fréquents ont été ceux du sud-est (environ 17 % du temps), du nord-est (environ 13 % du temps) et finalement du nord-ouest (environ 5 % du temps).

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

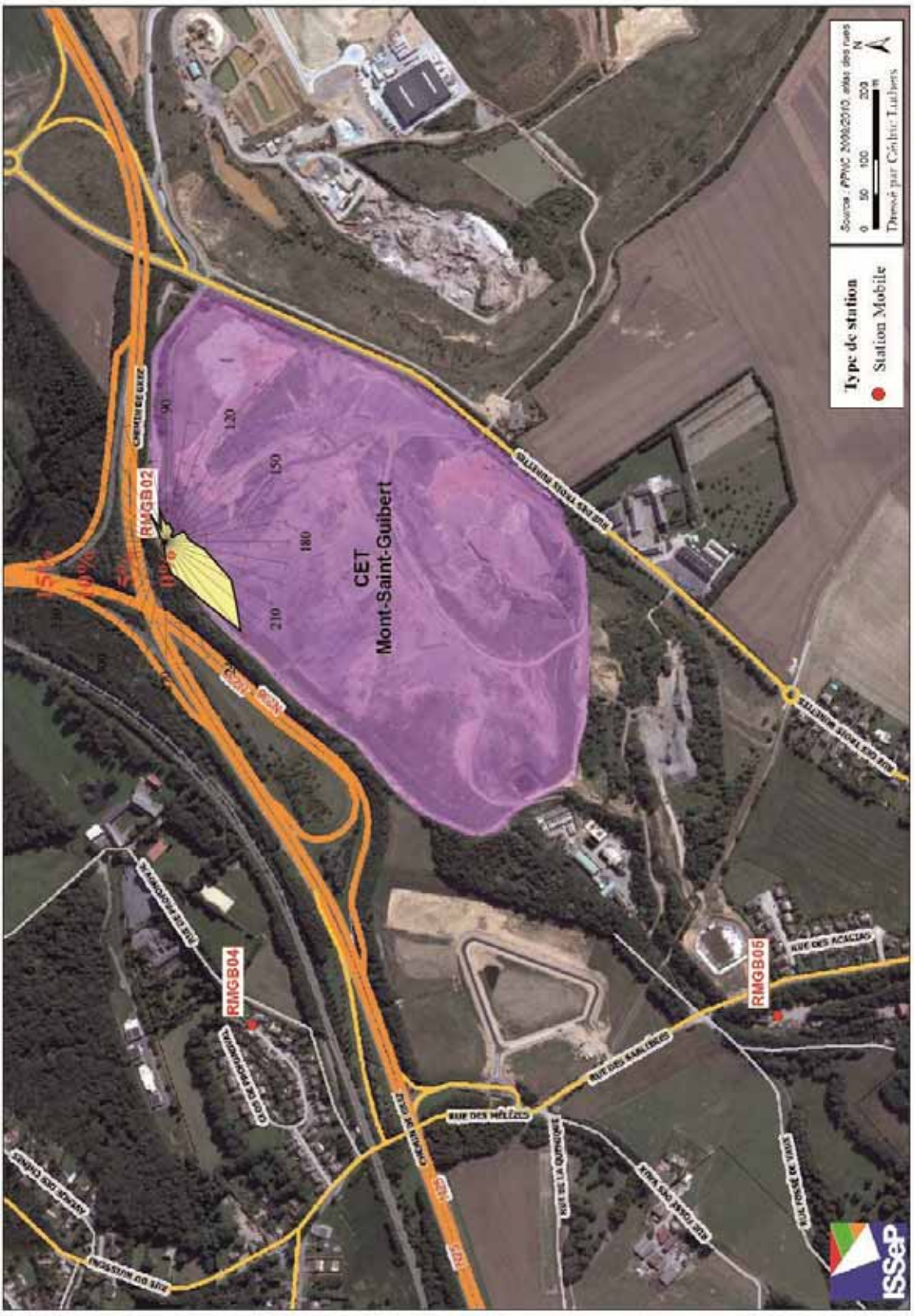


Figure 5.1.2 : Rose des vents (11/08/12 au 29/10/12)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

5.2. Méthane (CH_4)

5.2.1. Statistiques

Les Tableaux 5.2.1.1 et 5.2.1.2 résument respectivement les valeurs semi-horaires et journalières pour le méthane.

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (mg/m³)	Médiane (mg/m³)	Centile 95 (mg/m³)	Maximum (mg/m³)
RMGB02	3329	3,23	1,67	12,41	37,61
RMGB05	3504	1,37	1,27	1,99	5,42

Tableau 5.2.1.1 : Méthane – Valeurs semi-horaires (11/08/12 au 29/10/12)

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (mg/m³)	Médiane (mg/m³)	Centile 95 (mg/m³)	Maximum (mg/m³)
RMGB02	62	3,13	2,48	6,27	10,86
RMGB05	72	1,37	1,28	1,81	2,10

Tableau 5.2.1.2 : Méthane – Valeurs journalières (11/08/12 au 29/10/12)

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 à la station RMGB05 ont été supérieures à cette valeur pendant 33 % du temps. Sur cette même période, les concentrations à la station RMGB02 ont été supérieures à la valeur de fond pendant 66 % du temps.

Il est possible de calculer un apport moyen pour un secteur de vent précis. Pour la station RMGB05, lorsque les vents proviennent de la direction du CET, la moyenne des concentrations mesurées est de 1,66 mg/m³. Lorsque les vents proviennent des autres directions, la moyenne des concentrations est de 1,34 mg/m³. Ces valeurs avoisinent la valeur de fond en méthane pour la Wallonie.

5.2.2 Evolutions des valeurs semi-horaires

La Figure 5.2.2.1 montre l'évolution des valeurs semi-horaires relatives au méthane. La station RMGB05 montre des valeurs oscillant autour de la valeur de fond alors que des pics de pollution fréquents sont enregistrés à la station RMGB02.

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

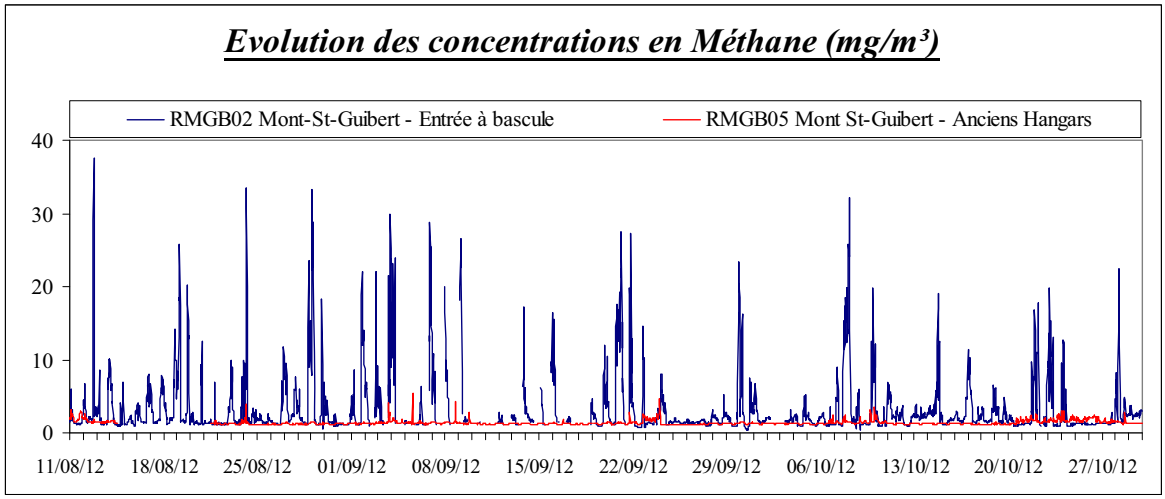


Figure 5.2.2.1 : Méthane – Evolution des concentrations semi-horaires (11/08/12 au 29/10/12)

La Figure 5.2.2.2 montre le profil des journées moyennes en méthane pour les stations RMGB05 et RMGB02. Les valeurs mesurées en RMGB05 étant faibles, on ne constate pas de variation des concentrations au cours de la journée pour cette station.

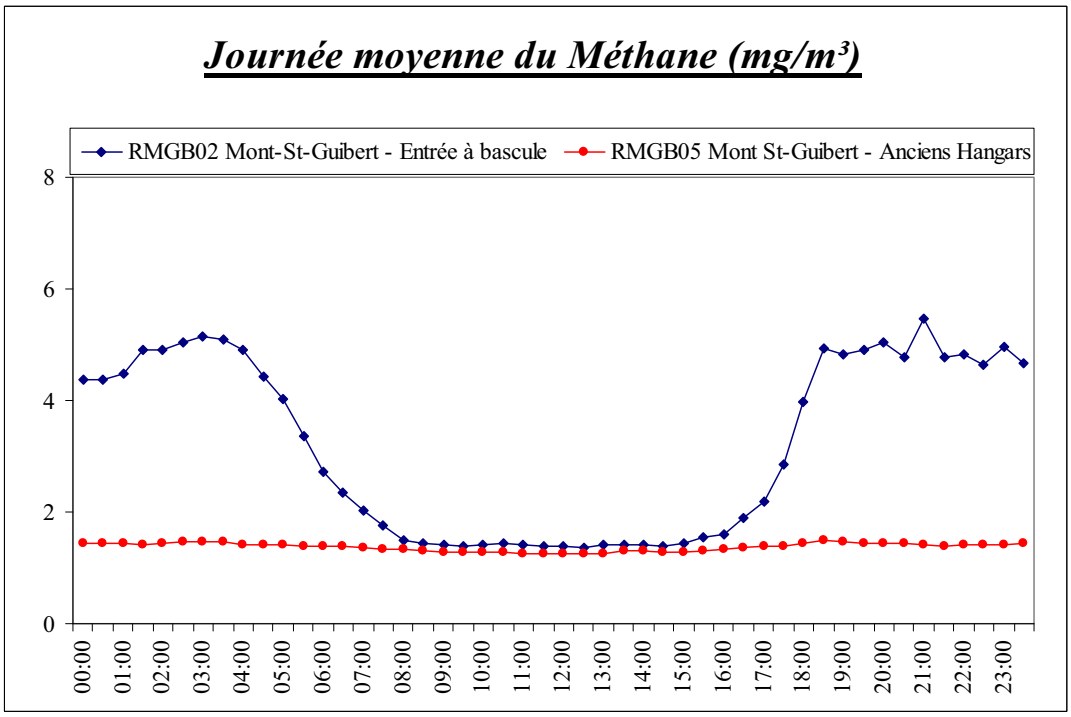


Figure 5.2.2.2 : Méthane – Journée moyenne (11/08/12 au 29/10/12)

5.2.3 Roses de pollution

La Figure 5.2.3.1 reprend les roses de pollution pour le méthane aux stations RMGB05 et RMGB02. La rose de la station RMGB05 montre un très léger apport en provenance nord-est, en direction du CET. La station RMGB02 indique clairement des apports l'est et du sud-est, en direction de la partie nord-est du CET.

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

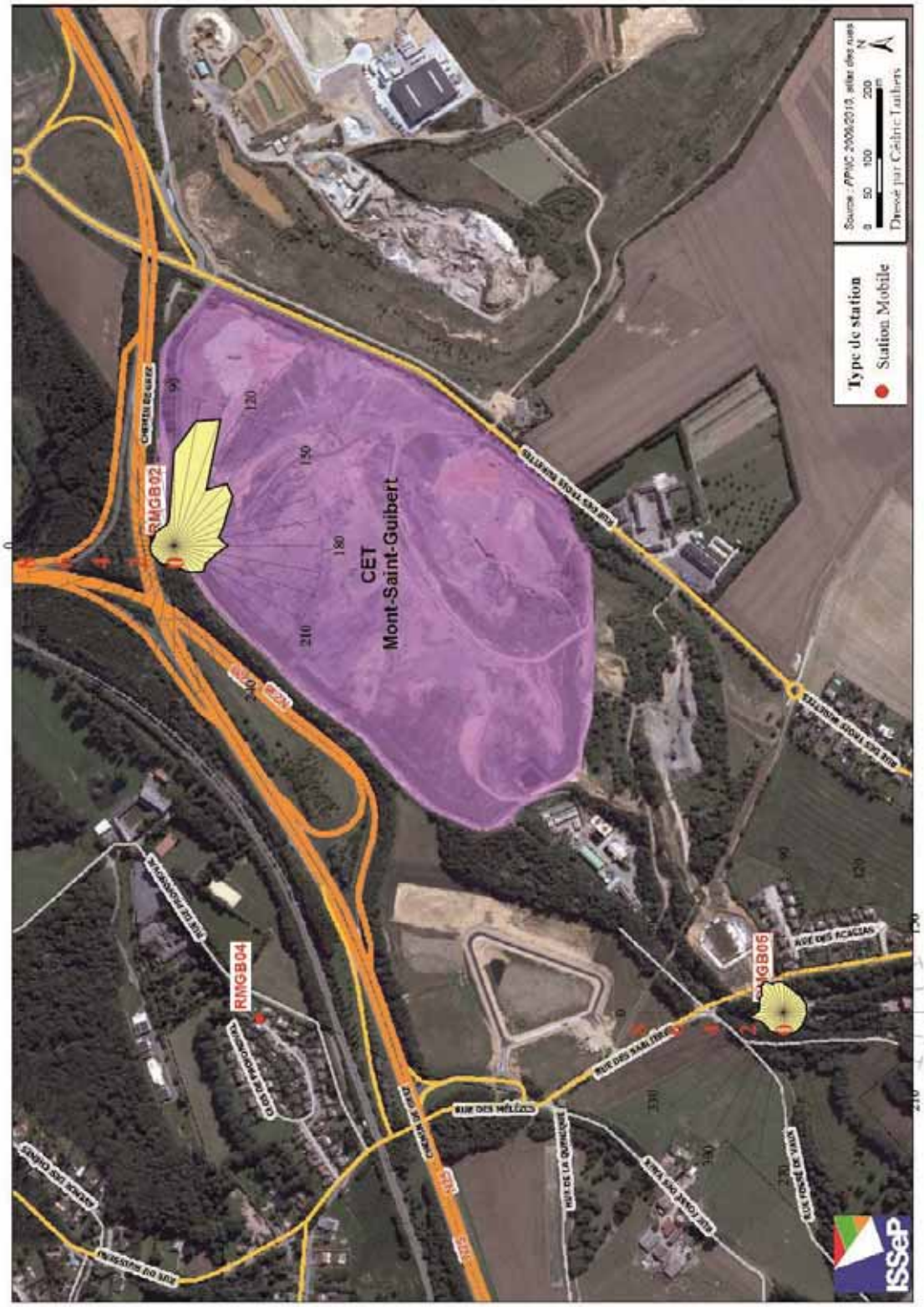


Figure 5.2.3.1 : Méthane – Roses de pollution (11/08/12 au 29/10/12)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

5.3. Ammoniac (NH_3)

5.3.1 Résultats

Les Tableaux 5.3.1.1 et 5.3.1.2 résument respectivement les valeurs semi-horaires et journalières pour l'ammoniac.

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
RMGB02	3834	3	3	8	16
RMGB05	3819	4	3	12	42

Tableau 5.3.1.1 : Ammoniac (NH_3) – Valeurs semi-horaires (11/08/12 au 29/10/12)

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
RMGB02	80	3	3	6	7
RMGB05	79	4	4	11	15

Tableau 5.3.1.2 : Ammoniac (NH_3) – Valeurs journalières (11/08/12 au 29/10/12)

5.3.2 Evolutions des valeurs semi-horaires

La Figure 5.3.2.1 montre l'évolution des concentrations semi-horaires en ammoniac.

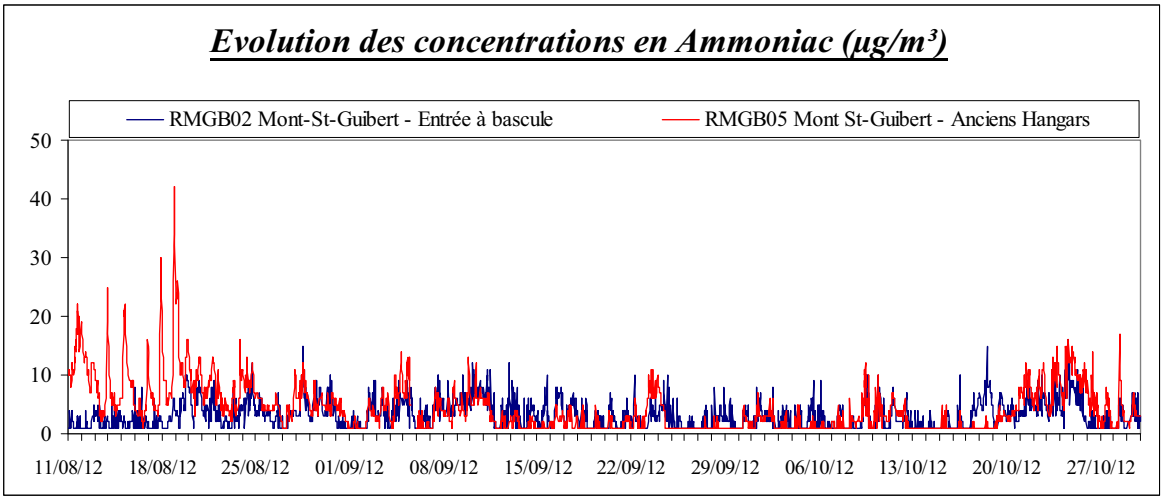


Figure 5.3.2.1 : Ammoniac (NH_3) – Evolution des concentrations semi-horaires (11/08/12 au 29/10/12)

5.3.3 Roses de pollution

La Figure 5.3.3.1 montre les roses de pollution en ammoniac pour les stations RMGB02 et RMGB05. La rose de pollution relative à la station RMGB02 n'indique pas d'apports en provenance du CET. La rose de pollution relative à la station RMGB05 indique des apports en provenance du nord-est, direction dans laquelle on retrouve le CET, mais également en provenance du sud-est.

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

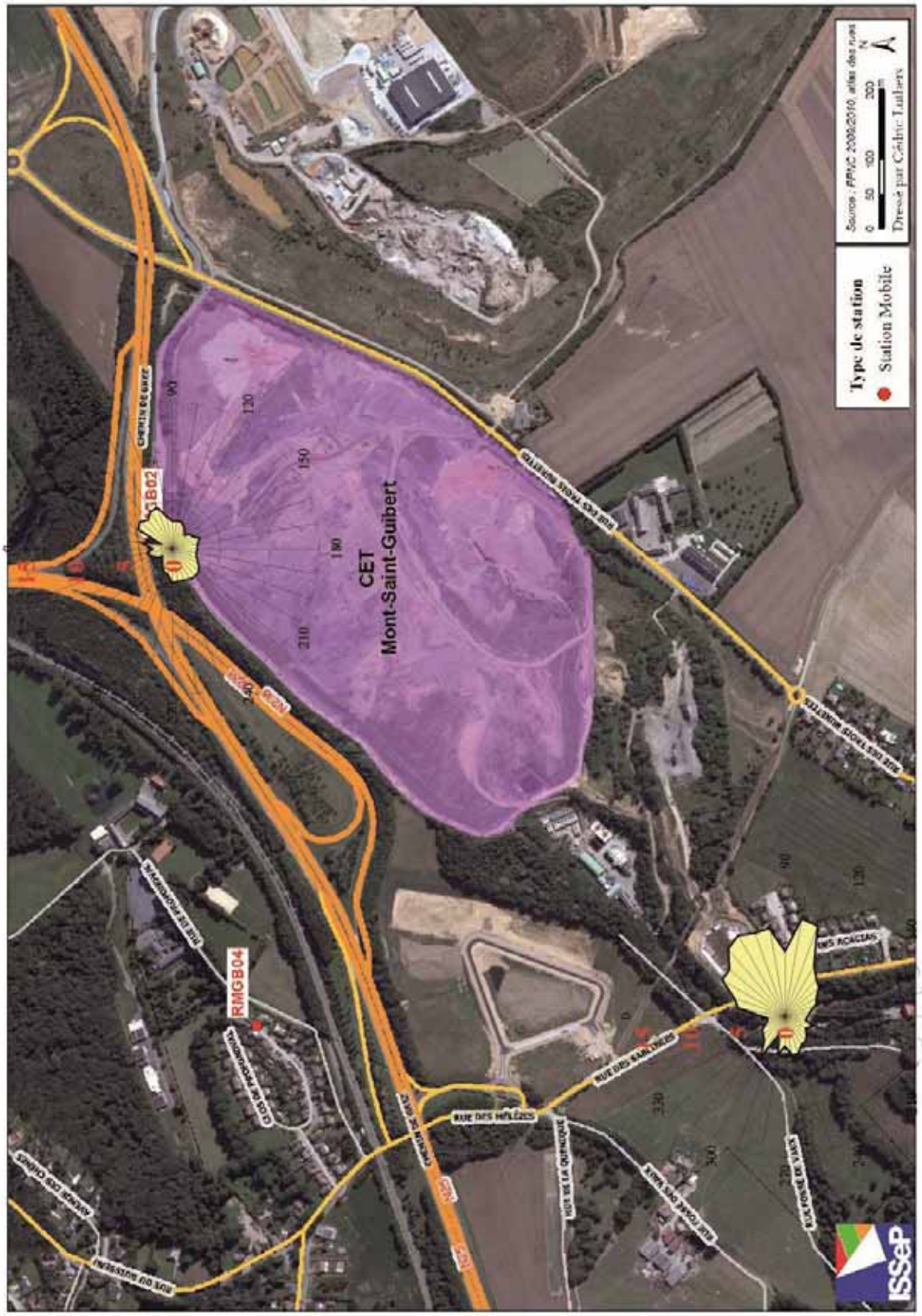


Figure 5.3.3.1 : Ammoniac (NH_3) – Roses de pollution (11/08/12 au 29/10/12)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

5.4. Sulfure d'hydrogène (H_2S)

5.4.1. Statistiques

Les Tableaux 5.4.1.1 et 5.4.1.2 résument respectivement les valeurs semi-horaires et journalières pour le sulfure d'hydrogène. La valeur de 1 µg/m^3 correspond à la limite de quantification.

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
RMGB02	3592	3	3	6	20
RMGB05	3840	1	1	1	4

Tableau 5.4.1.1 : Sulfure d'hydrogène – Valeurs semi-horaires (11/08/12 au 29/10/12)

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
RMGB02	73	3	3	4	6
RMGB05	80	1	1	1	1

Tableau 5.4.1.2 : Sulfure d'hydrogène – Valeurs journalières (11/08/12 au 29/10/12)

Durant la campagne de mesures, le seuil de perception de 7 µg/m³ en valeur semi-horaire donné par l'OMS a été dépassé 47 fois à la station RMGB02 (aval). Il n'a pas été dépassé à la station RMGB05 (amont). Les valeurs journalières sont nettement inférieures à la valeur-guide de 150 µg/m³ donnée par l'OMS.

5.4.2. Evolutions des valeurs semi-horaires

La Figure 5.4.2.1 montre l'évolution des valeurs semi-horaires relatives au sulfure d'hydrogène.

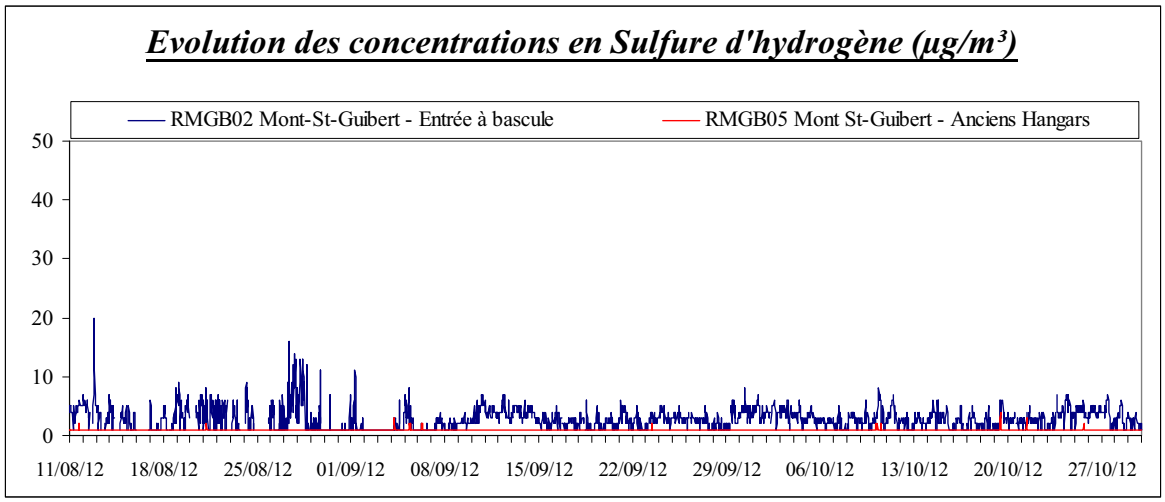


Figure 5.4.2.1 : Sulfure d'hydrogène – Evolution des concentrations semi-horaires (11/08/12 au 29/10/12)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

5.4.3. Roses de pollution

La Figure 5.4.3.1 reprend les roses de pollution du sulfure d'hydrogène pour les deux stations. 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.

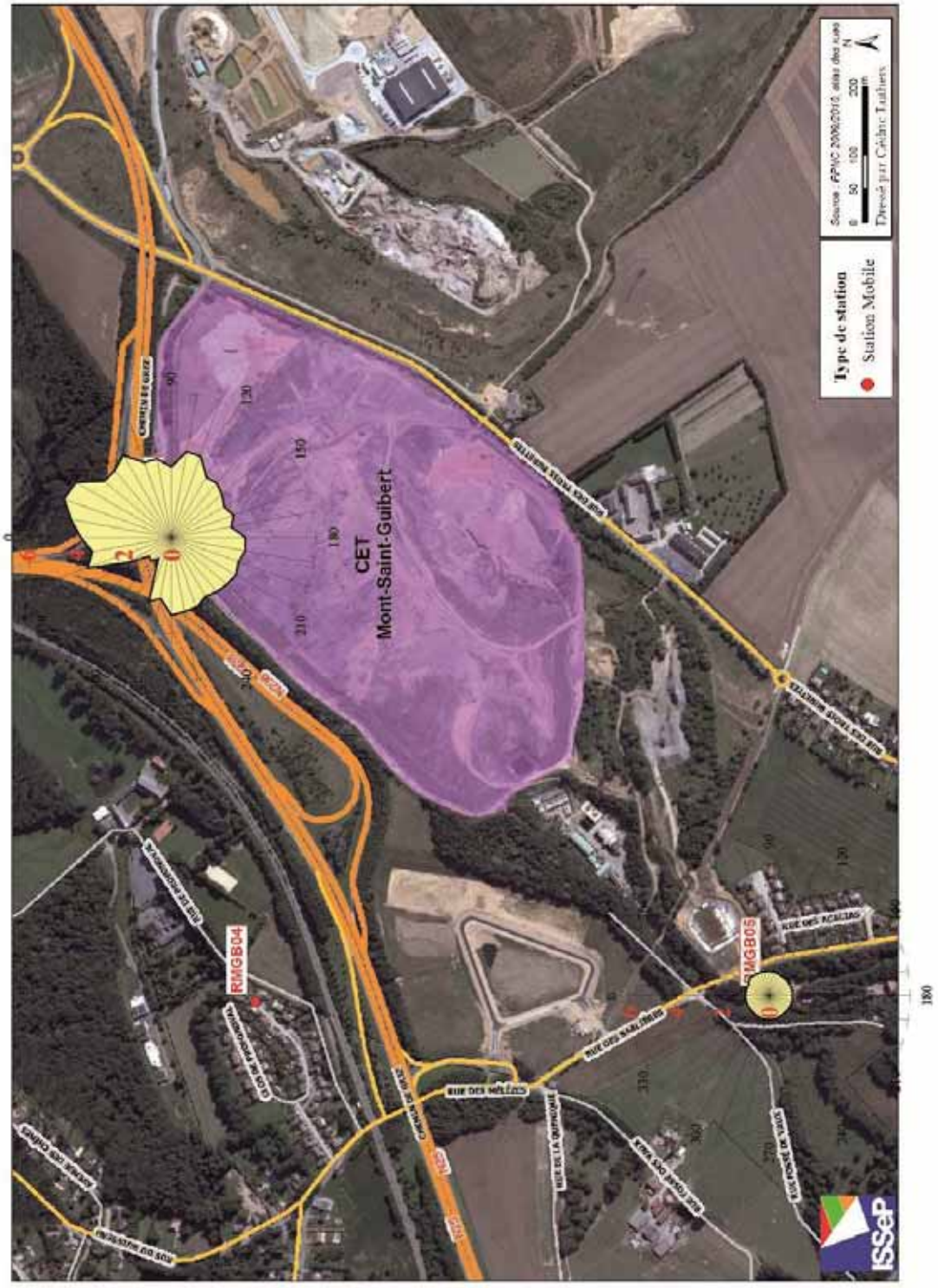


Figure 5.4.3.1 : Sulfure d'hydrogène – Roses de pollution (11/08/12 au 29/10/12)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

5.5. Benzène (C_6H_6)

5.5.1. Statistiques

Les Tableaux 5.5.1.1 et 5.5.1.2 résument respectivement les valeurs semi-horaires et journalières pour le benzène.

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
RMGB02	2238	0,3	0,2	1,1	1,7
RMGB05	3771	0,5	0,3	1,5	3,5

Tableau 5.5.1.1 : Benzène – Valeurs semi-horaires (11/08/12 au 29/10/12)

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
RMGB02	43	0,3	0,2	0,9	1,2
RMGB05	78	0,5	0,4	1,4	2,2

Tableau 5.5.1.2 : Benzène – Valeurs journalières (11/08/12 au 29/10/12)

Si le respect formel de la valeur limite de la Directive pour le benzène ne peut être évalué que sur base d'une série annuelle de données, une extrapolation linéaire permettrait néanmoins de conclure que la valeur limite de 5 µg/m³ serait respectée.

5.5.2. Evolutions des valeurs semi-horaires

La Figure 5.5.2.1 montre les évolutions des valeurs semi-horaires relatives au benzène pour les stations RMGB05 et RMGB02.

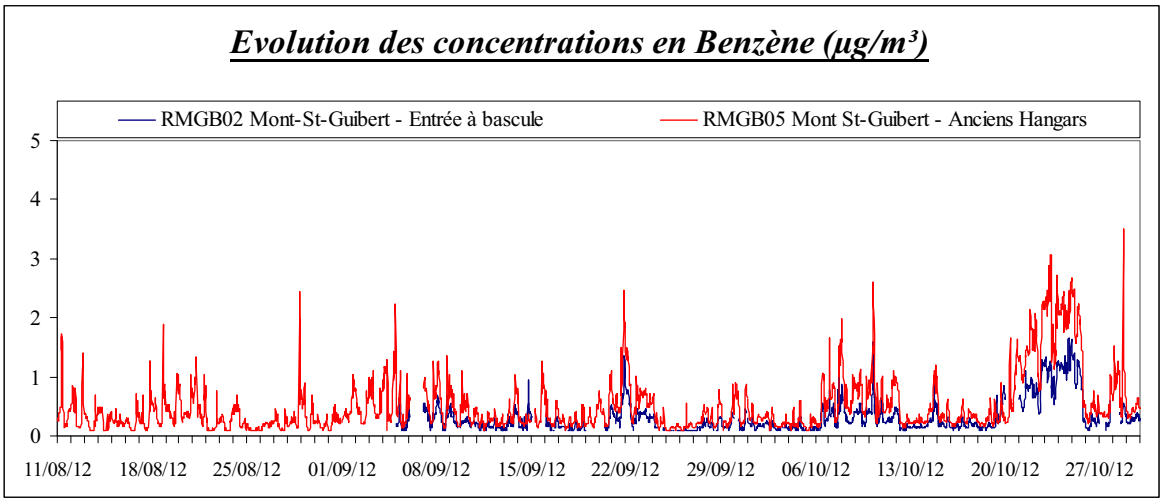


Figure 5.5.2.1 : Benzène – Evolution des concentrations semi-horaires (11/08/12 au 29/10/12)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

5.5.3. Roses de pollution

La Figure 5.5.3.1 reprend les roses de pollution pour le benzène pour les deux stations de mesures. Les deux roses indiquent des apports en provenance du nord-est.

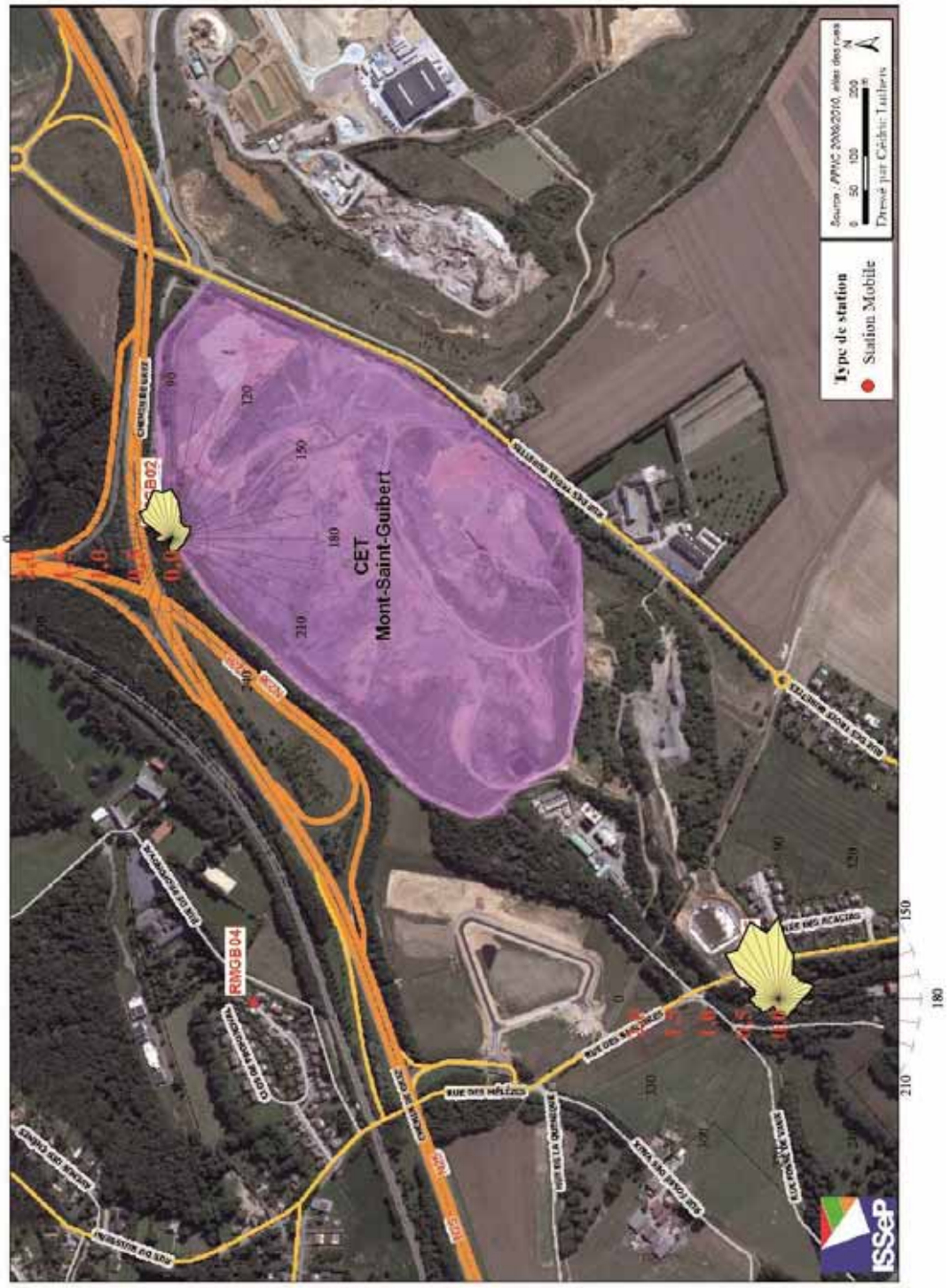


Figure 5.5.3.1: Benzène – Roses de pollution (11/08/12 au 29/10/12)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

5.6. Toluène (C_7H_8)

5.6.1. Statistiques

Les Tableaux 5.6.1.1 et 5.6.1.2 résument respectivement les valeurs semi-horaires et journalières pour le toluène.

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
RMGB02	2357	0,8	0,5	2,5	7,8
RMGB05	3415	1,3	0,7	4,1	47,1

Tableau 5.6.1.1 : Toluène – Valeurs semi-horaires (11/08/12 au 29/10/12)

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
RMGB02	47	0,8	0,7	2,1	2,5
RMGB05	64	1,2	1,0	3,1	4,1

Tableau 5.6.1.2 : Toluène – Valeurs journalières (11/08/12 au 29/10/12)

Toutes ces valeurs sont largement inférieures aux valeurs-guides de l'Organisation Mondiale de la Santé.

5.6.2. Evolutions des valeurs semi-horaires

La Figure 5.6.2.1 montre les évolutions des valeurs semi-horaires relatives au toluène pour les stations RMGB05 et RMGB02.

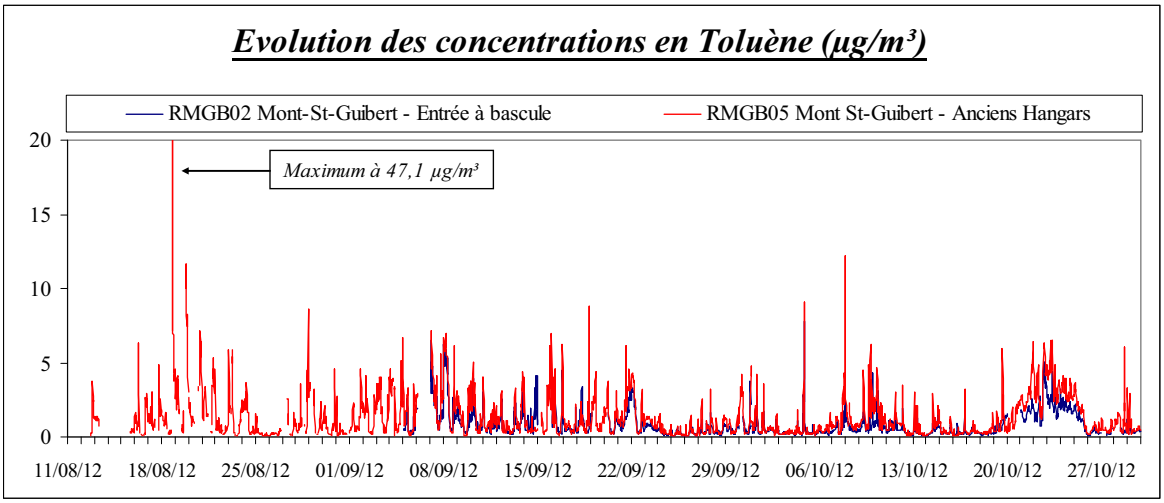


Figure 5.6.2.1 : Toluène – Evolution des concentrations semi-horaires (11/08/12 au 29/10/12)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

5.6.3. Roses de pollution

La Figure 5.6.3.1 reprend les roses de pollution pour le toluène pour les deux stations de mesures. Les deux roses indiquent des apports en provenance du nord-est.

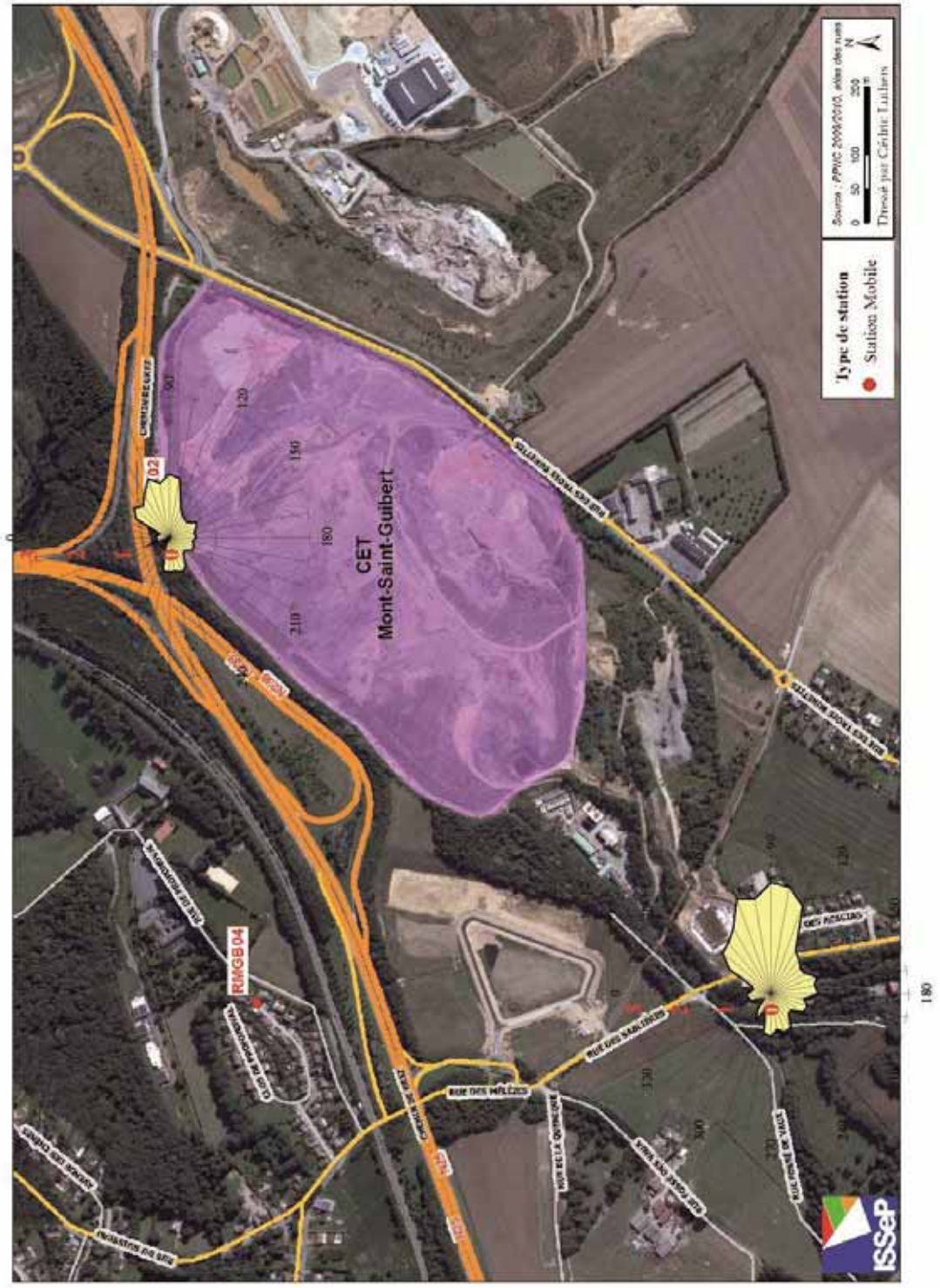


Figure 5.6.3.1 : Toluène – Roses de pollution (11/08/12 au 29/10/12)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

5.7. Limonène ($C_{10}H_{16}$)

5.7.1. Statistiques

Les Tableaux 5.7.1.1 et 5.7.1.2 résument respectivement les valeurs semi-horaires et journalières pour le limonène. La valeur de 0,1 µg/m³ correspond à la limite de détection.

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
RMGB02	1029	0,1	0,1	0,2	0,9
RMGB05	3634	0,1	0,1	0,1	1,0

Tableau 5.7.1.1 : Limonène – Valeurs semi-horaires (11/08/12 au 29/10/12)

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
RMGB02	32	0,1	0,1	0,1	0,2
RMGB05	78	0,1	0,1	0,1	0,1

Tableau 5.7.1.2 : Limonène – Valeurs journalières (11/08/12 au 29/10/12)

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.

5.7.2. Evolution des valeurs semi-horaires

La Figure 5.7.2.1 montre les évolutions des valeurs semi-horaires relatives au limonène pour les stations RMGB05 et RMGB02.

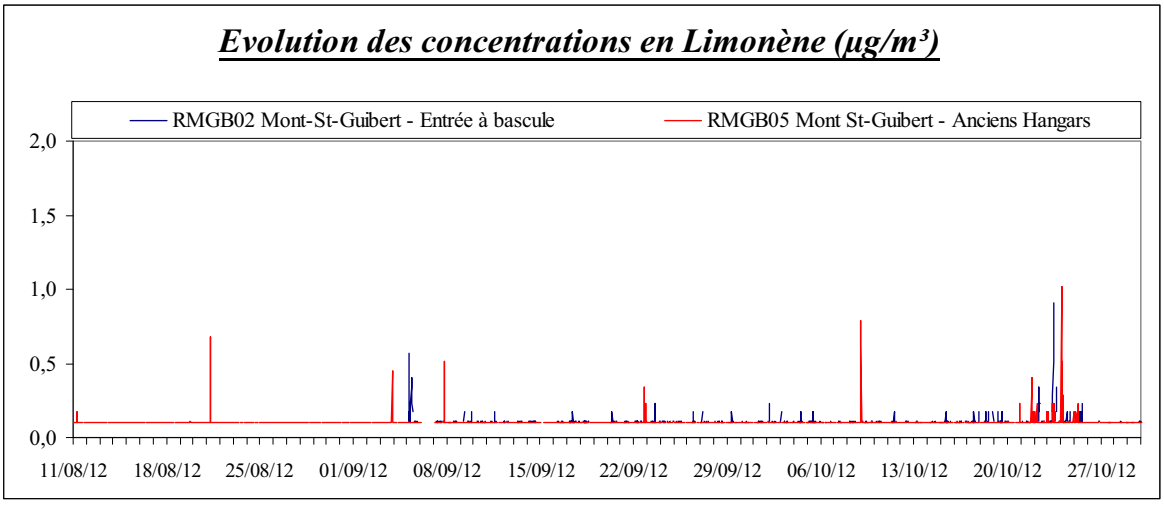


Figure 5.7.2.1 : Limonène – Evolution des concentrations semi-horaires (11/08/12 au 29/10/12)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

5.7.3. Roses de pollution

La Figure 5.7.3.1 reprend les roses de pollution pour le limonène. Les roses ne montrent pas d'apport en provenance du CET.

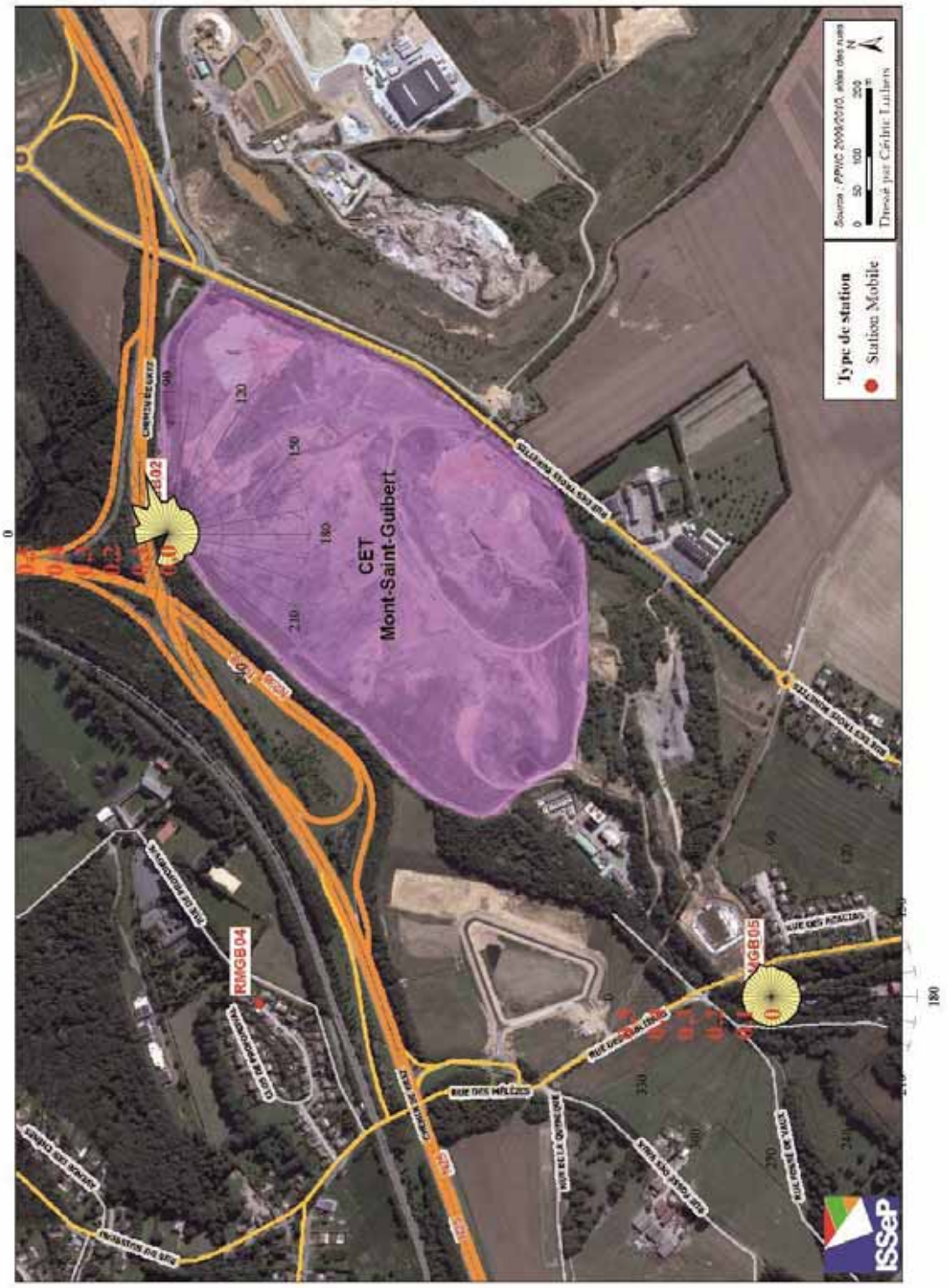


Figure 5.7.3.1 : Limonène – Roses de pollution (11/08/12 au 29/10/12)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

5.8. Autres polluants dosés en continu

5.8.1. Statistiques

Les Tableaux 5.8.1.1 à 5.8.1.4 reprennent quelques paramètres statistiques résumant les valeurs semi-horaires et journalières enregistrées pour les autres polluants mesurés en continu aux deux stations. La valeur de 0,1 µg/m³ correspond à la limite de détection.

RMGB02	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
Ethylbenzène	2127	0,2	0,1	0,4	4,0
m+p-Xylènes	2214	0,4	0,3	1,3	15,3
α-Pinène	1926	0,2	0,1	0,5	2,9

Tableau 5.8.1.1 : Autres polluants – Valeurs semi-horaires RMGB02 (11/08/12 au 29/10/12)

RMGB05	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
Ethylbenzène	3701	0,1	0,1	0,3	2,2
m+p-Xylènes	3764	0,4	0,2	1,2	8,3
α-Pinène	3722	0,2	0,1	0,6	4,3

Tableau 5.8.1.2 : Autres polluants – Valeurs semi-horaires RMGB05 (11/08/12 au 29/10/12)

RMGB02	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
Ethylbenzène	39	0,2	0,1	0,3	0,4
m+p-Xylènes	43	0,5	0,3	1,4	3,1
α-Pinène	21	0,2	0,2	0,6	0,6

Tableau 5.8.1.3 : Autres polluants – Valeurs journalières RMGB02 (11/08/12 au 29/10/12)

RMGB05	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
Ethylbenzène	76	0,1	0,1	0,2	0,5
m+p-Xylènes	78	0,4	0,2	0,9	2,2
α-Pinène	78	0,2	0,1	0,6	0,8

Tableau 5.8.1.4 : Autres polluants – Valeurs journalières RMGB05 (11/08/12 au 29/10/12)

Il n'y a pas de normes en vigueur pour l'éthylbenzène et les m+p-xylènes dans l'air ambiant mais ces composés sont moins toxiques que le benzène et le toluène. A titre de comparaison, la valeur limite admissible en hygiène industrielle pour les xylènes est 100 fois plus élevée que celle du benzène.

Pour l'α-pinène, l'American Industrial Hygiene Association fixe le seuil de perception olfactive à 16 µg/m³. Durant la campagne de mesures, ce seuil n'a jamais été atteint.

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

5.8.2. Evolutions des valeurs semi-horaires

La Figure 5.8.2.1 montre les évolutions des valeurs semi-horaires relatives à l'éthylbenzène, aux m+p-xylènes et l'α-pinène pour les stations RMGB02 et RMGB05.

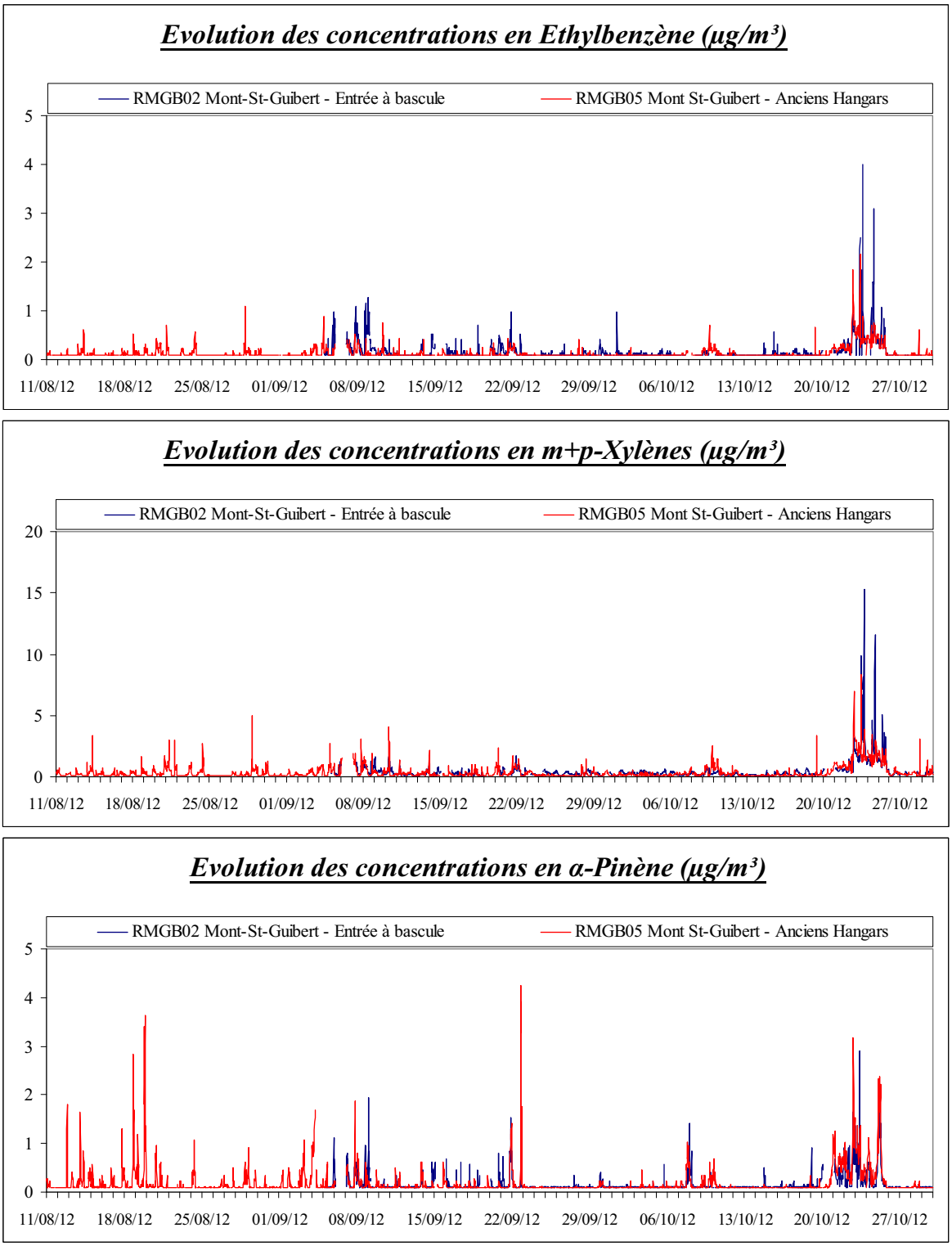


Figure 5.8.2.1 : Autres polluants – Evolution des concentrations semi-horaires (11/08/12 au 29/10/12)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

5.8.3. Roses de pollution

Les Figures 5.8.3.1 à 5.8.3.3 montrent les roses relatives à l'éthylbenzène, aux m+p-xylènes et à l'α-pinène. Les roses indiquent des apports en provenance du nord-est pour les deux roses, pour les trois polluants.

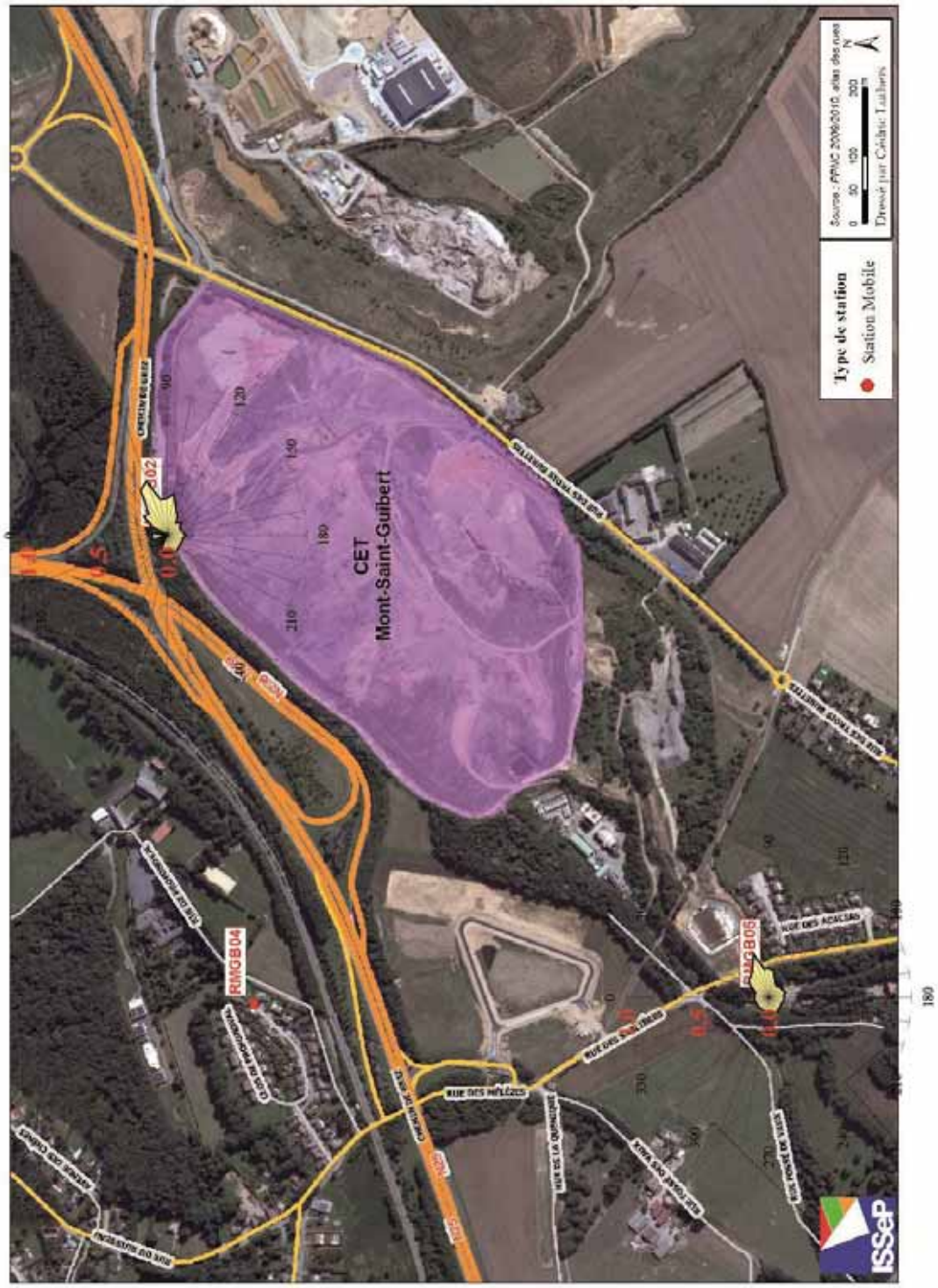


Figure 5.8.3.1 : Ethylbenzène – Roses de pollution (11/08/12 au 29/10/12)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

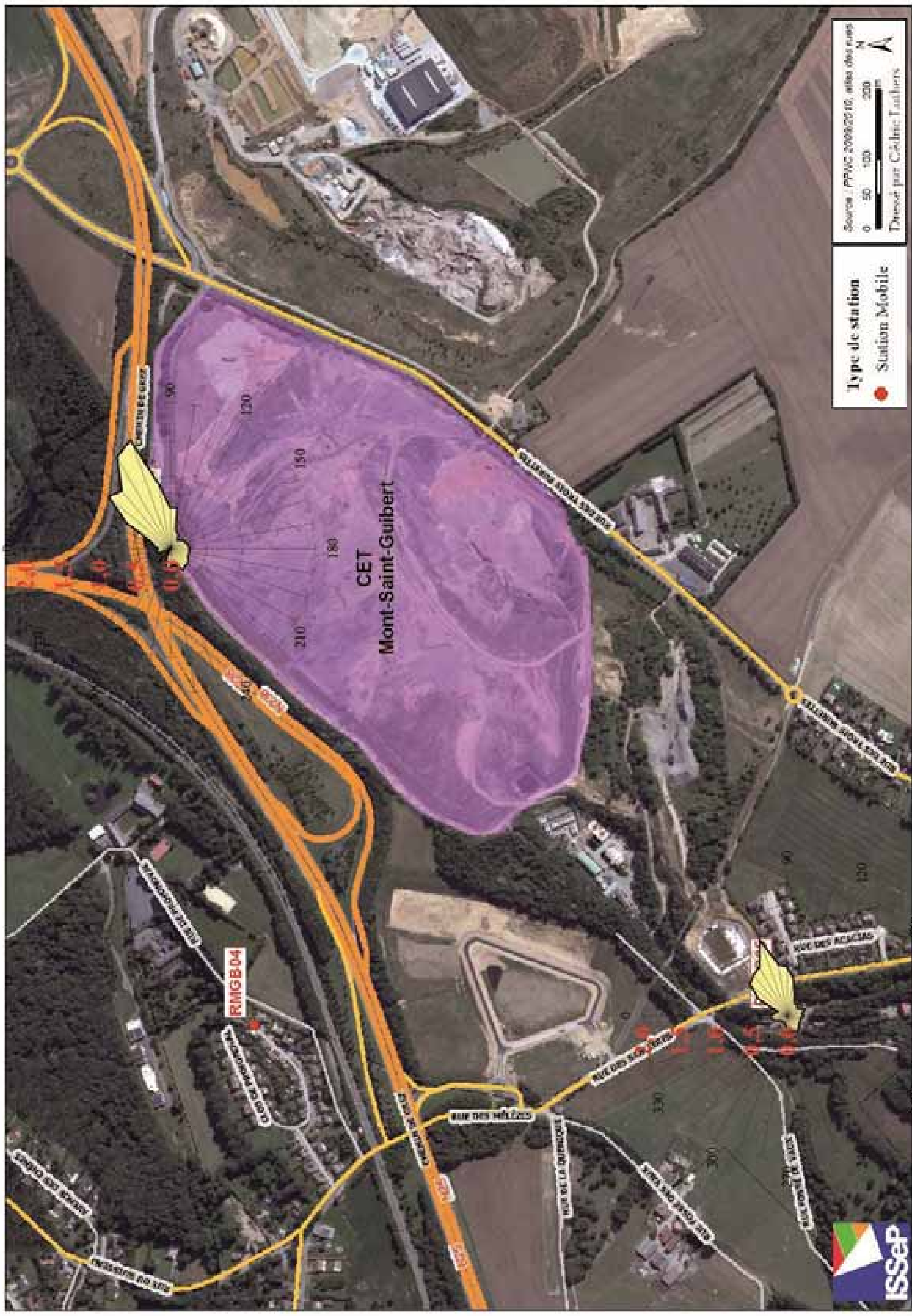


Figure 5.8.3.2 : m+p-Xylènes – Roses de pollution (11/08/12 au 29/10/12)

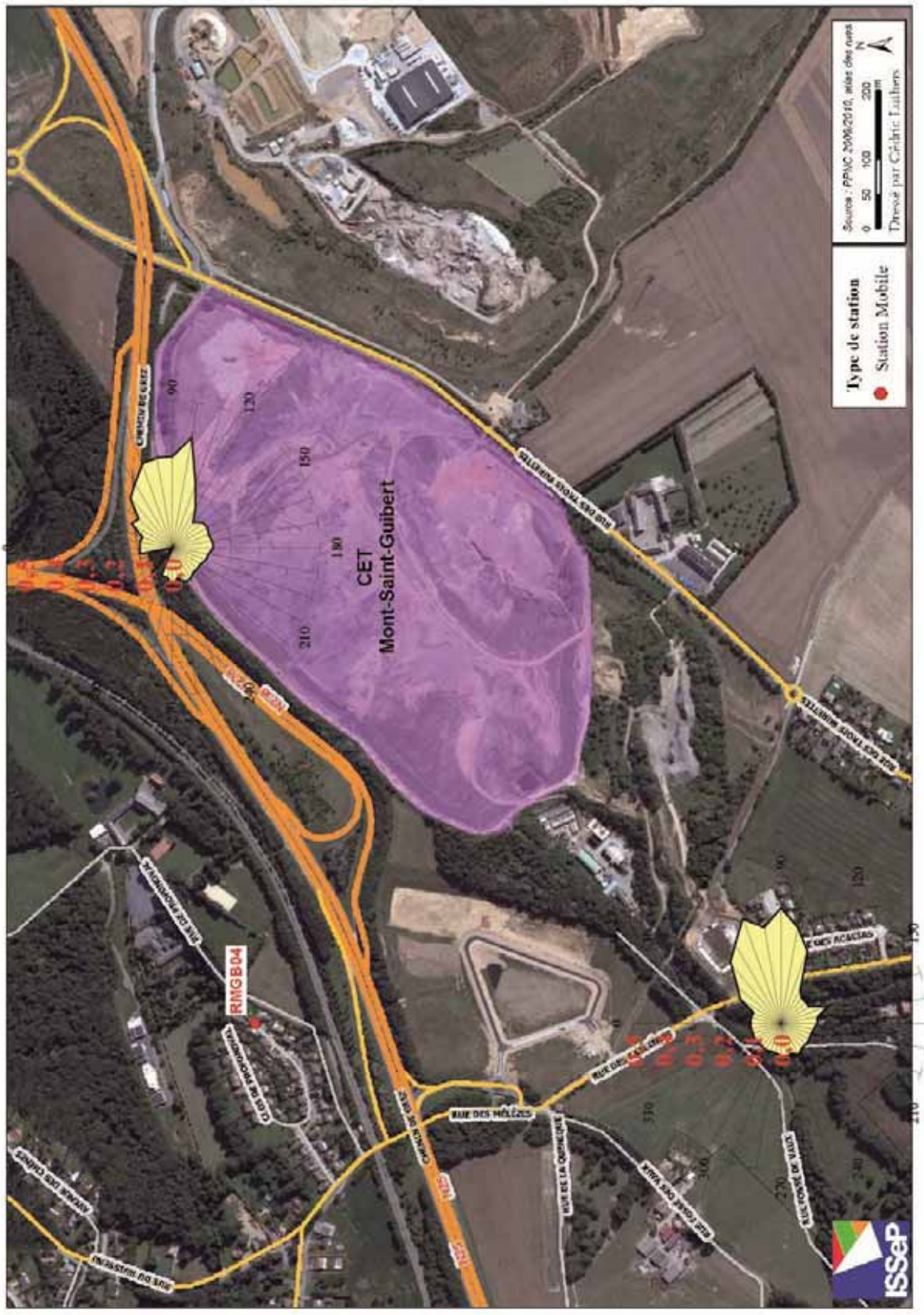


Figure 5.8.3.3 : α-Pinène – Roses de pollution (11/08/12 au 29/10/12)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

6. Campagne de mesures « Riverain » (31/10/2012 au 18/12/2012)

La seconde campagne d'analyses de la qualité de l'air, appelée « Campagne Riverain » a été entreprise à la suite de la première, du 31/10/2012 au 18/12/2012. Pour cette seconde campagne, la station située sur le site amont (RMGB05) a été déplacée à l'ouest du CET, dans une zone résidentielle à Profondval (site : RMGB04). La station installée sur le site RMGB02 est restée en place, en bordure du CET et en aval par rapport aux vents dominants.

L'objectif de cette deuxième campagne est d'étudier l'impact du CET sur la qualité de l'air au niveau des zones habitées proches de celui-ci, tout en comparant ces valeurs avec les celles obtenues directement en bordure du CET. Les données obtenues à la station située à l'entrée à bascule du CET (RMGB02) étant analysées dans le chapitre précédent, les résultats ne sont repris ici qu'à titre de comparaison.

6.1. Données météorologiques

Les données météorologiques ont été enregistrées à la station RMGB02 du 31/10/2012 au 18/12/2012.

Les Tableaux 6.1.1 et 6.1.2 reprennent quelques paramètres statistiques pour la température. Ceux-ci donnent une première idée des conditions météorologiques rencontrées durant la campagne de mesures.

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (°C)	Médiane (°C)	Minimum (°C)	Maximum (°C)
RMGB02	2352	5,4	6,0	-4,9	13,9

Tableau 6.1.1 : Température – Valeurs semi-horaires (31/10/12 au 18/12/12)

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (°C)	Médiane (°C)	Minimum (°C)	Maximum (°C)
RMGB02	49	5,4	6,5	-1,6	10,5

Tableau 6.1.2 : Température – Valeurs journalières (31/10/12 au 18/12/12)

La Figure 6.1.1 montre l'évolution des principaux paramètres météorologiques mesurés. La vitesse et la direction du vent sont mesurées à une hauteur de 9 m environ, la température, la pression atmosphérique et l'humidité sont mesurées à une hauteur approximative de 2 m.

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

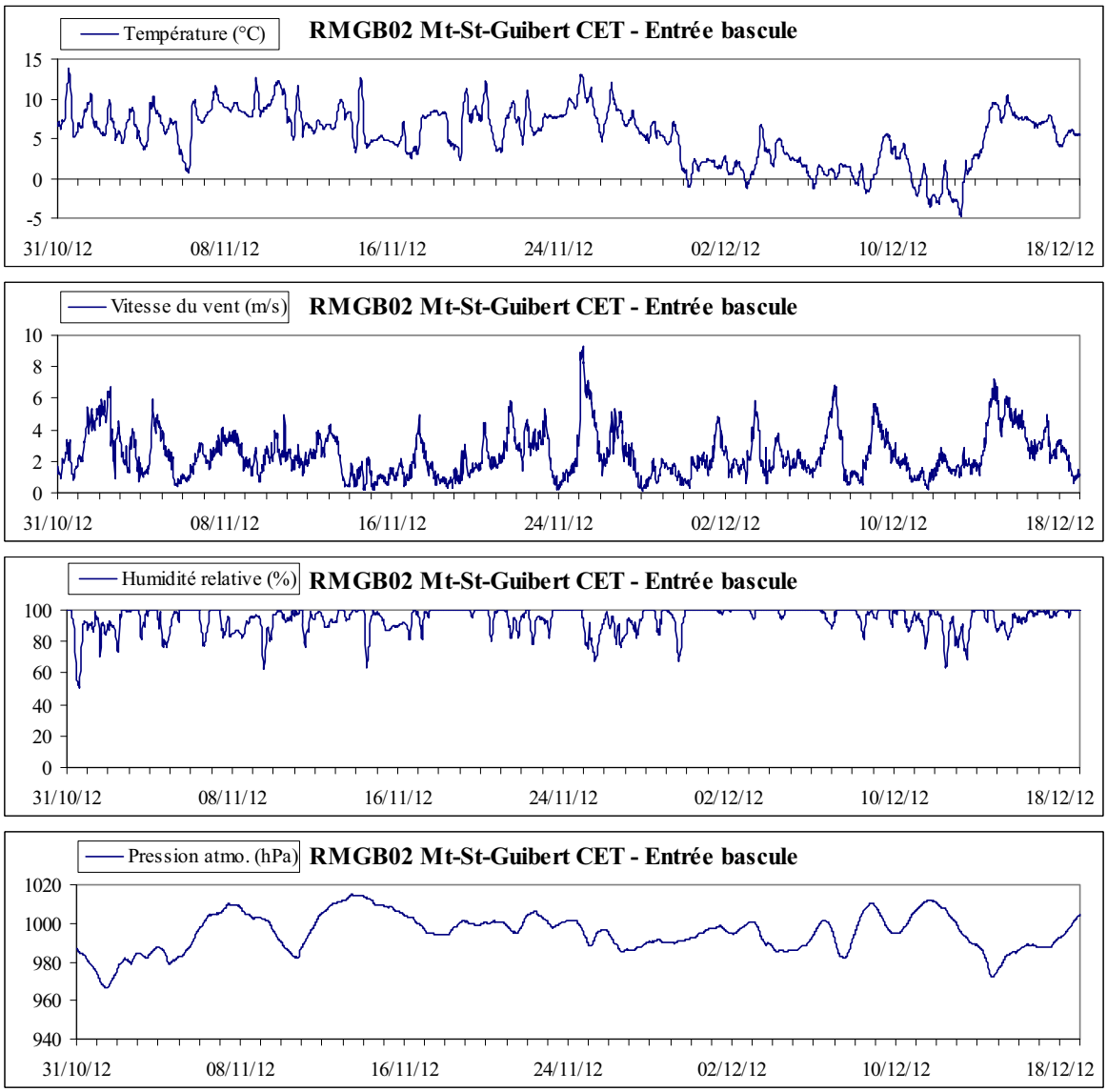


Figure 6.1.1 : Evolution des paramètres météorologiques (31/10/12 au 18/12/12)

La Figure 6.1.2 donne la rose des vents pour la période de mesures concernée, tracée selon la méthode décrite dans l'Annexe 1. Celle-ci renseigne que les vents ont soufflé principalement du secteur sud-ouest (environ 69 % du temps). Ensuite, les vents les plus fréquents ont été ceux du sud-est (environ 16 % du temps), du nord-ouest (environ 12% du temps) et finalement du nord-est (environ 3 % du temps).

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

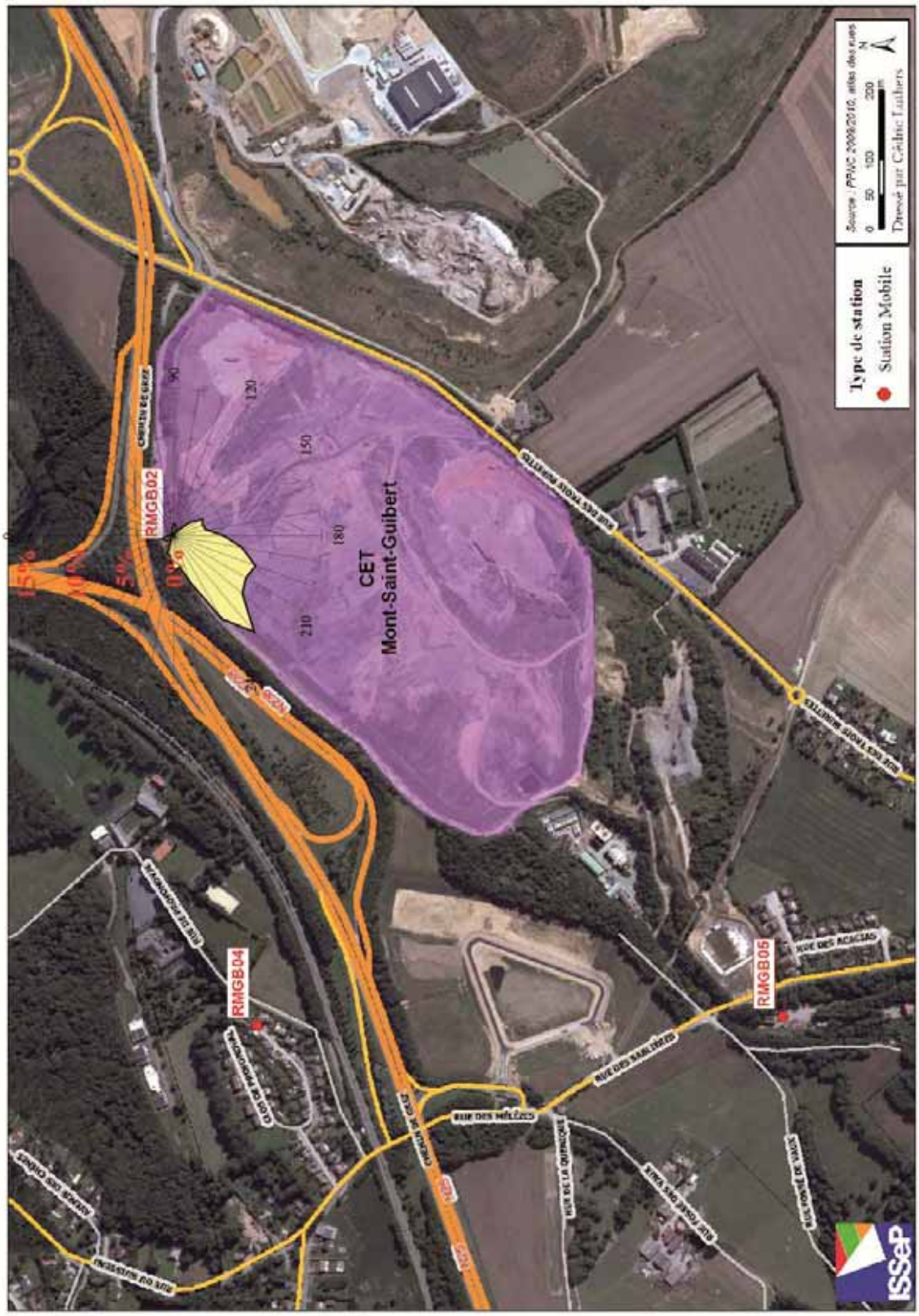


Figure 6.1.2 : Rose des vents (31/10/12 au 18/12/12)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

6.2. Méthane (CH_4)

6.2.1. Statistiques

Les Tableaux 6.2.1.1 et 6.2.1.2 résument respectivement les valeurs semi-horaires et journalières enregistrées pour le méthane.

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (mg/m³)	Médiane (mg/m³)	Centile 95 (mg/m³)	Maximum (mg/m³)
RMGB04	2237	1,49	1,27	2,34	29,79
RMGB02	2329	2,84	1,95	7,76	54,49

Tableau 6.2.1.1 : Méthane – Valeurs semi-horaires (31/10/12 au 18/12/12)

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (mg/m³)	Médiane (mg/m³)	Centile 95 (mg/m³)	Maximum (mg/m³)
RMGB04	46	1,49	1,29	2,45	4,54
RMGB02	48	2,83	2,18	5,76	6,97

Tableau 6.2.1.2 : Méthane – Valeurs journalières (31/10/12 au 18/12/12)

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 25 % du temps à la station RMGB04 et 75% du temps à la station RMGB02.

Il est possible de calculer un apport moyen pour un secteur de vent précis. Pour la station RMGB04, lorsque les vents sont en provenance du CET, la moyenne des concentrations mesurées est de 2,32 mg/m³. Lorsque les vents sont en provenance des autres directions, la moyenne des concentrations est de 1,33 mg/m³.

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

6.2.2. Evolutions des valeurs semi-horaires

La Figure 6.2.2.1 montre l'évolution des valeurs semi-horaires relatives au méthane.

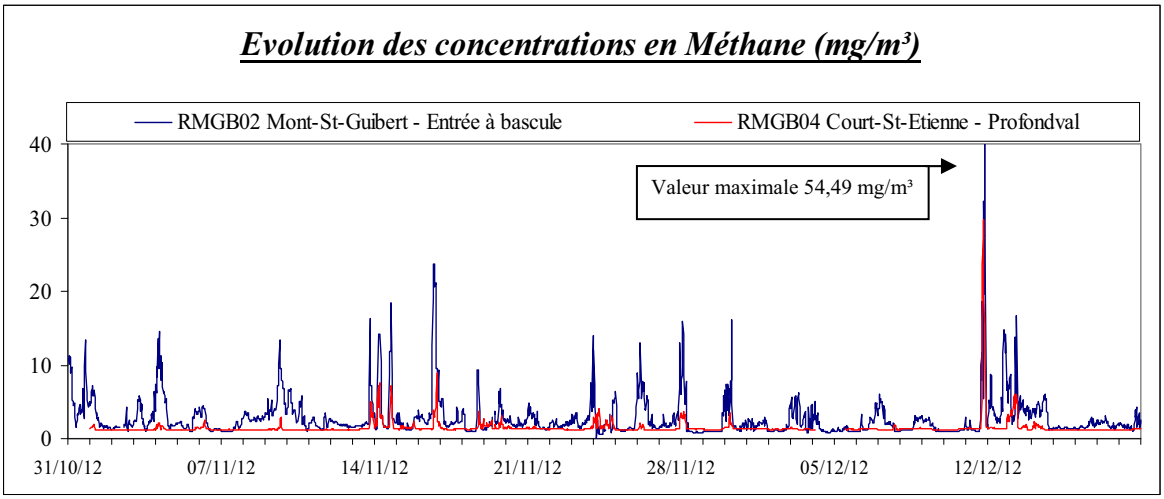


Figure 6.2.2.1 : Méthane – Evolution des concentrations semi-horaires (31/10/12 au 18/12/12)

6.2.3. Roses de pollution

La Figure 6.2.3.1 reprend les roses de pollution pour le méthane pour les stations RMGB02 et RMGB04. Les roses montrent clairement des apports en méthane en provenance du CET.

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

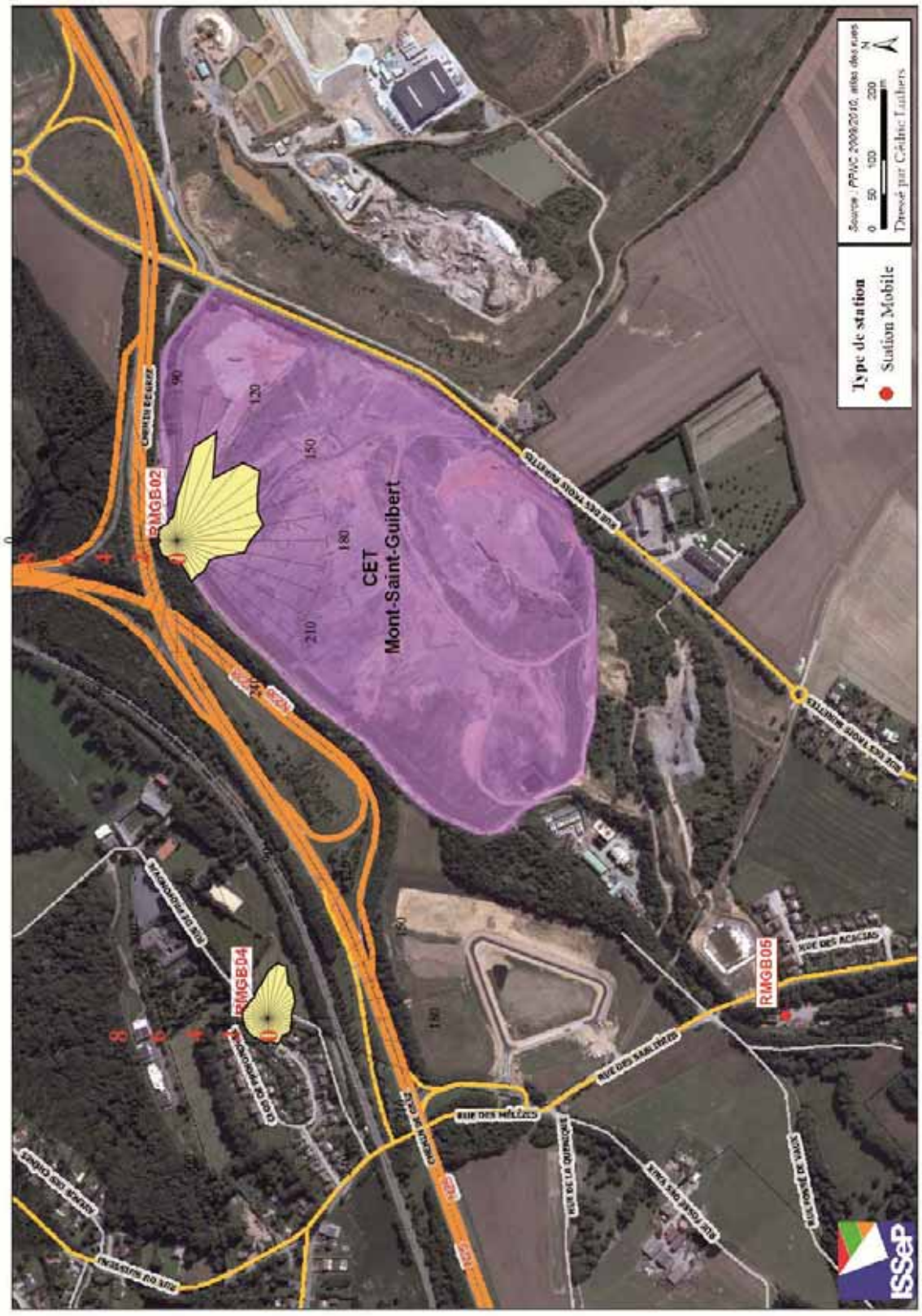


Figure 6.2.3.1 : Méthane – Roses de pollution (31/10/12 au 18/12/12)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

6.3. Ammoniac (NH_3)

6.3.1 Résultats

Les Tableaux 6.3.1.1 et 6.3.1.2 résument respectivement les valeurs semi-horaires et journalières pour l'ammoniac.

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
RMGB04	2351	4	3	9	15
RMGB02	2331	2	1	5	11

Tableau 6.3.1.1 : Ammoniac (NH_3) – Valeurs semi-horaires (31/10/12 au 18/12/12)

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
RMGB04	49	4	3	8	9
RMGB02	48	2	2	4	5

Tableau 6.3.1.2 : Ammoniac (NH_3) – Valeurs journalières (31/10/12 au 18/12/12)

6.3.2. Evolutions des valeurs semi-horaires

La Figure 6.3.2.1 montre l'évolution des concentrations semi-horaires en ammoniac.

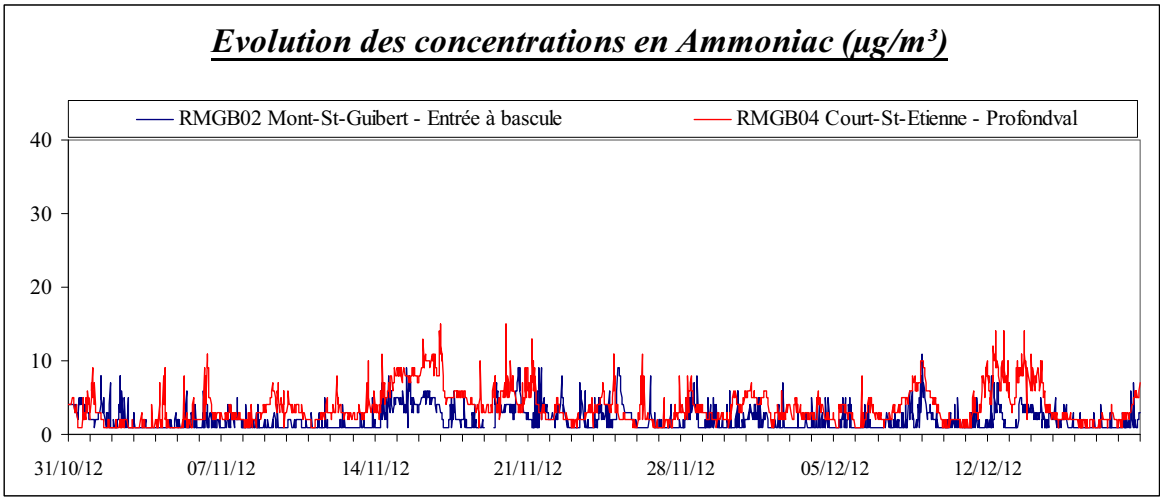


Figure 6.3.2.1 : Ammoniac (NH_3) – Evolution des concentrations semi-horaires (31/10/12 au 18/12/12)

6.3.3. Roses de pollution

La Figure 6.3.3.1 montre les roses de pollution en ammoniac. Celles-ci n'indiquent pas d'apports en provenance du CET.

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

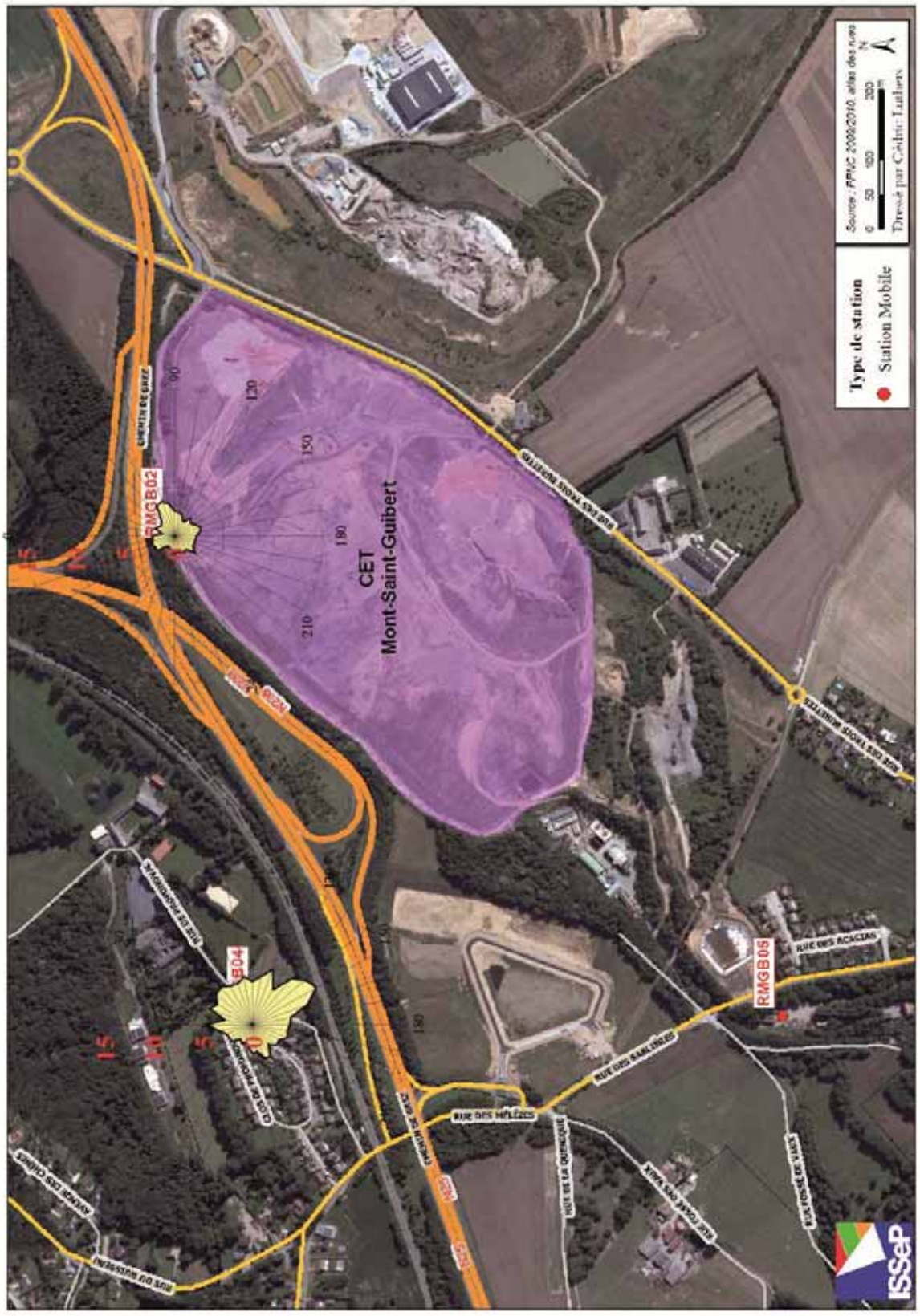


Figure 6.3.3.1 : Ammoniac (NH_3) – Roses de pollution (31/10/12 au 18/12/12)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

6.4. Sulfure d'hydrogène (H_2S)

6.4.1. Statistiques

Les Tableaux 6.4.1.1 et 6.4.1.2 résument respectivement les valeurs semi-horaires et journalières enregistrées pour le sulfure d'hydrogène. La valeur de 1 µg/m^3 correspond à la limite de quantification.

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
RMGB04	2304	1	1	1	28
RMGB02	2277	2	2	3	178

Tableau 6.4.1.1 : Sulfure d'hydrogène – Valeurs semi-horaires (31/10/12 au 18/12/12)

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
RMGB04	48	1	1	1	3
RMGB02	47	2	2	3	13

Tableau 6.4.1.2 : Sulfure d'hydrogène – Valeurs journalières (31/10/12 au 18/12/12)

Durant la campagne de mesures, la valeur semi-horaire de 7 µg/m³ donnée par l'OMS (seuil de perception olfactive) a été dépassée à 9 reprises à la station RMGB02 et à 8 reprises à la station RMGB04. Les valeurs journalières sont nettement inférieures à la valeur-guide de 150 µg/m³ donnée par l'OMS.

6.4.2. Evolutions des valeurs semi-horaires

La Figure 6.4.2.1 montre les évolutions des valeurs semi-horaires relatives au sulfure d'hydrogène pour les stations RMGB04 et RMGB02. Un pic de pollution particulièrement important a été enregistré le 11/12/2012 aux deux stations. Les roses de pollution pour cette journée indiquent que ces apports ne proviennent pas du CET.

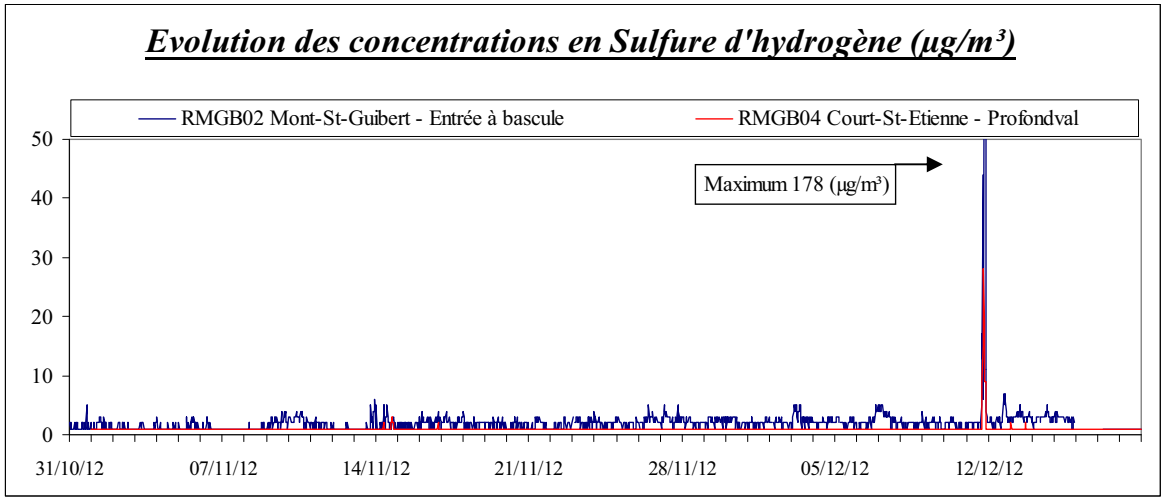


Figure 6.4.2.1 : Sulfure d'hydrogène – Evolution des concentrations semi-horaires (31/10/12 au 18/12/12)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

6.4.3. Roses de pollution

La Figure 6.4.3.1 reprend les roses de pollution du sulfure d'hydrogène. Les roses ne montrent pas d'apport en provenance du CET.

Figure 6.4.3.1 : Sulfure d'hydrogène – Roses de pollution (31/10/12 au 18/12/12)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

6.5. Benzène (C_6H_6)

6.5.1 Statistiques

Les Tableaux 6.5.1.1 et 6.5.1.2 résument respectivement les valeurs semi-horaires et journalières enregistrées pour le benzène.

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
RMGB04	2301	1,1	0,9	2,3	8,5
RMGB02	1867	0,4	0,3	0,9	2,1

Tableau 6.5.1.1 : Benzène – Valeurs semi-horaires (31/10/12 au 18/12/12)

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
RMGB04	48	1,1	1,0	1,8	1,9
RMGB02	36	0,4	0,4	0,7	0,8

Tableau 6.5.1.2 : Benzène – Valeurs journalières (31/10/12 au 18/12/12)

Si le respect formel de valeur la limite de la Directive ne peut être évalué que sur la base d'une série annuelle de données, une extrapolation linéaire des données obtenues permet néanmoins de noter que la valeur limite de la Directive serait respectée.

6.5.2. Evolutions des valeurs semi-horaires

La Figure 6.5.2.1 montre les évolutions des valeurs semi-horaires relatives au benzène pour les stations RMGB04 et RMGB02.

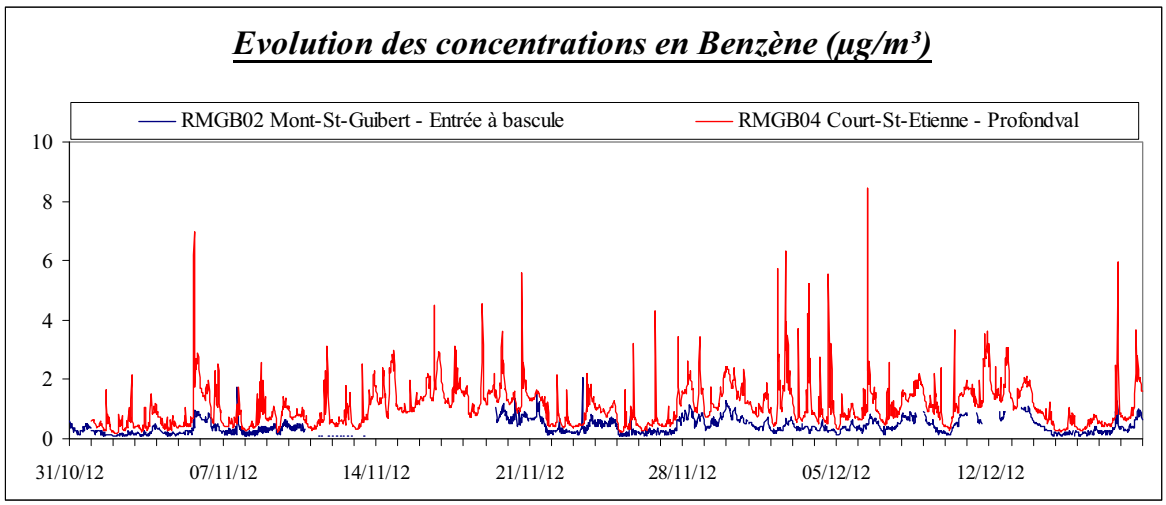


Figure 6.5.2.1 : Benzène – Evolution des concentrations semi-horaires (31/10/12 au 18/12/12)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

6.5.3. Roses de pollution

La Figure 6.5.3.1 reprend les roses de pollution en benzène. Les roses ne montrent pas d'apport en provenance du CET.

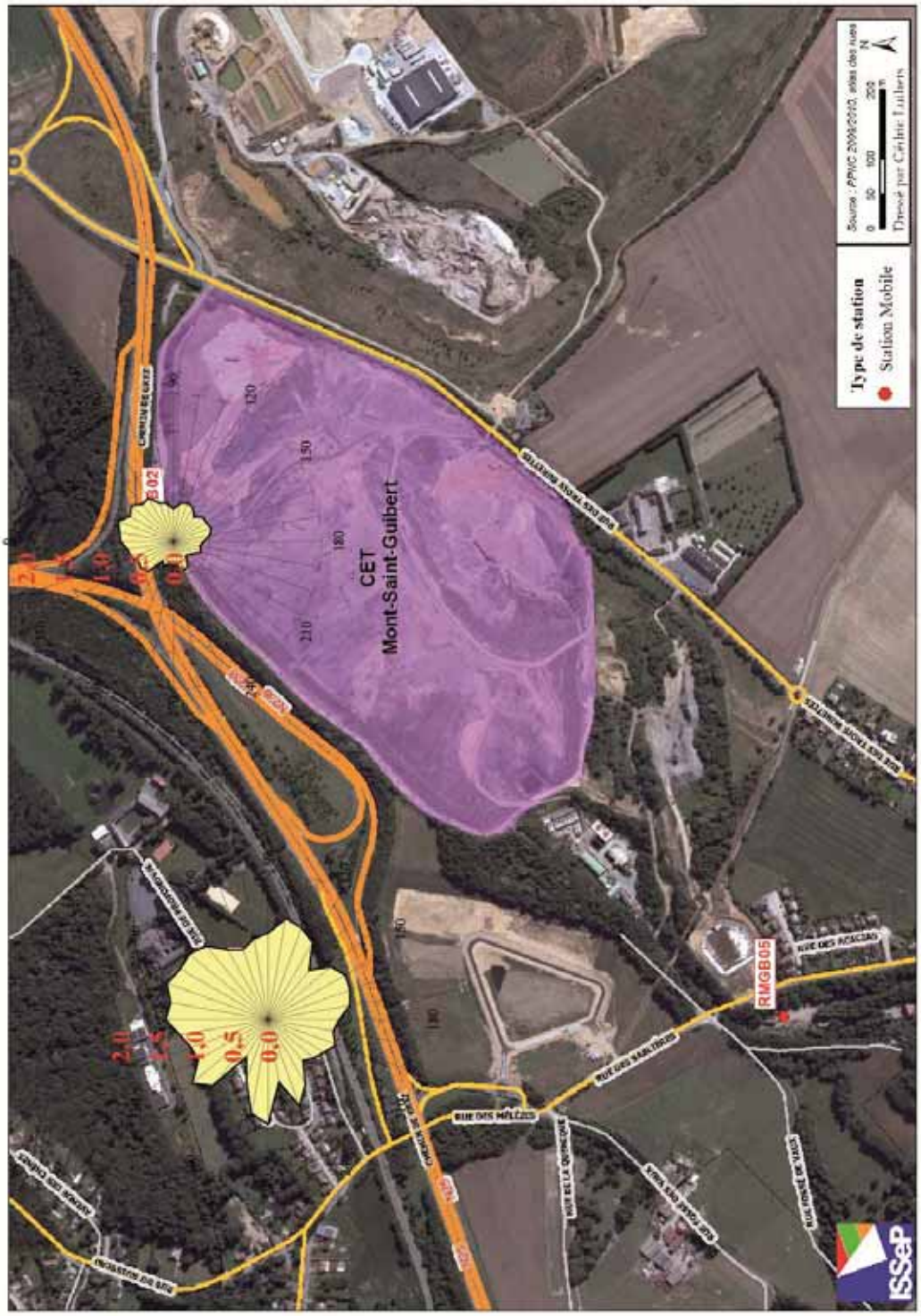


Figure 6.5.3.1 : Benzène – Roses de pollution (31/10/12 au 18/12/12)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

6.6. Toluène (C_7H_8)

6.6.1 Statistiques

Les Tableaux 6.6.1.1 et 6.6.1.2 résument respectivement les valeurs semi-horaires et journalières enregistrées pour le toluène.

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
RMGB04	2278	1,3	1,0	3,9	13,5
RMGB02	1823	0,7	0,5	1,9	5,4

Tableau 6.6.1.1 : Toluène – Valeurs semi-horaires (31/10/12 au 18/12/12)

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
RMGB04	48	1,3	1,2	2,7	3,0
RMGB02	36	0,7	0,6	1,4	1,8

Tableau 6.6.1.2 : Toluène – Valeurs journalières (31/10/12 au 18/12/12)

Toutes ces valeurs sont inférieures aux valeurs-guides de l'Organisation Mondiale de la Santé.

6.6.2. Evolutions des valeurs semi-horaires

La Figure 6.6.2.1 montre les évolutions des valeurs semi-horaires relatives au toluène pour les stations RMGB04 et RMGB02.

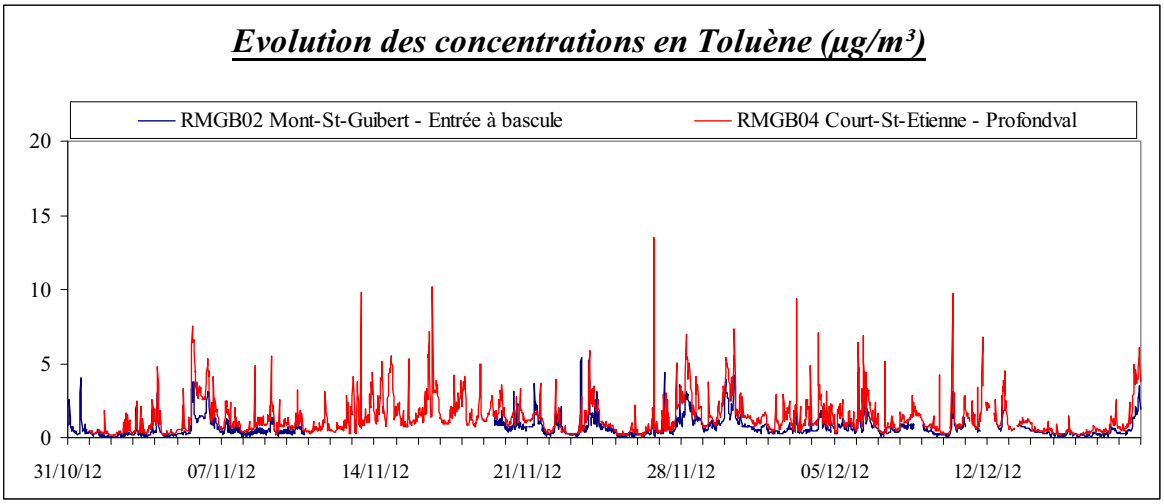


Figure 6.6.2.1 : Toluène – Evolution des concentrations semi-horaires (31/10/12 au 18/12/12)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

6.6.3. Roses de pollution

La Figure 6.6.3.1 reprend les roses de pollution pour le toluène. Les roses ne montrent pas d'apport particulier en provenance du CET.

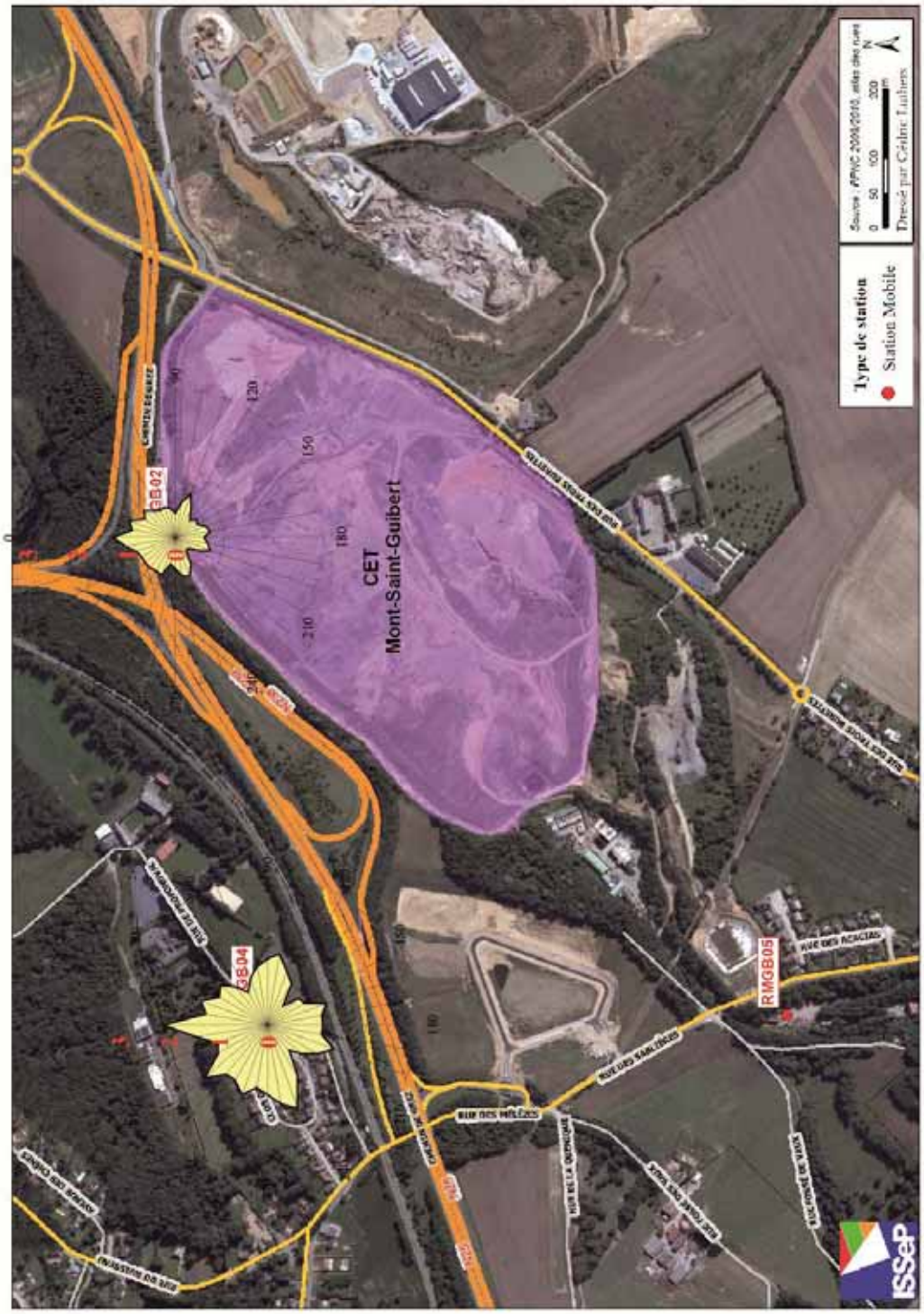


Figure 6.6.3.1 : Toluène – Roses de pollution (31/10/12 au 18/12/12)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

6.7. Limonène ($C_{10}H_{16}$)

6.7.1. Statistiques

Les Tableaux 6.7.1.1 et 6.7.1.2 résument respectivement les valeurs semi-horaires et journalières enregistrées pour le limonène. La valeur de 0,1 µg/m³ correspond à la limite de détection.

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
RMGB04	2192	0,1	0,1	0,1	2,1
RMGB02	1050	0,1	0,1	0,1	0,7

Tableau 6.7.1.1 : Limonène – Valeurs semi-horaires (31/10/12 au 18/12/12)

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
RMGB04	48	0,1	0,1	0,1	0,2
RMGB02	31	0,1	0,1	0,1	0,2

Tableau 6.7.1.2 : Limonène – Valeurs journalières (31/10/12 au 18/12/12)

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

6.7.2. Evolution des valeurs semi-horaires

La Figure 6.7.2.1 montre les évolutions des valeurs semi-horaires relatives au limonène pour les stations RMGB04 et RMGB02.

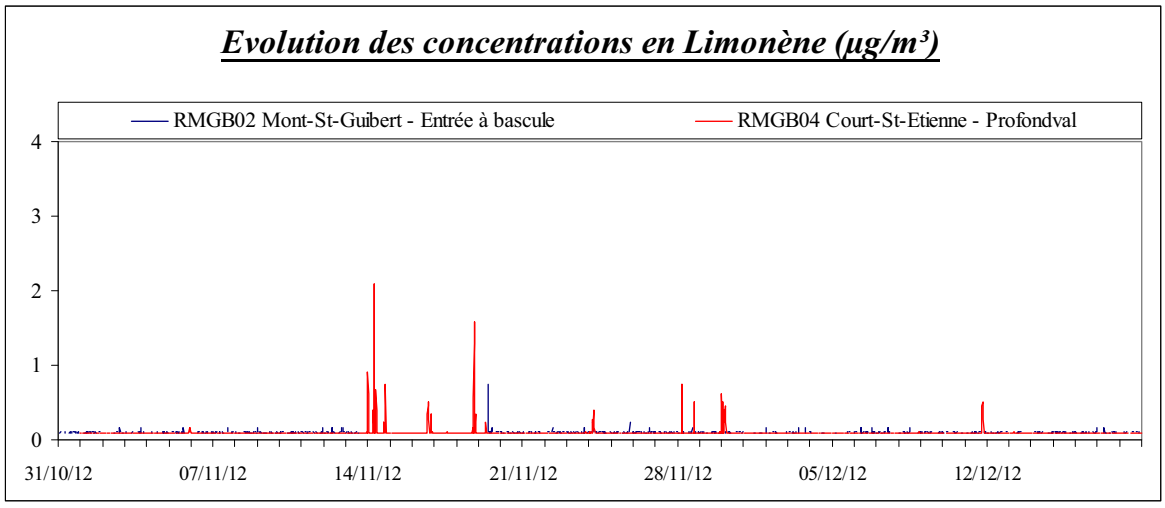


Figure 6.7.2.1 : Limonène – Evolution des concentrations semi-horaires (31/10/12 au 18/12/12)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

6.7.3. Roses de pollution

La Figure 6.7.3.1 reprend les roses de pollution pour le limonène. Les roses ne montrent pas d'apport privilégié pour ce polluant.

Figure 6.7.3.1 : Limonène – Roses de pollution (31/10/12 au 18/12/12)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

6.8. Autres polluants dosés en continu

6.8.1. Statistiques

Les Tableaux 6.8.1.1 à 6.8.1.4 reprennent quelques paramètres statistiques résumant respectivement les valeurs semi-horaires et journalières enregistrées pour les autres polluants mesurés en continu pour les deux stations. La valeur de 0,1 µg/m³ correspond à la limite de détection.

RMGB04	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
Ethylbenzène	2274	0,1	0,1	0,3	2,5
m+p-xylènes	2282	0,4	0,3	1,3	5,6
α-pinène	2145	0,1	0,1	0,2	4,9

Tableau 6.8.1.1 : Autres polluants – Valeurs semi-horaires RMGB04 (31/10/12 au 18/12/12)

RMGB02	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
Ethylbenzène	1810	0,1	0,1	0,2	1,3
m+p-xylènes	1919	0,4	0,4	0,8	1,9
α-pinène	1606	0,1	0,1	0,1	0,6

Tableau 6.8.1.2 : Autres polluants – Valeurs semi-horaires RMGB02 (31/10/12 au 18/12/12)

RMGB04	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
Ethylbenzène	47	0,1	0,1	0,3	0,4
m+p-xylènes	48	0,4	0,4	1,2	1,3
α-pinène	42	0,1	0,1	0,2	0,5

Tableau 6.8.1.3 : Autres polluants – Valeurs journalières RMGB04 (31/10/12 au 18/12/12)

RMGB02	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Centile 95 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
Ethylbenzène	30	0,1	0,1	0,2	0,2
m+p-xylènes	36	0,4	0,3	0,7	0,8
α-pinène	10	0,1	0,1	0,1	0,1

Tableau 6.8.1.4 : Autres polluants – Valeurs journalières RMGB02 (31/10/12 au 18/12/12)

Il n'y a pas de normes en vigueur pour l'éthylbenzène et les m+p-xylènes dans l'air ambiant mais ces composés sont moins toxiques que le benzène et le toluène. A titre de comparaison, la valeur limite admissible en hygiène industrielle pour les xylènes est 100 fois plus élevée que celle du benzène.

Pour l'α-pinène, l'American Industrial Hygiene Association fixe le seuil de perception olfactive à 16 µg/m³. Durant la campagne de mesures, ce seuil n'a jamais été atteint.

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

6.8.2. Evolutions semi-horaires des polluants

La Figure 6.8.2.1 montre les évolutions des valeurs semi-horaires relatives à l'éthylbenzène, aux m+p-xylènes et à l'α-pinène pour les stations RMGB02 et RMGB04.

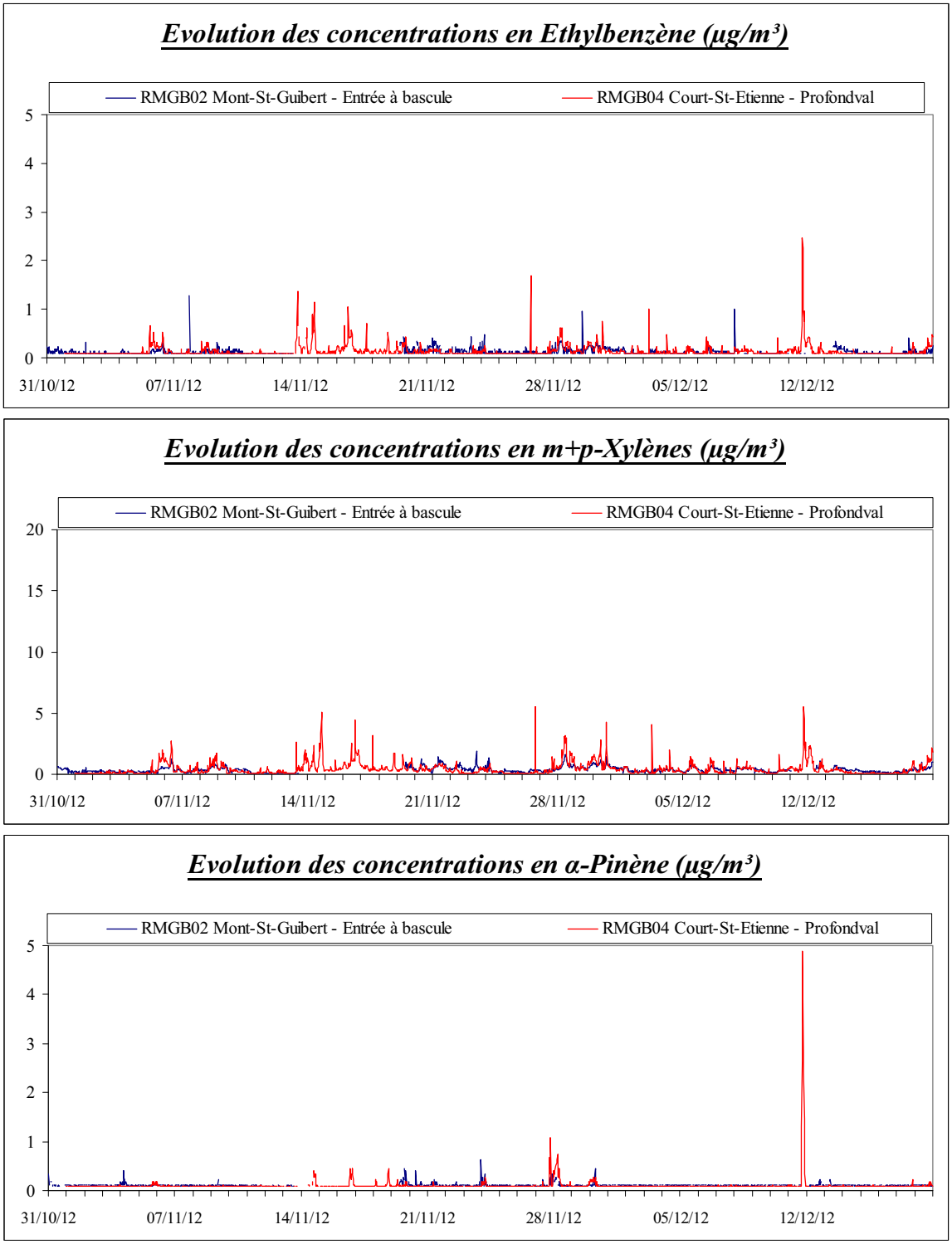


Figure 6.8.2.1 : Autres polluants – Evolution des concentrations semi-horaires (31/10/12 au 18/12/12)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

6.8.3. Roses de pollution

Les Figures 6.8.3.1 à 6.8.3.3 reprennent les roses de pollution pour les différents polluants. Celles-ci ne montrent pas d'apport particulier en direction du CET.

Figure 6.8.3.1 : Ethylbenzène – Roses de pollution (31/10/12 au 18/12/12)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

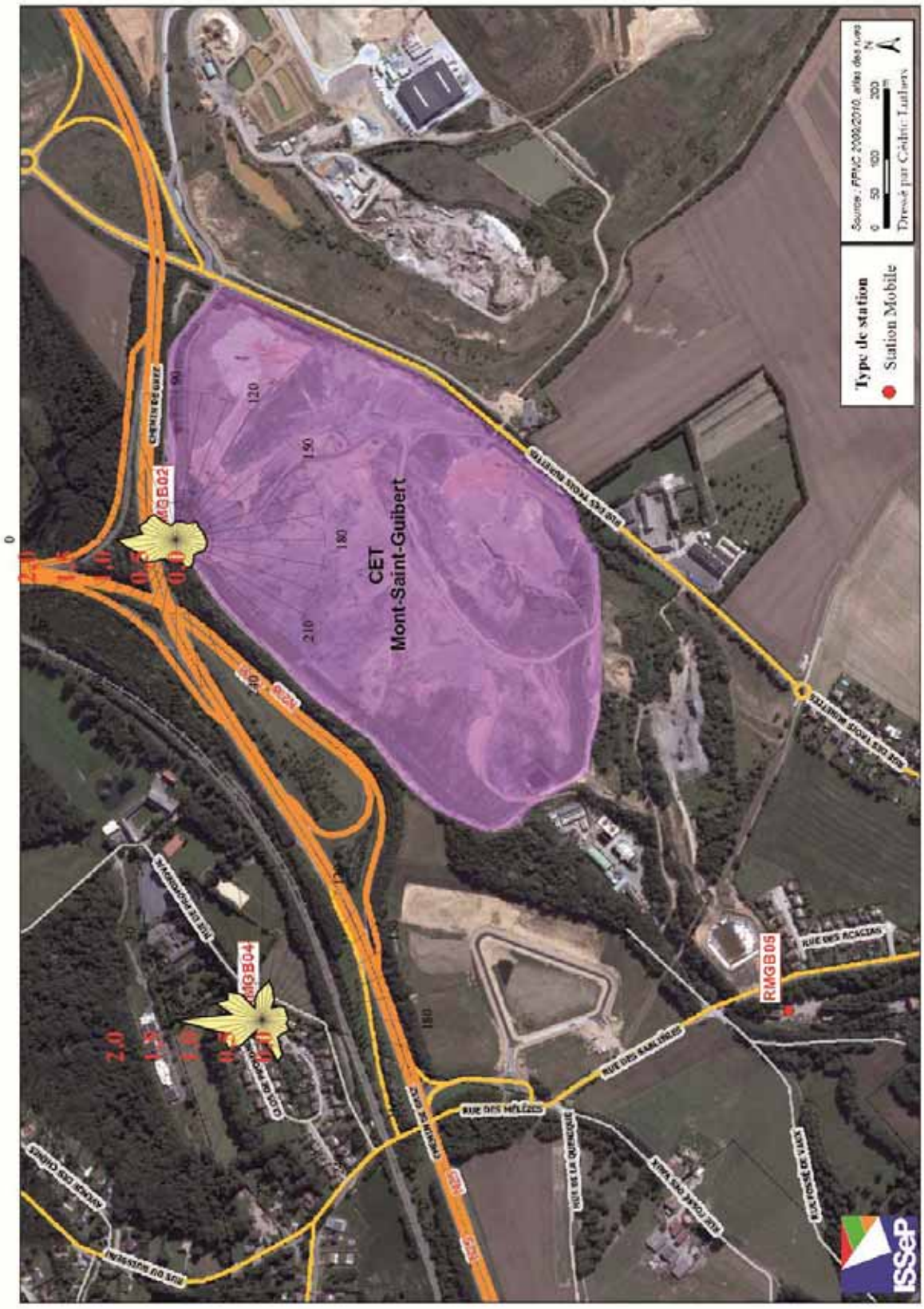


Figure 6.8.3.2 : m+p-Xylènes – Roses de pollution (31/10/12 au 18/12/12)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

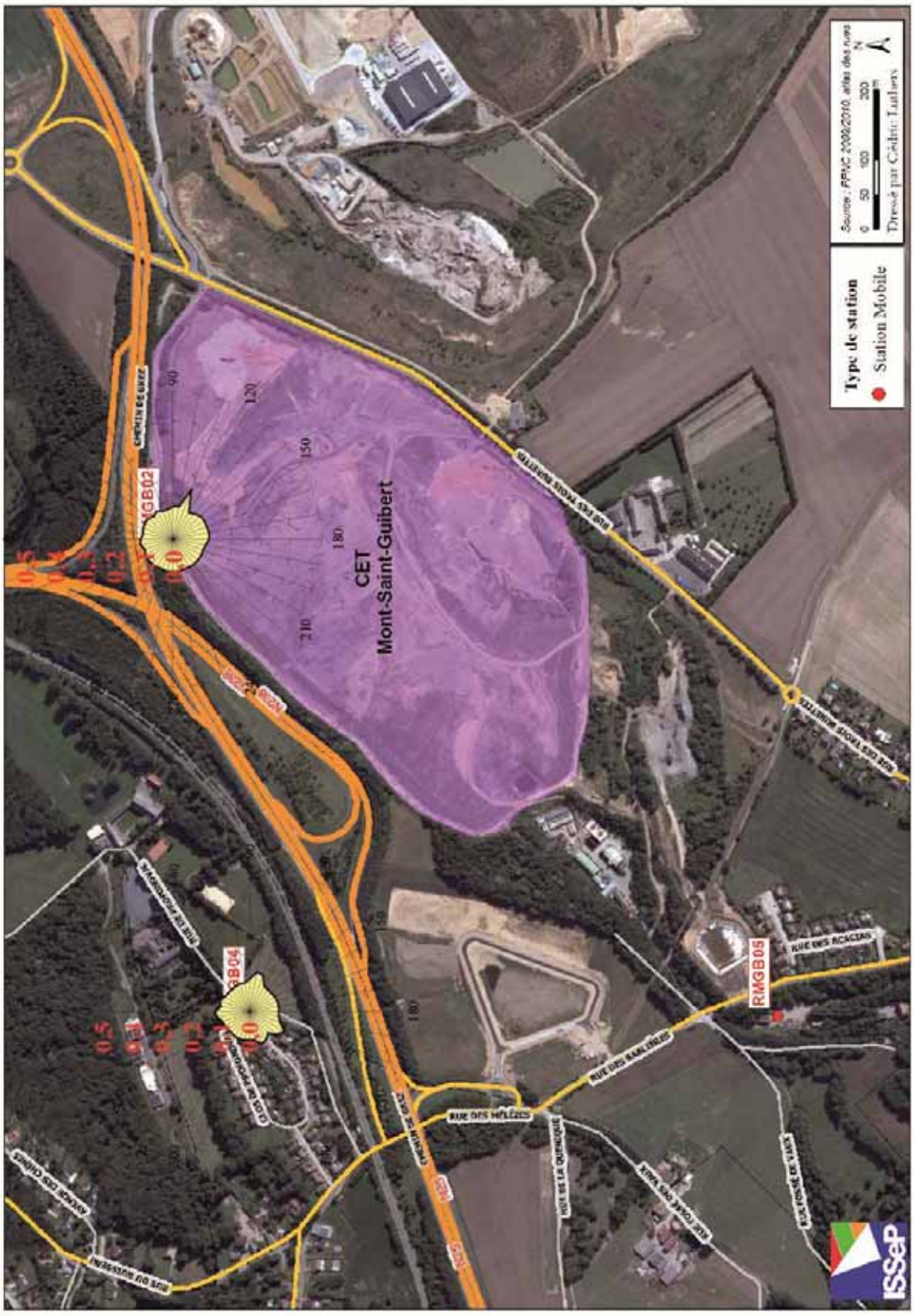


Figure 6.8.3.3 : α-Pinène – Roses de pollution (31/10/12 au 18/12/12)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

ANNEXE 1 : CALCUL DES ROSES DE POLLUTION

Une rose de pollution est une représentation, pour une station et un polluant donnés, de la concentration moyenne de ce polluant associée à chaque direction du vent.

On calcule donc la moyenne des valeurs mesurées pour une direction de vent correspondant à un secteur particulier. On obtient alors une répartition par secteur, dont la longueur est proportionnelle à la concentration de la pollution arrivant au point de mesure, lorsque le vent provient de la direction du secteur.

On utilise la formule simplifiée suivante, en éliminant les valeurs associées à une vitesse du vent inférieure à 0,5 m/s :

$$Cd = \frac{\sum_i Ci \times nd,i}{\sum_i nd,i}$$

où : Cd = concentration moyenne associée à la direction d
Ci = concentration moyenne mesurée pour la demi-heure i
nd,i = 0, si le vent de direction d pendant la demi-heure i a une vitesse inférieure à 0,5 m/s
= 1, dans le cas contraire

Pour la rose de fréquence des vents, la longueur d'un secteur est proportionnelle au nombre de demi-heures pour lesquelles le vent soufflait de cette direction.

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

ANNEXE 2 : PRINCIPALES CARACTERISTIQUES TECHNIQUES ET PARAMETRES DE REGLAGE DES ANALYSEURS

Les caractéristiques techniques des analyseurs, les principes de mesures et les paramètres de réglage utilisés durant cette étude sont les suivants :

CH_4 : analyseur HC51M (Environnement S.A.) (RMGB02 – RMGB05 –RMGB04)

- détection par ionisation de flamme d'hydrogène
- mesure du méthane après élimination des hydrocarbures non méthane par conversion catalytique sur hopcalite à 190 ºC
- gamme : 100 ppm
- temps de réponse : automatique
- limite de détection : 50 ppb
- débit échantillon : 1,3 l/min
- calibration multipoint : dilution d'un mélange haute concentration en CH4 et C3H8 dans l'air synthétique
- l'air pur, pour le contrôle du zéro et l'alimentation de la flamme, est produit à partir d'air comprimé et séché en passant par un scrubber d'hopcalite chauffé à 400 ºC

NH_3/NO/NO_2 : analyseur API T201 (RMGB02 – RMGB05 –RMGB04)

- Transformation du NH_3 en NO par un convertisseur
- détection du NO par chimiluminescence
- limite de détection : 1 ppb
- gamme : 0 à 200 ppb
- temps de réponse : 40 sec
- débit échantillon : 1000 cc/min

H_2S : analyseur SO_2 45C (TEI) avec rack convertisseur H_2S (RMGB02 (10/08/12 au 05/09/12) – RMGB05 –RMGB04)

- détection par fluorescence dans l'ultraviolet après élimination des hydrocarbures aromatiques
- filtration sélective du SO2, puis conversion catalytique par un oxyde métallique chauffé à 340 ºC
- gamme : 200 ppb
- limite de quantification : 1 µg/m3
- temps de réponse : 60 s
- débit échantillon : 400 ml/min
- calibration multipoint : tubes de perméation et air de dilution filtré sur silicagel et charbon actif

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

H_2S : analyseur API 101 (RMGB02 (05/09/12 au 19/12/12))

- détection par fluorescence dans l'ultraviolet après élimination des hydrocarbures aromatiques.
- gamme : automatique de 0 à 20 ppm.
- limite de détection : 1 ppb
- temps de réponse : 20 s.
- débit échantillon : 650 ml/min.
- calibration multipoint : tubes de perméation et air de dilution filtré sur silicagel et charbon actif.

BTEX / LIMONENE / α-PINENE : analyseur Syntech Spectras (RMGB02 – RMGB05 – RMGB04)

- détection par chromatographie avec une préconcentration préalable couplée à un détecteur PID
- temps d'échantillonnage : 30 min
- gamme : 300 ppb
- limite de détection 0,1 µg/m3

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

ANNEXE 3 : STATIONS DE MESURES

RMGB02

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

RMGB04

RMGB05

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

Annexe 6 : Campagne de mesure de la qualité de l'air ambiant en bordure du C.E.T. de Mont-Saint-Guibert (campagne 2011). Comparaison des mesures exploitant – ISSeP (Rapport ISSeP 1951/2012), 6 pages

----

ISSeP
Institut scientifique de service public
Métrologie environnementale
Recherche - Analyses
Essais - Expertises

Siège social et site de Liège :
Rue du Chéra, 200
B-4000 Liège
Tél : +32(0)4.229.83.11
Fax : +32(0)4.252.46.65
Site web : http://www.issep.be

Site de Colfontaine :
Zoning A. Schweitzer
Rue de la Platinerie
B-7340 Colfontaine
Tél : +32(0)65.61.08.11
Fax : +32(0)65.61.08.08

Liège, le 16 juillet 2013

Etude de la qualité de l'air ambiant à proximité du CET de Mont-Saint-Guibert

Campagne 2012

COMPARAISON DES MESURES EXPLOITANT-ISSeP

Rapport n°1951/2013

Sébastien FAYS
Attaché,
Cellule Qualité de l'air.

Cédric LUTHERS
Attaché,
Cellule Qualité de l'air.

Wallonie

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

1. Introduction

L'ISSeP a réalisé une campagne de mesures de la qualité de l'air ambiant autour du Centre d'Enfouissement Technique (C.E.T.) de Mont-Saint-Guibert entre août et décembre 2012. Cette campagne de mesures a été réalisée dans le cadre de la convention « Mise en place et exploitation d'un réseau de contrôle des pollutions et nuisances liées aux C.E.T. en Région wallonne », signée entre la D.G.A.R.N.E. et l'ISSeP. Elle a fait l'objet d'un rapport ISSeP référencé 4401/2012.

Le présent document commente la comparaison des données météorologiques et des concentrations en méthane enregistrées par l'ISSeP avec celles obtenues aux stations de mesures permanentes de l'exploitant (CEBASC et CEPROF).

2. Comparaison des résultats

2.1. Matériel et méthode

L'étude menée par l'ISSeP s'est déroulée en deux temps. Une première campagne de mesures, appelée « Campagne CET », a été réalisée du 11/08/2012 au 29/10/2012. Deux points de mesures ont été installés pour cette campagne ; le premier « RMGB05 » situé au sud-ouest du CET, en amont par rapport au vent dominant, et le second « RMGB02 » situé à l'entrée à bascule du complexe, à proximité de la station permanente de l'exploitant « CEBASC » (voir Figure 2.1). Une seconde campagne d'analyses de la qualité de l'air appelée « Campagne Riverain » a été entreprise à la suite de la première, du 31/10/2012 au 18/12/2012. Pour cette seconde campagne, la station amont, installée sur le site « RMGB05 », a été déplacée à l'ouest du CET dans une zone habitée de Profondval sur le site « RMGB04 ». Cette station a été installée à proximité de la station permanente de mesure de l'exploitant « CEPROF ». La station installée à l'entrée à bascule du CET est, quant à elle, restée sur le même site (RMGB02). Les données météorologiques ont été enregistrées par l'ISSeP à la station située à l'entrée à bascule pour la période allant du 11/08/2012 au 18/12/2012.

En ce qui concerne les stations de mesures de l'exploitant, les paramètres météorologiques sont enregistrés de manière permanente à la station « CEBASC », à l'entrée à bascule du CET. Les concentrations en méthane sont, quant à elles, enregistrées à la station « CEPROF » de Profondval, ainsi qu'à la station installée sur le site de l'U.C.L.

La comparaison est effectuée sur les données météorologiques enregistrées aux stations installées à l'entrée à bascule (RMGB02 et CEBASC) pour la période du 11/08/2012 au 18/12/2012. Pour le méthane, la comparaison est effectuée sur les données enregistrées aux stations installées à Profondval (RMGB04 et CEPROF) pour la période allant du 31/10/2012 au 18/12/2012. Les données des stations de mesures de l'exploitant utilisées dans ce rapport ont été transmises par la société « DCMS », gestionnaire des stations de mesures pour le CET.

Quelques différences de pratique existent entre les deux gestionnaires de stations de mesures. Celles-ci ont engendré quelques adaptations des données afin de les comparer de manière stricte :

- Recalage dans le temps : l'ISSeP travaille en temps universel et l'exploitant en temps local.

- Moyennage sur ½ heure : l'ISSeP travaille avec des données semi-horaires comme valeurs de base, tandis que l'exploitant fourni des données enregistrées toutes les 2 minutes.

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

La Figure 2.1 montre les emplacements des stations mobiles de l'ISSeP et des stations permanentes de l'exploitant.

Figure 2.1 : Emplacement des stations de mesures

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

2.2. Données météorologiques

Les données météorologiques ont été enregistrées du 11/08/2012 au 18/12/2012 à la station installée sur le site RMGB02 pour l'ISSeP et à la station CEBASC pour l'exploitant. En ce qui concerne la station de l'ISSeP, 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 approximative de 2 m. La vitesse et la direction du vent sont mesurées à une hauteur approximative de 9 m à la station CEBASC de l'exploitant ; la température est enregistrée à une hauteur de 0,7 m.

Les Tableaux 2.2.1 et 2.2.2 reprennent quelques paramètres statistiques pour la température et la vitesse du vent. Remarque : les Tableaux ci-dessous ne concernent que les résultats pour lesquels des couples de données aux deux stations sont disponibles.

Le centile 95 représente la valeur telle que 95 % des mesures lui sont inférieures.

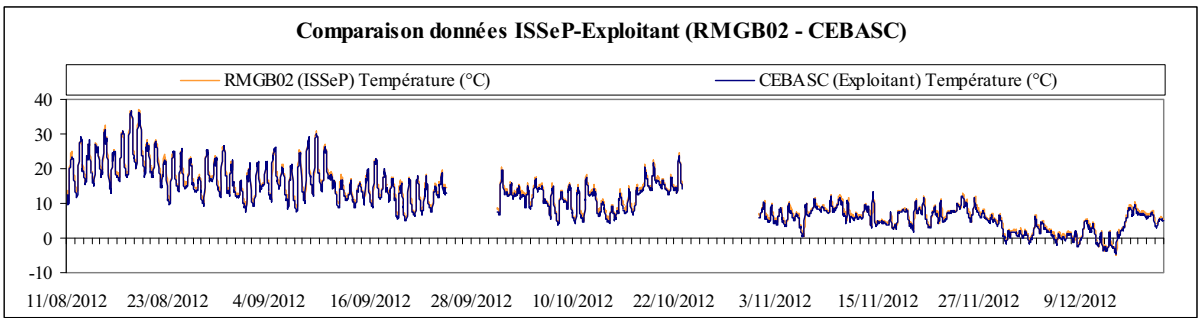
Station	Nombre de valeurs	Moyenne (°C)	Médiane (°C)	Minimum (°C)	Maximum (°C)
RMGB02 (ISSeP)	5502	11,5	10,5	-4,9	37,0
CEBASC (Exploitant)	5502	10,9	9,9	-4,4	36,8

Tableau 2.2.1 : Température – Valeurs semi-horaires (11/08/2012 au 18/12/2012)

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (m/s)	Médiane (m/s)	Centil 95 (m/s)	Maximum (m/s)
RMGB02 (ISSeP)	5502	2,0	1,6	4,8	9,3
CEBASC (Exploitant)	5502	1,3	0,9	3,3	7,2

Tableau 2.2.2 : Vitesse du vent – Valeurs semi-horaires (11/08/2012 au 18/12/2012)

La Figure 2.2.1 montre l'évolution des principaux paramètres météorologiques mesurés. Pour la lecture du graphique relatif à la direction du vent, la direction 0º correspond à un vent du nord ; la rotation s'effectue dans le sens horloger, d'où, par exemple, 90º coïncide avec un vent d'est.



Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

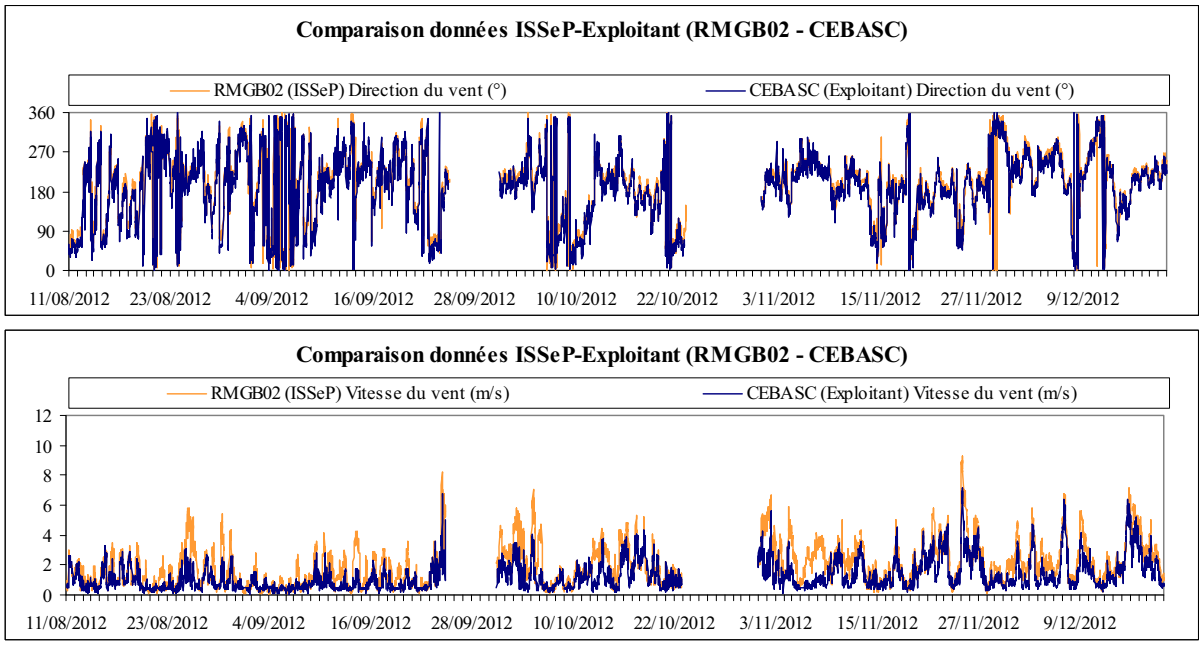


Figure 2.2.1 : Evolution des paramètres météorologiques – Valeurs semi-horaires (11/08/2012 au 18/12/2012)

On constate un bon parallélisme entre les résultats « ISSeP » et « Exploitant » pour les évolutions temporelles de la température. En ce qui concerne la direction du vent, on constate également un bon parallélisme entre les deux évolutions temporelles. On notera cependant, comme en 2009, un décalage de 20° dans le sens anti-horlogique des données de l'exploitant par rapport à celles de l'ISSeP.

Par contre, on notera des différences plus marquées entre les deux stations en ce qui concerne la vitesse du vent.

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut

2.3. Méthane (CH_4)

Le Tableau 2.3.1 résume les valeurs semi-horaires pour le méthane à la station installée sur le site RMGB04 pour l'ISSeP et à la station CEBASC pour l'exploitant. Remarque : le Tableau et le graphique ci-dessous ne concernent que les résultats pour lesquels des couples de données aux deux stations sont disponibles.

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (mg/m³)	Médiane (mg/m³)	Centile 95 (mg/m³)	Maximum (mg/m³)
RMGB04 (ISSeP)	2220	1,43	1,27	2,26	9,02
CEPROF (Exploitant)	2220	1,39	1,21	2,62	6,67

Tableau 2.3.1 : Méthane – Valeurs semi-horaires (31/10/2012 au 18/12/2012)

Les mesures en méthane réalisées par l'ISSeP et par l'exploitant sont du même ordre de grandeur.

La Figure 2.3.1 montre les évolutions temporelles des mesures en méthane. On observe un bon parallélisme entre les deux évolutions.

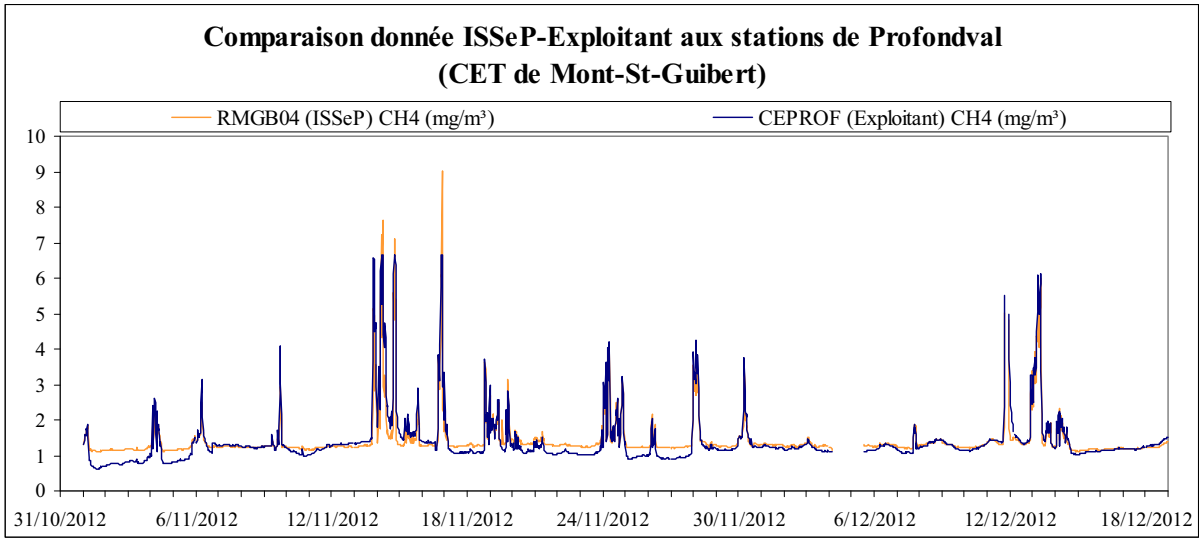


Figure 2.3.1 : Méthane – Evolution temporelle des concentrations semi-horaires (31/10/2012 au 18/12/2012)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut