

**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 6 mars 2017

**Département de la Police et des Contrôles (DGO3)**

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

**C.E.T. d'Hallembaye**

**Sixième campagne de contrôle (2016)  
Volet Émissions surfaciques**

-----

Rapport 0353/2017

Ce rapport contient 22 pages, 4 plans et 1 annexe

**S. Herzet, 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

Rapport n°0353/2017, p. - 1/22 -

## Contact

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

ISSEP (Institut Scientifique de Service Public)

Rue du Chéra, 200

B-4000 LIEGE

Tél. : + 32 4 229 83 11

Fax : + 32 4 252 46 65

Adresses mails :

[e.bietlot@issep.be](mailto:e.bietlot@issep.be)

[e.navette@issep.be](mailto:e.navette@issep.be)

[c.collart@issep.be](mailto:c.collart@issep.be)

[d.dosquet@issep.be](mailto:d.dosquet@issep.be)

[s.herzet@issep.be](mailto:s.herzet@issep.be)

[o.lebussy@issep.be](mailto:o.lebussy@issep.be)

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

## C.E.T. d'Hallembaye

### Sixième campagne de contrôle (2016) Volet Émissions surfaciques

Date	6 mars 2017
Maître d'ouvrage	Département de la Police et des Contrôles (DGO3)
Référence	0353/2017
Type	Rapport Définitif
Auteurs	S. Herzet, E. Bietlot, C. Collart

### Table des matières

1	INTRODUCTION	4
2	ÉTUDE PRÉPARATOIRE	5
	<b>2.1 Description du site et de ses alentours</b>	<b>5</b>
	2.1.1 Localisation	5
	2.1.2 Situation administrative	5
	<b>2.2 Description des installations</b>	<b>6</b>
	2.2.1 Valorisation du biogaz	7
	<b>2.3 Résultats des campagnes antérieures réalisées par l'ISSeP</b>	<b>8</b>
3	MESURE DES EMISSIONS SURFACIQUES	11
	<b>3.1 Stratégie d'échantillonnage</b>	<b>11</b>
	<b>3.2 Matériel et méthode de mesures</b>	<b>11</b>
4	INTERPRÉTATION	13
	<b>4.1 Analyse exploratoire des données</b>	<b>13</b>
	<b>4.2 Cartographie des concentrations</b>	<b>16</b>
5	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	20
6	REFERENCES	22

### Figures

Figure 1 : Cartographie des mesures d'émissions surfaciques de méthane obtenues lors de la campagne de l'ISSeP d'avril 2010 (5).....	9
Figure 2 : Cartographie des mesures d'émissions surfaciques de méthane obtenues lors de la campagne de l'ISSeP de septembre 2013 (6) .....	10
Figure 3 : Comparaison par superposition des mesures de CH <sub>4</sub> de 2016 avec les zones émissives recensées en 2010 .....	17

### Tableaux

Tableau 1 : Structure administrative et coordonnées des personnes en charge de l'exploitation du C.E.T d'Hallembaye.....	6
Tableau 2 : Statistiques générales et par zone des valeurs de concentrations en CH <sub>4</sub> .....	13
Tableau 3 : Statistiques relatives aux données de concentrations en CH <sub>4</sub> autour des puits de collecte.....	15

### Annexes

Annexe 1 : Rapport de visite et prélèvements – C.E.T. de Hallembaye (septembre et octobre 2016) – Rapport ISSeP n°2425/2016 (11 pages)	
--	--

## 1 INTRODUCTION

Le réseau de contrôle des centres d'enfouissement technique (en abrégé C.E.T.) en Wallonie a été mis en place en 1998 ; sa gestion en a été confiée à l'ISSeP par le DPC. Il compte aujourd'hui 12 C.E.T. de classe 2, dont 5 sont encore exploités (Hallembaye, Cour au Bois, Champ de Beaumont, Tenneville et Habay) et 7 réhabilités provisoirement (Mont-Saint-Guibert, Froidchapelle, Happe-Chapois) ou définitivement (Belderbusch, Cronfestu, Morialmé et Malvoisin). Le réseau est présenté sur le site internet de la DGO3 (1).

Le C.E.T. d'Hallembaye est entré dans le réseau de contrôle des C.E.T. lors de la création de ce dernier, en 1998. Le C.E.T. d'Hallembaye a connu deux phases dans son exploitation :

- Une première phase dénommée Hallembaye 1 (HAL1) a été exploitée de 1990 à 1999 ; une couverture définitive ou un "capping" provisoire a été placé selon l'endroit.
- Une seconde phase (Hallembaye 2 – HAL 2) dont l'exploitation est encore en cours actuellement.

En matière de surveillance de l'air, le C.E.T. de Hallembaye a fait l'objet de cinq campagnes de contrôle entre 1999 et 2013. Quatre campagnes complètes, abordant l'ensemble des thématiques Air (émissions des installations, émissions surfaciques, contrôle des odeurs et qualité de l'air), ont été réalisées (rapports ISSeP de 1999 (2) et n°930/2002 (3), 0837/2007 (4) et 4683/2010 (5)). En 2013 (rapport n°0188/2014 (6)), seules les émissions des installations de valorisation du biogaz et les émissions surfaciques ont été évaluées.

Le présent rapport a pour objet la sixième campagne de contrôle de la thématique Air sur le C.E.T. d'Hallembaye. Pour la présente campagne, seules les émissions surfaciques ont fait l'objet de nouvelles mesures. Les autres volets de la thématique (biogaz et émissions des moteurs, nuisances olfactives et qualité de l'air) n'ont pas été abordés. Les parties relatives aux émissions des moteurs et à la qualité de l'air feront l'objet de mesures par l'ISSeP dans le courant du printemps 2017.

En 2016, le C.E.T. d'Hallembaye a donc fait l'objet d'une nouvelle phase d'investigation des émissions surfaciques. Les émissions surfaciques ont été contrôlées par le biais de mesures en continu (transects) de la concentration de méthane en surface de l'ensemble du site. Aucune mesure de flux n'a été réalisée.

La thématique EAU dressant la situation environnementale des effluents liquides (percolats et rejet), des eaux de surface et des eaux souterraines au droit du site a fait l'objet d'un rapport séparé (rapport ISSeP n°2873/2016 (7)).

L'ensemble de ces rapports, de même que le dossier technique où sont compilées toutes les informations relatives au C.E.T. de Hallembaye, sont consultables sur le site internet du Réseau de contrôle des C.E.T. : <http://environnement.wallonie.be/data/dechets/cet/> (1).

## 2 ÉTUDE PRÉPARATOIRE

L'étude préparatoire, par laquelle débutent généralement les rapports et qui inclut la description du site et de ses alentours, les études géologiques, hydrogéologiques et hydrographiques, est détaillée dans le rapport ISSeP 2873/2016 relatif à la sixième campagne de contrôle des eaux (7). Seules sont reprises ici les informations pertinentes pour la bonne compréhension du contexte. Ensuite, les constats tirés lors des précédentes campagnes de mesure des émissions surfaciques menées par l'ISSeP sont rappelés.

### 2.1 Description du site et de ses alentours

#### 2.1.1 Localisation

Le C.E.T. d'Hallembaye est situé à l'extrême nord de la province de Liège, sur les communes d'Oupeye (pour la majeure partie) et de Visé, dans l'arrondissement de Liège.

Le C.E.T. peut être inclus dans un rectangle de coordonnées :

Xmin = 240 190 m et Ymin = 159 770 m

Xmax = 241 045 m et Ymax = 160 970 m

#### 2.1.2 Situation administrative

La dénomination complète du site est : "Centre d'enfouissement technique d'Hallembaye" au lieu-dit "Ancienne carrière CPL". Ce C.E.T. de classe 2 s'étend sur une superficie d'environ 30 ha. Il est divisé en deux secteurs d'exploitation (Hallembaye 1 et Hallembaye 2).

La **SCRL INTRADEL** (Intercommunale de traitement des déchets en région liégeoise) est propriétaire du site et détentrice du permis d'exploiter le C.E.T. d'Hallembaye.

Le gestionnaire de l'exploitation du C.E.T. est la société UVELIA qui assure le suivi et le contrôle de l'ensemble des activités. Les coordonnées du propriétaire et du gestionnaire sont reprises dans le Tableau 1. La répartition des partenaires privés et publics qui constituent UVELIA est la suivante :

- INTRADEL : 70 %
- SITA Treatment (filiale du groupe Suez) : 15%
- VAN GANSEWINKEL group : 15%

**Tableau 1 : Structure administrative et coordonnées des personnes en charge de l'exploitation du C.E.T d'Hallembaye**

<b>Exploitant/Propriétaire</b>	SCRL INTRADEL (Intercommunale de traitement des déchets en région liégeoise)
<b>Siège administratif</b>	SCRL INTRADEL Port de Herstal Pré Wigi B-4040 HERSTAL Tél : 04 / 240 74 74 Fax : 04 / 248 11 42 <a href="http://www.intradel.be">http://www.intradel.be</a>
<b>Responsables</b>	M. R. Croughs, Directeur Général M. L. Joine, Directeur Général Adjoint
<b>Siège d'exploitation</b>	C.E.T. d'Hallembaye Rue d'Eben, 1 B-4684 HACCOURT Tél : 04 / 379 82 33 N° vert : 0800/ 35 005
<b>Responsable</b>	M. Stéphane Noirfalise, responsable UVELIA du C.E.T.

## 2.2 Description des installations

Le Plan 1 présente et localise les installations actuelles composant le C.E.T., et en particulier les installations relatives à la collecte et à la valorisation du biogaz. Le site comporte :

- Le C.E.T., composé des deux phases d'exploitation successives :
  - La première phase d'exploitation, Hallembaye 1 (HAL1), exploitée de 1990 à 1999. Sur la partie ayant accueilli des déchets organiques (zone A), le captage des gaz est réalisé au moyen de puits drainants verticaux installés dans les déchets. Ceux-ci ont été forés en fin d'exploitation dans la masse de déchets ou posés à l'avancement. La zone B, ayant accueilli des déchets de type 'machefer' n'est pas équipée de puits.
  - La phase d'exploitation actuelle, Hallembaye 2 (HAL2). L'extraction du biogaz dans Hallembaye 2 est assurée au moyen d'un système de dégazage par le bas. Elle est effectuée à partir de puits à l'aide de collecteurs situés en fond de décharge directement au-dessus du système de drainage des percolats. La configuration des puits, montés à l'avancement, permet d'y adapter un système de pompage des biogaz par le haut si nécessaire. Ce réseau de puits de collecte équipe la zone 1A (organiques). La zone nord (1B) n'est pas équipée de puits de gaz puisqu'elle n'accueille que des déchets non fermentescibles.

Le nombre total de puits qui ont été installés pour l'ensemble du C.E.T. d'Hallembaye est de 92.

- La zone d'entrée du site, au sud, qui accueille :
  - Les bâtiments administratifs et le pont de pesée ;
  - Les moteurs à gaz MAG1, 2 et 3 pour la valorisation du biogaz ;
  - Les 4 torchères ;
  - La station de traitement des eaux par osmose inverse.  
Actuellement, cette station n'est pas en fonctionnement. Les percolats du site sont évacués par camions et acheminés vers un centre de traitement.
  - La station de lavage des camions.
- Au nord du C.E.T., on retrouve :
  - La station de pompage et stockage des percolats ;
  - Le bassin de stockage des eaux d'exhaure.

## 2.2.1 Valorisation du biogaz

Le C.E.T. d'Hallembaye est équipé de 3 moteurs à gaz et de 4 torchères dont la gestion est assurée par UVELIA. Les deux premiers moteurs (n°1 et n°2), d'une puissance unitaire de 464 kW et de capacité de traitement de 268 Nm<sup>3</sup>/h de biogaz, ont été installés en 1995. Arrivés en fin de vie, ces deux moteurs ont été remplacés entre mars et septembre 2012 par deux moteurs d'une puissance nominale de 509 kW chacun. Le troisième moteur (n°3) plus puissant (1294 kW) mais vieillissant, a été placé en 2003, permettant de valoriser à lui seul 670 Nm<sup>3</sup> de biogaz par heure.

Sur les 4 torchères installées sur site, deux seulement sont en état de fonctionnement. Leurs capacités de traitement varient entre 120 et 600 Nm<sup>3</sup>/h.

En 2008 et 2009, suite à des pannes importantes sur les moteurs de valorisation n°1 et n°2, le biogaz n'a pas pu être entièrement valorisé. Une quantité non négligeable a dû être détruite en torchère. Entre 2010 et 2012, le biogaz a été valorisé dans le moteur n°3 qui n'était pas en fonctionnement optimal (dépassement des normes d'émissions atmosphériques – voir rapport ISSeP n°4683/2010 (5)).

En mode de fonctionnement normal, une torchère fonctionne presque en continu afin de brûler le biogaz plus pauvre en méthane pompé dans une des zones plus anciennes du C.E.T., la partie Hallembaye 1.

## 2.3 Résultats des campagnes antérieures réalisées par l'ISSeP

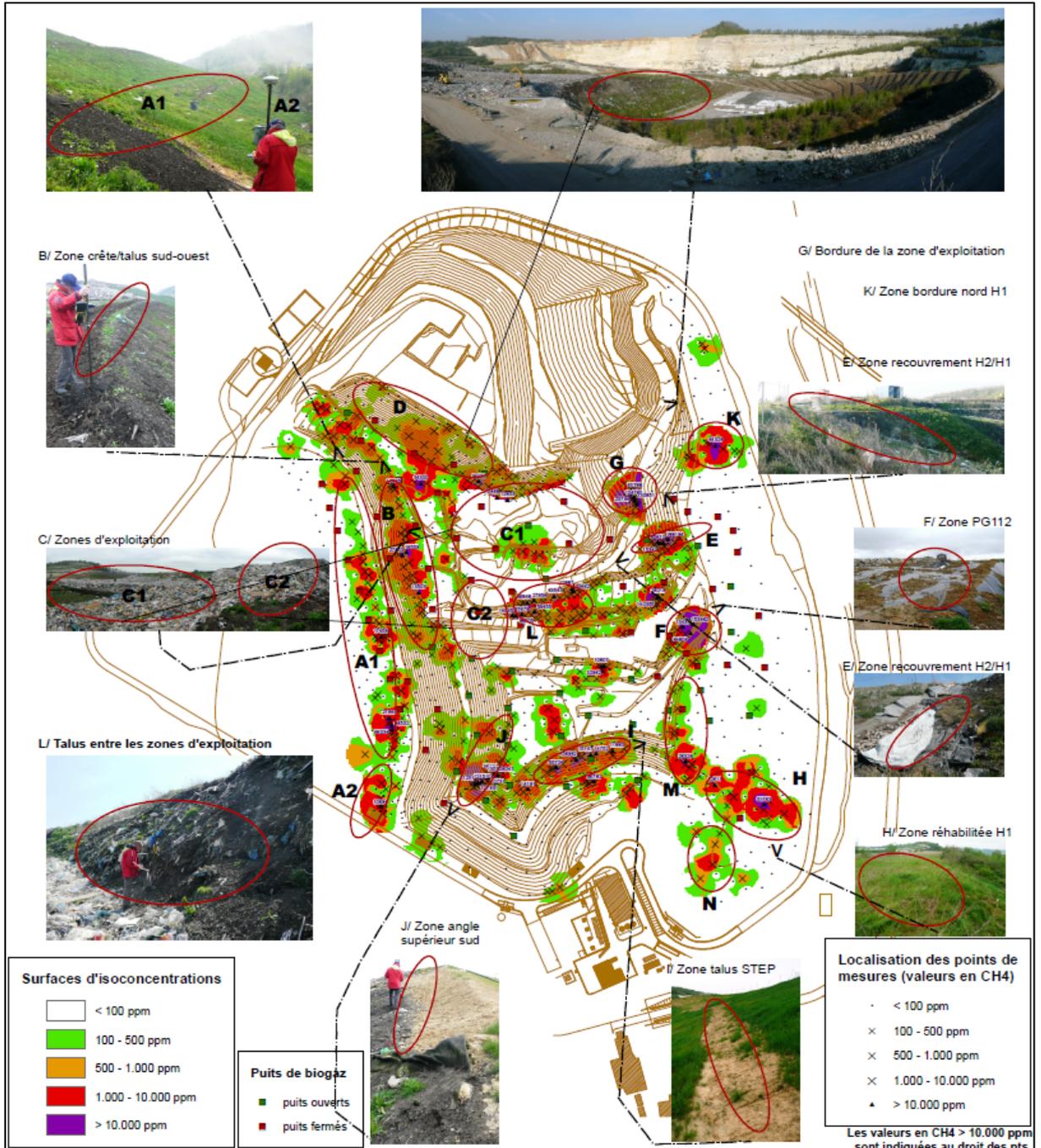
Dans le cadre de la mission de surveillance des C.E.T., le site de Hallembaye a déjà fait l'objet de cinq campagnes de mesure des émissions surfaciques :

- En 1999, une première campagne de mesures des émissions surfaciques a été réalisée sur Hallembaye 1 en phase de réhabilitation. La zone 'machefer' n'a pas été investiguée. Des mesures de concentration ont été réalisées suivant un maillage carré de 20 m de côté à l'aide d'un détecteur FID portable.
- En 2002, la méthode de mesure employée était sensiblement la même que lors de la campagne précédente. La détection des émissions surfaciques a été réalisée sur l'ensemble du site (Hallembaye 1 réhabilité et Hallembaye 2 en exploitation). Cette campagne a permis d'apprécier l'efficacité des couvertures mises en place sur Hallembaye 1.
- En 2006, une nouvelle méthodologie a été utilisée. Elle se basait sur la connaissance des zones émissives détectées lors des campagnes précédentes. Les points de mesures ont été localisés par GPS suivant un espacement régulier. La densité des mesures a été réduite dans les zones non émissives et augmentée dans les zones repérées comme émissives lors des campagnes précédentes. La zone 'machefer' n'a fait l'objet d'aucune mesure en raison de son caractère non émissif.
- En 2010, les mesures d'émissions surfaciques ont été réalisées en deux phases. Une première phase consistait en une cartographie rapide des émissions surfaciques de biogaz au moyen d'un détecteur FID portable mesurant les concentrations de méthane à la surface du sol. Cette première phase a permis de mettre en évidence 16 zones émissives, principalement dans les zones de ruptures de pentes, de contact entre casiers et à proximité de puits peu exploités.

Ces zones ont été définies sur base de plus de 1200 mesures de concentrations qui ont été traitées par krigeage linéaire puis cartographiées. Les résultats de ces mesures sont repris sur la Figure 1.

Une seconde phase de mesures consistait à évaluer les flux de biogaz (CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, hydrocarbures totaux) à l'aide de l'Ecoprobe connecté à une chambre de flux statique (INERIS). Les résultats obtenus montraient une grande variabilité quant à l'estimation des flux de biogaz (facteur 170 entre l'estimation la plus élevée et la plus basse pour le CH<sub>4</sub>).

- En 2013, la mesure des concentrations ponctuelles de méthane selon un maillage régulier a été effectuée sur l'ensemble du site à l'aide de l'Inspectra® Laser (analyse sélective du CH<sub>4</sub> sur une gamme complète de concentrations). Les zones émissives détectées lors de la campagne précédente ont été retrouvées. Une nouvelle zone émissive, non identifiée auparavant, a été mise en évidence au niveau du talus ouest de la zone 1A (Hallembaye 2). Les valeurs de concentration à la surface du sol obtenues lors de cette dernière campagne sont présentées à la Figure 2. Ces informations ont permis de cibler les zones à investiguer de façon plus intensive pour la réalisation des transects lors de la campagne de 2016.



**Figure 1 : Cartographie des mesures d'émissions surfaciques de méthane obtenues lors de la campagne de l'ISSeP d'avril 2010 (5)**

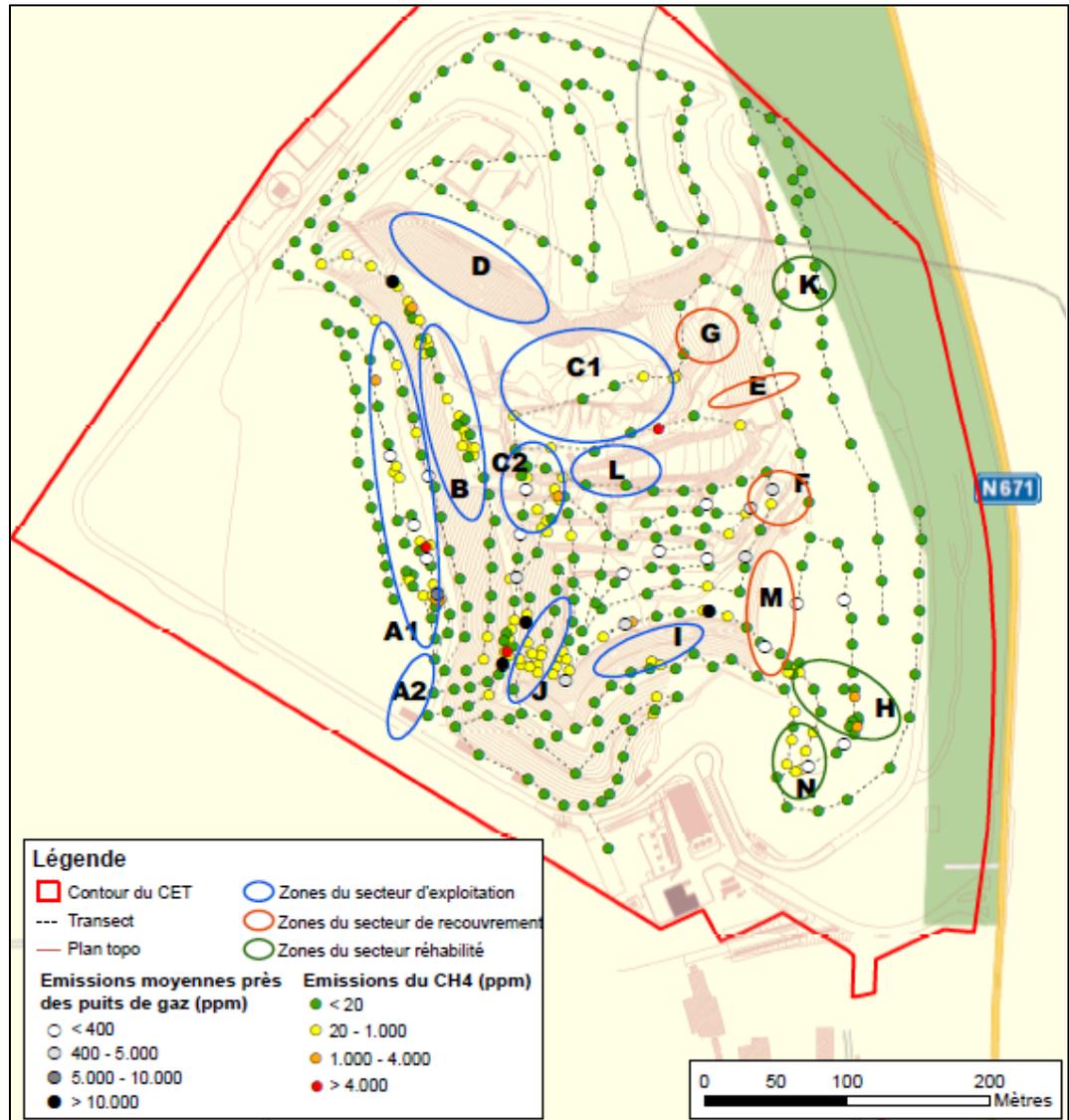


Figure 2 : Cartographie des mesures d'émissions surfaciques de méthane obtenues lors de la campagne de l'ISSEP de septembre 2013 (6)

## 3 MESURE DES EMISSIONS SURFACIQUES

### 3.1 Stratégie d'échantillonnage

Sur l'ensemble des C.E.T. du réseau, les investigations de l'ISSeP ont mis en évidence une bonne maîtrise de la problématique des déperditions de biogaz au travers des couvertures temporaires ou définitives des C.E.T. La mise en place des réseaux de collecte du biogaz et des couvertures des déchets montre son efficacité. En effet, les dernières campagnes de mesures ont fait état de flux émissifs très faibles (campagnes de Habay 2016 (rapport INERIS (8)), Tenneville 2015 (rapport ISSeP n°4712/2015 (9)), Belderbusch 2015 (rapport ISSeP n°3957/2015 (10)) et Cour au Bois 2015 (rapport INERIS (11))). Cela résulte d'une meilleure gestion des puits de collecte du biogaz d'une part, mais aussi de l'évolution de la nature des déchets plus récemment enfouis en C.E.T. (interdiction depuis 2010 d'enfouir des déchets biodégradables en C.E.T.).

Dans le cadre de la sixième campagne de suivi du C.E.T. de Hallembaye, des mesures en continu des concentrations en méthane à la surface du C.E.T. ont été réalisées. Les objectifs visés par cette campagne étaient les suivants :

- Mesurer et cartographier les concentrations en méthane à la surface du C.E.T. ;
- Mettre en évidence les zones d'émissions surfaciques préférentielles de biogaz et donc :
  - Vérifier la persistance ou la disparition des zones émissives repérées lors des campagnes précédentes ;
  - Confirmer ou infirmer l'absence de dégazage dans les zones qualifiées de non émissives lors des campagnes précédentes ;
  - Mettre en évidence d'éventuelles zones émissives non recensées lors de la dernière campagne ;
- Vérifier l'état d'étanchéité de la couverture dans la zone annulaire des puits de collecte du biogaz.

Le protocole de mesure instantanée du méthane en surface (ISM, Instantaneous Surface Measurements) par la réalisation de transects a été défini pour la campagne de mesure et de quantification des émissions surfaciques du C.E.T. de Cour au Bois. A Cour au Bois, il s'agissait d'une première phase d'investigation consistant à mesurer les concentrations en méthane dans l'air à 5 cm du sol. Elle permet d'obtenir une cartographie rapide des concentrations en méthane à la surface du site.

À Cour au Bois, cette première étape avait été suivie par une phase de mesure, de quantification et de cartographie des flux surfaciques de biogaz. Cette seconde phase n'a pas été appliquée en 2016 à Hallembaye en raison des incertitudes liées à la quantification des flux.

### 3.2 Matériel et méthode de mesures

La mesure en continu des concentrations en méthane dans l'air a été réalisée au moyen de l'Inspectra® Laser connecté à une canne de prélèvement embarquée sur un chariot. Le point de prélèvement de l'air est situé à 5 cm au-dessus de la surface du sol. Cette mesure s'est déroulée par échantillonnage suivant des transects parallèles (parcours géoréférencés de mesure effectués au pas et à distance régulière sur le site) adaptés à la topographie du site. Pour assurer une couverture homogène et complète, l'ensemble des zones investiguées ont été parcourues à une vitesse moyenne constante ( $\pm 0,4$  m par seconde), avec un espacement moyen de 10 m entre deux lignes de transects. Toutefois, vu la densité de végétation principalement sur HAL 1, cette répartition uniforme n'a pas toujours été respectée. De plus, la zone d'extension de HAL 2, non

encore exploitée, ainsi que la zone en cours d'exploitation, n'ont pas été investiguées. Lorsque des concentrations élevées en méthane étaient détectées (>160ppm), les mesures ont été densifiées à proximité.

L'implantation des points est assurée par un GPS **Trimble 5700** dont la précision atteint l'ordre du centimètre en conditions de couverture satellitaire optimale. L'acquisition des données de concentration se fait simultanément à l'enregistrement des données GPS, c'est-à-dire à une fréquence de 1 hertz.

Dans un second temps, une détection des puits émissifs a été réalisée. Pour tous les puits où une concentration supérieure à 160 ppm était détectée à proximité immédiate, 2 anneaux concentriques d'environ 1 et 3 m de rayon étaient réalisés avec enregistrement en continu des concentrations et de la position.

Les données récoltées subissent ensuite un traitement géostatistique pour générer des cartes d'émissions surfaciques sur l'ensemble du C.E.T.

La campagne de mesure de concentrations surfaciques s'est déroulée les 14 et 15 septembre 2016. Elle a été complétée par des mesures autour des puits émissifs (> 160 ppm) les 15 septembre et 5 octobre.

Le traitement des données a permis de synchroniser le signal GPS et les mesures de concentration et de supprimer les valeurs enregistrées lors des phases d'arrêt et redémarrage de l'appareil.

Le rapport de prélèvement, reprenant les informations et données collectées lors des journées de terrain (rapport ISSeP 2425/2016), est fourni en Annexe 1.

## 4 INTERPRÉTATION

### 4.1 Analyse exploratoire des données

Le Plan 2 présente la cartographie des mesures de concentrations brutes sous forme de données ponctuelles telles qu'elles ont été mesurées sur le terrain. Elles sont classées suivant un code couleur en fonction de la concentration en méthane mesurée.

Concernant la répartition des mesures, on observe que les données relatives à la phase II (zone d'extension pas encore exploitée) sont peu nombreuses. Elles correspondent en fait à la bordure du talus ouest longeant la phase I, seule partie de cette zone ayant été parcourue. On constate également une mauvaise couverture de la zone A de HAL 1. En effet, les talus de cette zone n'ont pu être parcourus en raison de l'abondance et de la densité de végétation. Ainsi, les données collectées sur cette partie correspondent uniquement à la partie supérieure des talus, côté ouest. De même, la zone en cours d'exploitation au moment des mesures (nord-est de la zone 1A de HAL 2) n'a pas été parcourue pour des raisons de sécurité.

Le Tableau 2 présente les statistiques relatives aux mesures de concentrations enregistrées pour l'ensemble des données de transects. Les statistiques sont aussi calculées par zone, ainsi que pour les données relatives aux puits émissifs.

**Tableau 2 : Statistiques générales et par zone des valeurs de concentrations en CH<sub>4</sub>**

Zone de mesure		Nb données	Min	P10	P25	Méd	P75	P90	Max	Moy	Écart-type
		(ppmv)								(ppmv)	
Tous les casiers		22 374	1,6	2,5	3,1	<b>4,7</b>	9,4	48,1	15 019,4	48,02	378,5
HAL 1	zone A (organiques)	2993	1,8	2,5	3,2	<b>6,3</b>	9,6	29,6	1835	27,4	117,12
	zone B (machefers)	1081	2	2,3	2,5	<b>2,8</b>	3,8	7,2	18,7	3,72	2,34
HAL 2	zone 1A (pH, organiques)	14 223	1,6	2,6	3,1	<b>5,3</b>	17	82	15 019,4	67,78	470,47
	zone 1A (pHII, organiques)	293	2,8	2,9	3	<b>3,1</b>	3,3	4	17,2	3,42	1,64
	zone 1B (pH, machefers)	3784	1,7	2,6	3,2	<b>4,0</b>	5,3	8,9	149,1	6,15	8,79
Puits		3128	1,7	2,8	5,6	<b>16,9</b>	46,1	152,55	2536,5	61,87	153,07

Au total, 22 374 mesures de concentration en méthane ont été réalisées à l'aide de l'Inspectra® Laser. Pour l'ensemble du site, moins de 10 % des concentrations mesurées sont inférieures au bruit de fond standard (2 ppmv, cf. étude INERIS (11)). Concernant les valeurs basses, aucune différence d'occurrence n'est notée entre les parties 'organique' et 'machefer', ni entre HAL 1 et HAL 2.

Environ 50 % des valeurs enregistrées correspondent à un signal positif (2,5 x bruit de fond standard, *ibid.*). Pour les casiers 'organiques', cette proportion est légèrement supérieure. Comme attendu, vu les valeurs maximales de concentrations très faibles mesurées sur les casiers 'machefers' (18,7 ppmv pour HAL 1 et 149,1 ppmv pour HAL 2), ces zones peuvent être qualifiées de non émissives. Ce constat est attendu, car cette partie du C.E.T. ne contient pas de déchets fermentescibles. La cartographie des concentrations (Plan 2) montre en effet que les valeurs maximales mesurées dans la zone 'machefers' (HAL zone B) correspondent en fait à la bordure de la zone 'organique' (HAL zone A).

Dans les parties ‘organiques’, les concentrations maximales enregistrées sont beaucoup plus élevées : 1835 ppmv pour HAL 1 et 15 019 ppmv pour HAL 2.

De plus, 54 puits ont été investigués et 18 d’entre eux ont été classés comme puits émissifs. Sur le Plan 3, les puits ont été classés en fonction de la concentration maximale mesurée à proximité directe du puits (1 m). Les puits émissifs (> 160 ppmv) sont majoritairement localisés autour de la zone d’exploitation (HAL 2 – nord de la zone 1A).

Le Tableau 3 synthétise les données de concentrations en méthane autour des puits de collecte du biogaz. Lorsqu’un transect a été réalisé, l’ensemble des données est disponible. Si aucun transect n’a été fait, la valeur donnée est le maximum de concentration enregistré à proximité directe du puits (< 1m).

**Tableau 3 : Statistiques relatives aux données de concentrations en CH<sub>4</sub> autour des puits de collecte**

Puits	Nb données	Min (ppmv)	Méd (ppmv)	Max (ppmv)	Moy (ppmv)	Ecart-type (ppmv)
PG 103				345		
PG 105				2680		
PG 106				58		
PG 109				4		
PG 110				3		
PG 111				12		
PG 112	101	2,8	5,4	980,4	79,1	198,7
PG 117	68	1,7	3	12,2	3,5	2,4
PG 118				3		
PG 121	94	4,2	7	100,2	14,4	20,3
PG 122	86	1,9	3,9	29,7	6,5	6
PG 161				18		
PG 166	95	6,3	72,4	967,5	140,8	203,9
PG 168				7		
PG 173	86	35,9	146,7	546,4	194,5	134,4
PG 201				39		
PG 202	95	2,4	58,2	687,7	144,8	171,6
PG 203	77	8,3	21,8	160	34,4	31,7
PG 204				31		
PG 205	96	6	23	460,6	48,7	82,1
PG 206	91	5,8	24	240	37,4	40,1
PG 208				11		
PG 210	78	5,1	7,9	51,1	12,4	10,1
PG 211				6		
PG 212	46	14	38,1	69,3	37,1	13,7
PG 215				9		
PG 217				90		
PG 218	138	5,3	8	70,8	11,4	12,1
PG 220				123		
PG 222				6000		
PG 224	107	1,7	2,1	18,1	4,9	4,9
PG 227				6		
PG 230	237	1,7	2,6	6	2,7	0,7
PG 232				8		
PG 233				100		
PG 234	90	5,9	58,9	560,6	83,8	91,7
PG 235	135	8,9	32,4	1266,1	181	279,2
PG 236	147	3,1	5	49,1	8,7	8,5
PG 238				6		
PG 240	126	11,9	78,3	2536,5	266,7	462,5
PG 242				8		
PG 244	100	3,1	24,7	126,8	28	24,4
PG 247	81	2,3	4,1	44,7	7,2	8,5
PG 248	74	2,2	3	14	3,5	1,6
PG 249	86	28,7	145	1169	236,7	251,1
PG 252				2		
PG 254	88	5,4	20,5	85,3	23,4	17,4
PG 258	238	5,4	33,5	596,4	67,8	98,3
PG 259	80	22,7	50	180,6	70,6	45,6
PG 260	107	7,5	34,1	202,7	43,6	41
PG 261	82	7,9	23,2	90,3	29	17
PG 262	100	9,6	29	306,5	63,9	78,1
PG 263	96	8,2	15,9	97,6	27	23,3

Suivant les résultats de concentrations obtenus, les puits peuvent être classés en trois catégories, représentées par les différentes couleurs dans le tableau.

- La première (en vert) rassemble les puits pour lesquels les concentrations sont **inférieures à 160 ppmv**, donc considérés comme non émissifs. Elle comporte 16 des 30 puits mesurés.
- La deuxième catégorie de puits (orange) rassemble ceux qui ont des **concentrations maximales supérieures à 160 ppmv**, mais dont la moyenne des concentrations reste inférieure à cette concentration. Il s'agit de puits pour lesquels le caractère convectif est faible à moyen (distribution peu influencée par les concentrations élevées). Elle rassemble 10 puits (PG112, PG166, PG202, PG205, PG206, PG234, PG258, PG259, PG260, PG100).
- La troisième catégorie de puits (rouge) est composée des puits dont **la concentration maximale et la moyenne sont supérieures à 160 ppmv**. Ils présentent un caractère convectif important. La distribution des concentrations autour de ces puits est fortement influencée par les valeurs élevées (moyenne >> médiane). Quatre puits sont repris dans cette catégorie : PG173, PG235, PG240, PG249.

Le Plan 3 reprend les puits de gaz sur le C.E.T. de Hallembaye sur fond d'orthophoto (2015).

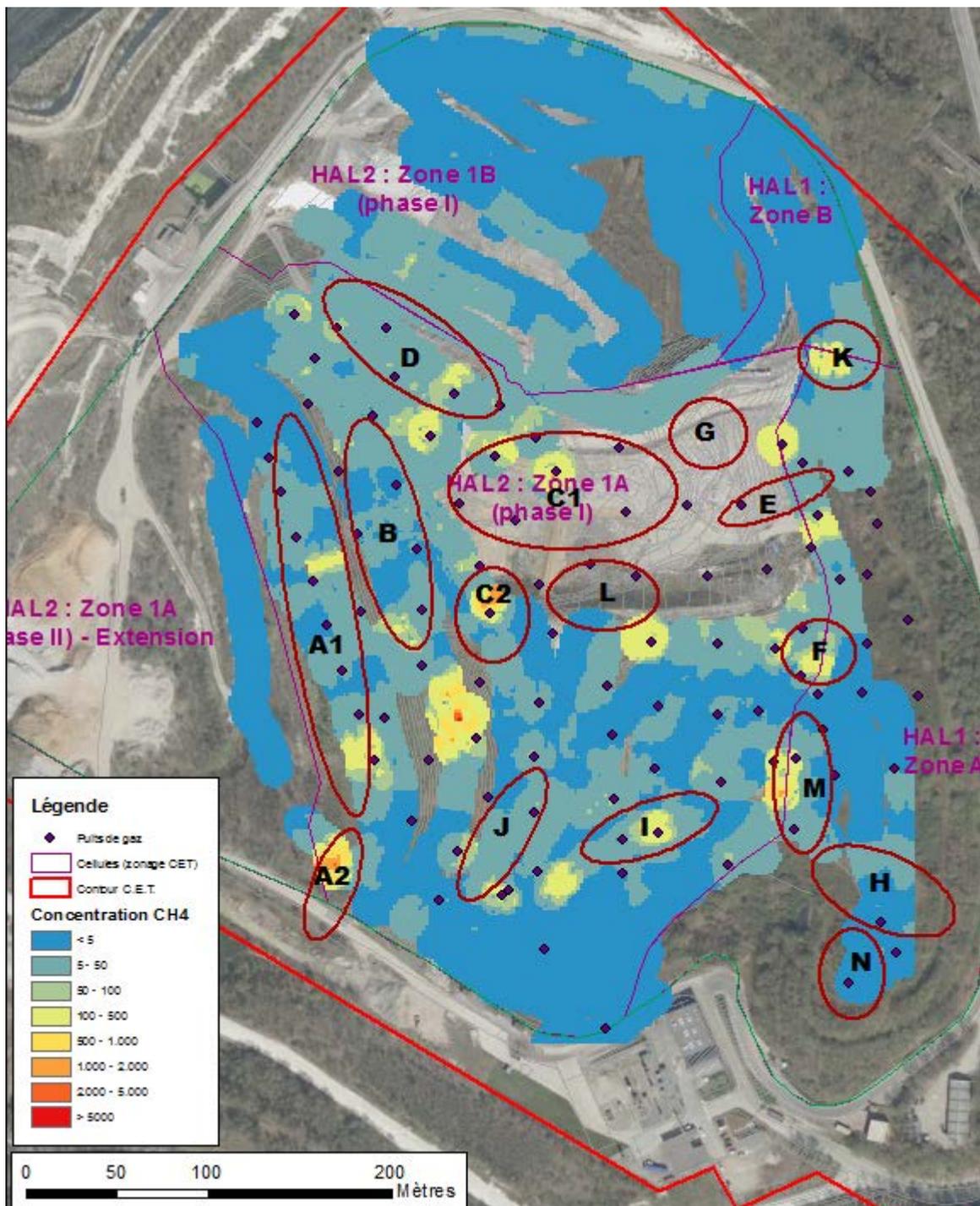
## 4.2 Cartographie des concentrations

Le Plan 4 présente la cartographie des concentrations en méthane dans l'air interpolées suivant la méthode d'interpolation basée sur la minimisation du carré de la distance. Pour la carte A, les données utilisées pour l'interpolation sont les données de transects et les données relatives aux 16 puits non émissifs (émissions diffuses uniquement). Pour la carte B, l'ensemble des données des puits ont été intégrées, y compris celles des puits émissifs.

Les principales différences constatées entre les cartes A et B se situent aux abords de la zone d'exploitation où les puits les plus émissifs ont été recensés (cf. Plan 3).

Bien que la méthode de mesure des concentrations ait été adaptée à chaque campagne, une comparaison avec les données collectées lors des campagnes de 2010 et 2013 peut être réalisée sur base de la cartographie des concentrations (Figure 1, Figure 2 et Plan 4).

En 2010, 16 zones émissives avaient été identifiées. Elles ont également été réexaminées en 2013. Sur la Figure 3, ces zones sont superposées à la cartographie des émissions obtenue en 2016.



**Figure 3 : Comparaison par superposition des mesures de CH<sub>4</sub> de 2016 avec les zones émissives recensées en 2010**

Différents constats peuvent être faits quant à ces zones qualifiées d'émissives en 2010 :

Zone réhabilitée de HAL1 :

En 2010, 3 zones émissives avaient été détectées sur la zone réhabilitée. En 2016,

- Les zones émissives H et N situées sur les talus sud et est de la zone A, émissives également en 2013, ne sont plus retrouvées en 2016. Les concentrations mesurées à ces endroits sont de l'ordre du bruit de fond.

- La zone K, repérée en 2010 mais pas en 2013, est de nouveau détectée en 2016. Lors de cette campagne, des concentrations de méthane supérieures à 1000 ppmv ont été mesurées.

#### Zone en exploitation de HAL2 :

- Comme en 2013, la zone HAL2-1B ('machefer') n'est pas émissive (absence de déchets fermentescibles). Les concentrations mesurées sont principalement de l'ordre du bruit de fond. Des concentrations légèrement plus élevées sont mesurées le long de la zone 1A (organiques).
- 3 zones qualifiées d'émissives en 2010 n'ont pu être investiguées en 2016, car elles étaient localisées dans la zone en cours d'exploitation (E, G, L).
- 3 zones, émissives en 2010, se sont fortement atténuées ou se sont totalement résorbées. Les concentrations en méthane mesurées dans les zones émissives B, D et J (localisées sur les flancs nord et ouest de la zone HAL2-1A) se sont fortement atténuées. Les quelques pics de concentrations détectés en 2016 sont liés à la proximité d'un puits.
- De même, l'intensité des concentrations détectées dans les zones émissives A1 (talus ouest), F (talus est), I (talus sud) et M (talus est) a diminué. Quelques parties de ces zones restent émissives, ces valeurs atteignent 1000 à 2000 ppmv. Elles sont aussi localisées à proximité de puits.
- La zone émissive C1, peu investiguée en 2016 car en cours d'exploitation, montre tout de même des concentrations élevées en méthane. Ces concentrations sont mesurées aux abords des puits 234, 240 et 260, qualifiés d'émissifs.
- La zone émissive C2, non investiguée en 2010 et émissive en 2013, est toujours émissive. Les concentrations élevées sont liées à la présence du puits n°222.
- La zone émissive A2, en pied de talus au sud du site, est toujours émissive. Les concentrations mesurées ne montrent pas d'atténuation depuis 2010.
- Deux nouvelles zones émissives, non recensées en 2010 et 2013 sont repérées en 2016.
  - Une première zone assez vaste est repérée au niveau du talus ouest entre les zones émissives A, B, C et J. Cette nouvelle zone émissive n'est pas liée à la présence de puits de gaz. Sa présence pourrait être liée à cette absence de puits, elle se situerait en dehors des zones d'influence des puits alentours. C'est dans cette zone que le dégazage est le plus intense en 2016. Les concentrations maximales mesurées sont supérieures à 5000 ppmv.
  - Une seconde zone, d'intensité moindre mais de grande étendue, constitue la bordure de la zone d'exploitation à proximité des zones L, F et E. On retrouve également dans cette zone une série de puits recensés comme émissifs.

En définitive, les zones émissives détectées en 2016 sont le plus souvent localisées à proximité des puits de collecte du biogaz ou dans les zones de talus (rupture de pente). Les abords de la zone en cours d'exploitation (non capée) montrent également des concentrations en méthane élevées.

En comparaison avec les campagnes précédentes de mesures des émissions surfaciques, la campagne de 2016 met en évidence :

- Concernant les gammes de concentrations mesurées :
  - une forte diminution des valeurs maximales par rapport à la campagne de 2010 (valeurs maximales supérieures à 100 000 ppm). Cette différence est directement liée à l'arrêt de l'enfouissement de déchets organiques ;
  - des gammes de valeurs du même ordre de grandeur qu'en 2013 (jusqu'à 10 000 ppm).
- Concernant la localisation et l'étendue des zones émissives :
  - L'atténuation de l'étendue des zones émissives précédemment recensées (A1, B, D, F, H, I, J, M, N) ;
  - La persistance de quelques zones émissives déjà détectées (A2, C1, C2, K) ;
  - La détection de deux nouvelles zones émissives, non détectées précédemment.

## 5 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

En 2016, le Centre d'Enfouissement Technique de Hallembaye a fait l'objet d'une nouvelle campagne d'investigations par l'ISSEP portant sur le contrôle des eaux et des émissions atmosphériques. Le présent rapport traite uniquement de la problématique des émissions surfaciques de méthane. De plus, l'ISSEP contrôlera les émissions des installations de valorisation du biogaz et de la qualité de l'air au printemps 2017. La problématique eau ("Partim Eau") a fait l'objet d'un rapport publié en janvier 2017 (rapport 2873/2016).

La campagne de 2016 s'est déroulée durant les mois de septembre et octobre 2016. Les émissions surfaciques ont été contrôlées via la réalisation de mesures en continu le long de transects parallèles parcourant l'ensemble du site. Des mesures complémentaires ont également été réalisées aux abords des puits de collecte du biogaz. Au total, plus de 22 000 mesures instantanées et en continu de la concentration en méthane ont été réalisées à l'aide de l'Inspectra® Laser et 54 puits de gaz ont été investigués.

En ce qui concerne les résultats relatifs au screening des puits de gaz, 3 catégories de puits ont été définies (peu ou pas émissifs, moyennement émissifs, fortement émissifs). 4 puits ont été classés comme fortement émissifs et 10 comme moyennement émissifs. La majorité des puits les plus émissifs (phénomènes convectifs) sont localisés aux abords de la zone en cours d'exploitation au moment de la campagne.

Pour les émissions diffusives de méthane, à l'exception de la zone 'machefer', non émissive, un signal de concentration en méthane positif (2,5 x le bruit de fond = 5 ppmv) a été détecté sur une grande proportion du site. Des émissions diffuses sont donc constatées sur toute la partie centrale du site (HAL2 – zone 1A).

Afin d'évaluer l'évolution temporelle des émissions surfaciques et de les mettre en lien avec l'exploitation du C.E.T., une comparaison de l'extension et de l'intensité des zones mises en évidence lors des campagnes précédentes (2010 et 2013) a été réalisée.

La campagne de 2016 a mis en évidence :

- Concernant les **gammes de concentrations** mesurées :
  - une forte diminution des valeurs maximales par rapport à la campagne de 2010 (valeurs maximales supérieures à 100 000 ppm). Cette différence est directement liée à l'arrêt de l'enfouissement de déchets organiques ;
  - des gammes de valeurs du même ordre de grandeur qu'en 2013 (jusqu'à 10 000 ppm).
- Concernant **la localisation et l'étendue** des zones émissives :
  - L'atténuation des émissions dans de nombreuses zones précédemment qualifiées d'émissives (A1, B, D, F, H, I, J, M, N) ;
  - La persistance de quelques zones émissives déjà détectées (A2, C1, C2, K) ;
  - La détection de deux nouvelles zones émissives (talus ouest et bordure de la zone d'exploitation), non identifiées précédemment.

Les concentrations élevées de méthane rencontrées sur le site de Hallembaye peuvent toutefois être nuancées par les deux aspects suivants :

- Les conditions météorologiques durant lesquelles les mesures ont été réalisées favorisent un dégazage plus important (période sèche et chaude favorisant la perméabilité de la couverture).
- La zone émissive détectée aux abords de la zone en cours d'exploitation est directement liée à l'absence de couverture à cet endroit. La majorité des puits émissifs recensés sont également localisés dans cette zone.

Dans l'optique de maximiser la quantité de biogaz collecté et valorisé, un travail d'investigation des pertes de biogaz peut être réalisé par l'exploitant. Étant donné que l'exploitant réalise des mesures régulières des émissions surfaciques (à fréquence semestrielle), l'ISSeP fait les recommandations suivantes :

- ***Un travail d'investigation spécifique aux puits de colle cte du biogaz est recommandé.*** Il est préconisé d'investiguer plus particulièrement les puits classés comme fortement émissifs au Tableau 3 pour colmater les éventuelles fuites révélées par les concentrations élevées à leur abord ou de moduler les débits de pompage dans ces zones.
- ***Pour les zones émissives non liées à la présence de puits de gaz,*** on ne peut pas exclure une couverture d'épaisseur trop faible et/ou la présence d'instabilités liées à la pente ou à la végétation abondante. La localisation de ces zones au Plan 4 doit permettre à l'exploitant de retrouver ces zones d'émissions et d'aider à l'identification de la cause de ces fuites.
- ***Pour la nouvelle zone identifiée en 2016*** située hors zone d'influence des puits de gaz existants, il convient d'évaluer l'opportunité d'adapter les débits de pompage des puits les plus proches.

**S. Herzet**  
**Attachée,**  
**Cellule Déchets & SAR**

**E. Bietlot**  
**Attachée,**  
**Cellule Déchets & SAR**

**C. Collart**  
**Responsable,**  
**Cellule Déchets & SAR**

## 6 REFERENCES

1. **ISSeP**. Site internet du réseau de contrôle des CET en Région wallonne (consultation du dossier technique et des études antérieures). [En ligne] <http://environnement.wallonie.be/data/dechets/cet>.
2. **ISSeP - Collart C., Dengis P.** Réseau de contrôle des C.E.T. en Région Wallonne - C.E.T. d'Hallembaye - première campagne de contrôle. 1999. p. 31.
3. —. Réseau de contrôle des C.E.T. en Région Wallonne - C.E.T. d'Hallembaye - deuxième campagne de contrôle. 2002. p. 52. n°930/2002.
4. **ISSeP - Collart C., Lebrun V., Kheffi A.** Réseau de contrôle des C.E.T. en Région Wallonne - C.E.T. d'Hallembaye - troisième campagne de contrôle. 2007. p. 85. n°0837/2007.
5. **ISSeP - Dosquet D., Lebrun V., Bietlot E., Collart C.** Réseau de contrôle des C.E.T. en Région Wallonne - C.E.T. d'Hallembaye - Quatrième campagne de contrôle. 2010. 4683/2010.
6. **ISSeP - E. Navette, E. Bietlot, C. Collart.** Réseau de contrôle des C.E.T. en Région Wallonne - C.E.T. d'Hallembaye - Cinquième campagne de contrôle - Partie AIR. 2013. 0188/2014.
7. —. Réseau de surveillance des C.E.T. en Wallonie - C.E.T. d'Hallembaye : Sixième campagne de surveillance (2016) - Partim EAUX. s.l. : ISSeP, 2016. 2873/2016.
8. **INERIS - O. Bour.** Modélisation et caractérisation des concentrations de méthane - Étude des émissions du CET d'Habay. 2016. INERIS-DRC-16-164002-10261A.
9. **ISSeP - S. Herzet, E. Bietlot, C. Collart.** Réseau de contrôle des C.E.T. en Wallonie - C.E.T. de Tenneville, 4e campagne de contrôle (2015) - Partie Air. 2015. 4712/2015.
10. **ISSeP - D. Dosquet, S. Herzet.** Campagne de mesures de dégazage (émissions surfaciques) au C.E.T. de Belderbusch. 2015. 3957/2015.
11. **INERIS - O. Bour.** Modélisation et caractérisation des émissions surfaciques de biogaz sur les centres d'enfouissement techniques en Wallonie - Étude des émissions du C.E.T. de Cour au Bois. 2015. INERIS-DRC-15-146356-06741A.
12. **EURECO sprl.** Etude d'incidence - Demande de permis d'environnement portant sur le renouvellement d'exploiter le Centre d'Enfouissement Technique d'Hallembaye. 2009. p. 342.
13. **ISSeP - E. Bietlot, V. Lebrun, C. Collart.** Réseau de contrôle des C.E.T. en Région Wallonne - Rapport annuel sur la qualité de l'air autour des C.E.T. - Deuxième édition. 2010. 1242/2011.

## **Plans**

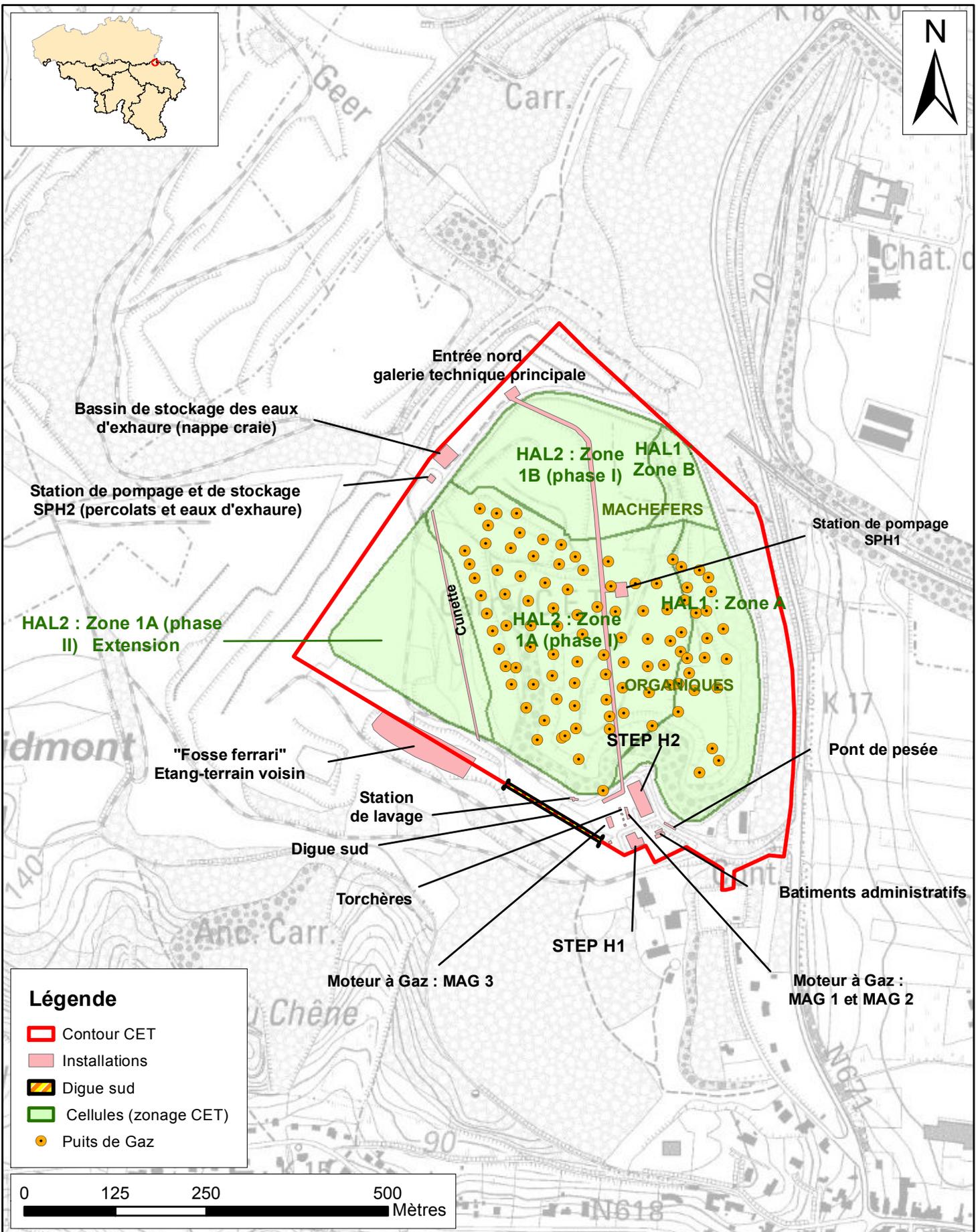
-----

**Plan 1 : Installations présentes sur le C.E.T. de Hallembaye**

**Plan 2 : Concentrations ponctuelles de CH<sub>4</sub> mesurées**

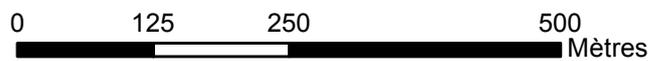
**Plan 3 : Cartographie des concentrations maximales en CH<sub>4</sub> mesurées au niveau des puits de gaz**

**Plan 4 : Interpolation des concentrations surfaciques de CH<sub>4</sub>**



### Légende

- ▭ Contour CET
- ▭ Installations
- Digue sud
- Cellules (zonage CET)
- Puits de Gaz



**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 HALLEMBAYE**

**Plan des installations**

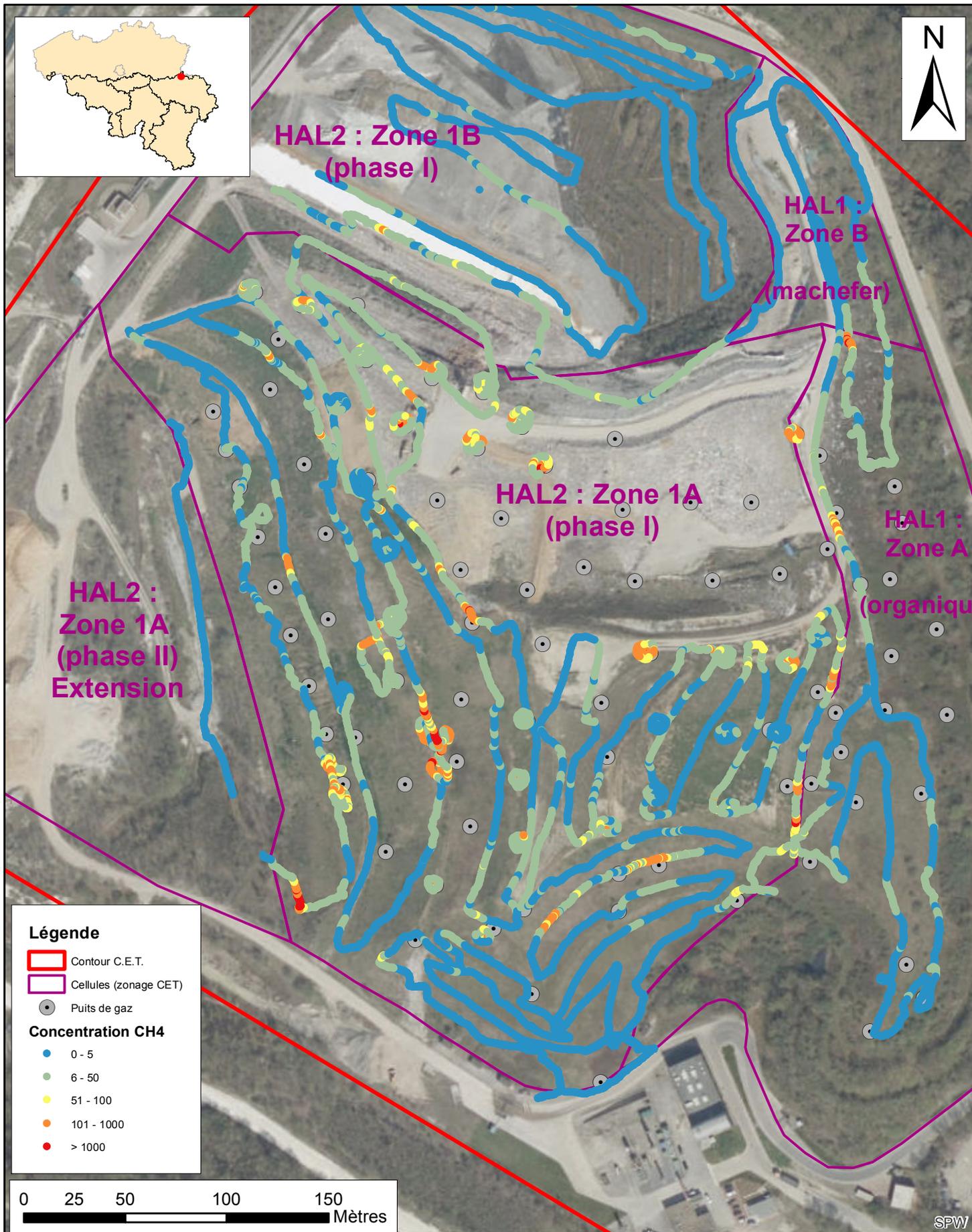
Dressé par : Emilie Navette | Vérifié par : Emerance Bietlot

Date : 23/01/2017 | N° dossier : 0353/2017 | 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 : UVELIA, Géportail du SPW - DGO3 & DGO4

**Plan n°1**

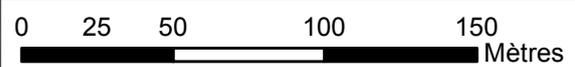


**Légende**

- Contour C.E.T.
- Cellules (zonage CET)
- Puits de gaz

**Concentration CH4**

- 0 - 5
- 6 - 50
- 51 - 100
- 101 - 1000
- > 1000



**Institut Scientifique de Service Public**

**Surveillance de l'Environnement**

Cellule Déchets & Sites à Risques

Dressé par : S. HERZET      Vérifié par : E. BIETLOT

Date : 17/02/2017    N° dossier : 0353/2017    Version : 1.0

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

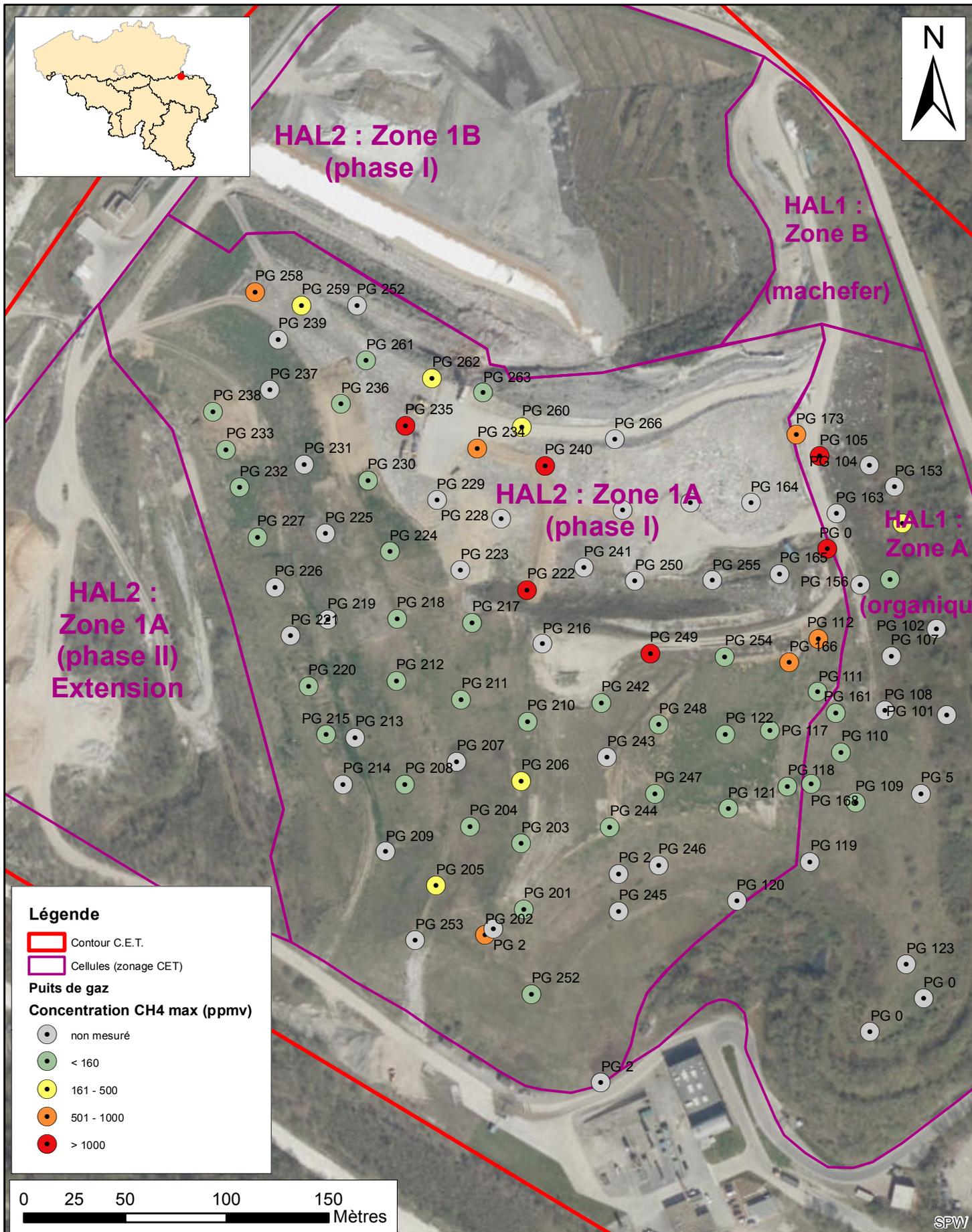
DPC - Réseau de contrôle des C.E.T.

**C.E.T. de Hallembaye**

**Concentrations ponctuelles de CH4 mesurées**

Sources de l'information : Géoportail du SPW - DGO3 & DGO4 - UVELIA

**Plan n°2**



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 Hallembaye**

**Concentrations maximales de CH4  
à proximité des puits de collecte du biogaz**

Dressé par : S. HERZET

Vérfié par : E. BIETLOT

Sources de l'information : Géoportail du SPW - DGO3 & DGO4 - UVELIA

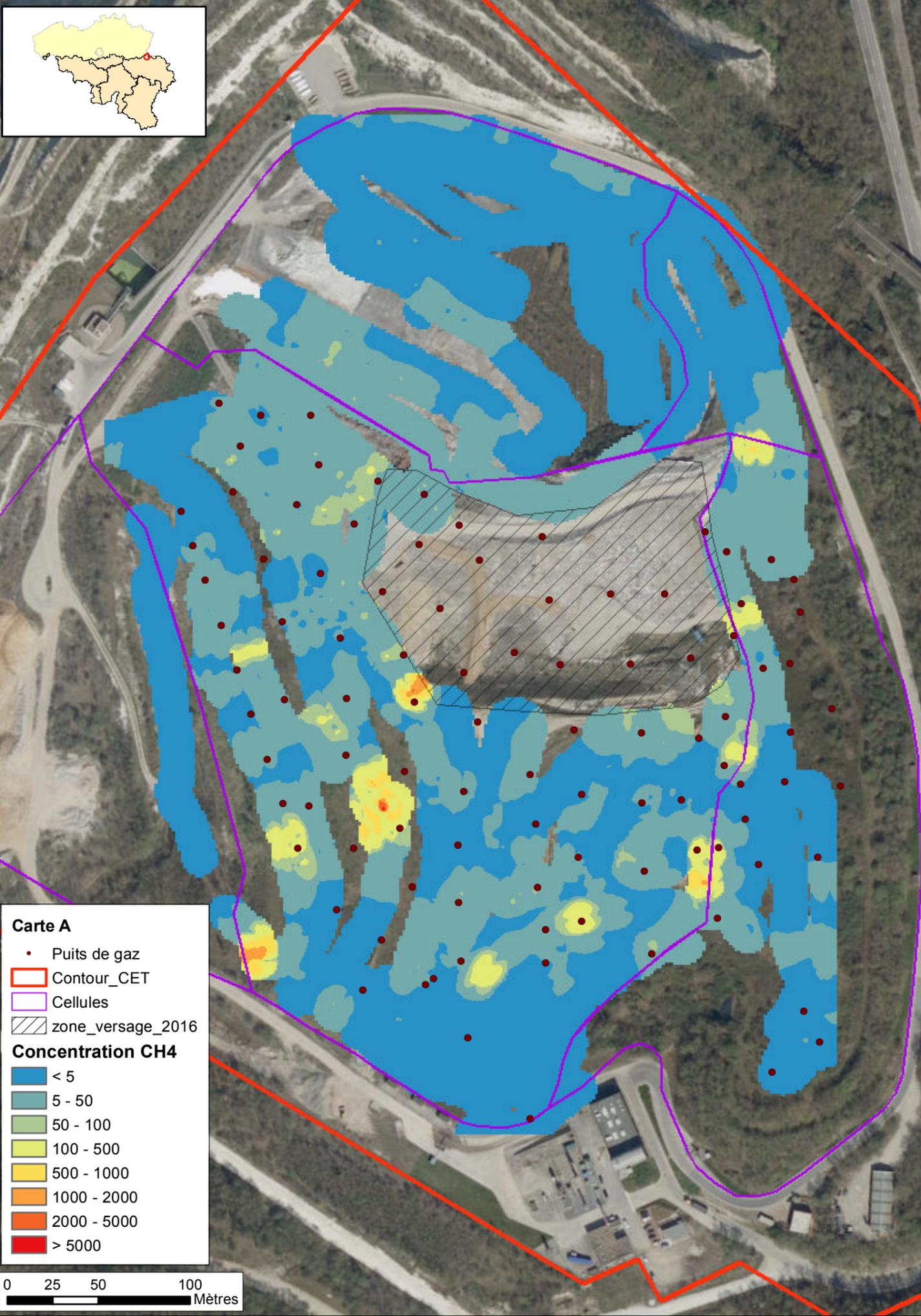
Date : 17/02/2017

N° dossier : 0353/2017

Version : 1.0

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

Plan n°3

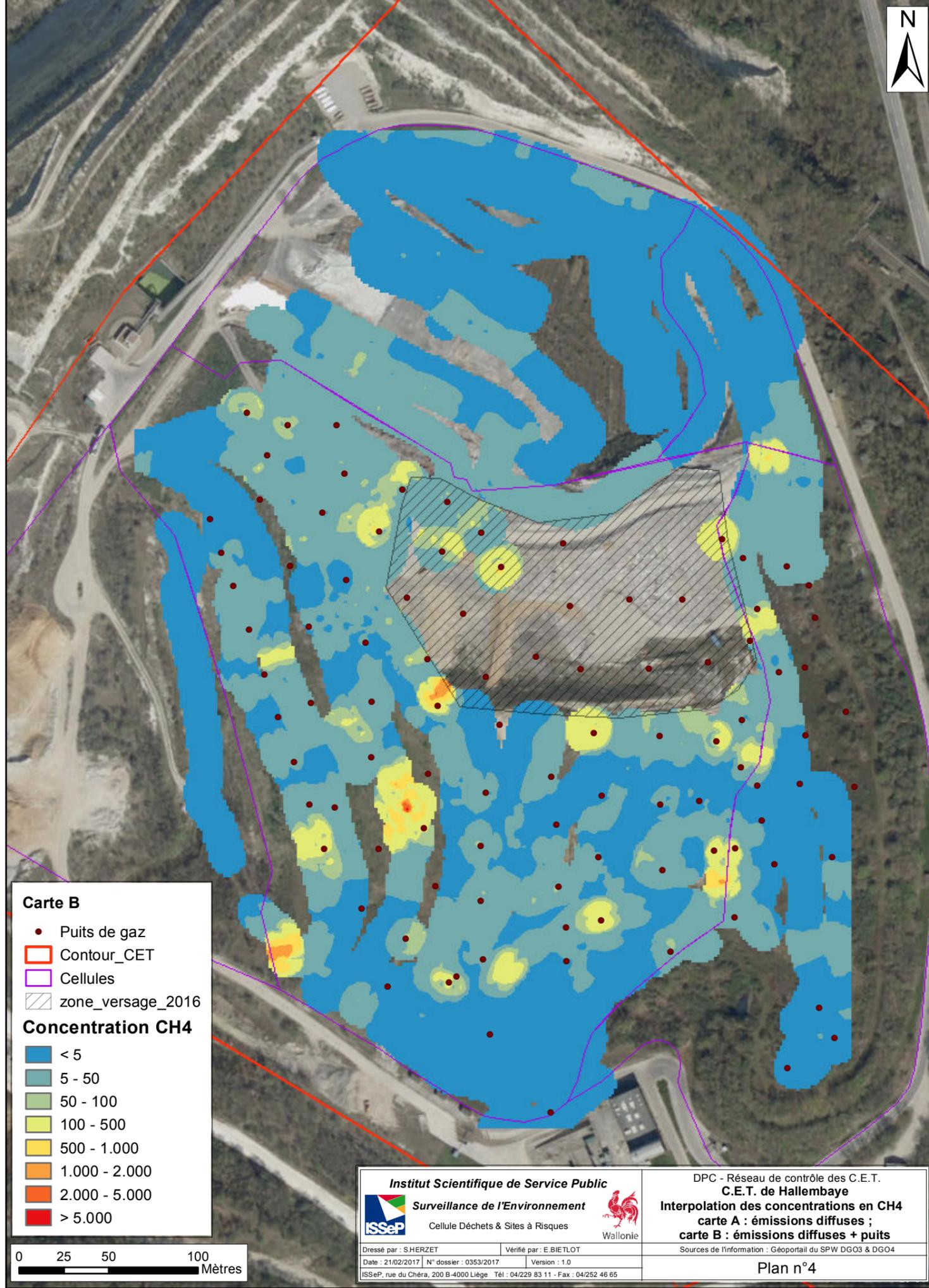
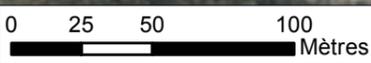


**Carte A**

- Puits de gaz
- Contour\_CET
- Cellules
- zone\_versage\_2016

**Concentration CH4**

- < 5
- 5 - 50
- 50 - 100
- 100 - 500
- 500 - 1000
- 1000 - 2000
- 2000 - 5000
- > 5000

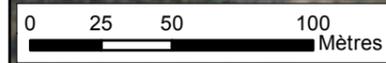


**Carte B**

- Puits de gaz
- Contour\_CET
- Cellules
- zone\_versage\_2016

**Concentration CH4**

- < 5
- 5 - 50
- 50 - 100
- 100 - 500
- 500 - 1.000
- 1.000 - 2.000
- 2.000 - 5.000
- > 5.000



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

Dressé par : SHERZET | Vérifié par : E.BIETLOT  
 Date : 21/02/2017 | N° dossier : 0353/2017 | Version : 1.0  
 ISSeP, rue du Chéra, 200 B-4000 Liège | Tél : 04/229 83 11 - Fax : 04/252 46 65

DPC - Réseau de contrôle des C.E.T.  
 C.E.T. de Hallembaye  
 Interpolation des concentrations en CH4  
 carte A : émissions diffuses ;  
 carte B : émissions diffuses + puits

Sources de l'information : Géoportail du SPW DGO3 & DGO4

Plan n°4

**Annexe 1 : Rapport de visite et prélèvements – C.E.T. de Hallembaye  
(septembre et octobre 2016) – Rapport ISSeP n°2425/2016  
(11 pages)**

-----



**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 6 mars 2017

## Département de la Police et des Contrôles (DGO3)

### Rapport de visite et prélèvements C.E.T. de Hallembaye

- Rapport de prélèvements n°2425/2016 -

Dates des mesures AIR : 14 et 15 septembre, et 5 octobre 2016  
EAU : 19 et 20 septembre 2016

Adresse complète	rue d'Eben, n°1 4684 Haccourt
Visite et mesures effectuées par	<b>S. Eloy</b> , Attachée, Cellule Déchets et Sites à risques <b>E. Navette</b> , Attachée, Cellule Déchets et Sites à risques <b>S. Herzet</b> , Attachée, Cellule Déchets et Sites à risques
Sous la supervision de	<b>E. Navette</b> , Attachée, Cellule Déchets et Sites à risques
A la demande de	SPW – Département de la Police et des Contrôles (DPC)
Propriétaire du site	Intradel – Uvelia
Contexte de la visite	DPC – Réseau de contrôle des C.E.T. – 6 <sup>e</sup> campagne de contrôle
Accompagnant	<b>T. Renard</b> (prélèvements d'autocontrôle)
Auteur	<b>S. Herzet</b> , Attachée, Cellule Déchets et Sites à risques
Ce document comporte 9 pages, 1 plan et 1 annexe Annexe 1 : reportage photographique	



Wallonie

## 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 campagnes de contrôle des C.E.T. Dans le cadre de la sixième campagne de suivi du C.E.T. de Hallembaye, des mesures d'émissions surfaciques de biogaz ainsi que des prélèvements d'eau ont été réalisés.

Concernant les émissions surfaciques, la méthodologie s'est progressivement adaptée en fonction des objectifs visés par les campagnes successives sur chaque C.E.T.

Le C.E.T. de Hallembaye a déjà fait l'objet de cinq campagnes de mesures des émissions surfaciques en 1999, 2002, 2006, 2010 et 2013 dans le but de :

- Vérifier l'étanchéité des couvertures vis-à-vis des émissions diffuses de biogaz ;
- Vérifier l'efficacité des systèmes de dégazage ;
- Estimer et cartographier les émissions surfaciques de biogaz.

Cette sixième campagne de 2016 a consisté en la mesure en continu des concentrations en méthane dans l'air au moyen de l'Inspectra Laser connecté à une canne de prélèvement embarquée sur un chariot. Toutes les zones accessibles du C.E.T. ont été investiguées selon des transects (parcours géoréférencés de mesure effectués au pas et à distance régulière sur le site). En complément, des mesures ont été réalisées autour de certains puits émissifs.

Le protocole de mesure instantanée du méthane en surface (ISM, Instantaneous Surface Measurements) par la réalisation de transects a été défini pour la campagne de mesure et de quantification des émissions surfaciques du C.E.T. de Cour au Bois<sup>1</sup>. A Cour au Bois, il s'agissait d'une première phase d'investigation. Elle avait été suivie par une phase de mesure, de quantification et de cartographie des flux. Cette seconde phase n'a pas été appliquée en 2016 à Hallembaye. L'ISSeP s'est focalisé sur la réalisation d'une cartographie des concentrations et sur la localisation des zones émissives du C.E.T.

De plus, des prélèvements d'eaux souterraines et de percolats ont également été réalisés. Ces prélèvements ont été effectués conjointement avec la campagne d'autocontrôle de septembre réalisée par l'exploitant et son laboratoire d'analyse (Euraceta). Les prélèvements d'eaux souterraines ont été effectués en doublon de l'exploitant. Quant aux prélèvements de percolats, ils ont été effectués au plus près de leur source, avant mélange entre les percolats des différentes zones.

---

<sup>1</sup> INERIS (2015). Modélisation et caractérisation des émissions surfaciques de biogaz sur les Centres d'Enfouissement techniques (C.E.T.) en Wallonie - Etude des émissions du C.E.T. de Cour au Bois. RAPPORT D'ETUDE, Septembre 2015, N° DRC-15-146356-06741A (disponible sur demande)

## 2 OBSERVATIONS DE TERRAIN

Lors des journées de mesures de terrain et de prélèvements (14, 15, 19, 20/09 et 5/10), les informations et observations suivantes ont été collectées par l'ISSeP :

- Les zones de versage actuelles sont la zone HAL2 – 1B (phase I) pour les refiorms, les terres et la fibre de verre, et la zone HAL2 – 1A (phase I). Le niveau de remplissage des casiers, en particulier la zone 1B (phase I), est beaucoup plus élevé qu'en 2013 où cette zone était en début de remplissage.
- Lorsque l'incinérateur d'Uvelia situé à Herstal est à l'arrêt, comme c'était le cas lors des journées des 14 et 15 septembre, les déchets destinés à l'incinération sont envoyés au C.E.T. pour enfouissement (~100 camions par jour) (photo n°4 de l'Annexe 1).
- Actuellement, le C.E.T. de Hallembaye reçoit également les déchets provenant de l'entreprise 3B-Fibreglass localisée à Battice (fibre de verre – photo n°3).
- L'exploitant du C.E.T. fait réaliser deux fois par an des campagnes de mesure des émissions surfaciques de biogaz. Ces campagnes consistent en la mesure des concentrations de méthane au moyen d'un détecteur FID portable sur 200 points répartis sur l'ensemble du site. En cas de détection d'un point émissif, des mesures complémentaires sont réalisées dans un périmètre de 5 m autour du point émissif (> 200 ppm).
- Lors de la mesure des émissions surfaciques, l'ensemble du site n'a pas pu être parcouru en raison de l'abondance de végétation à certains endroits, en particulier sur les talus sud et est de Hallembaye 1 .

La Figure 1 donne le plan des installations telles que rencontrées au moment de la visite de l'ISSeP.

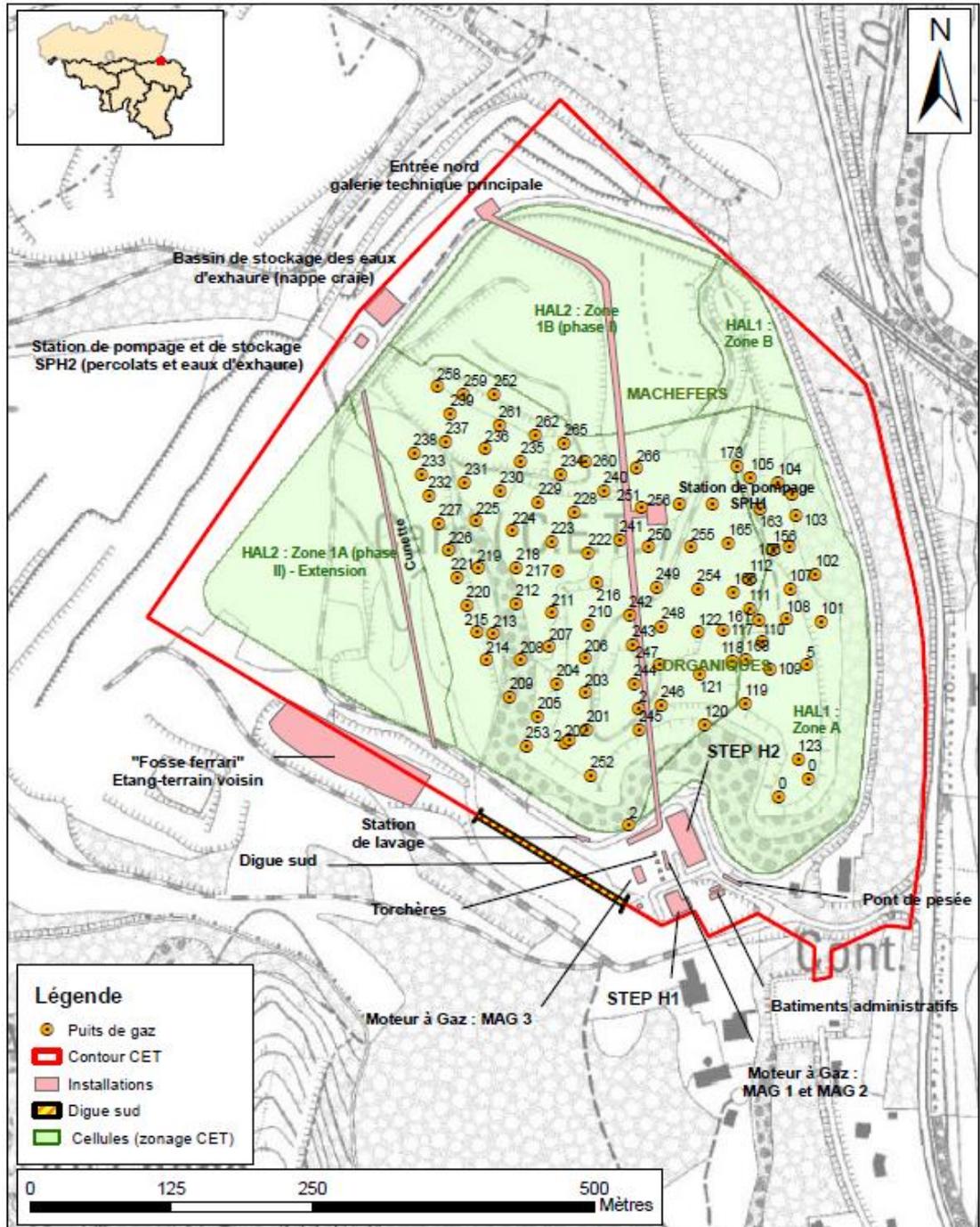


Figure 1 : Plan des installations et du réseau de collecte du biogaz

## **3 CAMPAGNE DE MESURES DES ÉMISSIONS SURFACIQUES DE BIOGAZ**

### **3.1 Données relatives aux campagnes précédentes**

Dans le cadre de la mission de surveillance des C.E.T., le site de Hallembaye a déjà fait l'objet de cinq campagnes de mesure des émissions surfaciques :

- En 1999, une première campagne de mesures des émissions surfaciques a été réalisée sur Hallembaye 1 en phase de réhabilitation. La zone 'machefer' n'a pas été investiguée. Les mesures ont été réalisées suivant un maillage carré de 20 m de côté à l'aide d'un détecteur FID portatif.
- En 2002, la méthode de mesure employée était sensiblement la même que lors de la campagne précédente. La détection des émissions surfaciques a été réalisée sur l'ensemble du site (Hallembaye 1 réhabilité et Hallembaye 2 en exploitation). Cette campagne a permis d'apprécier l'efficacité des couvertures mises en place sur Hallembaye 1.
- En 2006, une nouvelle méthodologie a été utilisée. Elle se basait sur la connaissance des zones émissives détectées lors des campagnes précédentes. Les points de mesures sont localisés par GPS suivant un espacement régulier. La densité des mesures est réduite dans les zones non émissives, elle est augmentée dans les zones repérées comme émissives lors des campagnes précédentes. La zone machefer n'a fait l'objet d'aucune mesure en raison de son caractère non émissif.
- En 2010, les mesures d'émissions surfaciques ont été réalisées en deux phases. Une première phase consistait en une cartographie rapide des émissions surfaciques de biogaz au moyen d'un détecteur FID portable mesurant les concentrations de méthane à la surface du sol. Une seconde phase de mesures consistait à évaluer les flux de biogaz à l'aide de l'Ecoprobe connecté à une chambre de flux statique (INERIS). Les résultats obtenus montrent une grande variabilité quant à l'estimation des flux de biogaz (facteur 170 entre l'estimation la plus élevée et la plus basse pour le CH<sub>4</sub>).
- En 2013, la mesure des concentrations ponctuelles de méthane selon un maillage régulier a été effectuée sur l'ensemble du site à l'aide de l'Inspectra® Laser (analyse sélective du CH<sub>4</sub>). Les zones émissives détectées lors de la campagne précédente ont été retrouvées. Une nouvelle zone émissive, non investiguée auparavant, a été mise en évidence au niveau du talus ouest de la zone 1A (Hallembaye 2). Les valeurs de concentration à la surface du sol obtenues lors de cette dernière campagne sont présentées à la Figure 2. Ces informations ont permis de cibler les zones à investiguer de façon plus dense pour la réalisation des transects lors de la campagne de 2016.

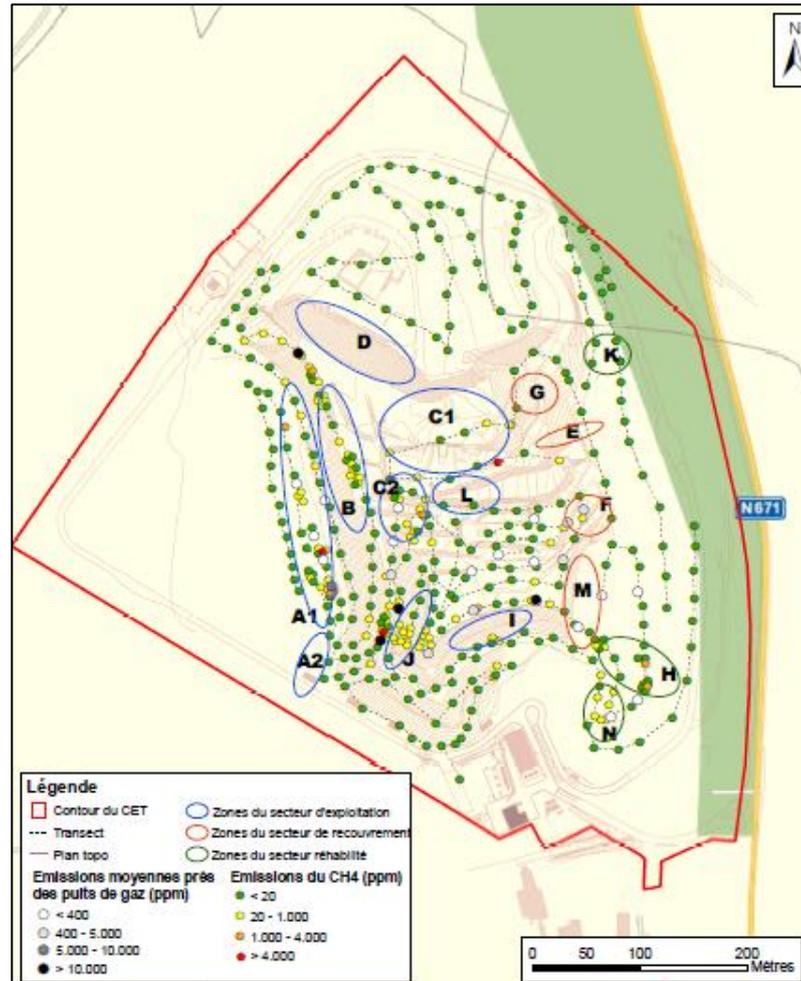


Figure 2 : Résultats des mesures de concentrations obtenus en 2013 (source : rapport ISSeP 188/2014)

### 3.2 Stratégie d'échantillonnage

L'objectif de cette campagne est d'identifier et de localiser les zones émissives sur les casiers réhabilités provisoirement et en exploitation du C.E.T.

Dans la mesure où les flux moyens globaux ont déjà été estimés et cartographiés en 2010 et que les résultats présentaient une grande variabilité (facteur 170 entre l'estimation la plus élevée et la plus basse pour le CH<sub>4</sub>), il a été décidé de se limiter à des mesures de concentrations en méthane. Ce choix a été validé par le DPC : il n'existe en effet aucune norme relative aux flux diffusifs maxima autorisés sur les C.E.T.

Par ailleurs, les conditions sectorielles stipulent uniquement, pour ce volet de la surveillance, que « l'exploitant prévient la migration des gaz dans l'air et dans les sols environnant le site. En particulier, pour les cellules où sont enfouis des déchets biodégradables, il installe un réseau de dégazage ». Aucun contrôle des émissions n'est donc imposé d'office, encore moins de concentrations limites à respecter au niveau des couvertures.

La stratégie d'échantillonnage adoptée visait à :

- Mettre en évidence d'éventuelles zones émissives non recensées lors de la dernière campagne de 2013.
- Confirmer/infirmier l'absence de dégazage dans les zones qualifiées de non émissives lors des précédentes campagnes.
- Détecter d'éventuelles émissions convectives au droit des puits de collecte de biogaz.

### 3.3 Mesure des concentrations

Les mesures sur site ont été réalisées les 14 et 15 septembre et le 5 octobre 2016 :

- **14 septembre** : transects sur la zone HAL2 - 1B ('machefers') et la partie nord et le flanc ouest de la zone HAL2 – 1A (phase I - 'organiques').
- **15 septembre** : transects sur le flanc sud de la zone HAL2 – 1A et sur les zones accessibles de l'ancien C.E.T. (HAL1 zones A et B).
- **5 octobre** : détection du caractère émissif des puits de gaz et transects concentriques d'un rayon de 1 et 3 m autour des puits identifiés comme émissifs (> 160 ppm).

La localisation des transects de mesures réalisés les 14 et 15 septembre est présentée au Plan 1.

#### 3.3.1 Matériel

La mesure des concentrations en méthane dans l'air a été réalisée au moyen d'un Inspectra® Laser. Cet analyseur permet de détecter le méthane de façon spécifique et pour la gamme complète de concentrations (de 1 ppm jusqu'à 100% volumique).

L'Inspectra Laser est connecté à une canne de prélèvement (diamètre de 10 cm), fixée sur un chariot à roulettes, permettant de se déplacer sur l'ensemble du site pour la réalisation des mesures en continu. Le prélèvement d'air se fait à 5 cm du sol.

L'enregistrement des données de concentration se fait au moyen d'un PC de terrain Panasonic.

Un récepteur GPS de précision Trimble® est utilisé pour géoréférencer les points de mesure des concentrations de méthane dans l'air.

#### 3.3.2 Mode opératoire

La procédure adoptée pour répondre aux objectifs identifiés ci-dessus est la suivante :

- Parcours de l'entièreté du site via des transects (trajets parallèles espacés de +/- 20m), avec mesure en continu (toutes les secondes) des concentrations en méthane dans l'air. La vitesse de progression est la marche normale.
- Géoréférencement synchrone aux mesures des concentrations en méthane en chaque point.
- Intensification des mesures (resserrement des lignes de transect) au droit des zones plus émissives.
- Sélection des puits émissifs par mesure rapide des concentrations en méthane en proximité immédiate des puits de gaz. Un puits est considéré comme « émissif » si la concentration en méthane dans sa zone annulaire proche (< 1m) atteint 160 ppm.
- Réalisation de deux transects concentriques autour des puits émissifs (rayons de 1m et 3m) avec mesure des concentrations en méthane et géoréférencement synchrone.

#### 3.3.3 Données météorologiques

Les deux premières journées de terrain étaient marquées par un temps sec, très chaud (~30°C) avec peu de vent. L'absence de précipitations durant les deux semaines précédentes explique que les sols de l'ensemble du site étaient secs. La journée du 5 octobre était caractérisée par un temps plus frais (~12 à 15 °C), ensoleillé, avec des bourrasques de vent fréquentes.

## 4 PRÉLÈVEMENTS D'EAU

Les prélèvements d'eau ont été réalisés les 19 et 20 septembre 2016. Le temps était chaud, sec et ensoleillé. Le 19/09, 1 prélèvement d'eau souterraine dans le piézomètre P8 en bordure est du site, 1 prélèvement d'eau d'exhaure (bâche craie S2) et 3 prélèvements de percolats (HAL2 machefer, HAL1 machefer, HAL1 organique) ont été effectués. Le 20/09, 1 prélèvement d'eau souterraine (piézomètre FD7) et 1 prélèvement de percolat (HAL2 organique) ont été effectués.

Pour cette campagne, il a été décidé de prélever les percolats au plus près de leur origine sans mélange les uns avec les autres. Le système de collecte des percolats installé à Hallembaye permet ces prélèvements séparés. Tous les échantillons de percolats ont donc été prélevés à la station de pompage.

Pour les prélèvements d'eaux souterraines, l'ISSeP a ciblé sa surveillance, en fonction des résultats des précédentes campagnes, sur un ouvrage localisé en amont du site (FD7) et un ouvrage en aval (P8) suivant les écoulements de la nappe (du sud-ouest vers le nord-est).

L'ensemble des points de prélèvement sont localisés au Plan1.

Les pompages dans les piézomètres de surveillance ont été effectués par Sita dans le cadre de l'autocontrôle. Chaque prélèvement a été effectué après avoir pompé plus de 3 fois le volume du forage sous eau. Les paramètres physico-chimiques (pH, conductivité, température, O<sub>2</sub> dissous) ont été mesurés séquentiellement pendant toute la durée du pompage.

Après prélèvement, les échantillons ont été conditionnés et conservés dans les règles de l'art, puis confiés le jour même, au laboratoire de l'ISSeP et soumis aux analyses suivantes :

- Pour les eaux souterraines (P8, FD7 et bâche craie) :
  - MES et matières sédimentables ;
  - Substances inorganiques : Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, CN<sub>tot</sub> ;
  - Substances oxydables et eutrophisantes : DCO, N<sub>ammo</sub>, P<sub>tot</sub>, N<sub>kjeldahl</sub>, nitrates ;
  - Métaux : As<sub>tot</sub>, Cr<sub>tot</sub>, Cu<sub>tot</sub>, Ni<sub>tot</sub>, Pb<sub>tot</sub>, Zn<sub>tot</sub>, Fe<sub>tot</sub>, Fe<sub>diss</sub>, Mn<sub>tot</sub>, Mn<sub>diss</sub> ;
  - Substances organiques : TOC, indice C10-C40, BTEXS, AOX, indice phénol.
  
- Pour les percolats (HAL1 machefer, HAL1 organique, HAL2 machefer, HAL2 organique) :
  - MES et matières sédimentables ;
  - Substances inorganiques : Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, F<sup>-</sup>, CN<sub>tot</sub>, S<sup>-</sup> ;
  - Substances oxydables et eutrophisantes : DCO, DBO5, N<sub>ammo</sub>, P<sub>tot</sub>, N<sub>kjeldahl</sub>, nitrates ;
  - Métaux : As<sub>tot</sub>, Cd<sub>tot</sub>, Cr<sub>tot</sub>, Cu<sub>tot</sub>, Ni<sub>tot</sub>, Pb<sub>tot</sub>, Zn<sub>tot</sub>, Fe<sub>tot</sub>, Mn<sub>tot</sub>, Hg<sub>tot</sub>, Sb<sub>tot</sub>, Se<sub>tot</sub>, chromates ;
  - Substances organiques : COT, indice C5-C11, indice C10-C40, BTEXN, AOX, indice phénols ;
  - Solvants halogénés chlorés : dichlorométhane, cis- et trans-1,2-dichloroéthylène, chloroforme, 1,1,1-trichloroéthane, 1,2-dichloroéthane, trichloroéthylène, 1,1,2-trichloroéthane, tétrachloroéthylène, tétrachlorométhane.

Les paramètres physico-chimiques des échantillons ont été mesurés sur site. Les mesures sont reprises au Tableau 2.

**Tableau 1 : Paramètres physico-chimiques – Prélèvements de septembre 2016**

STATION	Date de prélèvement	pH	Conductivité (µS/cm)	T (°C)	Oxygène dissous		Remarque
					mg/l	%	
P8	19/09/2016	6,99	884	12,6	7,58	72,7	Doublon – niveau piézo avt pompage :14,48m ap. pompage : 25,75m
FD7	20/09/2016	7,59	586	13,8	4,5		Doublon – niveau piézo avt pompage :15,69m ap. pompage : 30,96m
Bâche craie (S2)	19/09/2016	7,13	672	13,7	9,54	94,8	Doublon
Lix HAL2 - machefer	19/09/2016	6,96	78 200	25,1	0,15	1,9	
Lix HAL2 - organique	20/09/2016	8,62	28 000	25,6	0,16		
Lix HAL1 - machefer	19/09/2016	7,05	30 000	22,7	1,22	14,2	
Lix HAL1 - organique	19/09/2016	7,86	15 590	29,4	4,35	58,9	

S. Herzet  
Attachée,  
Cellule Déchets et sites à risques

**Annexe 1 : Reportage photographique (14, 15, 19 et 20 septembre 2016)**  
**(1 page)**

	
1. HAL2 – zone 1B en exploitation	2. HAL2 – zone 1B en exploitation
	
3. HAL2 – Déchets de fibre de verre en zone 1B	4. HAL2 – déversage déchets en zone 1A (phase I)
	
5. HAL1 – talus sud	6. HAL2 – talus ouest de la zone 1A
	
7. Prélèvement au piézomètre P8	8. Prélèvement au piézomètre FD7

**Plan 1 : Localisation des transects et des points de prélèvement d'eau sur fond  
d'orthoimage (2015)**



**Légende**

- Piézomètre
- Transects
- Station de pompage des lixiviats
- Autres installations
- Cellules (zonage CET)
- Contour CET



SPW

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




Dressé par : DOSQUET Danielle      Vérifié par : Sophie HERZET  
 Date : 07/10/2016    N° dossier : 2425/2016    Version : 3.0  
 ISSeP, rue du Chéra, 200 B-4000 Liège    Tél : 04/229 83 11 - Fax : 04/252 46 65

DPC - Réseau de contrôle des C.E.T.  
**C.E.T. de HALLEMBAYE**  
**Localisation des transects (AIR)**  
**et des points de prélèvements (EAU)**

Sources de l'information : UVELIA, Géportail du SPW - DGO3 & DGO4

Plan n°1