

Seconde campagne de mesure des odeurs sur le CET de Mont-Saint-Guibert

Estimation des nuisances olfactives.



Jacques NICOLAS – Benoît OTTE - Pierre DENNE
Université de Liège
Département des Sciences et de Gestion de l'Environnement
Arlon – Juin 2005

Table des matières

Objectifs de l'étude	3
Méthodologie	3
Utilisation spécifique de la méthode pour les CET	4
Présentation du site et des alentours	6
Observations qualitatives	9
Observations quantitatives	10
Protocole	10
Résultats	11
Influence des conditions météorologiques	26
Influence de la classe de stabilité sur le débit d'odeur estimé	26
Mesure de la stabilité de l'air	27
Corrélations avec les paramètres météorologiques	29
Analyse chimique	30
Conclusions	32
Propositions futures	32
Bibliographie	32

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 première série de campagnes réalisées sur différents sites ^[1-6;9-10] et qui a permis notamment d'affiner la méthodologie d'évaluation des odeurs. Une seconde série de campagnes de mesures est actuellement en cours. Deux sites, celui de Champ-de-Beaumont, à Monceau-sur-Sambre^[7] et celui de Cour-au-Bois à Braine-le-Château^[8], ont déjà fait l'objet d'une seconde série de mesures relatives aux odeurs. Le présent rapport concerne une seconde campagne menée sur le site de Mont-Saint-Guibert, une première ayant déjà été menée sur ce site fin 2001 ^[1].

En avant-propos, nous tenons à réitérer les précautions d'usage en précisant que 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.

Méthodologie

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.

L'unité de recherche de l'ULg est tout à fait consciente des limites de la méthode, qui ont été discutées notamment dans le rapport concernant Froidchapelle^[5]. Les 10 campagnes précédentes ont notamment permis de l'affiner, et d'en corriger certaines imperfections, sur base des premières expériences. Ces modifications ne sont cependant pas fondamentales au point d'invalider les premiers résultats obtenus. Il est au contraire très important, au cours d'une seconde série de campagnes sur les mêmes sites, de ne pas trop modifier la méthodologie, de manière à pouvoir comparer, de manière relative, les résultats des deux séries. Quelles que soient les imperfections, les hypothèses et les limites de la méthode employée, une telle comparaison est en effet toujours pertinente, lorsqu'elle porte sur des conditions d'utilisation comparables.

Dans le précédent rapport relatif à la seconde campagne menée à Monceau-sur-Sambre^[7], nous avons montré que la méthode, bien qu'originale par rapport aux approches classiques, n'est pas novatrice et est basée sur la littérature scientifique.

Le modèle employé, bien que très simple, est couramment utilisé dans le cadre d'études relatives aux odeurs. Quant aux résultats obtenus, ils peuvent servir à des objectifs de décisions stratégiques, à des comparaisons entre sites et entre périodes d'exploitation ou encore de premier "screening" avant une étude plus approfondie avec des moyens plus sophistiqués.

Comme la méthode est expliquée dans les rapports précédents (voir notamment le premier rapport, concernant Mont-Saint-Guibert ^[1]), nous n'en rappellerons ici que les principes essentiels.

Un panel d'observateurs est chargé de parcourir 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 une dizaine de telles périodes, étalées dans le temps et si possible avec différentes conditions de climat et d'exploitation, la méthode permettra donc d'évaluer une dizaine de débits d'odeurs.

Nous faisons alors l'hypothèse que la moyenne arithmétique de ces 10 débits 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^[11]. 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. Le percentile résultant correspond à une concentration donnée d'odeur. Ainsi par exemple, par définition, le percentile 90 correspondant à 5 uo/m³ délimite une zone à l'extérieur de laquelle le niveau de 5 uo/m³ est perçu pendant moins de 10% du temps. En se rappelant que 1 uo/m³ représente la concentration de l'odeur à la limite de perception, le percentile 98 à 1 uo/m³ 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.

Il va sans dire que d'autres zones pourraient être définies, selon d'autres critères, mais l'essentiel dans la présente démarche est de conserver une même définition des zones de nuisance d'une étude à l'autre, de manière à pouvoir les comparer entre elles.

Enfin, pour éviter toute ambiguïté d'interprétation et pour permettre une approche plus scientifiquement crédible, nous invitons le lecteur à faire la distinction entre l'OU_E/m³, telle que définie rigoureusement par olfactométrie et les uo/m³ utilisées dans nos études. Fondamentalement le principe de base de la mesure est identique : la dilution de l'échantillon odorant, soit par un gaz neutre, soit dans l'atmosphère, jusqu'à atteindre le seuil de perception olfactive. L'unité d'odeur possède donc dans les deux cas la même signification, qui est la concentration d'odeur au seuil de perception olfactive, mais notre méthode de "reniflage" sur le terrain ne respectant aucunement les contraintes de l'olfactométrie, nous ne pouvons affirmer que les deux unités sont équivalentes.

Le modèle employé ici est donc un modèle bi-gaussien standard, avec un module adapté à la dispersion des odeurs.

L'hypothèse de base de ce modèle est que la concentration des polluants dans le panache émis par la source est plus élevée le long de la ligne qui constitue le parcours du centre de gravité du nuage de polluant dans le sens du vent et qu'elle diminue plus on s'éloigne de cette ligne.

Par rapport au centre de gravité, qui se déplace à la vitesse moyenne du vent dans la direction x, le modèle suppose simplement que les "particules" du panache se dispersent selon une loi de Gauss (loi normale) dans les deux autres directions. Le modèle ne tient pas compte de la topographie.

Dans notre cas, nous avons utilisé le modèle canadien Tropos, vendu par la firme Odotech (Montréal). Il dispose d'un module spécifiquement adapté aux odeurs, qui est basé sur un algorithme de "serpentement" d'un petit panache à l'intérieur du panache global gaussien.

Utilisation spécifique de la méthode pour les CET

Un premier choix méthodologique consiste à ne considérer que l'odeur de déchets frais. Il est justifié par les constatations de terrain : l'odeur principale ressentie à l'immission est pratiquement toujours celle générée par les déchets frais, notamment lorsqu'ils sont déversés et remués par les engins de manutention (excepté à Tenneville^[10], caractérisé surtout pas les émissions due au centre de compostage). D'autres odeurs peuvent être également perceptibles : odeurs de biogaz ou de lixiviats. Elles sont facilement identifiables et différenciées de l'odeur de déchets frais. Leur perception spécifique a été notée dans nos relevés de terrain. Néanmoins, l'expérience des campagnes de mesure nous a enseigné que c'est bien l'odeur de déchets qui est la plus présente et la plus gênante

(dans l'espace et dans le temps) lorsqu'on s'éloigne un peu des sources spécifiques. Les éventuelles fuites de biogaz identifiées par le quadrillage FID de l'ISSeP ne sont pratiquement perceptibles qu'en surface du terrain. Comme elles sont très dispersées et diffuses, elles ne participent que très faiblement à la nuisance olfactive. Comme en outre, elles sont beaucoup plus occasionnelles et souvent dues à des problèmes d'exploitation, il est pratiquement impossible d'en modéliser les émissions.

Quoiqu'il en soit, même l'odeur de déchets frais est loin d'être continue et constante : elle survient par bouffées et ne permet pas de définir rigoureusement une zone de perception.

Nous avons donc identifié un certain nombre de "points odeur" et de "points non-odeur". Les "points odeur" sont ceux où une odeur de déchet est perçue au moment du passage de l'opérateur, parfois furtivement, mais confirmée ensuite par un second, voire un troisième passage. De même, plusieurs passages durant la période de mesure permettent de confirmer l'absence d'odeurs aux "points non-odeur".

Le modèle a ensuite été utilisé par "tâtonnements" et essais successifs, en testant plusieurs débits d'émission jusqu'à obtenir à l'immission une courbe de concentration moyenne 1 uo/m^3 qui enveloppe la plupart des points-odeur. En outre, nous introduisons dans le modèle toutes les conditions météo, enregistrées toutes les trente secondes (et pas uniquement une seule condition moyenne), de manière à ce que l'isoplèthe à l'immission corresponde le plus possible à la situation réelle de dispersion durant toute la période de mesure.

Cette procédure a été appliquée pour chaque période de mesure et les débits d'émission ainsi estimés ont alors été moyennés.

Le débit de l'odeur prévalant au moment de la mesure est considéré comme l'odeur typique sur le site du CET. Or, la manipulation des déchets, qui constitue la principale cause d'émissions de mauvaises odeurs, n'est effective que quelques heures durant les journées de travail. Comme dans beaucoup d'études environnementales, la nuisance ainsi évaluée correspond donc à la pire des situations, que l'on extrapole à une année entière. Les zones de nuisance seront donc évaluées par excès.

Présentation du site et des alentours

Le rapport relatif à la première campagne sur le CET de Mont-saint-Guibert montrait une représentation du site du CET et des environs. Comme rien n'a évolué fondamentalement depuis 2001, nous renvoyons le lecteur au rapport [1].

Le seul élément géographique qui ait été modifié dans les environs immédiats du site est la nouvelle bretelle de la RN25 donnant accès à la partie communale du parc scientifique. Cette bretelle, via un rond-point, procure également un accès plus facile au CET : un pont (le pont des Trois-Burettes) a en effet été aménagé au dessus de la RN25. La figure 1 indique (en rouge) ces nouveaux aménagements sur la carte et deux photos sont fournies en figure 2 : la première est une vue du pont à partir de l'entrée du CET et la seconde est une vue prise à partir de la RN25.

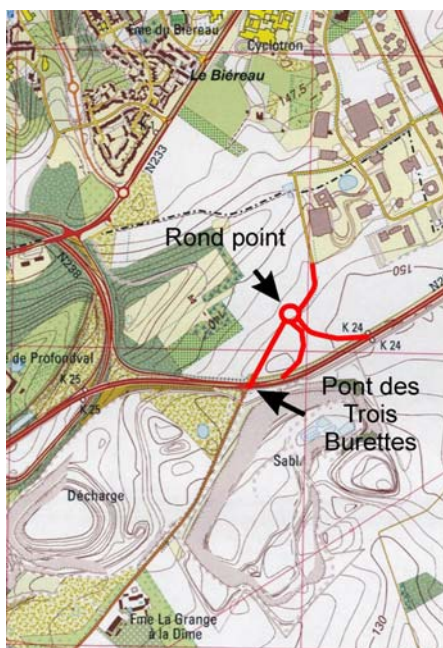


Figure 1 : Nouvel aménagement à proximité du CET



Figure 2 : Deux vues du nouveau pont des Trois Burettes

Cet aménagement n'engendre pratiquement pas de modification de relief susceptible de créer un obstacle ou un couloir à la propagation du panache odorant. Une conséquence favorable est d'éviter aux camions de déchets de passer par des zones éventuellement habitées.

Rappelons que le CET est une ancienne carrière de sable, située au sud de la Nationale 25 et à l'ouest de la Nationale 4 (figure 3).

Il est limité

- au nord par la Nationale 25 (Chemin de Grez) et par les voies d'accès rapides à Louvain-la-Neuve,
- à l'est par la rue des Trois Burettes,
- à l'ouest par la rue des Sablières
- au sud par un petit chemin reliant la rue des Trois Burettes à la rue des Sablières, parallèlement à la rue des Acacias.

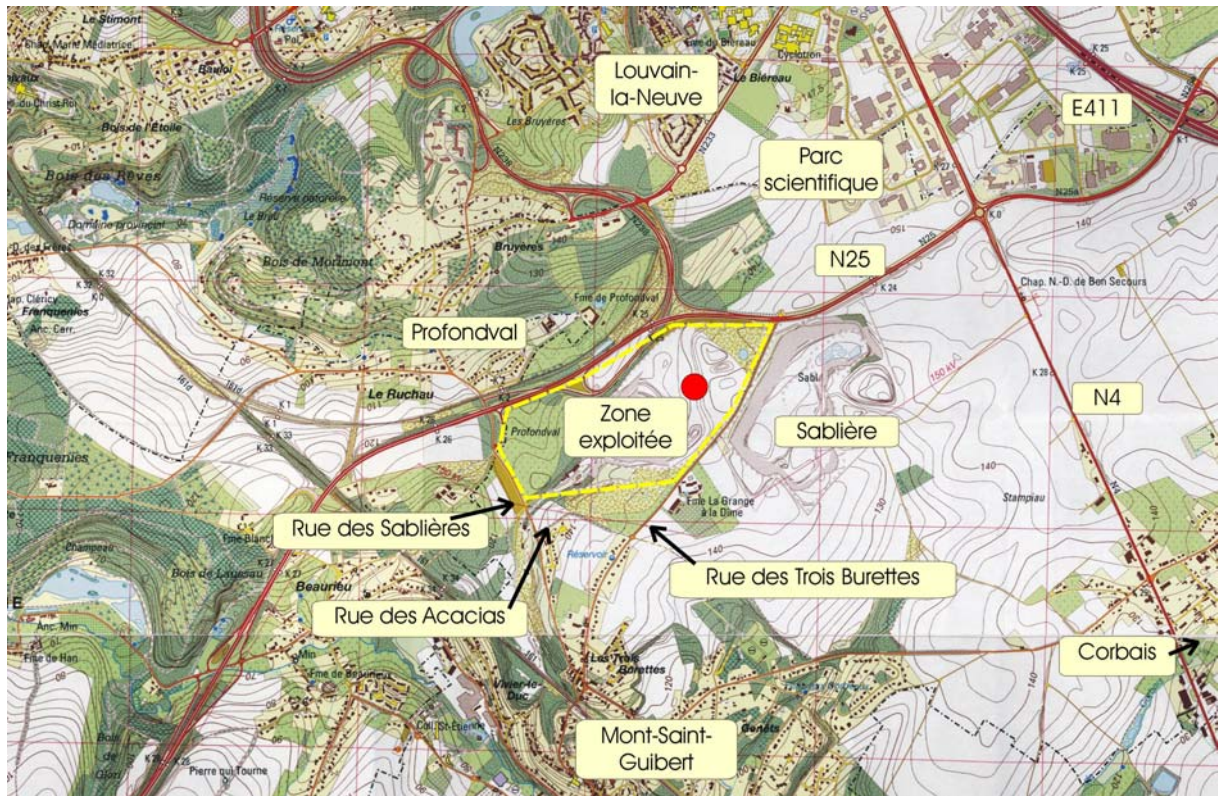


Figure 3 : Vue du CET et des environs

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

Au nord-est, il n'y a que peu de bâtiments : la carrière de sable encore en exploitation à cet endroit occupe pratiquement tout l'espace.

A l'est, sur la rue des Trois Burettes, il y a essentiellement deux bâtiments : le bâtiment administratif de la sablière (petite construction préfabriquée) et la ferme de la Grange à la Dîme.

Au sud, la rue des Trois Burettes continue au-delà d'un rond-point. À partir de là, il y a plusieurs constructions récentes de part et d'autre de la route, jusqu'à l'intersection avec la rue des Sablières. La zone au sud du CET est occupée par le village de Mont-Saint-Guibert, qui risque donc d'être affecté par l'odeur de déchets par vent du nord et situation atmosphérique très stable.

Vers l'ouest du CET, la rue des Sablières remonte jusqu'au chemin d'accès principal au CET. Plusieurs nouvelles constructions occupent surtout le côté est de la chaussée ainsi que quelques nouvelles petites rues perpendiculaires (rue des Acacias notamment).

Ces habitations sont assez proches de la zone d'exploitation et sont susceptibles de recevoir les bouffées odorantes en provenance du CET par vent du nord-est.

Toujours à l'ouest, en remontant vers le nord, quelques maisons situées entre la rue des Sablières et le chemin de fer peuvent également capter les odeurs de déchets par vent d'est.

Au nord, toute la zone des voies rapides (N25, bretelles d'accès vers Louvain-la-Neuve), très proche de la cellule d'enfouissement et du parcours des camions de déchets, est affectée par l'odeur, mais il s'agit seulement d'un lieu de passage, sans habitation.

Plus loin, le talus du chemin de fer peut éventuellement jouer un rôle d'écran et engendrer des turbulences locales propres à disperser les odeurs. Cependant, au-delà du chemin de fer, le clos de Profondval constitue un quartier résidentiel vulnérable.

Les camions de déchets, au rythme moyen de 15 camions à l'heure pendant les périodes d'activité, pénètrent sur le site au nord-est, au croisement entre le chemin de Grez et la rue des Trois Burettes (figure 4).

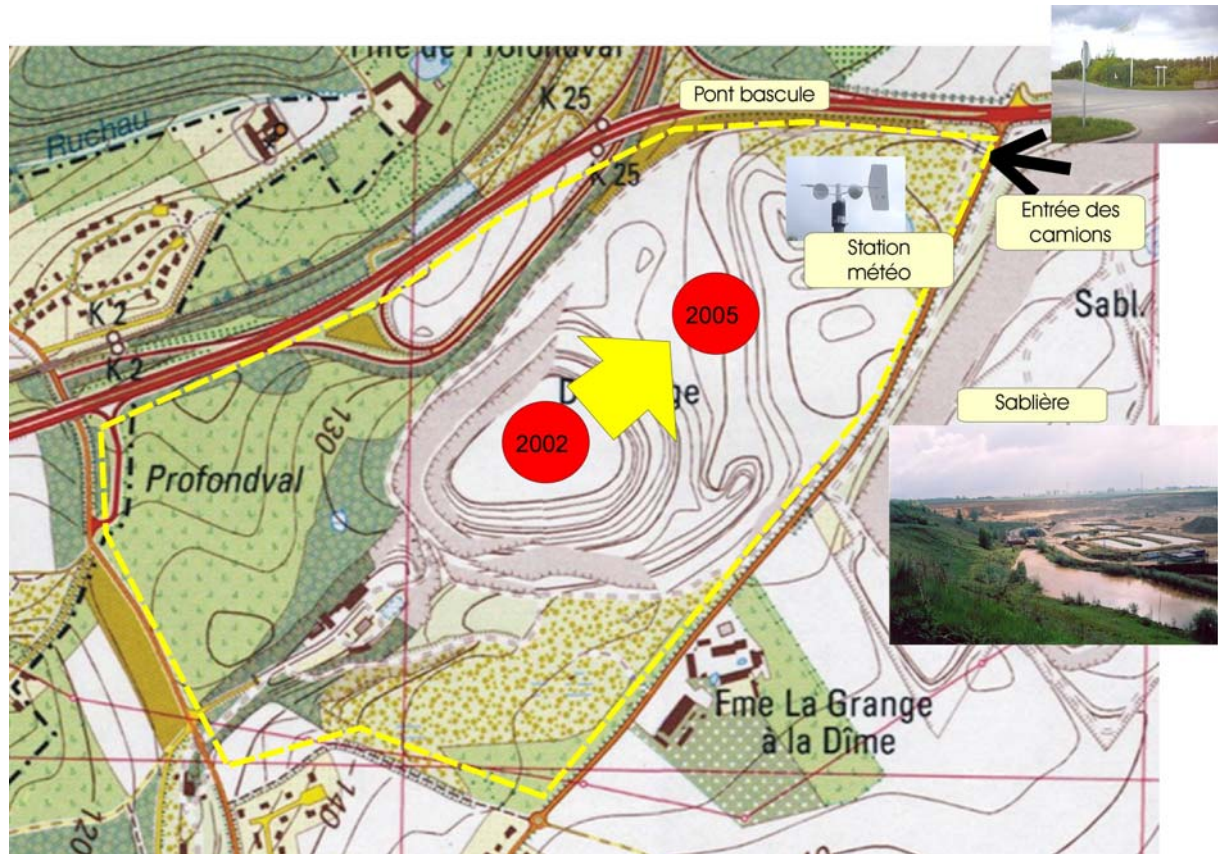


Figure 4 : Zoom sur le CET

La modification la plus significative de l'exploitation en ce qui concerne les odeurs par rapport à la campagne de 2001 est la localisation de la cellule exploitée et son altitude.

En effet, en 2001, les déchets étaient essentiellement déversés sur une zone plus ou moins centrée aux coordonnées Lambert $x=167.3$ km, $y=148.9$ km, alors qu'en 2005, la cellule exploitée s'est déplacée d'environ 350 mètres vers le nord-est. Mais surtout, à l'époque de notre campagne de 2001, la cellule en activité était en début d'exploitation, si bien que le déversement et la manipulation des déchets étaient effectués dans un creux, nettement en contrebas par rapport à l'environnement. Le débit d'odeur moyen estimé à l'époque était relativement faible, eu égard au tonnage de déchets traités. La méthode d'estimation par "rétro-calcul" à partir de perceptions d'odeur à l'immission et modèle de dispersion bi-gaussien rend compte en effet du débit d'odeur équivalent au niveau du sol moyen de l'environnement (à l'instar d'une pression atmosphérique réduite au niveau de la mer). Or, lorsque le panache odorant est émis dans le fond d'une dépression, il est déjà dilué lorsqu'il atteint le niveau moyen du sol. En outre, sa quantité de mouvement initiale a tendance à le diriger vers le haut, plutôt qu'à le rabattre vers les riverains proches. C'est ce qui justifiait, en 2001, un "débit d'odeur équivalent au niveau moyen du sol" assez faible par rapport à celui estimé par la suite sur d'autres CET. En 2005, l'exploitation du déchet est réalisée à une altitude nettement plus élevée et à un niveau plus ou moins équivalent à celui de l'environnement. Nous devrions donc nous attendre, toutes choses étant égales par ailleurs, à un débit d'odeur équivalent "terrain plat" plus élevé qu'en 2001.

Une autre évolution par rapport à 2001 concerne les nombres de moteurs et de torchères sur le site qui sont respectivement passés à 13 et 6 (par rapport à 6 et 5 en 2001). L'impact sur la problématique

des odeurs pourrait éventuellement se manifester par une tonalité olfactive davantage marquée par l'odeur de biogaz brûlé.

Après déversement (figure 5a), les déchets sont étalés (figure 5b), puis recouverts (figure 5c) afin de limiter l'odeur.



Figure 5 : Déversement (a), étalement (b) et recouvrement (c) des déchets.

La station météorologique de l'équipe d'observation mesurant la vitesse et la direction du vent, ainsi que la radiation solaire, la température et l'humidité relative, est placée non loin de la bascule, sur une butte dominant le CET.

Aux limites nord et est de l'exploitation, des rampes d'aspersion pulvérisent en permanence un produit neutralisant possédant, lui aussi, une odeur caractéristique, qui pourrait également s'avérer gênante pour les riverains. Lors de chaque passage sur le site, l'équipe de mesure a demandé à l'exploitant d'arrêter la pulvérisation pendant la mesure.

Observations qualitatives

La démarche commence par la récolte d'informations qualitatives sur la nature et la fréquence des odeurs perçues. Selon l'impression personnelle des opérateurs, l'odeur la plus fréquente est celle générée par les déchets frais. Elle est très souvent perçue par bouffées.

Une odeur de biogaz peut localement être ressentie, notamment dans la rue des Trois Burettes, le long de la clôture du CET, à proximité de la ferme de la Grange à la Dîme. Une odeur de gaz brûlé est perceptible à l'intérieur du site, lorsqu'on s'approche des moteurs.

En dépit de l'arrêt des rampes d'aspersion de produit neutralisant, l'odeur rémanente de celui-ci peut être ressentie ponctuellement à proximité de certains gicleurs.

De manière générale, l'odeur de déchets est ressentie à une distance plus importante qu'en 2001.

Observations quantitatives

Protocole

La campagne de mesure s'est déroulée sur deux mois, entre le 7 mars et le 12 mai 2005, durant les périodes d'exploitation (sauf le 11 mars en fin d'après-midi).

L'équipe d'observateurs s'est rendue 11 fois sur le terrain, dont deux fois le 11 mars, précisément afin de se rendre compte d'une éventuelle différence entre les périodes d'activité intense et les périodes de repos.

La station météo 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 et coupait les rampes d'aspersion dès notre arrivée.

La durée typique d'un traçage d'odeur était d'une demi-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 4 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 corrigées sur base du "calage" sur un point de coordonnées connues.

Lorsque le panache se dirigeait vers la sablière, il n'a pas toujours été possible d'accéder exactement au point extrême de perception olfactive. Le site était alors contourné vers l'est pour tenter de récupérer le panache au-delà de la sablière. Cette situation a été constatée une seule fois (le 8 avril). Si le panache ne se prolongeait pas au-delà de la sablière, la localisation du point extrême était estimée sur base des observations réalisées aux alentours.

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 6), mais pour l'essentiel, leur origine était sud-ouest (direction moyenne 242.0° par rapport au nord). La vitesse moyenne était de 4.1 m/s.

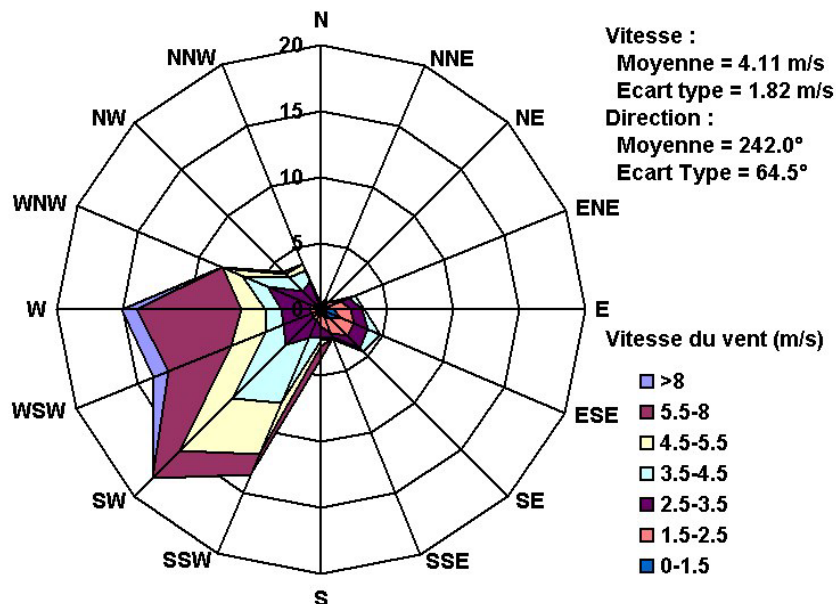


Figure 6 : Rose des vents globale pour toute la période de la mesure.

L'émission a été simulée dans une zone de taille variable localisée à l'endroit estimé de la cellule exploitée, au moment de la mesure. Les surfaces exploitées varient grosso modo de 1400 à 3700 m².

La figure 7 montre les différents endroits repérés par GPS.

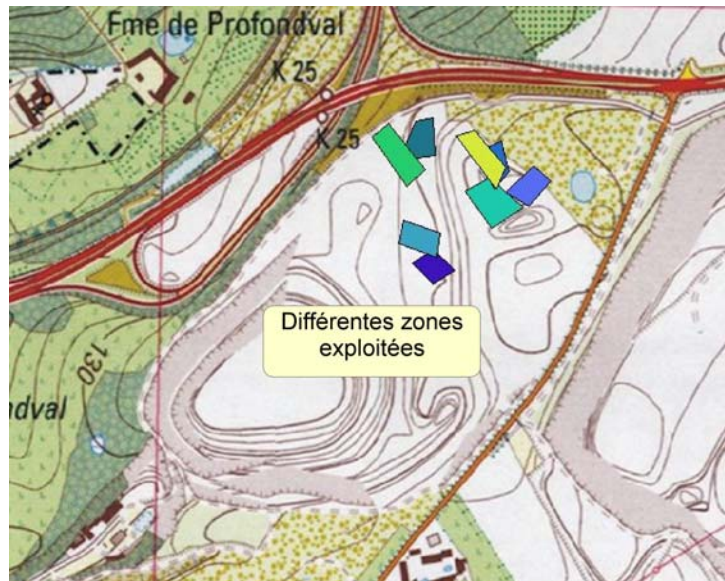


Figure 7 : Différentes zones exploitées durant la campagne de mesure

Néanmoins, rappelons que le débit d'odeur déterminé par ajustement avec les mesures à l'immission peut être considéré comme un débit diffus global, qui tient compte à la fois de la zone de déversement et des camions arrivant sur le site. En d'autres termes, la valeur de flux surfacique (en $uo/m^2.s$) n'est pas réellement significative dans le cas présent : le débit global (en uo/s) est plus représentatif du débit réel d'odeur de déchets du CET.

Les résultats furent ensuite présentés sur fond de carte IGN dans ArcView.

Résultats

Les figures 8 à 18 fournissent, pour les 11 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. Ces derniers sont repérés selon la légende suivante :

- cercle vert foncé : odeur marquée de déchets frais;
- cercle vert clair : légère bouffée d'odeur de déchets;
- point noir dans un cercle vert foncé : odeur de biogaz (en plus de l'odeur de déchets frais);
- croix dans un carré rouge : pas d'odeur.

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.

Lundi 7 mars 2005 (12h30-13h00)

Ciel semi-dégagé (5/8)
 Vent du nord-ouest fort
 Conditions moyennes :
 Vitesse du vent moyenne : 3.4 m/s
 Température : 5.3°C
 Radiation moyenne : 143 W/m²
 Pression : 1003 hPa
 Classe de stabilité : D

Le nuage d'odeur semblait assez étroit mais la présence de la sablière à l'E nous empêchait de le confirmer. L'odeur était émise principalement par bouffées.

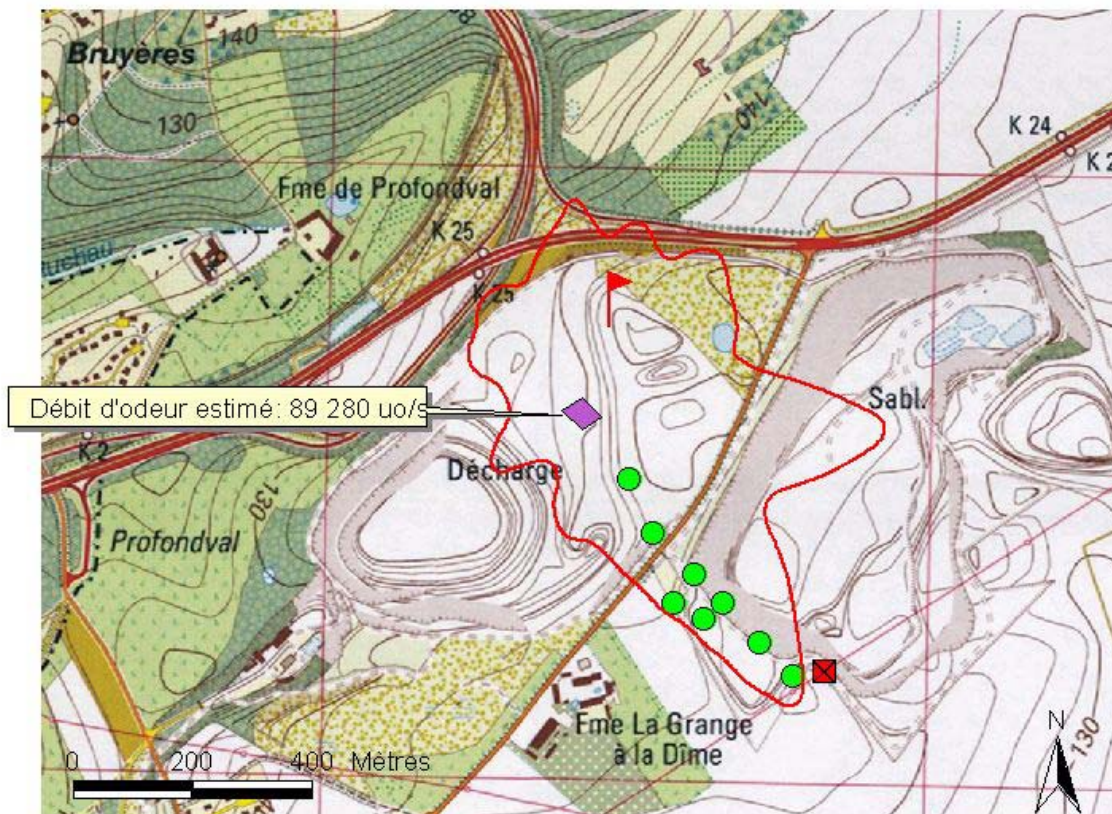
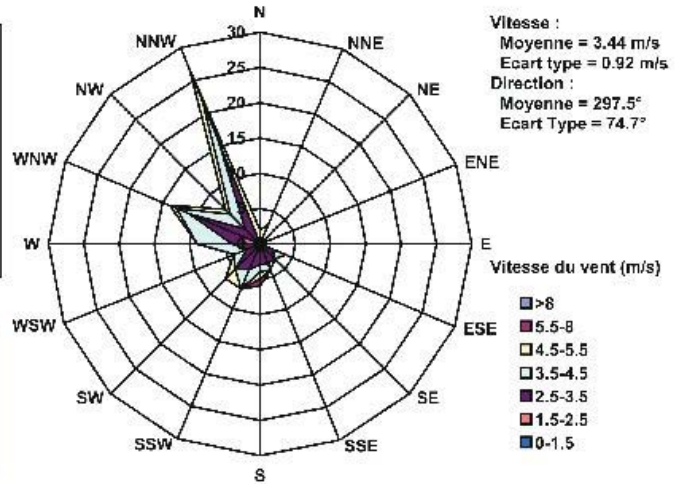


Figure 8 : Courbe limite de perception de l'odeur ajustée par le modèle pour le 7 mars 2005.

Vendredi 11 mars 2005 (11h15-12h00)

Ciel bas et nuageux (8/8)
 Vent du sud-ouest fort
 Conditions moyennes :
 Vitesse du vent moyenne : 6.2 m/s
 Température : 5.8°C
 Radiation moyenne : 42 W/m²
 Pression : 996 hPa
 Classe de stabilité : D

Le nuage d'odeur semblait s'allonger vers l'E dans la direction de la N25, mais il était impossible de franchir les deux obstacles (N25 et clôture) pour pouvoir le confirmer.

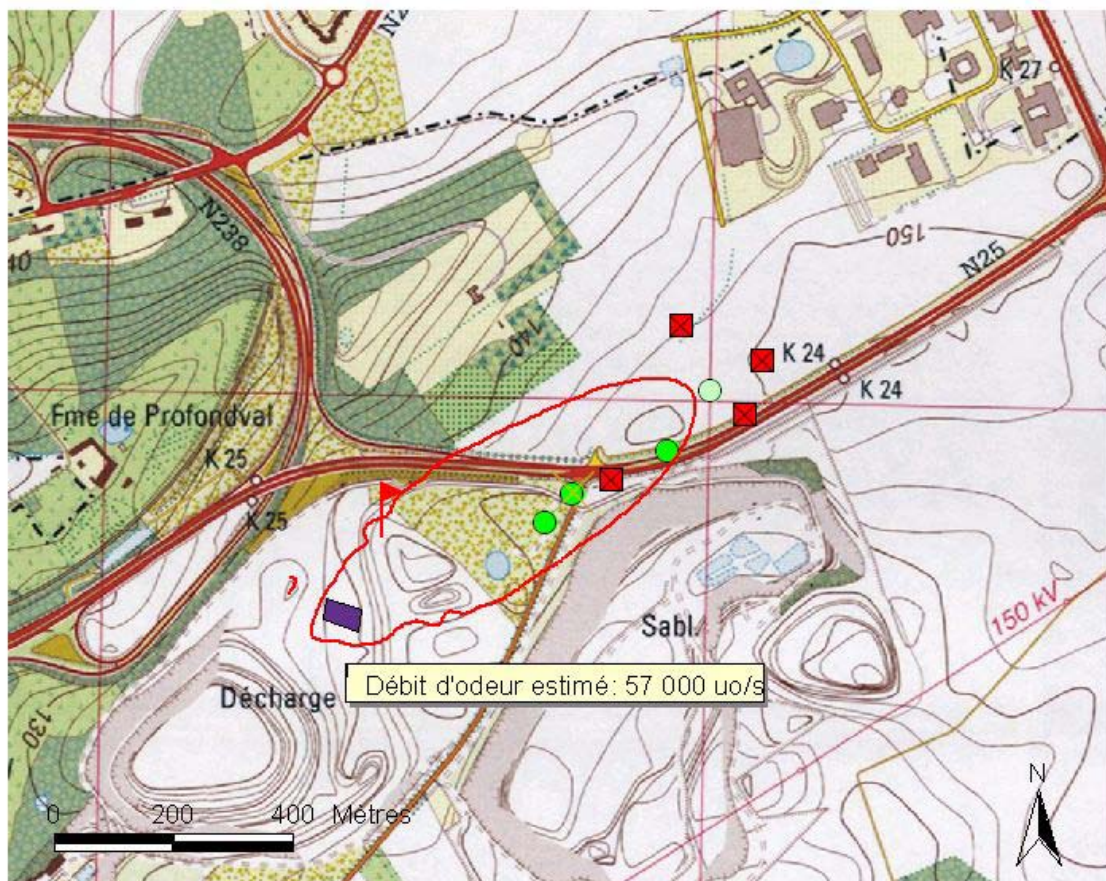
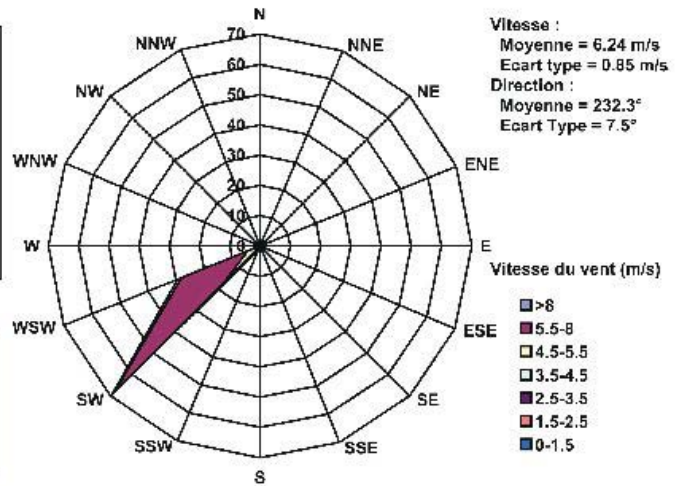


Figure 9 : Courbe limite de perception de l'odeur ajustée par le modèle pour le 11 mars 2005 au matin.

Vendredi 11 mars 2005 (17h45-18h15)

Ciel bas et nuageux (8/8)
 Vent d'ouest fort
 Quelques gouttes de pluie
 Conditions moyennes :
 Vitesse du vent moyenne : 7.2 m/s
 Température : 6.6°C
 Radiation moyenne : 1 W/m²
 Pression : 993 hPa
 Classe de stabilité : D

La clôture de la sablière nous empêchait de poursuivre la mesure vers l'E qui était la direction des vents dominants

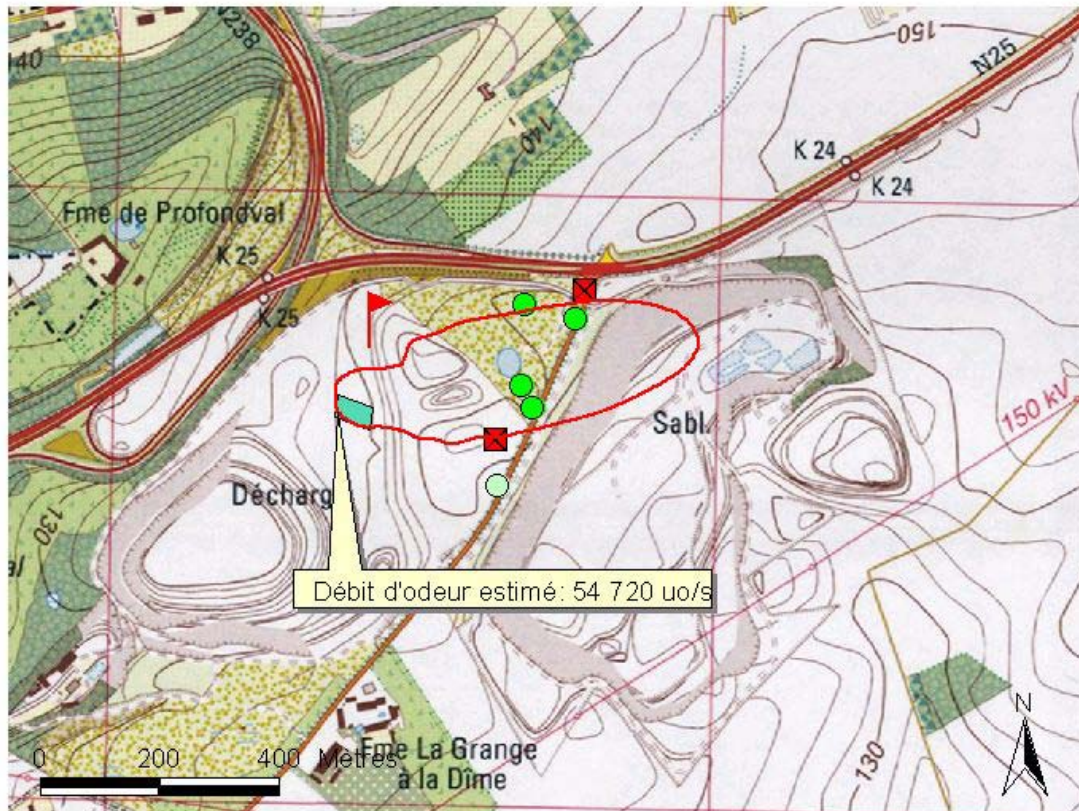
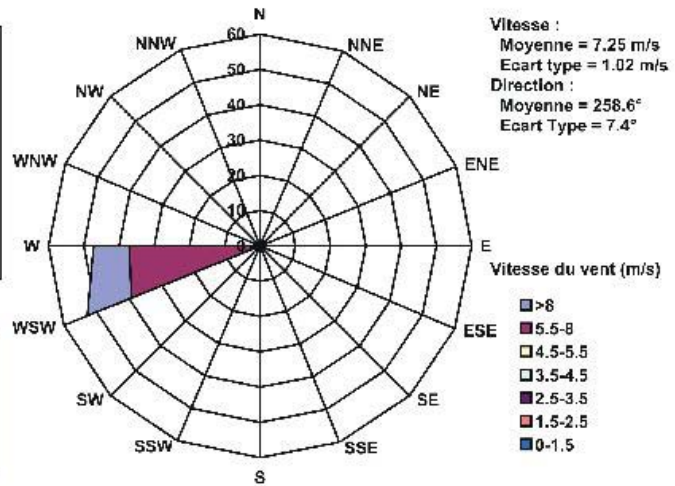


Figure 10 : Courbe limite de perception de l'odeur ajustée par le modèle pour le 11 mars 2005 après-midi.

Jeudi 24 mars 2005 (11h30-12h00)

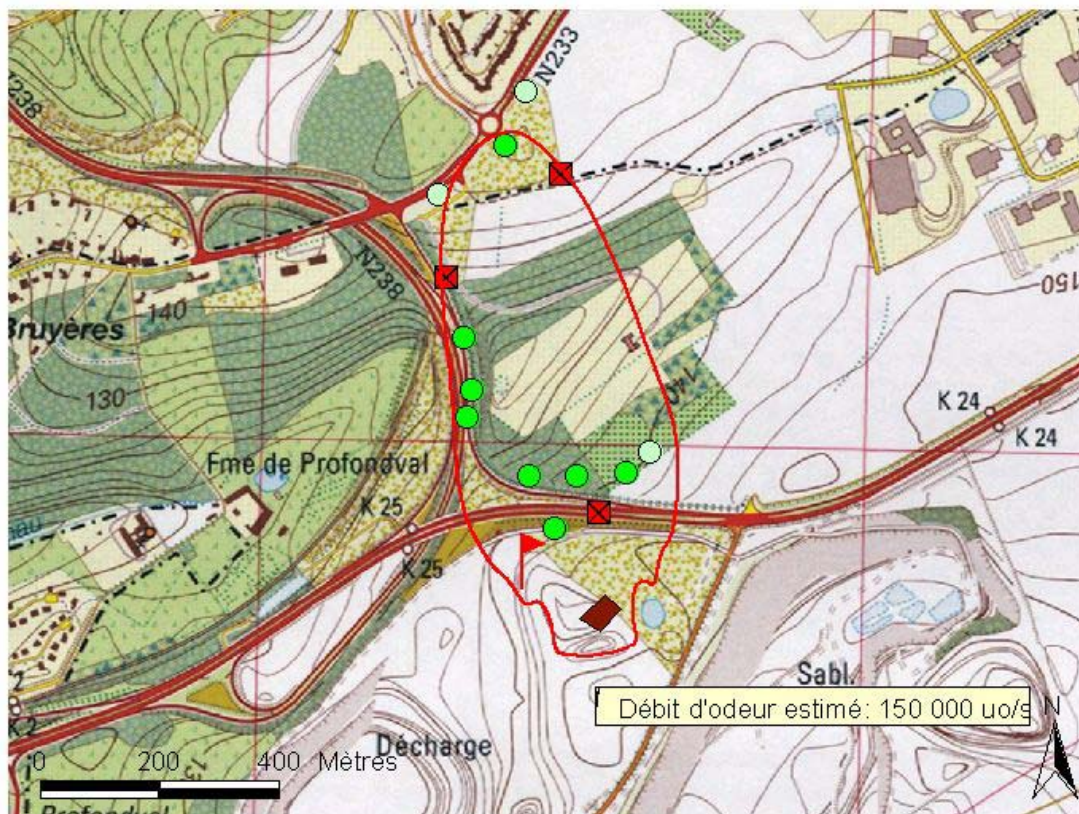
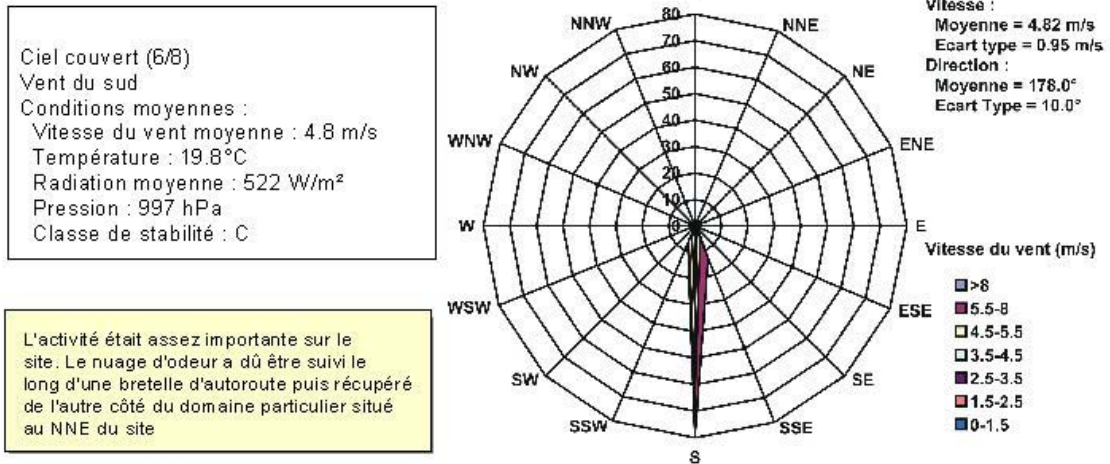


Figure 11 : Courbe limite de perception de l'odeur ajustée par le modèle pour le 24 mars 2005.

Vendredi 8 avril 2005 (14h20-14h50)

Ciel totalement couvert (8/8)
 Vent du nord-ouest faible, changeant
 Conditions moyennes :
 Vitesse du vent moyenne : 2.7 m/s
 Température : 9.7°C
 Radiation moyenne : 297 W/m²
 Pression : 991 hPa
 Classe de stabilité : C

L'obstacle de la sablière a été contourné et l'odeur a été récupérée dans le champ remontant vers la N4. L'odeur de biogaz était perceptible à la sortie du CET, côté route (ferme de la Dîme)

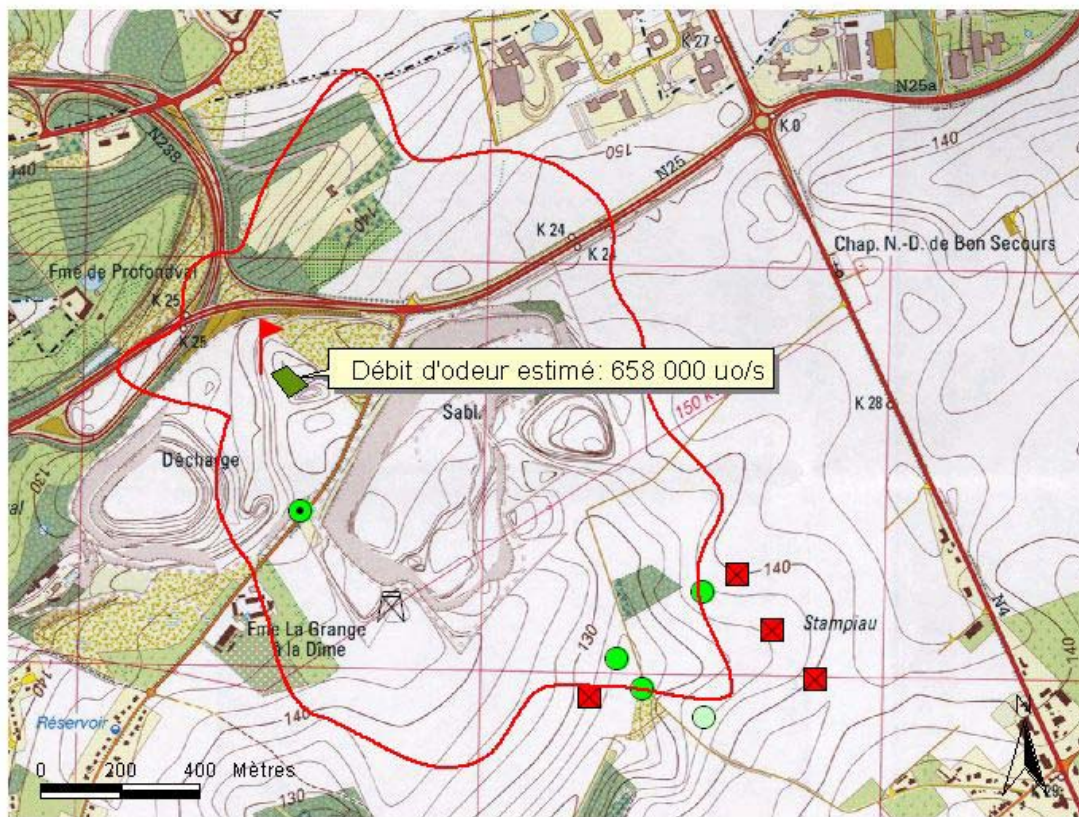
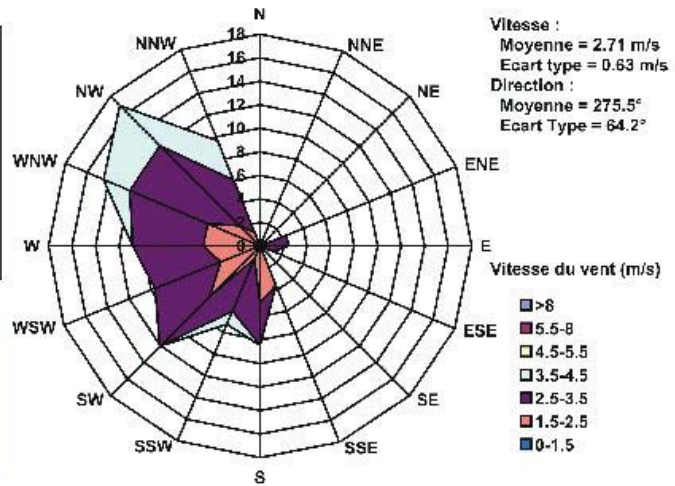


Figure 12 : Courbe limite de perception de l'odeur ajustée par le modèle pour le 8 avril 2005.

Jeudi 14 avril 2005 (11h00-11h30)

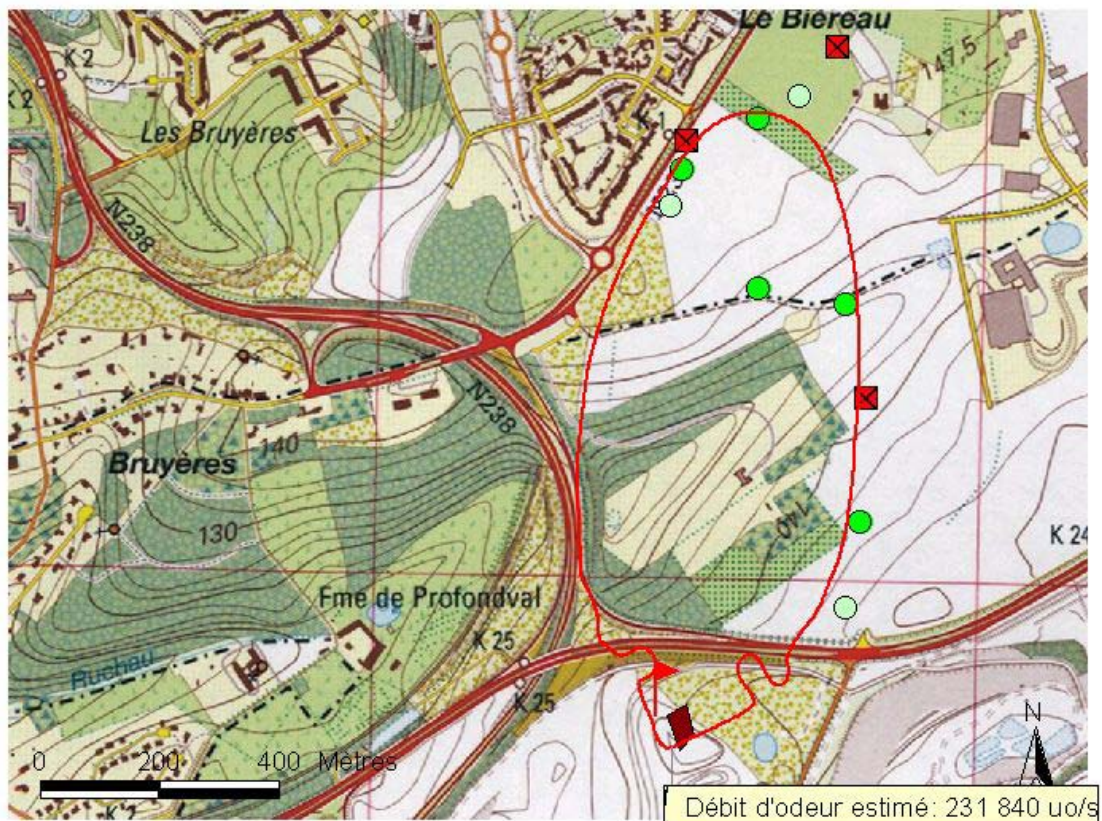
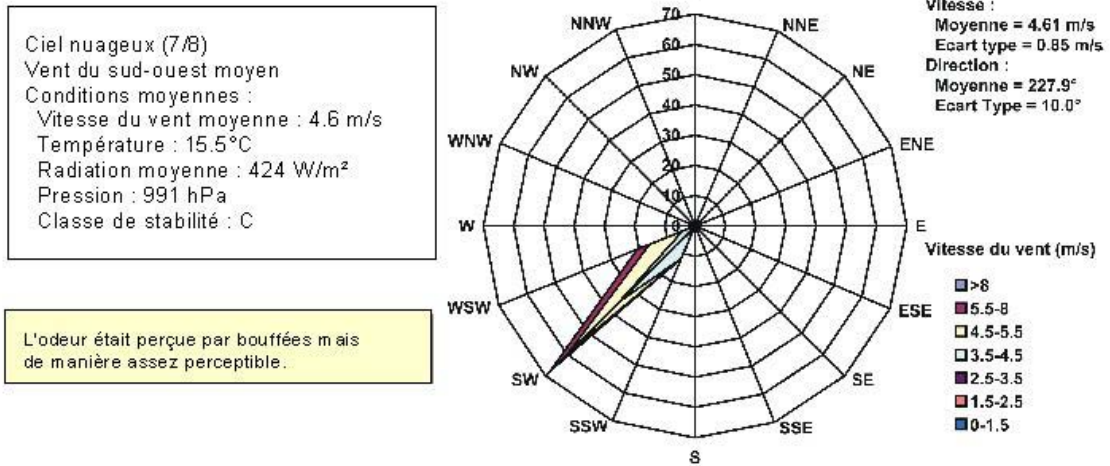


Figure 13 : Courbe limite de perception de l'odeur ajustée par le modèle pour le 14 avril 2005.

Vendredi 15 avril 2005 (14h50-15h15)

Ciel couvert (8/8)
 Vent d'ouest moyennement fort
 Quelques gouttes de pluie
 Conditions moyennes :
 Vitesse du vent moyenne : 3.3 m/s
 Température : 12.6°C
 Radiation moyenne : 432 W/m²
 Pression : 991 hPa
 Classe de stabilité : B

L'odeur était perçue par bouffées mais de manière assez perceptible. Le vent était assez fort

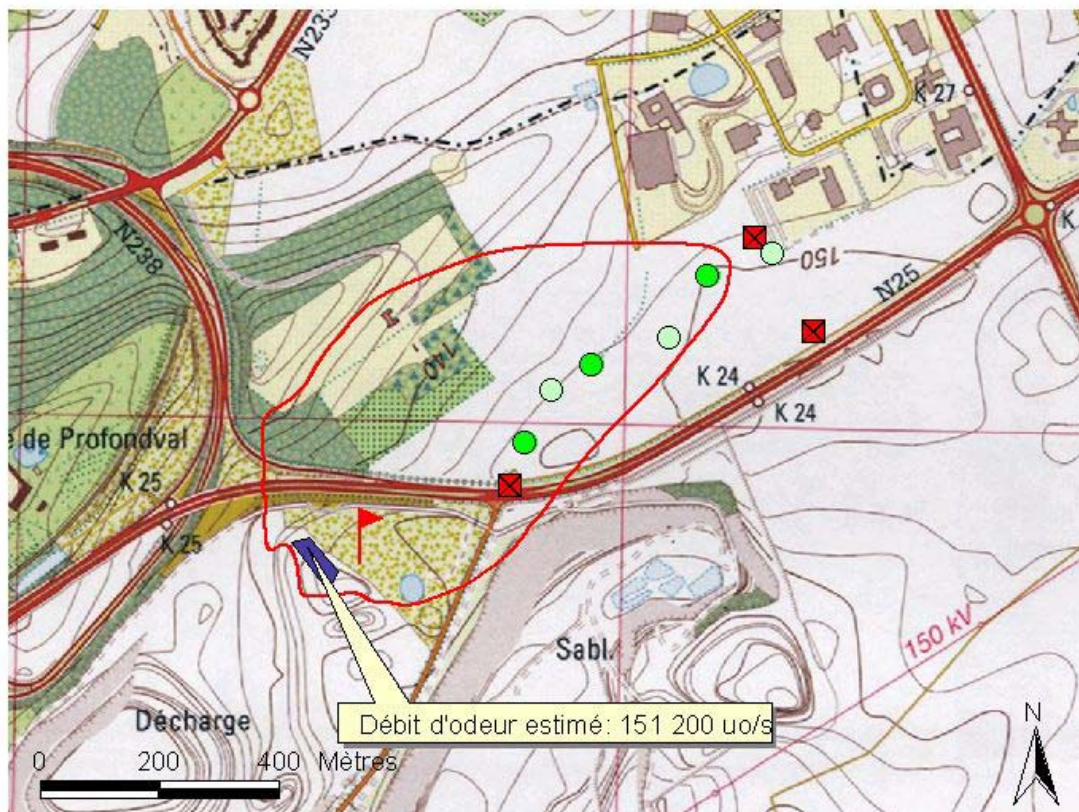
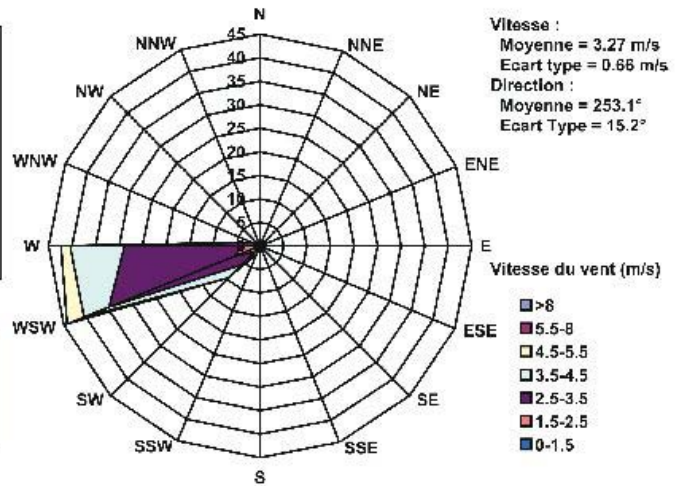


Figure 14 : Courbe limite de perception de l'odeur ajustée par le modèle pour le 15 avril 2005.

Vendredi 22 avril 2005 (15h00-15h45)

Ciel dégagé (0/8), grand soleil
 Vent du sud-est faible et changeant
 Conditions moyennes :
 Vitesse du vent moyenne : 2.2 m/s
 Température : 20.0°C
 Radiation moyenne : 816 W/m²
 Pression : 997 hPa
 Classe de stabilité : A

L'odeur, perçue par bouffées, restait nettement perceptible le long de la voie de chemin de fer. L'accès à la prairie étant impossible, elle a été contournée mais l'odeur n'a pas été retrouvée de l'autre côté

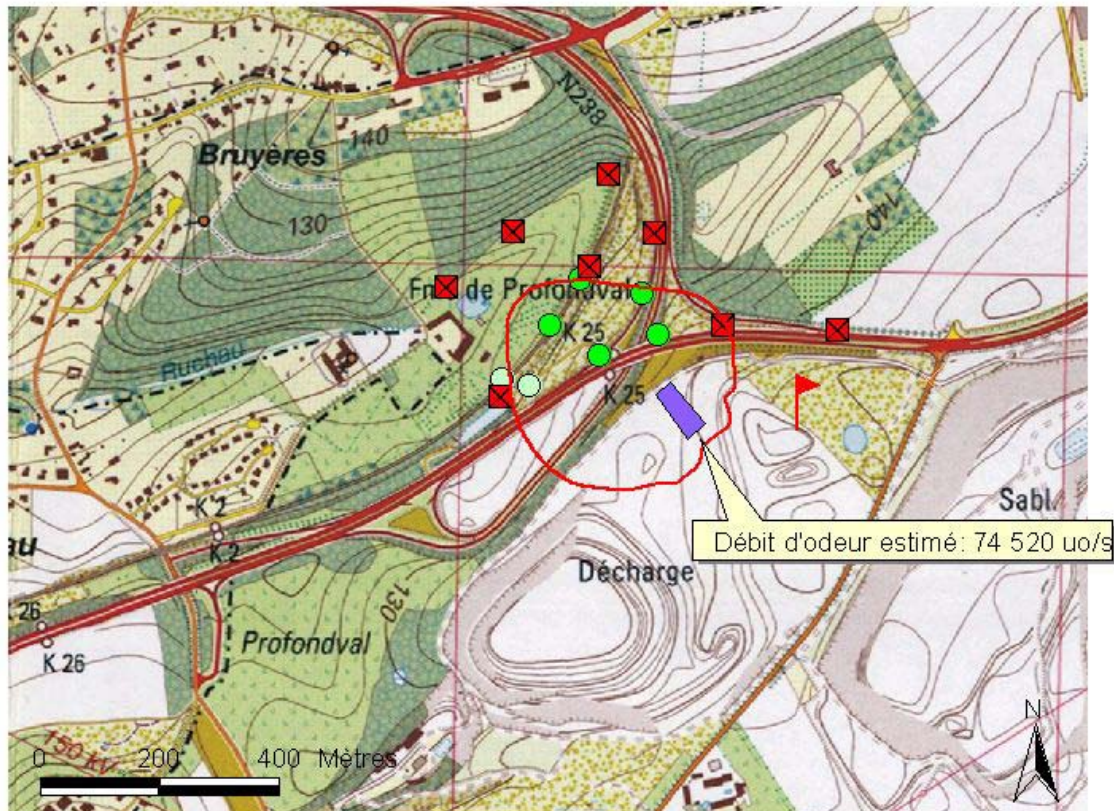
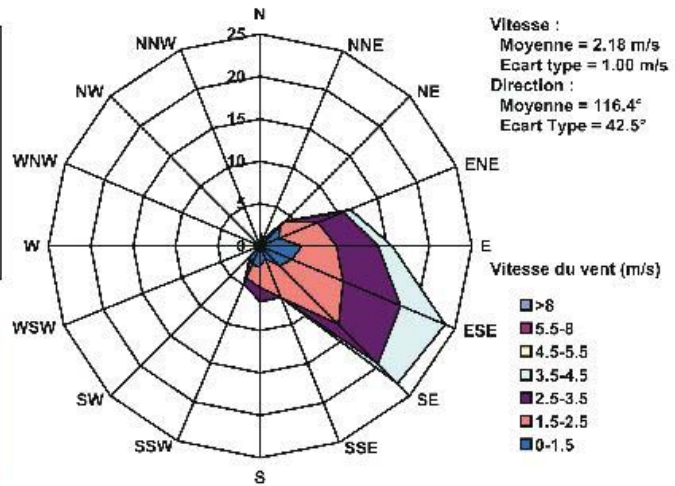


Figure 15 : Courbe limite de perception de l'odeur ajustée par le modèle pour le 22 avril 2005.

Vendredi 6 mai 2005 (9h45-10h10)

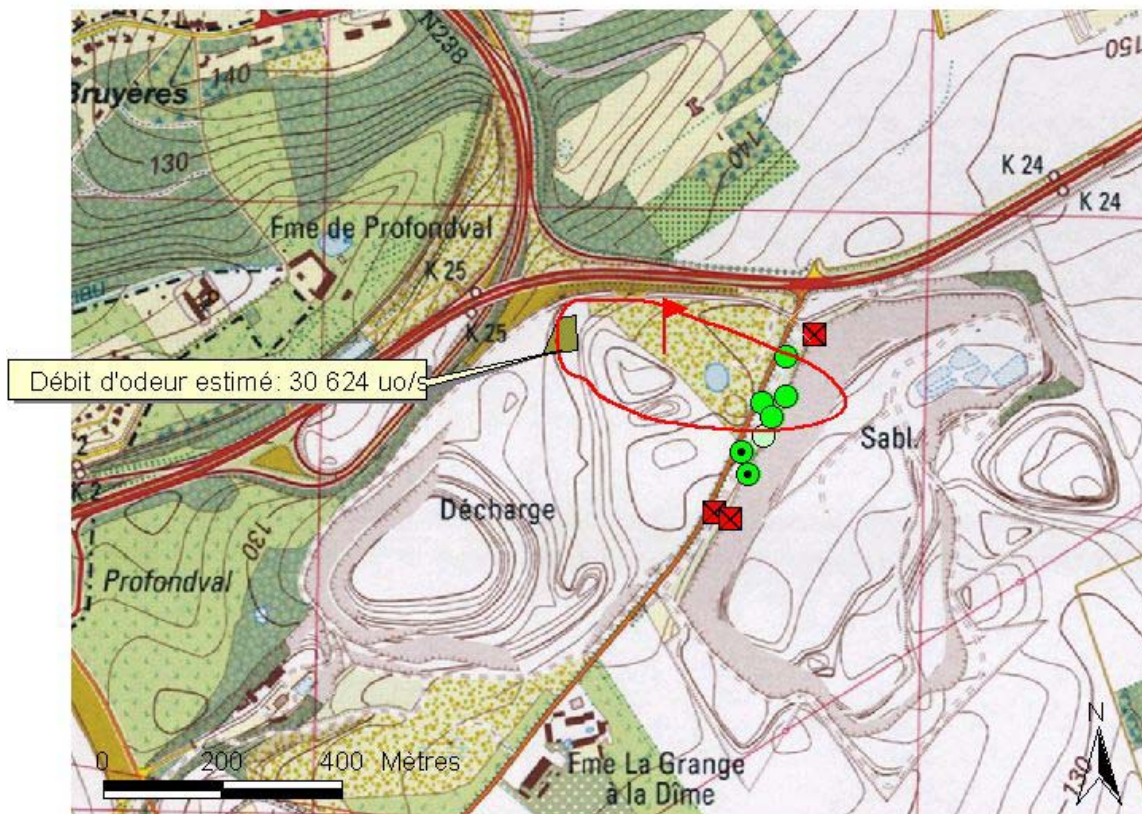
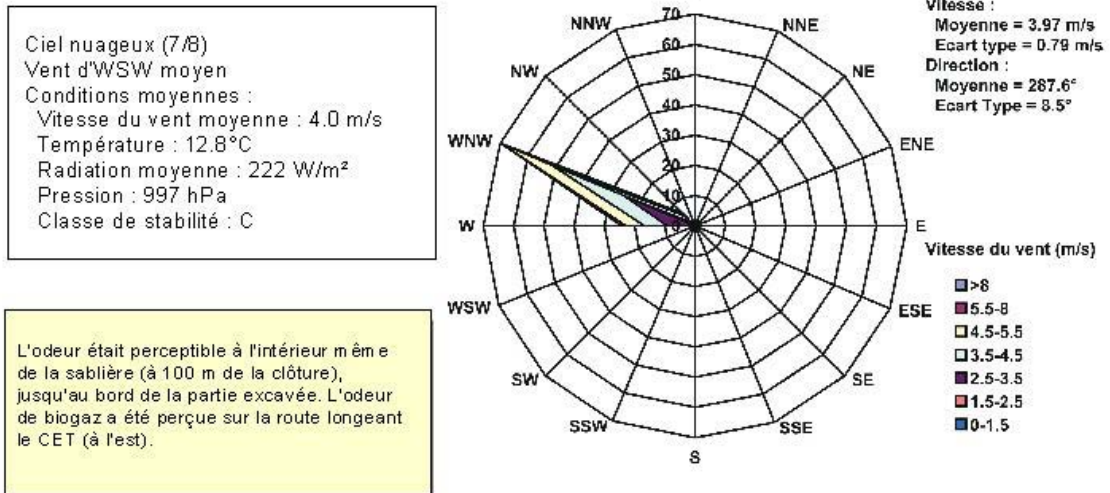


Figure 16 : Courbe limite de perception de l'odeur ajustée par le modèle pour le 6 mai 2005.

Mercredi 11 mai 2005 (15h25-15h50)

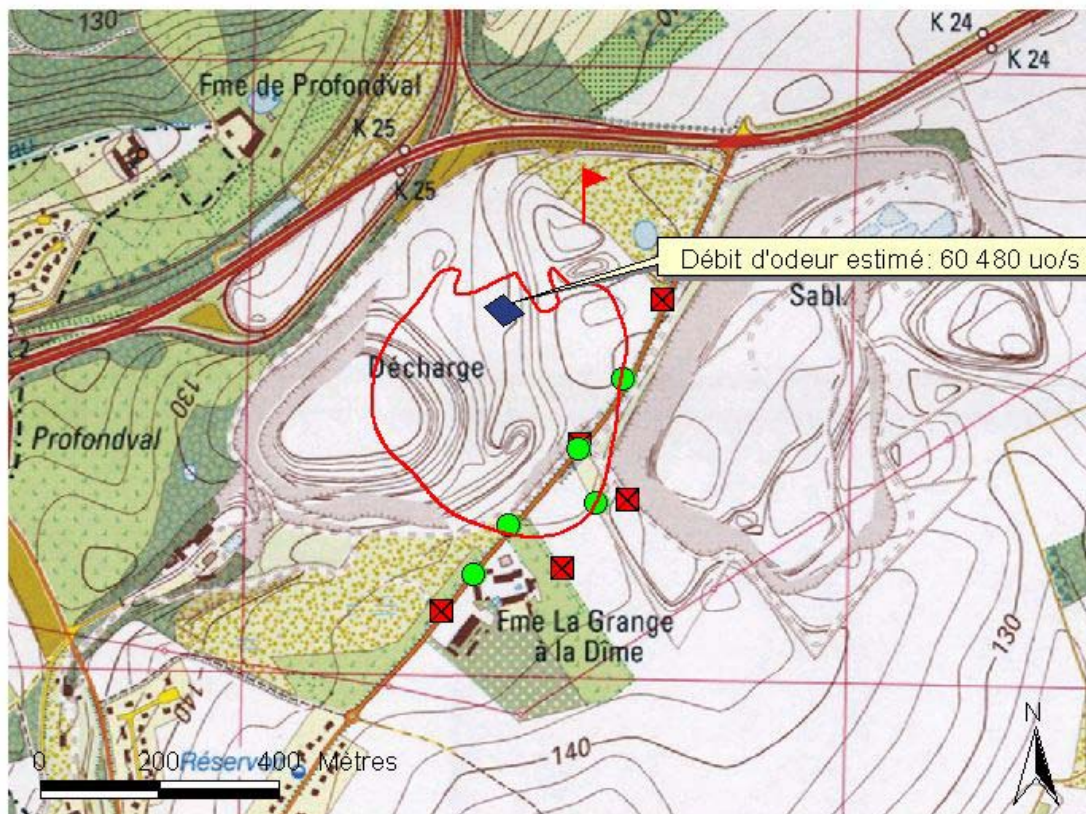
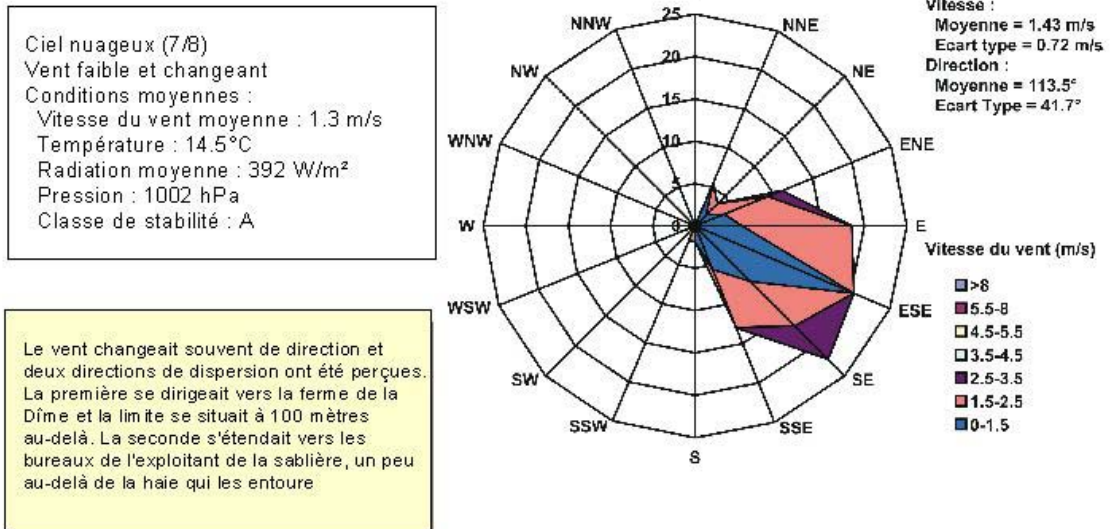


Figure 17 : Courbe limite de perception de l'odeur ajustée par le modèle pour le 11 mai 2005.

Jeudi 12 mai 2005 (10h10-12h15)

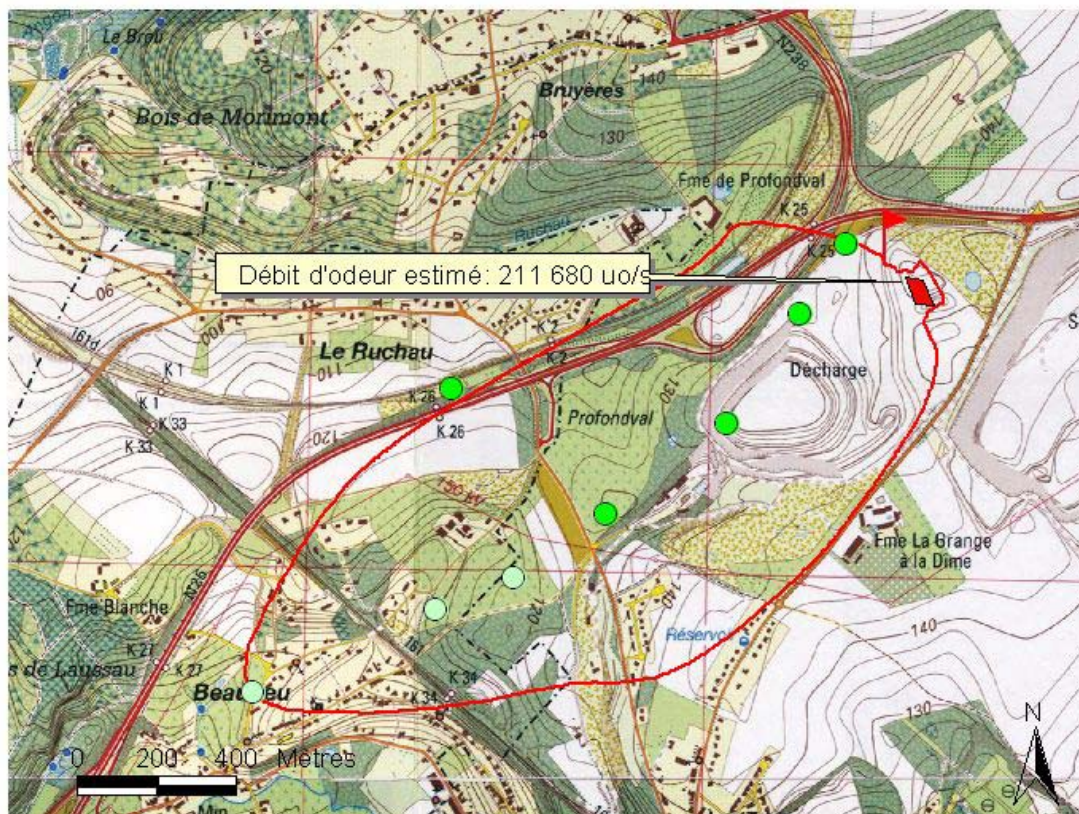
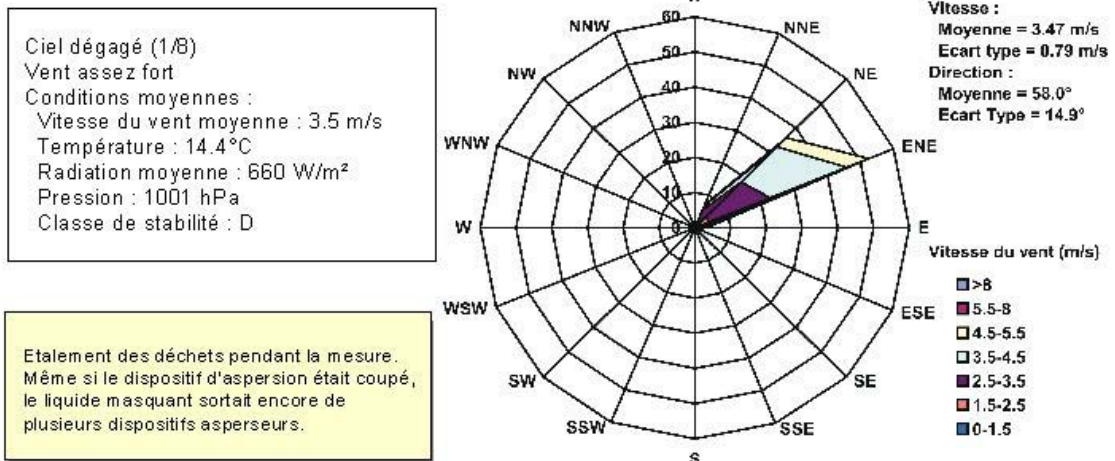


Figure 18 : Courbe limite de perception de l'odeur ajustée par le modèle pour le 12 mai 2005.

Remarquons, que sauf peut-être dans les conditions de vent faible (le 11 mai et dans une moindre mesure le 22 avril), les variations de vitesse et de direction de vent, traduites par leurs écarts-types, restent raisonnablement faibles. On considère en général que le modèle Gaussien est d'application lorsque les conditions météorologiques sont "homogènes", c'est-à-dire qu'il y a moins de 50% de variation temporelle pendant l'expérience. Cette hypothèse est bien vérifiée dans le cas présent. Le tableau 1 synthétise les résultats pour les 11 périodes de mesure.

Date	Direction du vent	Vitesse du vent (m/s)	Classe de stabilité	Distance max (m)	Flux de camions (camions/h)	Débit d'émission (uo/s)
7/03	249°	3	D	564	21	89 280
11/03	267°	6	D	659	14	57 000
11/03 (soir)	259°	7	D	580	0	54 720
24/03	201°	5	C	799	24	150 000
08/04	251°	3	C	1167	18	658 000
14/04	227°	5	C	1028	16	231 840
15/04	264°	3	B	810	3	151 200
22/04	152°	2	A	281	12	74 520
06/05	299°	4	C	476	11	30 624
11/05	121°	1.3	A	441	18	60 480
12/05	58°	3.5	D	1950	21	211 680

Tableau 1 : Synthèse des résultats d'ajustement par le modèle pour les 11 observations.

De ces observations, nous éliminerons celle du 8 avril, un peu marginale par rapport aux autres. Le panache odorant a été "perdu" au niveau de la sablière, puis "retrouvé" plus loin, après avoir contourné l'exploitation de sable vers l'est. L'odeur a donc été perçue de manière exceptionnelle à plus de 1100 mètres de la source. La raison peut en être l'influence spécifique du relief de la sablière, mais également des conditions climatiques particulières ce jour-là. En effet, le ciel était tout à fait couvert et la pression atmosphérique particulièrement basse. La classe de stabilité de l'air estimée pendant la mesure était cependant "neutre" (classe C), voire "instable" (classes A ou B). Nous n'avons pas pu savoir si une inversion thermique avait été observée ce jour-là, mais, en général, ce genre de phénomène se passe plutôt par situation anti-cyclonique et non lorsque la pression est basse. Il est vrai que les conditions observées le 8/4 n'étaient pas tout à fait exceptionnelles : une pression aussi basse a aussi été observée les 14 et 15 avril (voir figure 19, qui présente l'évolution durant la campagne de la pression atmosphérique réduite au niveau de la mer) et des classes de stabilité supérieures à C (air plus stable) ont été observées à 4 reprises.

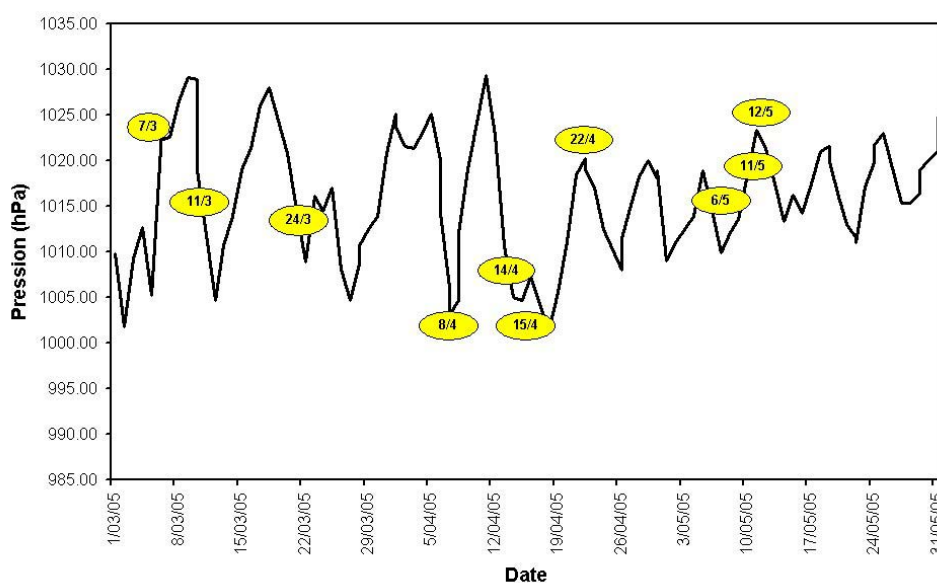


Figure 19 : Evolution de la pression atmosphérique (à Neder-Over-Heembeek^[12]) du 1/3/2005 au 31/5/2005.

L'observation du 8 avril correspond bien à un cas vraisemblable et observable sous certaines conditions, mais, sans justification claire de la valeur élevée de débit d'odeur, nous préférons l'éliminer du tableau.

Plus bas, nous tenterons de discuter la pertinence de l'évaluation de la classe de stabilité de l'air et les influences climatiques sur la génération et la dispersion de l'odeur.

Pour les 10 observations restantes, la moyenne du débit d'émission d'odeur vaut 111 134 uo/s. L'intervalle de confiance à 95%, image de la dispersion des mesures, est assez élevé (43 700 uo/m³). Comme pour les études précédentes, la moyenne sera néanmoins considérée comme la valeur typique du débit d'odeur de déchets pour la période étudiée.

Cette valeur est 3.7 fois supérieure à la valeur trouvée en 2001 (30 156 uo/s). Bien qu'une influence méthodologique ne soit pas tout à fait à exclure (l'approche s'étant affinée au cours du temps), elle ne peut sûrement pas expliquer une telle variation entre les deux campagnes de mesure. D'ailleurs, même en ne faisant pas référence à l'étape d'estimation d'un débit d'odeur, il est indéniable que les observateurs devaient se rendre beaucoup plus loin pour atteindre la distance limite de perception olfactive. L'hypothèse la plus vraisemblable pour expliquer une telle différence est certainement l'altitude de la cellule exploitée, nettement plus élevée en 2005 qu'en 2001.

La valeur de 111 134 uo/s est également sensiblement plus élevée que pour la plupart des autres CET (66 706±10 262 uo/s pour toutes les études effectuées jusqu'à présent, en éliminant les épisodes de retournement d'andains de compost à Tenneville). Une telle valeur est cependant tout à fait logique compte tenu du volume de déchets traités durant notre campagne.

Sur base du débit moyen d'émission ainsi déterminé et en introduisant dans le modèle le climat moyen de Beauvechain^[13], nous avons pu (figure 20) dessiner les percentiles 95, 98 et 99.5 correspondant à 1 uo/m³ pour l'odeur de déchet du CET.

Remarquons que, comme nous avons utilisé le même climat moyen que pour la première étude, la forme des courbes est évidemment similaire à celle de 2001 : seule leur taille change.

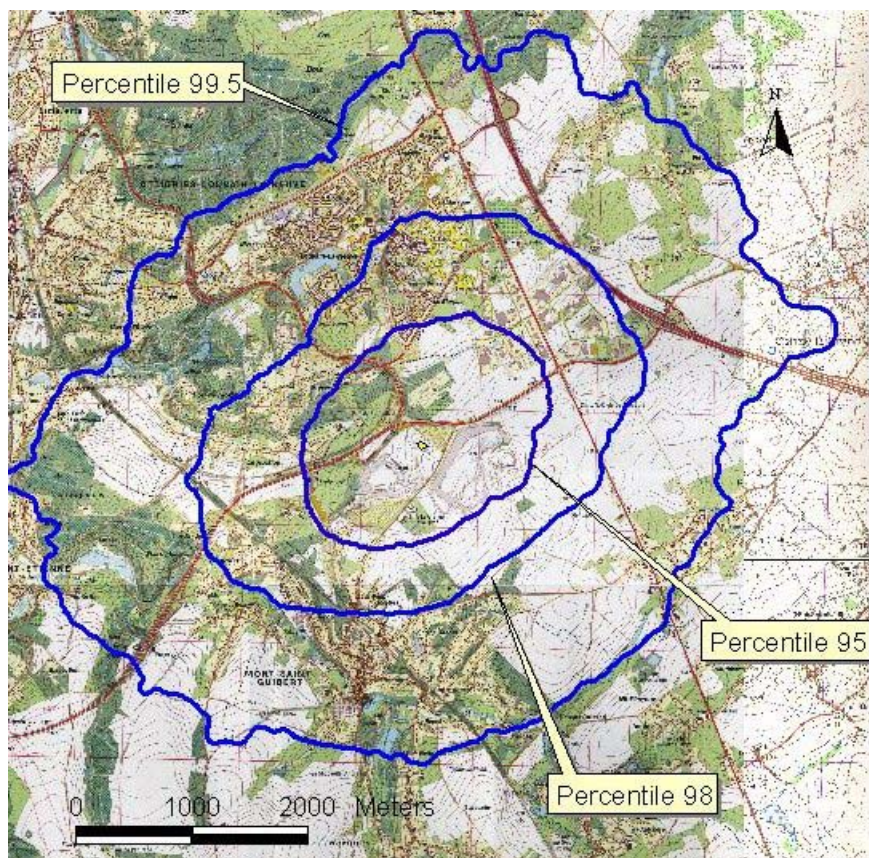


Figure 20 : Percentiles 95, 98 et 99.5 correspondant à 1 uo/m³ tels que calculés par Tropos pour le climat moyen.

La figure 21 présente plus particulièrement le percentile 98 relatif à 1 uo/m^3 .

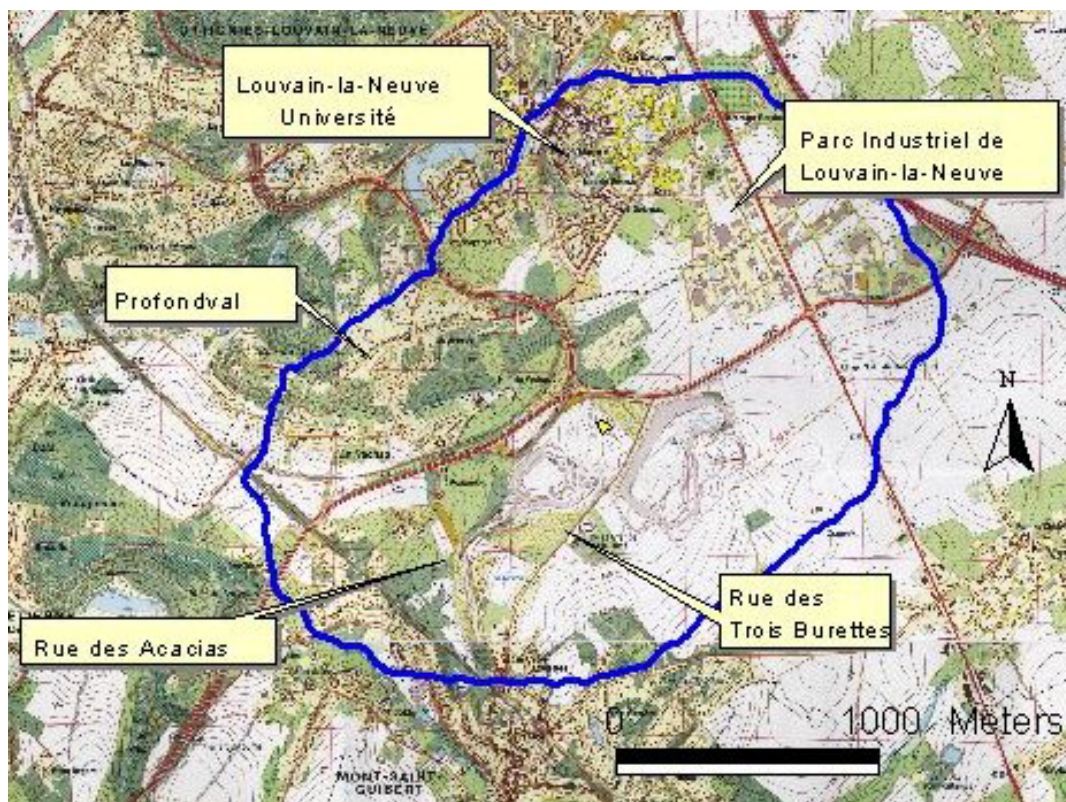


Figure 21 : Percentile 98 correspondant à 1 uo/m^3 tel que calculé par Tropos pour le climat moyen.

En admettant qu'il 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), les habitations potentiellement atteintes seraient :

- les maisons de la rue des Trois Burettes, au delà du rond point,
- le clos de Profondval et le château-ferme de Profondval;
- une partie de l'université de Louvain-la-Neuve (quartier du Biéreau),
- une partie du parc industriel de Louvain-la-Neuve
- le bâtiment administratif de la sablière et la ferme de la Grange à la Dîme.

La zone de nuisance serait donc une sorte d'ellipse allongée dans le sens sud-ouest/nord-est, avec un grand axe de 4000 m et un petit axe de 2600 m. La nuisance s'étendrait donc jusqu'à une distance de 2 km environ à partir de la source. Exceptionnellement (durant moins de 0.5 % du temps), l'odeur pourrait même être perceptible dans d'autres quartiers de Louvain-la-Neuve (Lauzelle, l'Hocaille, ...) ainsi qu'à Corbais et à Mont-Saint-Guibert.

Rappelons que le Warren Spring Laboratory^[15] suggère un modèle simple et rapide pour estimer grossièrement le rayon d'action d_{\max} (en mètres) d'un débit d'odeur donné, définissant ainsi la zone de nuisance potentielle :

$$d_{\max} = (2.2 Q)^{0.6} \quad (1)$$

où Q est le débit d'odeur exprimé en uo/s .

En injectant la valeur 111 134 uo/s pour Q, on trouve $d_{\max} = 1710$ mètres, soit une distance du même ordre de grandeur que la moyenne des demi-axes de notre "ellipse". Par rapport à cette estimation grossière, l'extrapolation au climat moyen typique de la région considérée permet de prendre mieux en compte la direction des vents dominants.

Une telle zone est sensiblement plus importante que celle estimée en 2001 sur base d'un débit d'odeur d'une trentaine de milliers d'unités-odeur par seconde. Le percentile 98 de la figure 21 englobe en effet un peu plus de 1000 bâtiments (habitations, bâtiments universitaires et bâtiments industriels), alors qu'il n'y en avait qu'une bonne soixantaine en 2001.

Influence des conditions météorologiques

Influence de la classe de stabilité sur le débit d'odeur estimé

Nous avons préféré ne pas tenir compte de l'observation du 8 avril dans l'évaluation du débit d'odeur "typique". Le principe que nous appliquons souvent dans le cadre de ce type de campagne de mesure est en effet d'éliminer les données marginales non expliquées. La mesure reste néanmoins mentionnée dans le présent rapport et le lecteur peut exploiter la figure 12 s'il le juge nécessaire.

Nous voudrions profiter de cette circonstance pour discuter un peu plus avant l'influence des classes de stabilité sur le débit d'odeur estimé.

L'algorithme qui nous permet d'estimer la classe de stabilité pendant la durée des observations se base sur la mesure de la radiation solaire (en W/m^2) et sur celle de la vitesse du vent (en m/s). Les valeurs correspondant à ces deux variables sont catégorisées en intervalles et, au croisement d'intervalles de radiations solaires et de vitesses de vent, nous choisissons une classe de stabilité, selon le schéma de Pasquill applicable durant la journée (tableau 2).

Vitesse du vent (m/s)	Jour Radiation globale				Jour + Nuit Ciel couvert = radiation très faible (< 110 W/m^2)
	forte (> 750 W/m^2)	moyenne (300- 750 W/m^2)	modérée (190- 300 W/m^2)	faible (110- 190 W/m^2)	
< 1.5	A	A	B	C	D
1.5 – 2.5	A	B	C	C	D
2.5 – 3.5	B	B	C	D	D
3.5 – 4.5	B	C	C	D	D
4.5 – 5.5	C	C	D	D	D
5.8 – 8.0	C	D	D	D	D
> 8.0	D	D	D	D	D

Tableau 2 : Classes de stabilité selon Pasquill, applicables durant la journée.

Pour le 8/4, la figure 22 montre l'évolution des classes de stabilité ainsi estimées pour chaque observation météorologique, à la fréquence d'une observation toutes les 30 secondes (les classes sont estimées en chiffres A=1, B=2, C=3, D=4).

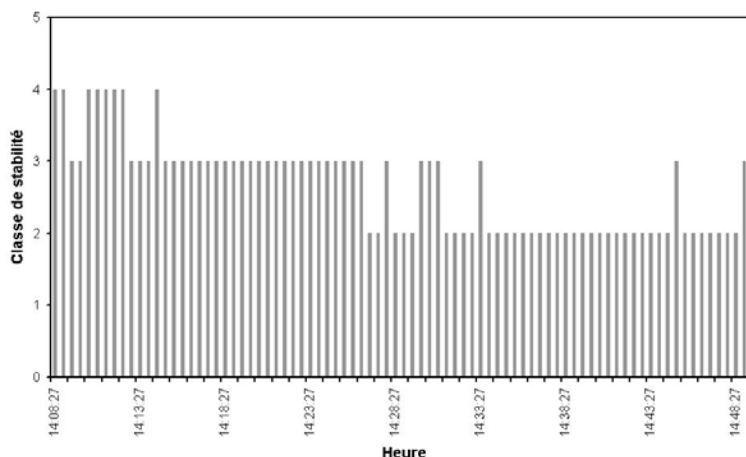


Figure 22 : Evolution des classes de stabilité estimées toutes les 30 secondes pour la journée du 8 avril, durant les observations d'odeur.

S'il fallait, sur base de cette figure, fournir une classe typique de cette période de mesure, nous pourrions proposer B ou C, probablement plus proche de C que de B.

Mais rappelons que, selon notre procédure, toutes les observations, et donc, toutes les classes estimées toutes les 30 secondes sont introduites comme données d'entrée du modèle. Une approche alternative pourrait consister à estimer une classe de stabilité moyenne pour la période de mesure et à n'introduire que celle-là dans le modèle.

Le tableau 3 synthétise les valeurs de débit d'odeur qui auraient été estimées pour le 8 avril si nous avions considéré une classe de stabilité constante (de A à F).

Condition de stabilité	Valeur estimée du débit d'odeur (uo/m^3)
Classe constante A	5 250 000
Classe constante B	1 400 000
Classe constante C	770 000
Classe constante D	350 000
Classe constante E	227 500
Classe constante F	147 000
Toutes les classes estimées toutes les 30"	658 000

Tableau 3 : Valeurs du débit d'odeur estimé en fonction de différents scénarios de classes de stabilité injectées dans le modèle.

Entre les valeurs extrêmes de classe de stabilité, on constate que le débit d'odeur estimé peut être multiplié par un facteur proche de 30, avec des débits particulièrement importants et une très grande sensibilité dans les classes instables (A et B). La valeur estimée en injectant toutes les classes à chaque 30 secondes est bien, comme prévu, assez proche de la valeur estimée de débit en injectant la classe constante C dans le modèle.

Mesure de la stabilité de l'air

Ce dernier tableau montre clairement l'influence prépondérante de la classe de stabilité sur le débit d'odeur déduit. Or, comme celle-ci est simplement estimée en fonction de la vitesse du vent et de l'ensoleillement, l'incertitude sur sa détermination est très grande. Puisqu'il s'agit probablement du paramètre le plus important dans le modèle, il serait judicieux de tenter, non pas de l'estimer, mais bien réellement de le mesurer.

En fait, la classe de stabilité intervient dans le modèle bi-gaussien dans le choix de la courbe d'évolution des écarts-types des deux gaussiennes en fonction de la distance x à la source d'odeur (figure 23).

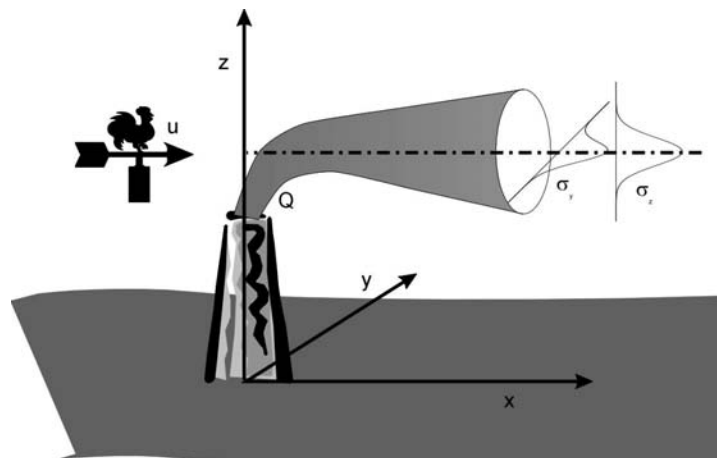


Figure 23 : Allure générale du modèle bi-gaussien, montrant les écarts-types du panache qui augmentent avec la distance x à la source.

La figure 24 montre les courbes utilisées pour l'écart-type selon y (à gauche) et pour l'écart-type selon z (à droite), sur des échelles logarithmiques.

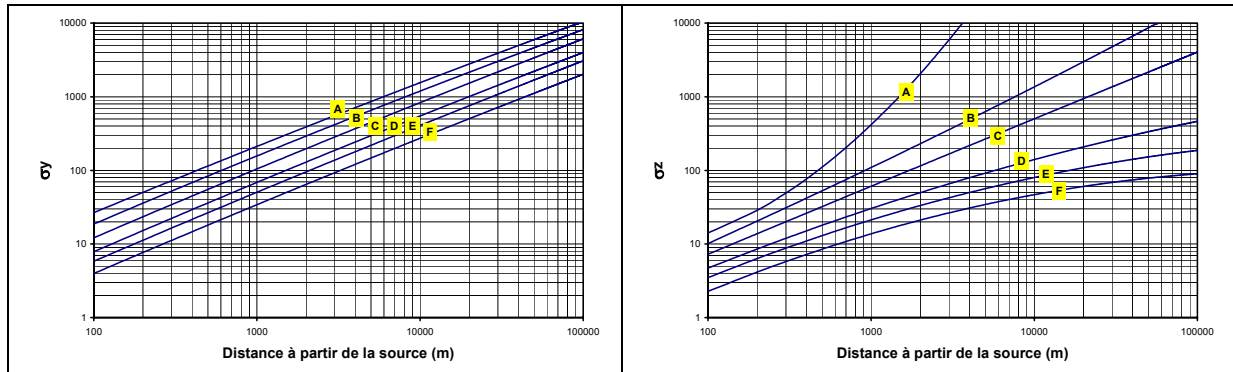


Figure 24 : Allure de l'évolution en fonction de la distance x (dans le sens du vent) des écarts types selon les classes de stabilité de Pasquill-Gifford

Plutôt que de passer par l'étape intermédiaire de détermination de la classe de stabilité, il serait peut-être pertinent, sur base d'une mesure de la stabilité de l'air, d'estimer directement la courbe d'évolution des écarts-types. A cet égard, une suggestion est faite par Schnelle et Dey^[11] : celle de considérer que l'écart-type selon y varie linéairement avec la distance x selon une loi simple du type :

$$\sigma_y(x) = Kx \quad (2)$$

Ils suggèrent en outre que le coefficient de proportionnalité K soit l'écart-type de la direction du vent dans le plan horizontal, considéré comme l'image de la turbulence horizontale du vent. Il serait peut-être imaginable de mesurer de la même façon la turbulence verticale (grâce à une "girouette verticale" : certains appareils permettent en effet de mesurer le vecteur vent dans les trois directions de l'espace).

Comme nous disposons de cet écart-type de la direction horizontale du vent pour chaque journée de mesure, nous avons fait l'exercice de comparer l'évolution de σ_y calculée par (2) avec celle généralement admise par les modèles et illustrée par la figure 24, à gauche.

La figure 25 montre les résultats ainsi obtenus pour les 11 journées de mesure. Les allures générales des courbes sont assez similaires à celles de la figure 24. Pour s'en convaincre, nous avons surimposé à ces courbes celles de la figure 24 valables pour les classes de stabilité A et F.

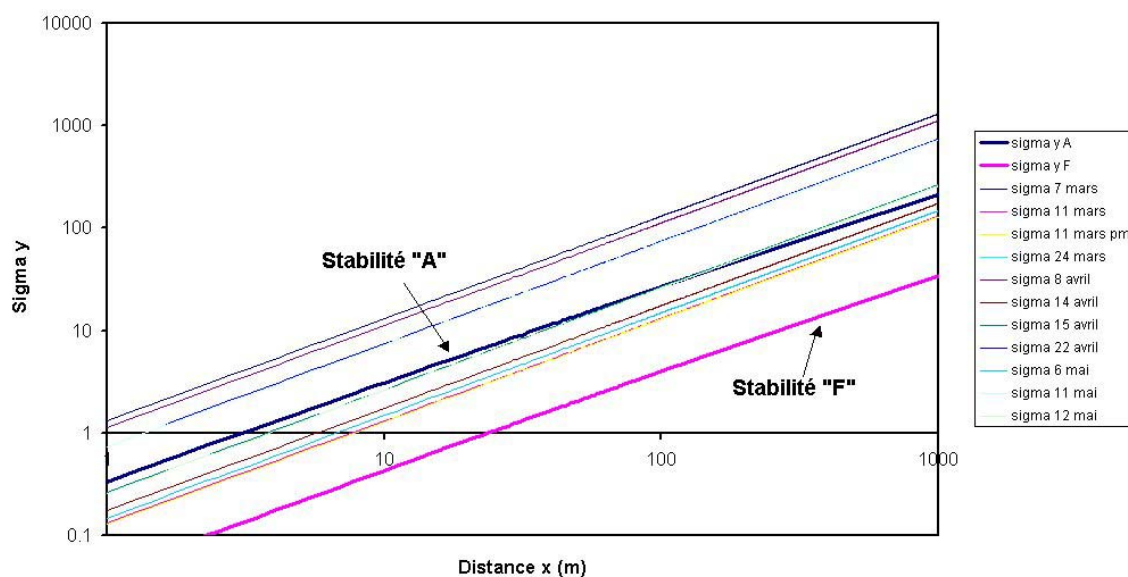


Figure 25 : Evolution des écarts-types en fonction de la distance x, calculés selon la formule (2) et comparés à ceux utilisés par le modèle (pour les classes A et F)

En général, les courbes calculées par (2) ont tendance à sous-estimer la stabilité (ou à "surestimer l'instabilité") de l'atmosphère par rapport aux courbes "théoriques" de la figure 24, mais, moyennant une légère correction, elles pourraient éventuellement être utilisées en lieu et place de ces courbes théoriques dans les modèles.

Au stade actuel cependant, la comparaison s'arrête là, car les classes de stabilité qui sont utilisées pour les courbes "théoriques" de la figure 24 sont évaluées en fonction de la vitesse du vent et de l'ensoleillement. Elle prennent donc surtout en compte l'instabilité verticale dans l'atmosphère, due au gradient thermique. Les courbes de la figure 25 sont par contre évaluées à partir de la variation de la direction horizontale du vent, qui sont davantage dues aux turbulences mécaniques.

Ceci est confirmé par un examen du tableau 4, qui fournit les écarts-types de la direction horizontale du vent, dans l'ordre croissant pour les 11 journées de mesure. Selon ce critère, le 11 mars serait la journée correspondant à l'atmosphère la plus "stable" et le 7 mars, la journée la plus "instable". Cela n'est pas nécessairement corroboré par les classes de stabilité estimées par l'ensoleillement et la vitesse de vent, qui apparaissent en 3^e colonne du tableau.

Date	Ecart-type direction vent (°)	Classe de stabilité
11/3 pm	7.4	D
11/3 am	7.5	C-D
6/5	8.5	C-D
14/4	10.0	C
24/3	10.0	C
12/5	14.9	C-D
15/4	15.2	B-C
11/5	41.7	A-B
22/4	42.5	A-B
8/4	64.2	B-C
7/3	74.7	C-D

Tableau 4 : Evolution de l'écart-type de la direction horizontale du vent et des classes de stabilité estimées pour les 11 journées de mesure.

Les plus grands écarts sont évidemment observables pour les journées à ciel couvert (le 8/4 et le 7/3) : malgré une variation importante de la direction du vent, ces journées sont considérées comme stables puisque l'ensoleillement est faible.

Une telle discussion mériterait d'être approfondie sur base de mesures du vecteur vent dans les trois directions de l'espace, de manière à peut-être mettre au point une méthode permettant de mesurer directement la stabilité atmosphérique.

Corrélations avec les paramètres météorologiques

La figure 19 indique que plusieurs débits importants ont été estimés pour des journées où la pression atmosphérique était faible (8/4, 14/4 et 15/4). La justification ne doit certainement pas être recherchée dans une mauvaise dispersion du panache due à des conditions de stabilité, puisque celles-ci sont plutôt observées en situation anti-cyclonique. Par contre, l'émission de l'odeur à partir de la surface du CET est également influencée par les conditions atmosphériques et dans ce cas, l'influence de la pression est certainement inverse : une pression atmosphérique basse favorise le dégagement de composés volatils.

Nous avons donc réalisé une analyse des coefficients de corrélation entre le débit d'odeur estimé et les paramètres météorologiques mesurés pendant nos journées d'observation.

Les valeurs suivantes ont été calculées :

- corrélation du débit avec la température de l'air : -0.02
- corrélation du débit avec la radiation solaire : 0.11
- corrélation du débit avec la pression atmosphérique : -0.47
- corrélation du débit avec l'humidité relative de l'air : -0.19

La seule corrélation significative est précisément celle du débit avec la pression atmosphérique. Il s'agit bien d'un coefficient négatif, qui traduit le fait qu'à une basse pression est associé un haut débit. Cependant, il s'agit là d'une constatation ponctuelle qui mériterait d'être confirmée par l'analyse des données des autres campagnes sur les CET.

Analyse chimique

Le 13 mai 2005, nous avons placé un appareil de prélèvement d'air à proximité immédiate de la zone de déversement dans le but d'identifier les principaux composés chimiques générés par les déchets.

Le prélèvement a été réalisé simultanément en parallèle sur deux cartouches adsorbantes, l'une en Tenax, particulièrement adapté au piégeage des composés dont le nombre d'atomes de carbone est supérieur à 6 et l'autre, en Tenax/Spherocarb, pour adsorber les plus petites molécules comportant de 3 à 6 atomes de carbone, et notamment le benzène. L'air ambiant a été prélevé, par temps sec, avec un débit de 214 ml /min pour la cartouche Tenax et 184 ml/min pour la cartouche Tenax/Spherocarb, pendant une période de 30 minutes, à deux mètres de la zone exploitée, en léger contrebas par rapport au niveau des déchets et sous le vent de ceux-ci, pendant qu'ils étaient déversés et étalés. Le prélèvement est donc représentatif, non pas uniquement de l'émission des déchets, mais de l'ensemble de toutes les émissions, y compris celles des engins travaillant sur la zone.

L'analyse a été effectuée au laboratoire d'Arlon, le 15 mai, au moyen d'un chromatographe en phase gazeuse (GC) couplé à un spectromètre de masse (MS), par thermo-désorption (TD) des composés piégés dans les cartouches (analyse TD-GC-MS).

La technique d'analyse utilisée ne permet cependant pas d'identifier deux molécules souvent responsables des odeurs, à savoir l'ammoniac (NH₃) et le sulfure d'hydrogène (H₂S).

Les résultats de l'analyse réalisée au laboratoire d'Arlon sont semi-quantitatifs : les divers composés n'ont pas été dosés, mais simplement identifiés et leur abondance relative a été calculée.

Pratiquement 200 composés différents ont été identifiés pour la cartouche Tenax et une centaine pour la cartouche Tenax+Spherocarb.

Le tableau 5 reprend les 40 principaux composés retrouvés dans chacune des deux cartouches.

Tenax		Tenax+Spherocarb	
Composé	Abondance relative (%)	Composé	Abondance relative (%)
Limonene	28.319	Limonène	37.791
Decane	4.002	Decane	4.105
Toluene	2.743	.alpha.-Pinene	3.172
Hexadecane, 7-methyl-	2.604	Tridecane	2.349
p-Xylene	2.341	Toluene	2.327
Undecane	2.203	Benzene, 1,3,5-trimethyl-	1.977
.alpha.-Pinene	2.137	Benzene, 1,3,5-trimethyl-	1.877
Benzene, 1,2,4-trimethyl-	1.713	Nonane	1.561
Benzene, 1,3,5-trimethyl-	1.61	.beta.-Myrcene	1.442
.beta.-Myrcene	1.581	.beta.-Pinene	1.441
Nonane	1.514	Benzene, 1,3-dimethyl-	1.311
Ethyl Acetate	1.465	Nonane, 2-methyl-	1.16
Nonane	1.434	.beta.-Phellandrene	1.127
Acetic acid, butyl ester	1.359	Benzene, 1-methyl-2-(1-methylethyl)	1.012
3-Carene	1.204	Nonane, 3-methyl-	0.775
.beta.-Pinene	1.167	Benzene, propyl-	0.759
Nonane, 3-methyl-	1.155	3-Carene	0.75
Benzene, 1,3-dimethyl-	1.128	Decane, 3-methyl-	0.731

.beta.-Phellandrene	1.079	Decane, 4-methyl-	0.719
2-Butanone	0.962	Acetic acid, butyl ester	0.646
Nonane, 4-methyl-	0.87	Cyclopentane, 1-ethyl-1-methyl-	0.616
Decane, 3-methyl-	0.849	Decane, 2-methyl-	0.611
Ethylbenzene	0.795	Hexadecane	0.585
Octane, 3,3-dimethyl-	0.742	1,4-Cyclohexadiene, 1-methyl-4-(1-	0.583
Cyclopentane, 1-methyl-3-(2-methyl-	0.727	Ethyl Acetate	0.568
Cyclohexane, propyl-	0.717	Heptane, 4-ethyl-	0.556
Cyclohexane, 1-methyl-2-propyl-	0.715	Heptane, 3-ethyl-2-methyl-	0.511
Dodecane	0.702	Cyclohexane, 1-methyl-4-(1-methyle	0.502
Benzoic acid, 2-[(trimethylsilyl)O	0.672	Benzene, 1-ethyl-2-methyl-	0.499
7-Oxabicyclo[4.1.0]heptane, 1-meth	0.672	Benzene, 1-methyl-4-(1-methylethen	0.48
2-Propanone, 1-methoxy-	0.646	p-Xylene	0.478
Benzene, 1-methyl-3-propyl-	0.64	Naphthalene	0.476
Decane, 2-methyl-	0.637	Benzene, 1-methyl-3-propyl-	0.447
1,4-Cyclohexadiene, 1-methyl-4-(1-	0.591	Ethylbenzene	0.447
Heptane, 4-ethyl-	0.55	Acetic acid	0.44
Heptane, 3-ethyl-2-methyl-	0.517	Benzene, 1,2,3-trimethyl-	0.415
Methylene Chloride	0.516	Cyclohexane, 1-methyl-2-propyl-	0.352
Naphthalene	0.509	Benzene, (1-methylethyl)-	0.333
Octane, 2-methyl-	0.464	Benzene, 1,2-diethyl-	0.302
Benzene, 1-ethyl-2-methyl-	0.449	Benzene, 1-methyl-4-(1-methylethyl	0.286

Tableau 5 : 40 principaux composés identifiés dans chacune des deux cartouches

Ce tableau présente des résultats bruts, tels que fournis par l'appareil, et devrait idéalement être nettoyé de certains composés dont l'identification est moins fiable. Néanmoins, il est clair que le limonène, déjà identifié précédemment comme le composé le plus représentatif, émerge encore largement pour les deux cartouches.

De manière générale, nous retrouvons des composés en abondance et de grandes quantités adsorbées sur les cartouches. Outre les terpènes, nous notons surtout la présence de nombreux alcanes et composés aromatiques masquant les autres composés. Ils pourraient très bien provenir des gaz d'échappement des véhicules et des engins travaillant sur la zone exploitée. Quelques composés chlorés sont identifiés, ainsi que des cétones, alcools et aldéhydes.

En enlevant du tableau les composés aliphatiques et quelques composés benzéniques provenant probablement des gaz d'échappement, nous notons la présence des composés suivants :

- de nombreux terpènes
 - limonène (retrouvé par exemple dans le citron, l'orange, le pin, la menthe)
 - alpha et beta pinène, carène, camphène (présents dans la résine du pin)
 - myrcène (que l'on retrouve par exemple dans le laurier et la verveine)
 - phellandrene (huile essentielle retrouvée dans un grand nombre de plantes, dont l'eucalyptus)
- acide acétique
- chlorure de méthylène
- naphthalène

Conclusions

L'étude a montré l'importance de l'altitude de la zone de déchets, puisque le débit d'odeur estimé ($111\,134\text{ uo/m}^3$) est 3.7 fois supérieur à celui de 2001 ($30\,156\text{ uo/m}^3$), lorsque l'exploitation se faisait dans le fond d'une cellule. Cela conduit à des distances de perception particulièrement élevées, pouvant atteindre 2 km. Le percentile 98 correspondant à 1 uo/m^3 , que nous considérons dans nos études comme délimitant la zone de nuisance olfactive, s'étend jusqu'à Louvain-la-Neuve vers le nord-est et touche particulièrement le clos de Profondval, au nord-ouest. Ce débit et l'étendue de la zone de nuisance peuvent cependant être considérés comme normaux, vu le tonnage de déchets traités. L'odeur est surtout provoquée par la manipulation de ceux-ci (déversement et étalement), mais un débit de l'ordre de $54\,000\text{ uo/m}^3$ a tout de même été trouvé le 11 mars au soir, lorsque les déchets étaient au repos, après une journée d'activité.

En ramenant l'émission à la surface exploitée (variable à chaque fois) le débit d'odeur représenterait un flux surfacique variant entre 12 et 100 uo/s.m^2 , avec une moyenne de $47\pm 16\text{ uo/s.m}^2$. Rappelons néanmoins que ce flux n'est fourni qu'à titre indicatif, puisqu'il dépend de l'activité sur le site.

Le rapport a également fait état de l'influence des conditions atmosphériques, et notamment de la pression : une basse pression semblant favoriser l'émission de volatils à partir des déchets. Cela devrait cependant être confirmé par des analyses plus détaillées.

La composition chimique des émissions gazeuses montre, une fois de plus, que les terpènes sont majoritaires, avec surtout le limonène qui émerge nettement dans la liste des composés présents. Mais on note également la présence de composés chlorés.

Propositions futures

Dans l'esprit de fournir une aide à la gestion des odeurs sur le site de Mont-saint-Guibert et de prévenir le "risque" de nuisance olfactive, nous suggérons les propositions suivantes.

- Mesurer en continu les paramètres météorologiques influençant le transport et la dispersion des odeurs : la vitesse et la direction du vent, ainsi que l'ensoleillement et la pression atmosphérique. En évaluant à partir de ces données la probabilité d'émission de volatils et la stabilité de l'atmosphère, on pourrait estimer grossièrement une distance maximale de propagation de l'odeur dans le sens du vent et l'afficher sur un écran d'ordinateur en temps réel.
- Connaissant le nombre d'habitations situées autour du CET et leur localisation, il serait même éventuellement possible d'estimer un nombre de riverains potentiellement touchés par l'odeur.
- En attendant un tel suivi, le gestionnaire du CET pourrait particulièrement s'inquiéter lorsque l'exploitation des déchets est réalisée à une altitude proche du niveau du sol environnant ou supérieure à celui-ci.
- Comme il y a dans le voisinage des riverains très sensibilisés par la problématique des odeurs, il serait judicieux de poursuivre la récolte d'informations, de manière régulière et objective : dates et heures d'émergence des odeurs pendant une période donnée, par exemple une année complète. Il serait même encore plus utile d'instaurer un suivi systématique, en choisissant par exemple une dizaine de riverains prêts à noter leurs sensations plusieurs fois par jour, en ce compris les épisodes d'absence d'odeur.

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] SCHNELLE, K.B., DEY, P.R. (1999) *Atmospheric dispersion modeling compliance guide.* Mc Graw-Hill –
- [12] <http://www.meteobelgique.be/content/category/2/55/40/>
- [13] VAN DER AUWERA, L. (1992) *Histograms of wind speed and statistics of Pasquill stability classes – IRM – Bruxelles*
- [14] DEVOS, M., PATTE, F., ROUAULT, J., LAFFORT, P., VAN GEMERT, L.J. (1990) *Standardized human olfactory thresholds – IRL Press – Oxford University Press – 165 p.*
- [15] Warren Spring Laboratory for DoE, *Odour Control – A Concise Guide*, 1980 ISBN 0 85624 2144