



Mesure de l'H₂S et des composés soufrés sur le secteur de l'Ecoparc de Mercey, en lien avec les nuisances olfactives

Octobre 2014



Avertissement

Air Normand est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Haute-Normandie. Elle diffuse des informations sur les problématiques liées à la qualité de l'air dans le respect du cadre légal et réglementaire en vigueur et selon les règles suivantes :

La diffusion des informations vers le grand public est gratuite. Air Normand est libre de leur diffusion selon les modalités de son choix : document papier, communiqué, résumé dans ses publications, mise en ligne sur son site internet (www.airnormand.fr), ... Les documents ne sont pas systématiquement rediffusés en cas de modification ultérieure.

Lorsque des informations sous quelque forme que ce soit (éléments rédactionnels, graphiques, cartes, illustrations, photographies...) sont susceptibles de relever du droit d'auteur elles demeurent la propriété intellectuelle exclusive de l'association. Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle de ces informations faite sans l'autorisation écrite d'Air Normand est illicite et constituerait un acte de contrefaçon sanctionné par les articles L.335-2 et suivants du Code de la Propriété Intellectuelle.

Pour le cas où le présent document aurait été établi pour partie sur la base de données et d'informations fournies à Air Normand par des tiers, l'utilisation de ces données et informations ne saurait valoir validation par Air Normand de leur exactitude. La responsabilité d'Air Normand ne pourra donc être engagée si les données et informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées, quelles qu'en soient les répercussions.

Air Normand ne peut en aucune façon être tenue responsable des interprétations, travaux intellectuels et publications diverses de toutes natures, quels qu'en soient les supports, résultant directement ou indirectement de ses travaux et publications.

Les recommandations éventuellement produites par Air Normand conservent en toute circonstance un caractère indicatif et non exhaustif. De ce fait, pour le cas où ces recommandations seraient utilisées pour prendre une décision, la responsabilité d'Air Normand ne pourrait en aucun cas se substituer à celle du décideur.

Toute utilisation totale ou partielle de ce document, avec l'autorisation contractualisée d'Air Normand, doit indiquer les références du document et l'endroit où ce document peut être consulté.

Rapport n°1160-004.

Le 12/10/2015,

Le rédacteur,

Anne FRANCOIS DUBOC

Le responsable du pôle « campagnes de mesure
et exploitation des données »,
Sébastien LE MEUR

Air Normand – 3, Place de la Pomme d'Or - 76000 ROUEN

Tél. : 02 35 07 94 30 - mail : contact@airnormand.fr

www.airnormand.fr

Résumé

Les riverains du Centre d'Enfouissement Technique (CET de classe 3) de l'Ecoparc de Mercey près de Vernon (exploité par le SETOM de l'Eure depuis 2003) se plaignent de façon récurrente de gênes olfactives, en particulier à partir de l'année 2012 et courant 2013. Suite à ces plaintes, des relevés olfactifs ont été mis en place par l'exploitant en 2014, avec l'aide de "nez" riverains. Par ailleurs, des mesures d'H₂S sont effectuées régulièrement par l'INERIS depuis 2013 (par tubes passifs) pour renseigner sur la toxicité chronique des émissions du CET.

Dans ce contexte, Air Normand a proposé de réaliser une campagne de mesure au cours de l'automne 2014. Il s'agit de tester des appareils de mesure en continu d'H₂S (et des composés soufrés) disponibles sur le marché, sur un site de mesure sous les vents de l'Ecoparc. L'objectif est de déterminer l'intérêt de ces différents appareils d'un point de vue métrologique d'une part, et par rapport à la problématique "odeur" d'autre part. L'approche métrologique est en effet complétée par des tournées olfactives réalisées par des personnes formées à la reconnaissance des odeurs au sein d'Air Normand. Le principe de ces tournées est d'effectuer en parallèle des relevés olfactifs, des prélèvements d'air, lorsqu'une odeur de type « soufré » est détectée, et de les analyser au moyen d'un des appareils de mesure en continu d'H₂S et de composés soufrés pour étudier la complémentarité des deux méthodes. L'étude s'articule avec les travaux du Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA). En effet en 2014, un des axes de travail du LCSQA concerne la « Mesure de l'ammoniac et des composés soufrés – Nuisances olfactives ».

La campagne de mesure a apporté un certain nombre de réponses sur le premier objectif métrologique et exploratoire. Elle a en effet permis de faire le point sur les potentialités des différents appareils de mesure de l'H₂S testés (en lien avec la perception des odeurs) :

Le microcapteur Cairpol apparaît adapté aux concentrations élevées proches de la source. Il permet de détecter les pics déjà importants d'H₂S. Son utilisation pourrait être conseillée en limite de propriété du site. Il nécessite cependant des tests complémentaires (quid de la durée de vie réelle du capteur, de sa dérive au cours du temps...).

L'analyseur API est adapté à la mesure de l'H₂S dans l'environnement, par exemple dans une station de mesure. Il permet de mesurer l'H₂S au niveau du seuil olfactif.

Les tubes à diffusion passive sont adaptés pour comparer les résultats moyens obtenus aux valeurs sanitaires pour l'exposition chronique. Par contre, la méthode étant intégrative, les tubes à diffusion ne rendent pas compte des pics.

Le rapport métrologique de l'Ecole des Mines de Douai (dans le cadre du LCSQA) "MESURE DE L'AMMONIAC ET DES COMPOSES SOUFRES –NUISANCES OLFACTIVES- Sabine Crunaire, Marie Verrielle, Cécilia Merlen – 2014 " présente un bilan complet des dispositifs de mesure, et en particulier de l'analyseur de composés soufrés.

En dehors des aspects métrologiques, la campagne de mesure a confirmé que les niveaux d'H₂S sur ce secteur ne sont pas permanents mais épisodiques, et qu'ils proviennent du CET (en les croisant avec les données de vent). La campagne a aussi permis de mettre en relation à plusieurs occasions :

- la détection d'odeurs de type soufré (relevés par le nez humain),
- avec la présence d'H₂S au-dessus du seuil de l'OMS "pour éviter le ressenti d'odeur" (observée au moyen d'un appareil de mesure en continu).

La mesure avec un appareil et le suivi des odeurs par les nez apparaissent donc complémentaires.

Remerciements

Air Normand remercie l'ensemble des organismes ayant contribué au bon déroulement de cette étude, soit par l'échange d'informations et de données, soit par la mise à disposition de matériel ou encore par leur participation active sur le terrain.

SOMMAIRE

1.	Sigles, symboles et abréviations	5
2.	Introduction.....	6
3.	Eléments nécessaires à la compréhension du document.....	7
3.1.	Définitions.....	7
3.2.	Contexte.....	8
3.3.	Approche choisie.....	8
3.4.	Matériel.....	10
3.5.	Méthode	12
3.6.	Origine des données	14
3.7.	Limites.....	14
4.	Déroulement.....	14
4.1.	Planning de l'étude	15
4.2.	Sites de mesure.....	15
4.3.	Intérieur de la première cabine de mesure.....	17
4.4.	Intérieur de la deuxième cabine de mesure (à côté).....	18
4.5.	Tournées olfactives	18
5.	Résultats de la partie métrologie.....	19
6.	Prélèvements sur le site du SETOM	20
7.	Résultats de la campagne dans l'environnement	23
7.1.	Résultats bruts	23
7.2.	Résultats transformés	23
7.2.1.	Résultats de l'H ₂ S et confrontation aux valeurs de référence existantes	23
7.2.2.	Résultats des tournées olfactives	25
7.2.3.	Les résultats des composés soufrés.....	26
8.	Interprétation des résultats et discussion.....	27
8.1.	Moyens de mesure de l'H ₂ S.....	27
8.2.	Situation des concentrations par rapport aux valeurs repères.....	27
8.3.	Croisement des résultats d'H ₂ S avec la direction du vent.....	28
8.4.	Dépassements du seuil de recommandation de l'OMS pour éviter le ressenti d'odeurs...30	
8.5.	Croisement des données d'H ₂ S avec les relevés olfactifs.....	31
9.	Conclusion et recommandations	32
10.	Pages complémentaires	34
10.1.	Annexes.....	34
	<i>Annexe n°1 : Tableau des évocations possibles</i>	<i>34</i>
	<i>Annexe n°2 : Récapitulatif des relevés olfactifs de la technicienne d'Air Normand</i>	<i>35</i>
10.2.	Bibliographie	36

1. Sigles, symboles et abréviations

ppb : une partie par milliard (10^{-9}). Dans le cas de l'H₂S dans l'air ambiant : 1ppb = 1,4 µg/m³.

µg/m³ : microgrammes par mètre cube

H₂S : hydrogène sulfuré ou sulfure d'hydrogène

AASQA : Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air. Air Normand est une AASQA.

CSS : Commission de Suivi de Site

LCSQA : Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air. Ce groupement d'intérêt scientifique, au niveau national, est constitué de 3 partenaires : l'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS), le Laboratoire National de métrologie et d'Essais (LNE) et l'Ecole des Mines Douai (EMD). Le LCSQA assure un appui stratégique, technique et scientifique aux Associations Agréées pour la Surveillance de la Qualité de l'Air.

EMD : Ecole des Mines de Douai

INERIS : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques

CIRE : Cellule de l'InVS en région

ARS : Agence Régionale de Santé

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (dans le cadre de ce document, DREAL de Haute-Normandie)

InVS : Institut de Veille Sanitaire

SETOM de l'Eure : Syndicat mixte pour l'Etude et le Traitement des Ordures Ménagères de l'Eure

2. Introduction

Les riverains du Centre d'Enfouissement Technique (CET de classe 3) de l'Ecoparc de Mercey près de Vernon (exploité par le SETOM de l'Eure depuis 2003) se plaignent de façon récurrente de gênes olfactives (particulièrement importantes durant les années 2012 et 2013). Suite à ces plaintes, des relevés olfactifs ont été mis en place par l'exploitant à partir de mai 2014, avec l'aide des "nez" riverains. Par ailleurs, des mesures d'H₂S sont effectuées régulièrement par l'INERIS depuis 2013 (par tubes passifs¹) pour renseigner sur les concentrations moyennes de ce polluant dans l'environnement du CET.

Dans ce contexte, Air Normand a proposé de réaliser une campagne de mesure au cours de l'automne 2014. Cette action s'inscrit dans le cadre du programme de travail d'Air Normand (sur fonds propres d'Air Normand), ainsi que dans celui de l'expérimentation prévue par l'instruction du 12 août 2014². Il s'agit de tester des appareils de mesure en continu d'H₂S (et des composés soufrés) disponibles sur le marché, sur un site de mesure sous les vents de l'Ecoparc. L'objectif est de déterminer l'intérêt de ces différents appareils d'un point de vue métrologique d'une part, et par rapport à la problématique "odeur" d'autre part (mesure en temps réel de l'H₂S). L'approche métrologique est en effet complétée par des tournées olfactives réalisées par des personnes formées à la reconnaissance des odeurs au sein d'Air Normand. Le principe de ces tournées est d'effectuer en parallèle des relevés olfactifs, des prélèvements d'air, lorsqu'une odeur de type « soufré » est détectée, et de les analyser au moyen d'un des appareils de mesure en continu d'H₂S et de composés soufrés pour étudier la complémentarité des deux méthodes. L'étude s'articule avec les travaux du Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA), le coordinateur technique de la surveillance de la qualité de l'air en France. En effet en 2014, un des axes de travail du LCSQA concerne la « Mesure de l'ammoniac et des composés soufrés – Nuisances olfactives ». Les résultats de ce travail pourraient permettre à terme d'envisager de compléter le dispositif de surveillance (mesures, olfactions, signalements d'odeurs) autour du centre d'enfouissement.

Ce rapport présente l'approche choisie pour la campagne de mesure de l'H₂S et des composés soufrés sous les vents de l'Ecoparc durant le mois d'octobre 2014. Il présente aussi les tournées

¹ Technique permettant de piéger l'H₂S pendant une semaine. L'analyse de la concentration d'H₂S est réalisée en différé en laboratoire.

² Instruction du 12.08.14 relative à la gestion des situations incidentelles ou accidentelles impliquant des installations classées pour la protection de l'environnement

olfactives effectuées sur le terrain. Il expose la méthodologie, le déroulement de l'étude puis les résultats des campagnes. Il tente enfin de faire le lien entre les mesures de composés chimiques et la perception des odeurs. Un rapport³ rédigé par l'Ecole des Mines de Douai dans le cadre du LCSQA est par ailleurs disponible concernant la partie strictement métrologique (évaluation d'appareils de mesure) de la campagne.

Les résultats ont été présentés à la CSS⁴ de Mercey le 22 avril 2015. Le rapport est ensuite disponible sur le site www.airnormand.fr pour tout public intéressé.

3. Eléments nécessaires à la compréhension du document

3.1. Définitions

Nez : Personne formée à la reconnaissance des odeurs, utilisant le nez humain comme capteur et s'appuyant (dans notre cas) sur la méthode du "champs des odeurs®".

Champ des odeurs® : méthode créée en 1983 par Jean-Noël Jaubert, chercheur en olfaction, qui permet de décrire l'ambiance olfactive à partir de molécules odorantes (appelées référents ou notes odorantes) organisées selon leur dominance (notes phénolées, soufrées, etc.).

Composé soufré : composé chimique qui comporte au moins un atome de soufre

Tube à diffusion passive (ou tube passif) : capteur contenant un adsorbant adapté au piégeage et à l'analyse d'un polluant gazeux. La diffusion est passive car l'air à analyser (contenant le polluant) circule dans le capteur par convection naturelle (sans mouvement actif de l'air). Le tube à diffusion passive est exposé en air ambiant puis ramené en laboratoire où l'on procède à l'extraction et à l'analyse des produits piégés.

Centre d'Enfouissement Technique (CET de classe 3) :

Il s'agit d'une installation de stockage des déchets non dangereux (ISDND). Il accueille dans des casiers les déchets suivants :

- Les encombrants des ménages (dans notre cas : provenant des adhérents du SETOM et d'autres collectivités de l'Eure),
- Les Déchets non Dangereux des Activités Economiques, amenés par les professionnels, et qui s'apparentent par leur nature aux déchets encombrants des ménages,
- Les terres faiblement polluées.

Depuis le 28 octobre 2013, les déchets de plâtre, comme les plaques de plâtre ou les sacs de plâtre ne sont plus mélangés avec les encombrants et nécessitent d'être isolés. En effet, la dégradation du plâtre était à l'origine d'une partie des odeurs soufrées.

Les casiers ont une profondeur d'environ 15 mètres. Chaque casier est divisé, grâce à des merlons, en alvéoles distinctes. Après contrôles, les déchets encombrants sont déchargés en « vrac » puis compactés par un engin de 50 tonnes équipé de roues à pieds dameurs. Une couverture de terre est

³ LCSQA - MESURE DE L'AMMONIAC ET DES COMPOSES SOUFRES –NUISANCES OLFACTIVES - Convention n°2200876095 - Sabine Crunaire, Marie Verrielle, Cécilia Merlen

⁴ Les participants à la CSS de Mercey sont : la Préfecture de l'Eure, la DREAL Haute-Normandie, l'ARS, les communes de La Chapelle Réanville, Mercey, Vernon, les Associations "Sauvegarde de l'Environnement", "CEVE", "Sauvegarde et animation de Bizy", "La réflexion, l'information et l'animation sur la vie des villages en milieu rural", "Association ARIA", et le SETOM.

régulièrement étalée sur la zone d'exploitation pour des raisons de sécurité (incendies, envol) et de salubrité (oiseaux, rongeurs).

Lorsque l'exploitation d'un casier arrive à son terme, les massifs de déchets sont recouverts d'argile et d'une géomembrane afin d'étancher les surfaces. Les eaux pluviales sont ainsi récupérées de façon à ce qu'elles ne percolent pas à travers le massif de déchets. Ce recouvrement assure également le confinement et la collecte du biogaz issu de la fermentation à l'abri de l'air au sein du massif de déchets. La géomembrane reçoit ensuite une couverture de terre végétale avant d'être replantée. Les effluents liquides sont appelés lixiviats. Ils correspondent aux eaux de pluie ayant percolé à travers le massif de déchets et sont récupérés en fond des casiers étanchés. Les rejets gazeux (biogaz) sont captés et valorisés en contribuant à l'évaporation des lixiviats. (Source : <http://www.setom.fr/>)

3.2. Contexte

Les riverains du Centre d'Enfouissement Technique (CET de classe 3) de l'Ecoparc de Mercey près de Vernon (exploité par le SETOM de l'Eure depuis 2003), signalent de façon récurrente des nuisances olfactives, notamment à l'occasion des commissions de suivi de site (CSS – anciennement CLIS). Un Collectif de riverains "Veille-Santé-Ecologie" s'est constitué au printemps 2013. Il est devenu en juin 2014 l'association "Collectif Eco-Veille Environnement" (C.E.V.E.), et a notamment mis en place un site internet permettant l'échange d'informations et le recueil de plaintes olfactives. En mai 2013, le collectif CEVE fait part à l'ARS de ses inquiétudes relatives aux éventuelles conséquences sanitaires liées aux émissions atmosphériques du CET. En juin 2013, les inquiétudes des riverains persistant, l'ARS de Haute-Normandie a saisi la Cire Normandie afin de répondre à ces inquiétudes. Afin de qualifier et quantifier les odeurs de manière plus systématique et plus objective, un groupe de riverains a été formé, à la demande du SETOM, par le bureau d'études BURGEAP. Ce groupe de " nez " a réalisé en juin-juillet puis en septembre-octobre et enfin en hiver 2014 des relevés olfactifs selon la méthode du champ des odeurs® (à heure fixe : 7h et 20h et en complément dès qu'un riverain ressent une gêne). A noter que ce groupe n'a pas suivi la formation complète mais allégée (cf. chapitre 3.5). L'INERIS a par ailleurs été missionné depuis près de 2 ans pour réaliser des mesures d'H₂S (par tubes passifs) pour le compte du SETOM autour du CET. L'objectif est de déterminer l'éventuel impact sanitaire lié aux concentrations d'H₂S au niveau des communes environnant le site.

Suite à ces plaintes des riverains et à la demande des autorités, le SETOM a mis en place un certain nombre d'actions, présentées en CSS de février 2015 (source DREAL/SETOM). Les principales évolutions 2014 sont les suivantes :

- augmentation du volume de biogaz capté (notamment mise en service d'une torchère - système TRANSVAP'O en juillet 2014),
- couverture et captation des derniers casiers (captation casier 3 au 3^{ème} trimestre et casier 4 au 4^{ème} trimestre 2014),

En conséquence, la situation en terme d'émissions odorantes a évolué entre le début de l'année 2014, la campagne "AIR NORMAND" d'octobre 2014 et la situation actuelle (octobre 2015).

3.3. Approche choisie

Régulièrement sollicitée en particulier par la population pour des nuisances odorantes, Air Normand s'est attachée depuis la fin des années 80 à progresser sur le suivi des odeurs de son territoire de compétence (création d'une base de données, mise en œuvre des projets de Nez Normands).

L'association a fait progresser à la fois la connaissance sur le sujet et le partage de celle-ci avec de nombreux partenaires (entreprises, associations, administrations, collectivités...). L'objectif commun et partagé par tous est de réduire les nuisances odorantes et de ce fait d'améliorer le cadre de vie. A condition d'être formé avec rigueur, le nez humain reste souvent le meilleur capteur pour détecter les "nuisances olfactives excessives" que la Loi sur l'Air (décembre 1996) définit comme faisant partie de la pollution atmosphérique. C'est la raison pour laquelle l'analyse sensorielle a été retenue dans le cadre de ce projet pour la mesure du caractère odorant de l'air.

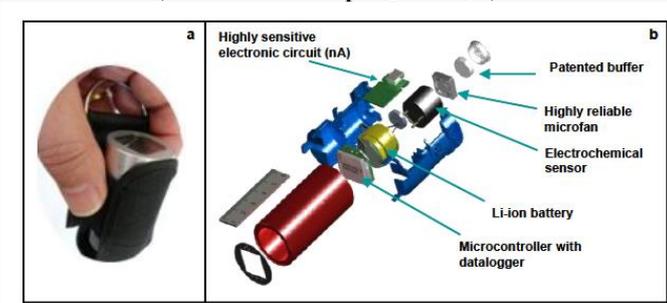
En revanche, l'analyse sensorielle ne renseigne pas directement sur la composition chimique (nature et concentration des polluants) de l'air et par conséquent n'apporte pas d'information sur d'éventuels risques sanitaires associés. Pour obtenir ce type d'informations, il est nécessaire de faire appel à la métrologie. Ce besoin de s'équiper d'appareils de mesure en continu d'H₂S et d'étudier l'apport des appareils de mesure par rapport aux mesures sensorielles du nez humain est inscrit dans le Programme de Surveillance de Qualité de l'Air d'Air Normand.

Air Normand s'est appuyée sur les travaux prévus par le LCSQA sur les composés soufrés, intitulés : «Mesure de l'ammoniac et des composés soufrés – Nuisances olfactives», et notamment sur l'appui métrologique de l'Ecole des Mines de Douai, pour mettre en place cette campagne de mesure qui comprend deux volets :

- La campagne de mesure métrologique : plusieurs moyens de mesure de l'H₂S (et des composés soufrés) sont testés en parallèle, en collaboration avec l'Ecole des Mines de Douai (qui intervient dans le cadre du LCSQA). Ce type de mesures n'est en effet pas réalisé en routine par Air Normand et plus généralement par les Associations Agréées pour la Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) en France. Le but est donc de prendre connaissance des différents appareils disponibles sur le marché et disposer d'un retour d'expérience sur chacun d'entre eux afin de définir leur cadre d'utilisation optimal.
- Le deuxième volet de l'étude concerne le lien entre odeurs et mesures. Des relevés olfactifs sont donc réalisés en parallèle des mesures. Pour cela, le nez humain est utilisé, étant à l'heure actuelle le meilleur moyen de perception des odeurs. En plus d'avoir accès aux résultats des campagnes olfactives des riverains formés par BURGEAP selon la méthode du "champs des odeurs®", Air Normand réalise des tournées olfactives, avec prélèvements d'air, suivis d'analyse en cas de fortes odeurs ressenties. Les relevés olfactifs sont effectués dans ce cas selon un parcours préétabli autour de l'Ecoparc en se focalisant sur les odeurs de type "soufré" du "champ des odeurs®". L'étude tente de faire le rapprochement entre les perceptions des odeurs soufrées et le dépassement du seuil olfactif mesurés par les analyseurs automatiques d'H₂S.

3.4. Matériel

- Les dispositifs utilisés pour la mesure de l'H₂S durant la campagne sont les suivants :

Paramètres mesurés	Appareillage	Principe d'analyse
H ₂ S, SO ₂	L'analyseur T101 de Teledyne/ API 	conversion de l'H ₂ S en SO ₂ (four catalytique à 315°C) puis mesure du SO ₂ par spectroscopie d'émission de fluorescence UV
composés soufrés totaux réduits (TRS) H ₂ S, CH ₃ SH, COS, CS ₂ , (CH ₃) ₂ S, (CH ₃)S ₂ ...	L'analyseur AF21M – TRS Environnement SA (modèle CTRS-AF21M) 	conversion en SO ₂ (four catalytique à 800°C) puis mesure du SO ₂ par spectroscopie d'émission de fluorescence UV
H ₂ S, NH ₃ , CO ₂ , H ₂ O	L'analyseur portable LGR (modèle 915-0039) 	principe dérivé de la spectroscopie CRDS (Cavity Ring Down Spectroscopy) dans le proche infrarouge (1,3-1,5 μm)
H ₂ S, CH ₄ S	Le microcapteur CAIRPOL (modèle CairClip H ₂ S-CH ₄ S) 	capteur électrochimique (fonctionnant en autonomie grâce à des panneaux solaires)

H_2S	Des préleveurs passifs radiaux RADIELLO (code 170)	<p>Analyse en différé au laboratoire</p> <p>(Réaction entre le H_2S et les ions N,N-diméthyl-p-phénylènediammonium produisant le bleu de méthylène en milieu oxydant et acide)</p>
	 <p>A l'intérieur de ce corps diffusif est placée une cartouche en polypropylène microporeux imprégnée d'acétate de zinc. Le sulfure d'hydrogène y est chimisorbé sous la forme d'un sulfure de zinc stable</p>	

Tableau 1 - Dispositifs de mesure de l' H_2S

- Le dispositif utilisé pour la mesure des composés sulfurés (source : Ecole des Mines de Douai) est présenté sur la photographie ci-dessous:



Figure 1 : Photo de l'appareil de chromatographie en phase gazeuse de l'Ecole des Mines de Douai pour la mesure des composés sulfurés

- Les prélèvements d'air sont effectués de deux manières :
 - Avec une valise de prélèvement et dans des sacs tedlar®. Le Tedlar (fluorure de polyvinyle) est couramment utilisé du fait de ses propriétés : bonne résistance mécanique et chimique, faible perméabilité et relativement bonne inertie vis-à-vis d'une large variété d'espèces chimiques.



Figure 2 : Photo d'un prélèvement avec sacs tedlar®

- Dans des canisters :

Un canister est constitué d'un récipient en forme de sphère muni d'un support, afin d'être posé au sol, et d'un dispositif de prélèvement. Sa taille est de l'ordre de grandeur d'un ballon de football. L'intérieur est en acier inoxydable poli, traité par une couche spéciale de silice destinée à le rendre inerte par rapport à l'air qui sera prélevé (évite que les composés prélevés se transforment et restent « accrochés » aux parois intérieures du canister).



Figure 3 : Photo de canisters

3.5. Méthode

- **Pour les mesures d'H₂S et des composés soufrés :**

Les méthodes de mesure sont décrites dans le tableau 1 au chapitre 3.4.

- **Pour la mesure des odeurs :**

La reconnaissance des odeurs se base sur la méthode du "champ des odeurs®" (cf. figure n°4) créée en 1983 par Jean-Noël Jaubert, chercheur en olfaction.

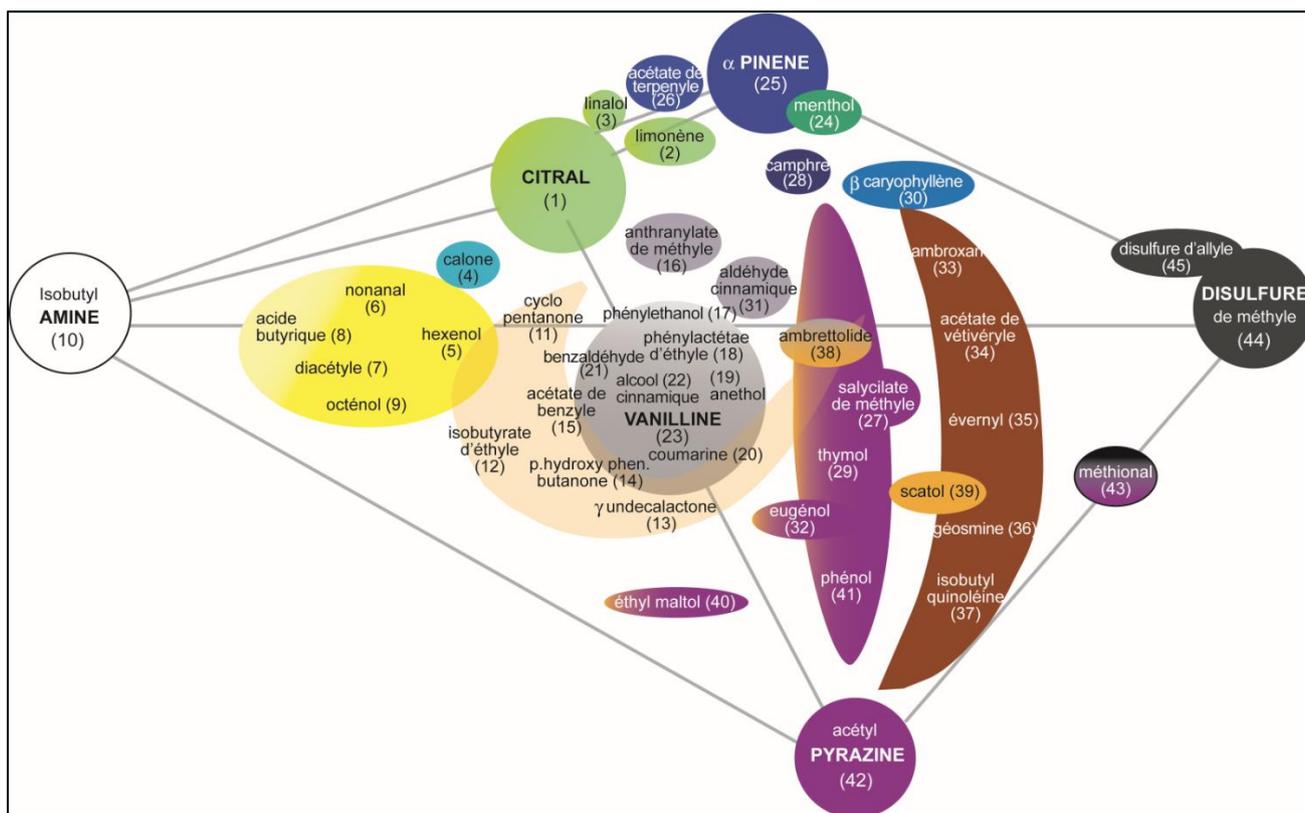


Figure 4 : Le Champ des Odeurs®

Cette méthode permet de décrire l'ambiance olfactive à partir de molécules odorantes (appelées référents ou notes odorantes) organisées selon leur dominance (notes phénolées, soufrées, etc). **Cette méthode est un langage.** Des niveaux d'intensité sont attribués aux référents selon leurs concentrations. L'échelle d'intensité varie de 1 à 6 (6 étant un degré d'intensité très élevé). Pour les non-initiés, un tableau rappelant les notes odorantes soufrées et les évocations possibles se trouve en annexe n°1.

Les riverains de l'Ecoparc de Mercey ont été formés par BURGEAP selon cette méthode⁵. Ils effectuent des relevés à des dates et heures prédéfinies, complétés par des relevés complémentaires en cas de fortes nuisances olfactives. La méthode consiste habituellement à qualifier et quantifier les odeurs selon le référentiel décrit ci-dessus, et aucune analyse chimique de composés odorants n'est effectuée.

Dans le cas particulier des tournées olfactives effectuées par Air Normand sur le secteur de Mercey, la description des odeurs est focalisée sur les odeurs soufrées. Des prélèvements d'air ont été effectués en cas de fortes odeurs soufrées ressenties, en vue d'une analyse ultérieure.

⁵ Les nez sur le secteur de Mercey ont seulement été formés à la reconnaissance des référents suivants (source : BURGEAP) :

- Acide butyrique,
- Isobutyrate d'éthyle,
- Isobutylquinoléine (IBQ),
- Scatol,
- Disulfure de diméthyle (autre notation : disulfure de méthyle) (DMDS),
- Disulfure de diallyle (autre notation : disulfure d'allyle) (DADS).

La note H₂S est citée aussi par les nez de Mercey dans leurs relevés.

3.6. Origine des données

Les données de polluants chimiques proviennent des mesures effectuées au moyen des analyseurs mis en place par Air Normand ou par l'Ecole des Mines de Douai. Les résultats issus des prélèvements par tubes passifs installés par l'INERIS ont également été utilisés dans ce rapport.

Les données météorologiques proviennent de l'anémomètre-girouette mis en place par l'INERIS sur un mât installé sur le site du SETOM.

Les données d'olfactions proviennent des relevés effectués sur le terrain par une ou deux personnes d'Air Normand formées à la reconnaissance des odeurs.

Les signalements d'odeurs (par les "Nez" formés par BURGEAP et également par des habitants) ont été recueillis de 2 façons :

- sur le site internet du collectif Eco-Veille Environnement C.E.V.E. (<http://veilleecocetmercey.blogspot.fr/>), dont la finalité est l'échange d'informations concernant la qualité de l'environnement autour de l'ECOPARC de Mercey,
- lors des campagnes olfactives mises en place par BURGEAP.

3.7. Limites

- La campagne de mesure ayant une durée limitée (un mois en octobre), les mesures n'ont pas coïncidé avec les épisodes d'odeurs soufrées les plus importants (en nombre et en intensité) signalés par les riverains. Par exemple, la campagne a été arrêtée le 5 novembre au matin pour des raisons d'organisation pratique et technique, sans qu'on puisse prévoir à l'avance qu'un épisode olfactif aurait lieu du 5 au 7 novembre
- Les riverains n'étant pas formés à tout le "champ des odeurs®" ont pu avoir des difficultés à décrire certaines notes odorantes auxquelles ils n'auraient pas été formés.
- L'étude ne permet pas d'aboutir à une évaluation des risques sanitaires, car cela n'entre pas dans le domaine de compétences d'Air Normand. Cependant, les données sont à la disposition de tous les organismes qui souhaitent les utiliser.

4. Déroulement

L'étude s'est mise en place suite aux contacts avec la CIRE et l'ARS, la DREAL, le SETOM, l'INERIS, et l'association de riverains "Collectif Eco-Veille Environnement C.E.V.E.". Le Laboratoire Central pour la Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA), en particulier l'Ecole des Mines de Douai, a apporté son appui pour la partie métrologique.

La recherche d'un site de mesure a été facilitée grâce à l'aide du SETOM et du CNPP. Plusieurs organismes ont fourni des données à Air Normand (en particulier l'INERIS et BURGEAP), ce qui a permis le bon déroulement de l'étude.

4.1. Planning de l'étude

Le planning de l'étude a été synchronisé :

- avec la campagne d'olfaction des "Nez" suivie par BURGEAP,
- avec l'INERIS qui réalise dans le même temps des mesures d'H₂S par tubes passifs sur une période de 2 semaines, ainsi que des mesures météorologiques.

Planning	
octobre-14	. Campagne de mesure sur site fixe (CNPP sud) . Prélèvements à l'émission (en présence du SETOM) . 5 jours de tournées olfactives + prélèvements (si présence de notes odorantes soufrées) . Intervenants : Air Normand, Ecole des Mines de Douai (EMD), INERIS. . Plusieurs appareils de mesure d'H ₂ S et/ou des composés soufrés testés en parallèle
novembre-14 décembre-14	Evaluation des appareils de mesures en laboratoire par l'Ecole des Mines de Douai (EMD)
Premier trimestre 2015	Rapport final de l'EMD portant sur la partie métrologique de l'étude (Phase terrain + Phase laboratoire)
avril – octobre 2015	Présentation en CSS + Rapport d'Air Normand

Tableau 2: Planning de l'étude

4.2. Sites de mesure

Le site de mesure retenu pour l'installation de l'ensemble des appareils de mesure à tester est localisé dans l'enceinte d'une entreprise voisine de l'Ecoparc à savoir le CNPP (à l'entrée sud du site). Les critères de choix ont été les suivants :

- Ce site se trouve sous les vents dominants de sud-ouest de l'Ecoparc,
- Des odeurs sont ressenties régulièrement au CNPP,
- Le site se trouve à côté du point de mesure de l'INERIS (par tubes passifs),
- Ce site répond aux diverses contraintes de terrain: il est à l'abri du vandalisme, c'est un endroit dégagé d'obstacles et bien ventilé, le raccordement électrique est facilité par le CNPP, il permet les allers et venues des intervenants dans la journée.

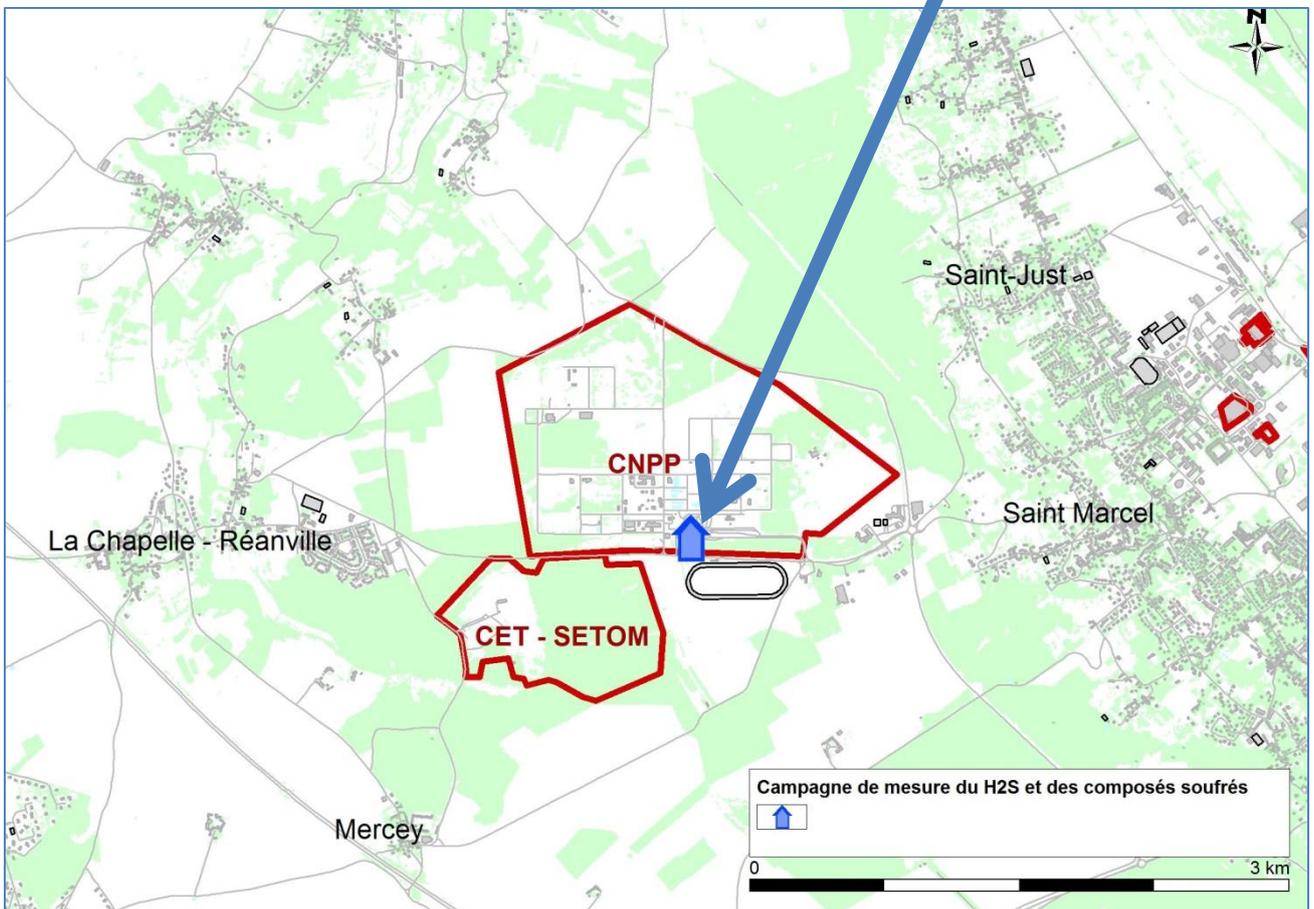


Figure 5 : Localisation des mesures

La station de mesure est constituée de deux cabines de mesures, l'une dédiée à la mesure de l'H₂S et l'autre à celle des autres composés soufrés.

4.3. Intérieur de la première cabine de mesure

Elle comprend 4 appareils de mesure de l'H₂S (2 analyseurs fixes, 1 portable, 1 microcapteur). Pour l'H₂S, seuls sont présentés par la suite les résultats exploitables des différents appareils.



Figure 6 : Photo de l'intérieur de la première cabine de mesure

4.4. Intérieur de la deuxième cabine de mesure (à côté)

Un chromatographe en phase gazeuse équipé d'un détecteur PFPD dédié à l'analyse des composés soufrés est installé dans la deuxième cabine de mesure. L'intervenant principal est l'Ecole des Mines de Douai.



Figure 7 : Analyse d'un prélèvement d'air (canister)

4.5. Tournées olfactives

Les tournées ont été effectuées lors de 2 journées en mai et 5 journées entre octobre et début novembre 2014.

Lorsque des **odeurs soufrées** étaient ressenties, avec une intensité significative (d'au moins 2), les actions suivantes ont été réalisées :

- arrêt sur les points d'olfaction (relevé des types de notes ressenties et de leur intensité),
- prélèvements d'air à l'aide de sacs tedlar ou de canisters.

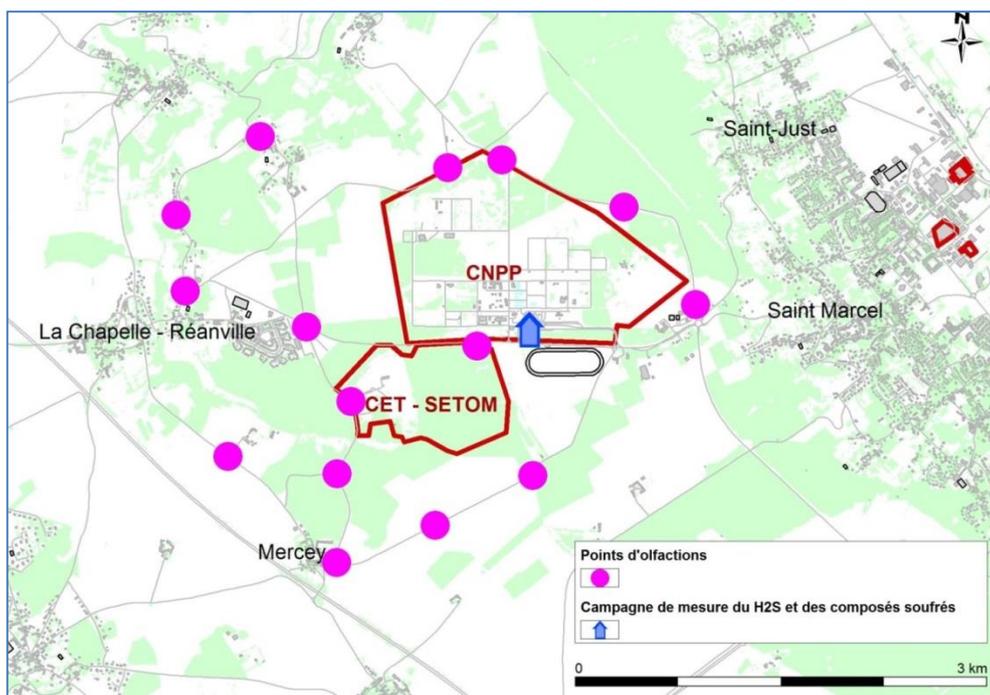


Figure 8 : Parcours prédéfini des tournées olfactives durant la campagne

5. Résultats de la partie métrologie

Plusieurs dispositifs de mesure de l' H_2S ont été testés durant la campagne, afin de disposer d'un retour d'expérience sur leur comportement sur le terrain. L'analyse métrologique complète est disponible dans le rapport du LCSQA – Ecole des Mines de Douai : "MESURE DE L'AMMONIAC ET DES COMPOSES SOUFRES – NUISANCES OLFACTIVES" - Sabine Crunaire, Marie Verrièle, Cécilia Merlen – 2014. Ce rapport est disponible sur le site internet du LCSQA (www.lcsqa.org), ou sur simple demande auprès d'Air Normand.

Les faits marquants issus de cette étude, par rapport à l'objectif d'Air Normand de pouvoir proposer un moyen de mesure de l' H_2S dans l'air ambiant, en lien avec la perception des odeurs des riverains, sont les suivants :

- Au niveau de la station du CNPP et au vu des résultats des tests, l'analyseur Teledyne API – Modèle T101 a présenté les meilleurs résultats de mesure. En conséquence, il est retenu pour la suite de l'étude afin d'interpréter les résultats en air ambiant au niveau de la station de mesure.
- Le microcapteur CAIRPOL présente l'avantage de pouvoir être facilement transporté sur le terrain. Il ne nécessite pas d'être installé en station de mesure. Les tests montrent une bonne corrélation avec l'analyseur API (T101) pour les fortes valeurs d' H_2S . Par contre, dans les faibles valeurs (<10ppb), son comportement est moins fiable. Il semble adapté à la mesure de teneurs d' H_2S rencontrées en limite d'un site émetteur par exemple.

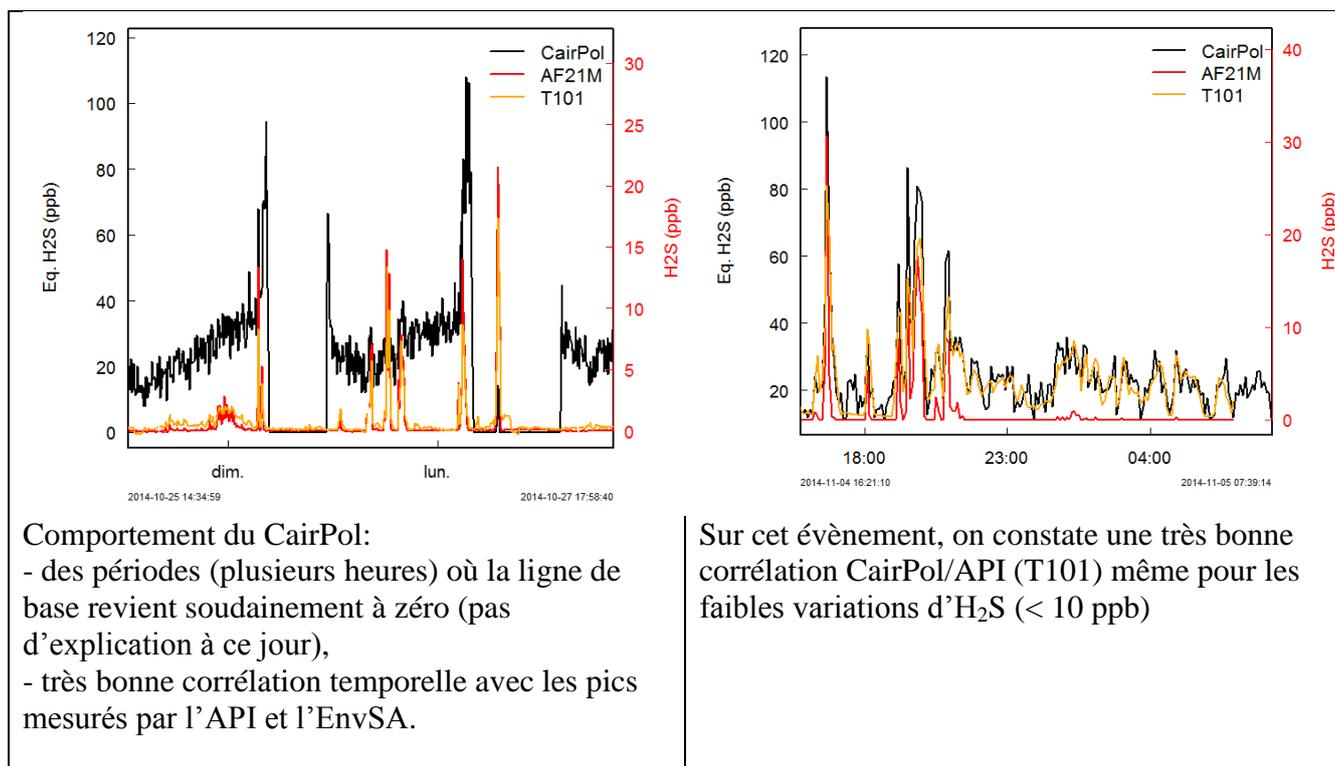


Figure 9 : Comparaison du microcapteur CAIRPOL avec les analyseurs EnvSA (AF21M) et API (T101)

- Les résultats des mesures par tubes à diffusion passive sont en accord avec les résultats des analyseurs en continu. Leur avantage est la facilité de pose sur le terrain, ne nécessitant pas de raccordement électrique. Leur inconvénient est de donner un résultat moyenné sur une période, sans le détail de l'évolution horaire (et même quart-horaire) des pics d' H_2S . Ils

donnent des indications sur la toxicité chronique (exposition de longue durée) de l'H₂S mais ne renseignent pas sur les odeurs ressenties de façon épisodique.

6. Prélèvements sur le site du SETOM

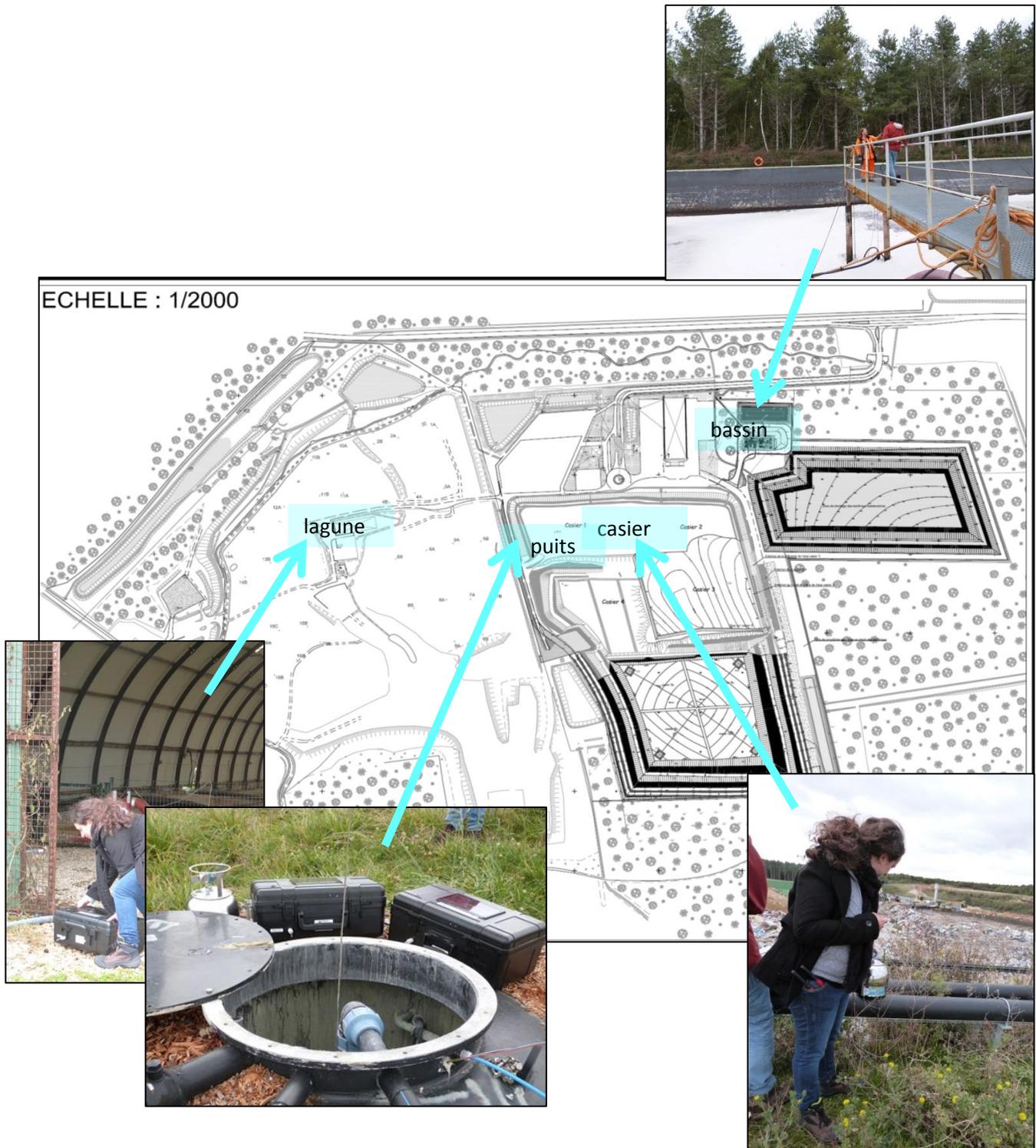


Figure 10 : Localisation des prélèvements d'air sur le site du CET le 21 octobre matin avec le SETOM

Des prélèvements sur le site du CET ont été effectués le 21 octobre au matin en présence du SETOM. L'objectif est d'avoir une meilleure connaissance des composés soufrés traceurs de l'activité à différents endroits du centre d'enfouissement. En particulier, des mesures ont été effectuées à l'ouverture d'un puits. Il est important de préciser qu'en aucun cas, les concentrations mesurées dans la bouffée de gaz à l'ouverture du puits ne se retrouvent aux mêmes concentrations dans l'environnement. En effet, la majeure partie de ces gaz est canalisée et traitée. Ces mesures sont indicatives, et permettent surtout de tester les appareils sur un panel plus large de composés soufrés et à des teneurs plus élevées que celles qui se retrouvent dans l'air ambiant à distance du CET.

- La mesure de l' H_2S se fait sur le terrain à l'aide du microcapteur. Les résultats indiquent de forts pics d' H_2S à l'ouverture du puits.

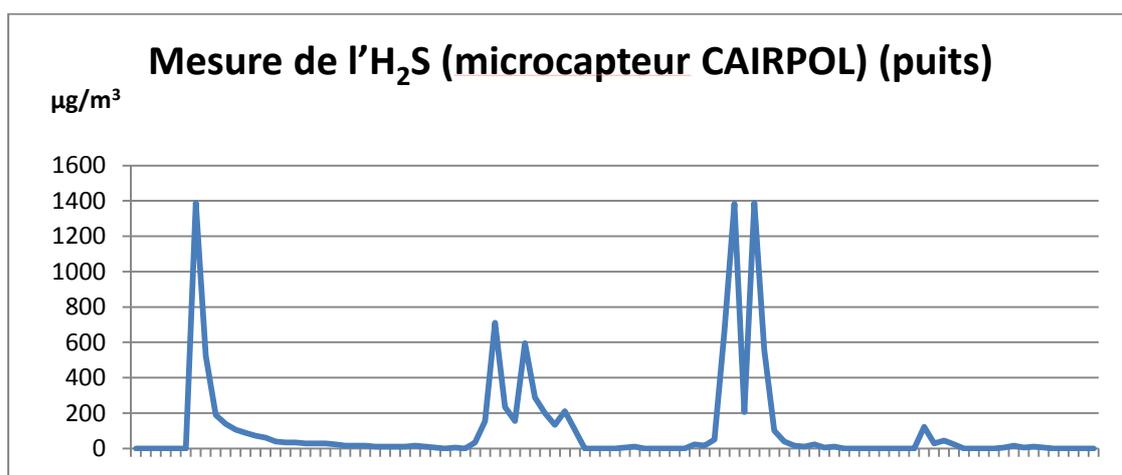


Figure 11 : Résultats de l' H_2S à l'ouverture d'un puits

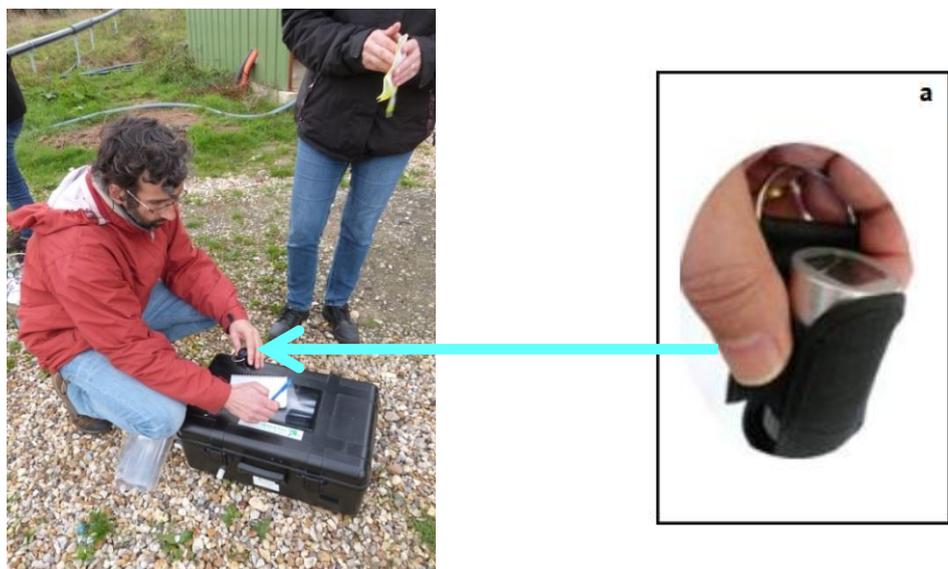


Figure 12 : Photo d'une mesure d' H_2S avec le microcapteur CAIRPOL

- La mesure des composés soufrés (autre que l'H₂S) est effectuée par :
 - prélèvements sur site (à l'aide de canisters, et de sacs tedlar)
 - analyse différée par GC-PFPD (par l'Ecole des Mines de Douai et/ou Air Normand) à la station de mesure du CNPP



Figure 13 : Photos des prélèvements sur le terrain à l'aide des canisters et de la valise de prélèvement (sacs tedlar)

Plusieurs composés soufrés ont été identifiés à l'ouverture du puits. Les résultats sont donnés en aire de pic et non en concentrations (voir sur la figure 14). Ces résultats à l'ouverture du puits sont à différencier des composés présents dans l'air ambiant à distance du CET puisque ceux-ci sont normalement canalisés et traités. Par ailleurs, si des composés soufrés sont émis ponctuellement ils sont dilués dans l'air ambiant avant d'être perçus à des concentrations moindres à l'extérieur du site.

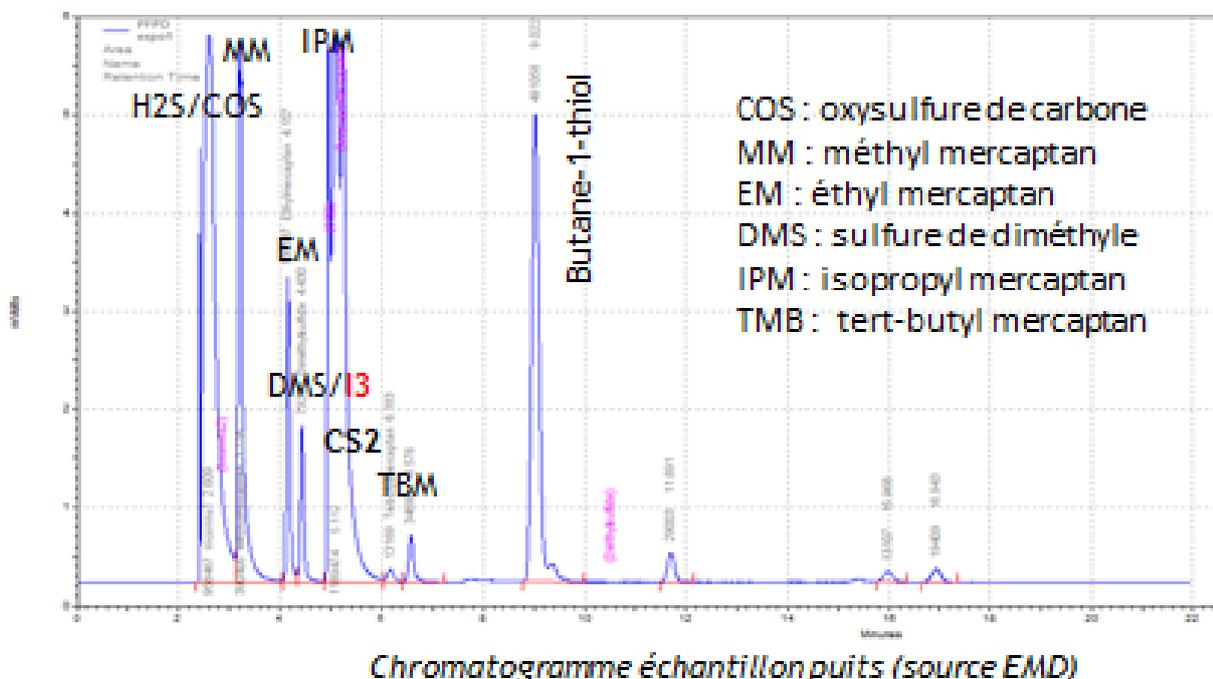


Figure 14 : Composés soufrés détectés dans les échantillons prélevés à l'ouverture d'un puits

7. Résultats de la campagne dans l'environnement

7.1. Résultats bruts

Les résultats bruts sont :

- les résultats quart-horaires des appareils de mesure de l'H₂S d'Air Normand,
- les résultats des mesures par chromatographie de l'EMD,
- les résultats fournis par l'INERIS pour les tubes à diffusion passive,
- les résultats des olfactions des nez (BURGEAP) ou de la technicienne odeur d'Air Normand,
- les mesures de météorologie de l'INERIS pour le compte du SETOM.

Les résultats d'Air Normand sont disponibles sur simple demande à faire auprès de contact@airnormand.fr. Pour les autres résultats, une demande devra être adressée aux organismes concernés.

7.2. Résultats transformés

7.2.1. Résultats de l'H₂S et confrontation aux valeurs de référence existantes

Les résultats de l'H₂S présentés dans cette partie sont ceux de l'analyseur automatique API

- à la station de mesure du CNPP
- du 15/10/2014 (à 15h) au 05/11/2014 (à 13h).

Ils mettent en évidence quelques pics d'H₂S en moyenne horaire durant la campagne, avec un maximum horaire enregistré de 15 µg/m³.

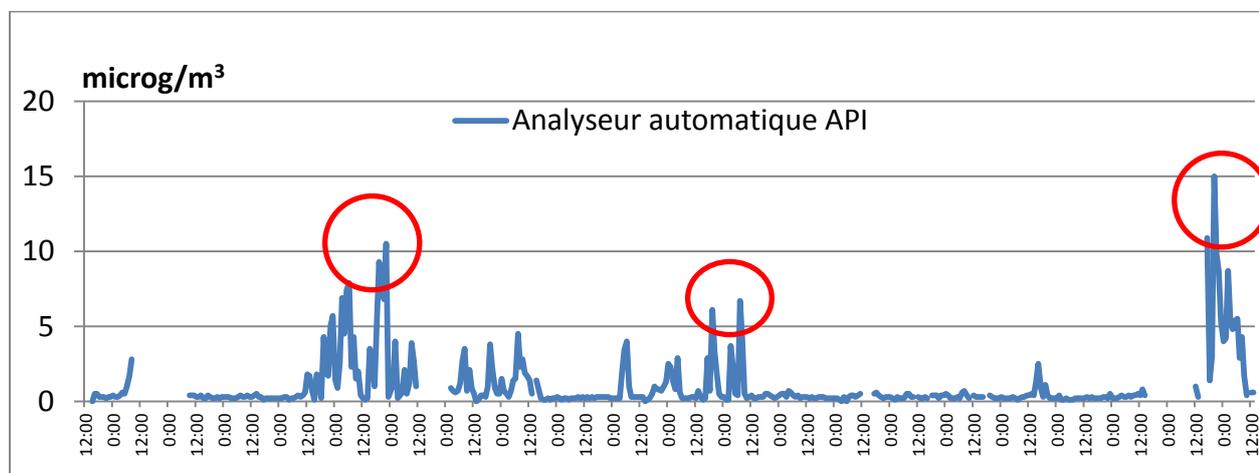


Figure 15 : Résultats d'H₂S à la station du CNPP durant la campagne

Il n'existe pas de valeur réglementaire française relative à l'H₂S dans l'air ambiant. Plusieurs seuils de référence sont proposés par différents organismes. Tous ces seuils sont respectés sur la durée de la campagne, à l'exception de la valeur OMS de 7 µg/m³ sur 30 minutes⁶ qui représente le seuil olfactif de l'H₂S. Ce seuil est dépassé 18 fois durant la campagne sur le site du CNPP.

⁶ Le choix est fait ici de prendre les moyennes 30 minutes non glissantes.

H ₂ S du 15/10/2014 (à 15h) au 05/11/2014 (à 13h)	Station CNPP (en µg/m ³)	Valeurs repères (en µg/m ³)		Origine
<i>Exposition chronique (long terme):</i>				
Moyenne	1	2		USA EPA/ INERIS
		10		OEHHA
		30		<u>Exposition sub-chronique:</u> ATSDR/INERIS
Résultat tubes INERIS (du 08 au 22/10/14)	1 à 2			
<i>Exposition aiguë (court terme) :</i>				
Maximum 24h	4	150	24h	OMS (irritation des yeux)
		100	24h	ATSDR/INERIS
Maximum horaire	15		1h	
Maximum 30 min	25	7	1/2h	OMS (pour éviter le ressenti d'odeurs)
Nombre de valeurs 30 min > à 7 µg/m ³ : 18				
		. Pas de valeur limite réglementaire ni guide		
		. Bruit de fond : 0,1 – 1 µg/m ³		

Tableau 3: Confrontation des résultats d'H₂S avec les valeurs de référence

7.2.2. Résultats des tournées olfactives

Les tournées olfactives réalisées par Air Normand sont au nombre de 7 :

- Les 22 et 26 mai 2014 (avant la campagne),
- Les 08, 13, 15, 21 octobre 2014,
- Le 04 novembre 2014.

(Le détail des résultats de ces tournées est décrit dans l'annexe 2)

Lors de ces tournées, les notes soufrées sont nettement plus présentes (en nombre) sur le point Po11, c'est-à-dire sur la route de Vernon à l'entrée du CET du SETOM. Ensuite, on trouve par ordre décroissant les points qui entourent le secteur du CET et du CNPP à savoir les points Po15 (D73 à Mercey), Po13 (chemin du Bois Mercey à La Chapelle-Réanville), puis les points Po10 (D73 à Mercey/Saint Marcel), Po4 (Froc de Launay à Saint-Etienne-sous-Bailleul), Po2 (chemin de Grâce à Saint-Just).

Le nombre d'olfactions des notes soufrées diminue jusqu'à être inexistant lorsqu'on s'éloigne du secteur où se situent le CET et le CNPP.

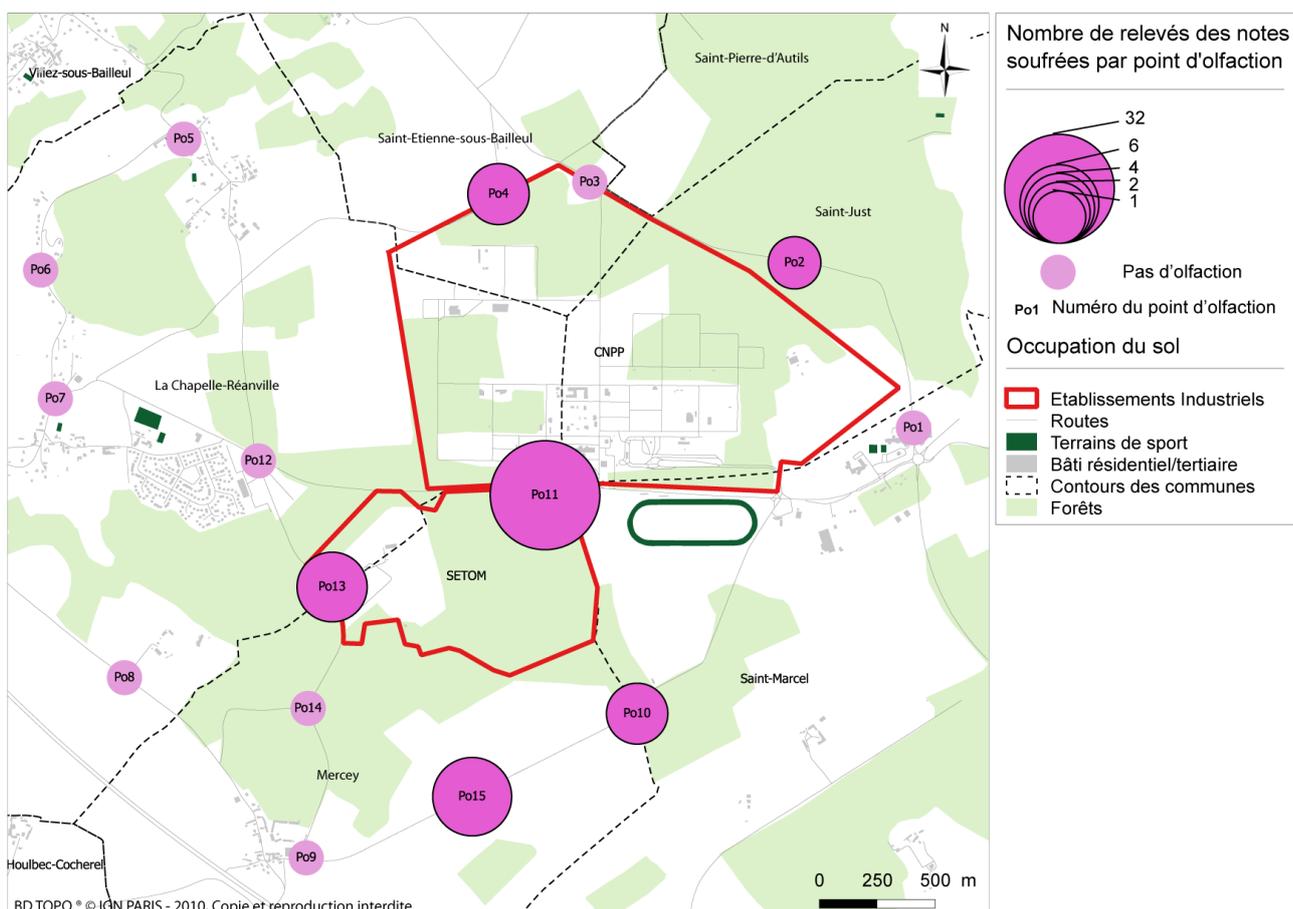


Figure 16 : Nombre de relevés des notes soufrées sur le parcours des tournées olfactives

La même information peut être regardée, en s'intéressant cette fois à la note H₂S et en la croisant avec la provenance du vent. Les cônes sont d'autant plus grands que le nombre de relevés de la note H₂S est important. Ces cônes pointent vers la direction d'où vient le vent. L'écartement du cône correspond à toutes les directions du vent durant les olfactions. Sans constituer une démonstration

infaillible du fait de l'imprécision qui peut entourer les mesures météorologiques, l'indication des secteurs de vent aide à situer l'origine de l'odeur observée. Les cônes sur les sites Po11, Po15, Po4, Po2 convergent vers le CET du SETOM.

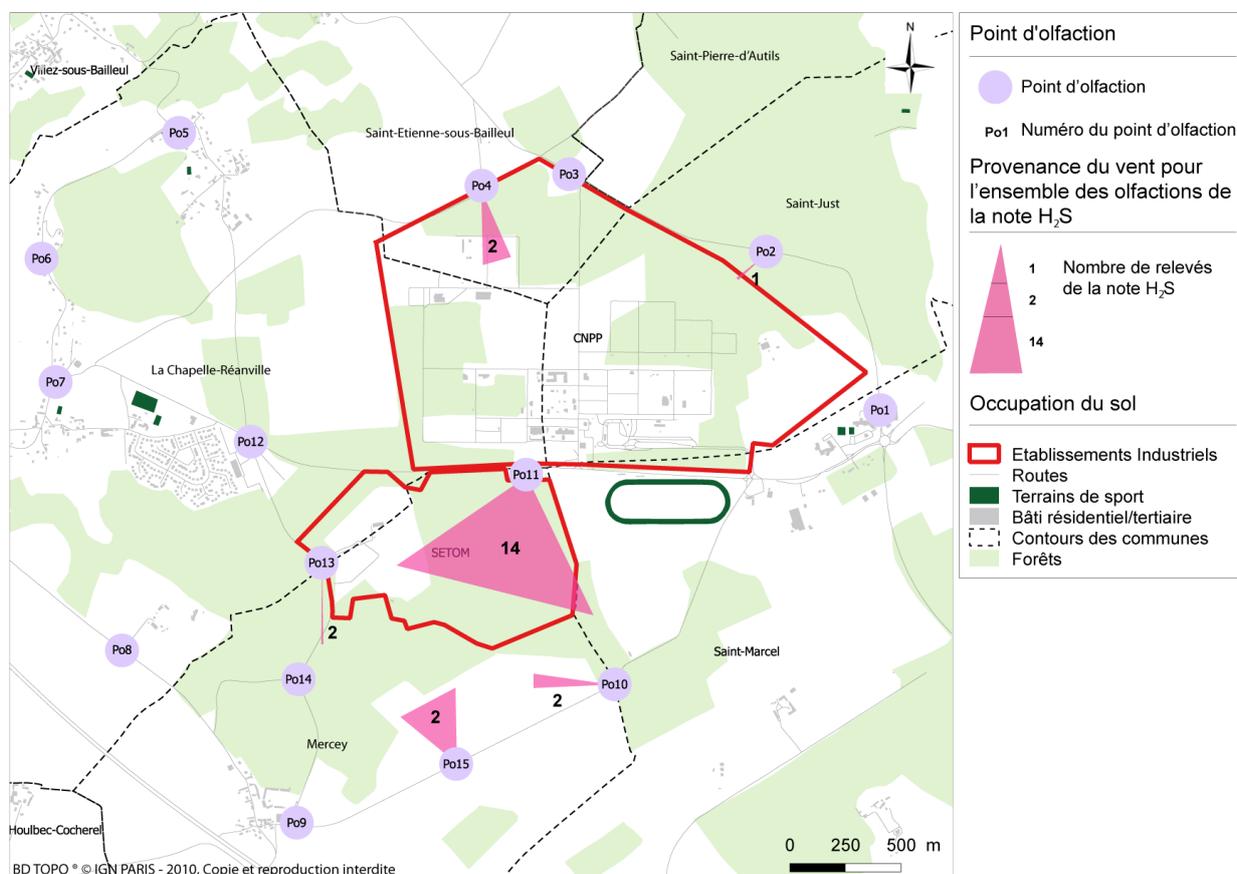


Figure 17 : Provenance du vent pour les olfactions de la note H₂S

7.2.3. Les résultats des composés soufrés

Ce chapitre présente les résultats des composés soufrés mesurés par chromatographie en phase gazeuse par l'École des Mines de Douai et Air Normand. Les résultats sont donnés en aire de pic (voir par exemple sur la figure 14), et sont non quantifiés (car l'appareil était encore en phase de test sur le terrain).

- Prélèvements sur le site du CET (à l'ouverture d'un puits) :**

Les composés détectés sont les suivants :

- Sulfure d'hydrogène (H₂S), oxysulfure de carbone (COS), méthyl mercaptan (MM), éthyl mercaptan (EM), sulfure de diméthyle (DMS), disulfure de carbone (CS₂)⁷, isopropyl mercaptan (IPM), tert-butyl mercaptan (TBM), sulfure de diéthyle (DES)
- Plusieurs composés soufrés non identifiés.

- Mesures dans l'air ambiant à la station CNPP :**

Les composés détectés sont les suivants :

- Sulfure d'hydrogène (H₂S), oxysulfure de carbone (COS),

⁷ pollution du sac tedlar possible pour le CS₂

- 1 composé soufré non identifié
- **Prélèvements pendant les tournées olfactives :**
 - Des prélèvements d'air ont été effectués, lorsqu'une odeur soufrée était perçue, **lors de 3 tournées olfactives**⁸ (sur 5 au total durant la campagne d'octobre-novembre).
 - L'analyse chimique de ces prélèvements n'a permis **d'identifier qu'une seule fois un composé soufré** : l'éthyl mercaptan (le 4 novembre à l'entrée du CET) ;
 - Des notes odorantes soufrées ont été simultanément relevées par le nez humain. Ces notes odorantes ont été caractérisées par: "sulfure de méthyle" (intensité 2) et "sulfure d'hydrogène" (intensité 2). Au niveau du langage du "champs des odeurs®", ces notes odorantes font partie du même pôle (soufré) que l'éthylmercaptan, et en sont très proches.

8. Interprétation des résultats et discussion

8.1. Moyens de mesure de l'H₂S

La campagne de mesure apporte des éléments de réponses quant au choix des moyens de mesure de l'H₂S dans l'air ambiant disponibles à l'heure actuelle sur le marché. Elle met en évidence les analyseurs qui ont donné des résultats exploitables durant la campagne (présentés dans ce rapport et dans le rapport de l'Ecole des Mines de Douai "MESURE DE L'AMMONIAC ET DES COMPOSES SOUFRES –NUISANCES OLFACTIVES- Sabine Crunaire, Marie Verrielle, Cécilia Merlen – 2014 " qui développe plus précisément les aspects métrologiques).

De plus, la campagne de mesure donne des indications quant aux conditions d'utilisation optimales des appareils présentant les meilleurs résultats:

Moyen de mesure	Type d'environnement	Période	Pas de temps	Limite de détection
Analyseur Teledyne API	en station de mesure	-longues durées -ou par campagnes	quart-horaire ou horaire	≈ ppb
Microcapteur CAIRPOL	facilité de déplacement sur le terrain	-campagnes -durée de vie du capteur : 1 an	quart-horaire ou horaire	10 ppb
Tubes à diffusion passive Radiello code 170	plusieurs points de mesure autour d'un émetteur	campagnes	moyenné sur 1 semaine	< ppb

Tableau 4 : récapitulatif des conditions d'utilisation des moyens de mesure de l'H₂S

8.2. Situation des concentrations par rapport aux valeurs repères

La campagne a confirmé que les niveaux d'H₂S mesurés durant cette période sont inférieurs aux valeurs repères sanitaires existantes (préconisées par l'INERIS). Celles-ci sont considérées en l'absence de valeur réglementaire ou sanitaire française. Il s'agit en particulier du seuil de 2 µg/m³ de l'USA EPA pour l'exposition chronique, et du seuil de 100 µg/m³ de l'ATSDR pour l'exposition aiguë.

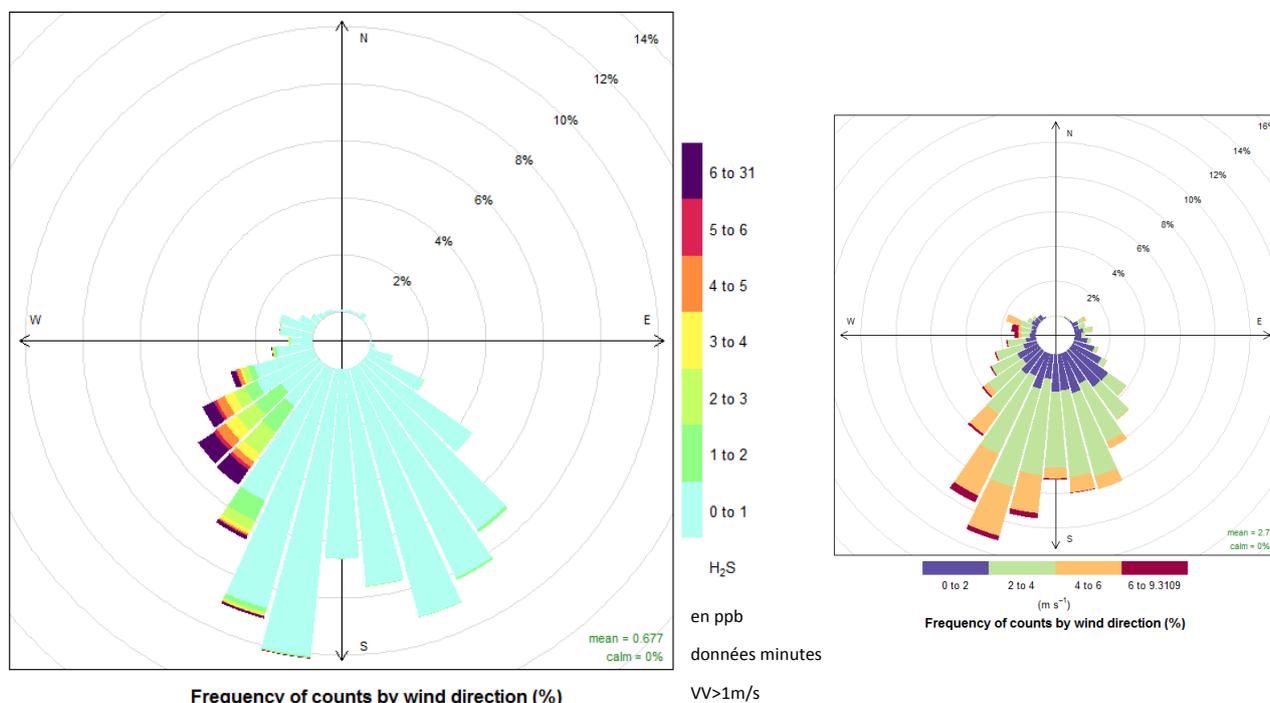
⁸ Lors des tournées olfactives des : 8 octobre, 15 octobre et 4 novembre.

Cependant, les teneurs en H₂S ont été plusieurs fois supérieures au seuil de l'OMS "pour éviter le ressenti d'odeur" durant la campagne. Le caractère odorant ne renseigne pas sur la toxicité des molécules présentes dans l'air. Même sans présenter de caractère toxique, les mauvaises odeurs peuvent néanmoins nuire au bien-être de la population, en générant en particulier une gêne et une inquiétude. En effet, l'OMS définit la santé de la manière suivante : "La santé est un état de complet bien-être physique, mental et social, et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité."⁹

8.3. Croisement des résultats d'H₂S avec la direction du vent

Pour effectuer ce travail, les données suivantes ont été utilisées :

- L'anémomètre-girouette (mesure de la vitesse et de la direction du vent) de l'INERIS installé sur le site du SETOM.
- La mesure de l'H₂S est celle effectuée à la station du CNPP.
- L'unité de mesure est le ppb.
- La période est la durée de la campagne.



Roses de pollution du H₂S

(à la station CNPP) :

fréquence des concentrations de H₂S

(par classes) selon la direction d'où vient le vent

Rose des vents

(fréquence de la provenance du vent
durant la campagne)

Figure 18 : Croisement des données de H₂S durant la campagne avec la provenance du vent (à gauche) et fréquence de la provenance du vent (à droite)

⁹ Préambule à la Constitution de l'Organisation mondiale de la Santé, tel qu'adopté par la Conférence internationale sur la Santé, New York, 19 juin -22 juillet 1946; signé le 22 juillet 1946 par les représentants de 61 Etats. (Actes officiels de l'Organisation mondiale de la Santé, n°. 2, p. 100) et entré en vigueur le 7 avril 1948. La définition n'a pas été modifiée depuis 1946.

La rose des vents (à droite sur la figure 18) indique que les vents dominants durant la campagne proviennent majoritairement du sud-ouest et du sud.

La rose de pollution (à gauche sur la figure 18) croise les données d'H₂S (par classes) avec la direction d'où vient le vent. L'objectif est de mettre en évidence la direction d'où provient le H₂S mesuré à la station du CNPP. Les concentrations les plus fortes d'H₂S (entre 4 et 31 ppb) surviennent lorsque le vent vient du sud-ouest et de l'ouest-sud-ouest. Cette direction pointe vers l'Ecoparc. Lorsque les vents viennent du sud et du sud-est, la concentration d'H₂S est faible (inférieure à 1 ppb).

La même rose de pollution est refaite (sur la figure 17) à partir des concentrations supérieures à 1 ppb (les concentrations très faibles entre 0 et 1 ppb correspondant au bruit de fond ont été retirées). Elle est située sur la carte. Elle pointe vers le sud-ouest et montre que l'origine des concentrations d'H₂S est probablement le CET du SETOM, au moins en partie.

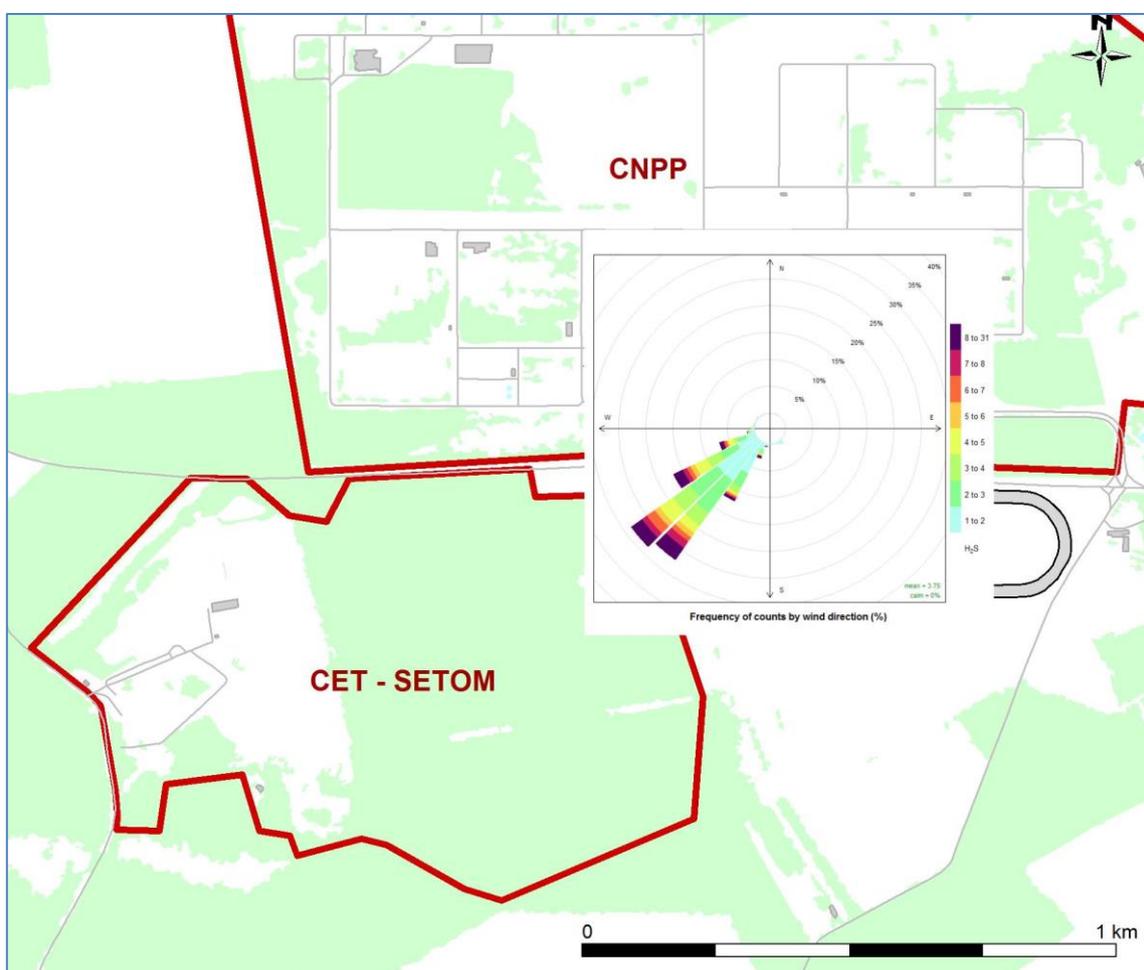


Figure 19 : Roses de pollution du H₂S (à la station CNPP)
(fréquence des concentrations de H₂S (par classes) selon la direction d'où vient le vent)

8.4. Dépassements du seuil de recommandation de l'OMS pour éviter le ressenti d'odeurs

Le seuil de recommandation de l'OMS pour éviter le ressenti d'odeurs ($7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 30 minutes¹⁰) est dépassé durant la campagne au CNPP (du 15/10/2014 à 15h au 05/11/2014 à 13h) durant 3 épisodes :

- Le 20/10/2014
- Les 26 et 27/10/2014
- Les 4 et 5/11/2014 (la campagne s'est terminée le 5/11/2014 dans la journée).
(A noter que ces dates ne correspondent pas malencontreusement aux tournées olfactives de la technicienne odeurs d'Air Normand).

Lors de ces dépassements du seuil "olfactif" de l'OMS, plusieurs des signalements d'odeurs d' H_2S ou d'odeurs soufrées (DMDS et DADS) ont été rapportés par les riverains à peu près aux mêmes heures :

- Soit à Saint Just, c'est-à-dire sous les vents de sud-ouest du CET (SETOM) et du CNPP (voir le plan en figure 8)
- Soit devant le site (à l'entrée du CET (SETOM), donc entre le CET et le CNPP).

Des informations ont été données par l'exploitant sur ces créneaux, et diffusées aux riverains. D'après le SETOM, une purge accélérée des casiers a eu lieu pendant cette période, suite à une demande de la DREAL concernant la remise en conformité des hauteurs de lixiviats en fond de puit. Cette purge concerne le pompage des lixiviats puis leur stockage en vue de leur traitement à l'extérieur. Cette opération peut être à l'origine d'odeurs occasionnelles.

¹⁰ Moyenne 30 minutes non glissantes

Date et heure (locale)	H ₂ S (en µg/m ³) données 30 minutes (au CNPP) > 7 µg/m ³ /30 min (seuil OMS)	Signalement d'odeurs coïncidant à cette date	
		sur le site internet du C.E.V.E	campagne olfactive des nez avec BURGEAP
20/10/2014 04:30	8	odeurs H ₂ S "importantes" sur St Just le 20/10/2014	
20/10/2014 06:30	10		
20/10/2014 07:30	20		à 7h30 olfaction devant le site : H ₂ S niveau 3
20/10/2014 20:30	10		à 20h00 olfaction devant le site : H ₂ S niveau 4
20/10/2014 21:00	9		
20/10/2014 21:30	8		
20/10/2014 23:00	11		nez 2 (St Just) à 22h00 : DMDS et DADS intensité 3
20/10/2014 23:30	11		
20/10/2014 24:00	9		
26/10/2014 19:30	10		à 20h00 olfaction devant le site : H ₂ S niveau 2
27/10/2014 08:00	12		à 8h30 olfaction devant le site : DADS niveau 5
04/11/2014 18:00	17		à 17h30 olfaction devant le site : DADS niveau 3
04/11/2014 20:30	9		à 20h00 olfaction devant le site : H ₂ S niveau 3
04/11/2014 21:00	25		
04/11/2014 22:00	11		
04/11/2014 22:30	11		
05/11/2014 02:30	11		
05/11/2014 03:00	7		

Tableau 5 : Cas de coïncidence durant la campagne entre :
les mesures d'H₂S supérieures à la recommandation de l'OMS pour éviter le ressenti d'odeurs et les signalements d'odeurs.

8.5. Croisement des données d'H₂S avec les relevés olfactifs

L'autre question posée au début de cette étude, à savoir « quel est l'apport des appareils de mesure d'H₂S pour répondre à la problématique "odeur" ? » a trouvé certains éléments de réponse.

Tout d'abord, la campagne de mesure, a mis en évidence que **les niveaux d'H₂S ne sont pas permanents, mais épisodiques**. Ainsi 3 épisodes notables ont lieu à la station de mesure durant le mois de mesure. Les dépassements à la station de mesure du seuil de l'OMS pour l'H₂S "pour éviter le ressenti d'odeur" ont pu être reliés à plusieurs témoignages de nuisance olfactive dans

l'environnement proche ou éloigné du CET par des "Nez" ou des riverains. Ceci semble **confirmer l'intérêt de ce seuil de l'OMS pour l'H₂S "pour éviter le ressenti d'odeur"**.

Par ailleurs, la campagne confirme l'origine de ces odeurs. En effet, les tournées olfactives autour du CET confirment que **la note olfactive "H₂S" est sentie sur un point lorsque les vents proviennent du CET**.

Cependant le lien entre mesures d'H₂S et odeurs n'a pu être étudié de façon plus poussée en raison du nombre limité de cas durant la campagne. En effet, celui-ci dépend :

- de la durée de la campagne,
- du caractère épisodique et non prévisible des pointes de pollution (H₂S / nuisances olfactives),
- de la direction du vent,

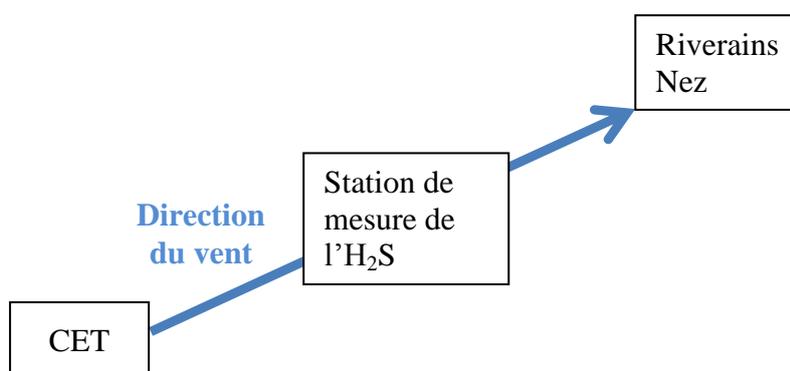


Figure 20 : Exemple d'une situation où témoignages d'odeurs et mesures d'H₂S peuvent être mis en relation

- du nombre de riverains ou de "Nez" témoignant dans cette direction,
- de leur distance au CET. Ainsi, les tournées olfactives ont mis en évidence que le nombre d'olfactions des notes soufrées diminue lorsqu'on s'éloigne du secteur où se situe le CET.

L'étude des liens entre mesures de H₂S et ressenti d'odeurs pourrait être mieux documentée en **poursuivant les mesures sur une période plus longue, afin d'observer plus d'épisodes de pollution d'H₂S et en vérifiant la présence de plusieurs "Nez" dans la direction intéressante**.

Par ailleurs, au-delà de l'H₂S, les résultats des tournées olfactives montrent que le nez humain n'est pas encore remplaçable sur la perception des odeurs dans leur intégralité.

9. Conclusion et recommandations

La campagne de mesure a apporté un certain nombre de réponses sur le premier objectif métrologique et exploratoire. Elle a en effet permis de faire le point sur les potentialités des différents appareils de mesure de l'H₂S testés (en lien avec la perception des odeurs) :

Le microcapteur Cairpol apparait adapté au suivi des concentrations proche de la source. Il permet de détecter les pics déjà importants d'H₂S. Son utilisation pourrait être conseillée en limite de propriété du site. Il nécessite cependant des tests complémentaires (quid de la durée de vie réelle du capteur, de sa dérive au cours du temps...).

L'analyseur API est adapté à la mesure de l'H₂S dans l'environnement, par exemple dans une station de mesure. Il permet de mesurer l'H₂S au niveau du seuil olfactif.

Les tubes à diffusion passive sont adaptés pour comparer aux valeurs sanitaires relatives à l'exposition chronique mais ne renseignent pas sur les odeurs ressenties de façon épisodique (« pics »).

Le rapport métrologique de l'Ecole des Mines de Douai (dans le cadre du LCSQA) "MESURE DE L'AMMONIAC ET DES COMPOSES SOUFRES –NUISANCES OLFACTIVES- Sabine Crunaire, Marie Verrielle, Cécilia Merlen – 2014 " présente un bilan complet des dispositifs de mesure, et en particulier de l'analyseur de composés soufrés.

En dehors de ces aspects métrologiques, la campagne de mesure a confirmé que les niveaux d'H₂S sur ce secteur ne sont pas permanents mais épisodiques, et qu'ils proviennent du CET (en les croisant avec les données de vent). La campagne a aussi permis de mettre en relation à plusieurs occasions :

- la détection d'odeurs de type soufré (relevées par le nez humain),
- avec la présence d'H₂S au-dessus du seuil de l'OMS "pour éviter le ressenti d'odeur" (observée au moyen d'un appareil de mesure en continu).

Mais à contrario, dans certains cas, il n'a pas été possible de déceler des molécules à l'origine des odeurs perçues. La mesure avec un appareil et le suivi des odeurs par les nez apparaissent donc complémentaires.

Pour la suite, la question se pose d'un suivi pérenne et continu de l'H₂S (ainsi que d'autres polluants d'intérêt qu'il conviendrait de définir), sur le secteur de Mercey en lien avec un renforcement du réseau de nez local si les gênes olfactives perçues par les habitants persistent.

10. Pages complémentaires

10.1. Annexes

Annexe n°1 : Tableau des évocations possibles

Le tableau suivant regroupe les notes odorantes soufrées faisant partie du champ des odeurs, citées dans le rapport, et leurs évocations, celles-ci **à titre indicatif et subjectif car elles peuvent varier d'une personne à l'autre** :

Notes odorantes soufrées	Evocations possibles
Disulfure de diméthyle (DMDS)	Choux, gaz...
Disulfure d'allyle (DADS)	Ail, bout d'allumette...
Sulfurol	Noix de cajou, bouillon cube...
Propylmercaptan	Hydrocarbures, poireau, soufre...
Sulfure d'hydrogène (H ₂ S)	Œuf pourri...
Sulfure de méthyle	Surimi, asperge, artichaut...
Sulfure de limonène	Pamplemousse, transpiration, sirop d'oignons, Pétrole/fuel...
Ethylmercaptan	Soufre, vieux camembert, choux pourri...

Annexe n°2 : Récapitulatif des relevés olfactifs de la technicienne d'Air Normand

Dates	Heures TL	Lieu	Note odorante	intensité	Direction vent (°)	vitesse vent m/s
22/05/2014	15:06	Po13 : chemin du Bois Mercey (LA CHAPELLE-REANVILLE)	Sulfurol	3	180	8.9
22/05/2014	15:06	Po13 : chemin du Bois Mercey (LA CHAPELLE-REANVILLE)	Sulfure d'hydrogene (H2S)	3	180	8.9
22/05/2014	15:05	Po13 : chemin du Bois Mercey (LA CHAPELLE-REANVILLE)	Sulfure d'hydrogene (H2S)	3/4	180	8.9
22/05/2014	15:05	Po13 : chemin du Bois Mercey (LA CHAPELLE-REANVILLE)	Sulfurol	3	180	8.9
22/05/2014	14:57	Po11 : route de Vernon SETOM (MERCHEY)	Sulfurol	4/5	180	7.8
22/05/2014	14:55	Po11 : route de Vernon SETOM (MERCHEY)	Disulfure d'allyle	5	180	7.8
22/05/2014	14:55	Po11 : route de Vernon SETOM (MERCHEY)	Sulfure d'hydrogene (H2S)	5	180	7.8
22/05/2014	14:55	Po11 : route de Vernon SETOM (MERCHEY)	Sulfure de limonene	3	180	7.8
22/05/2014	14:53	Po11 : route de Vernon SETOM (MERCHEY)	Disulfure d'allyle	3	180	7.8
22/05/2014	14:53	Po11 : route de Vernon SETOM (MERCHEY)	Sulfure d'hydrogene (H2S)	3	180	7.8
22/05/2014	14:53	Po11 : route de Vernon SETOM (MERCHEY)	Disulfure de methyle	2	180	7.8
22/05/2014	14:13	Po4 : Froc de Launay (SAINT-ETIENNE-SOUS-BAILLEUL)	Sulfure d'hydrogene (H2S)	1	180	7.8
22/05/2014	12:00	Po15 : D73 (MERCHEY)	Disulfure de methyle	2/3	360	1.7
26/05/2014	12:00	Po15 : D73 (MERCHEY)	Propylmercaptan	2	360	1.7
26/05/2014	12:00	Po15 : D73 (MERCHEY)	Sulfure d'hydrogene (H2S)	2/3	360	1.7
26/05/2014	14:30	Po15 : D73 (MERCHEY)	Disulfure d'allyle	2	310	2.2
26/05/2014	14:30	Po15 : D73 (MERCHEY)	Sulfurol	1/2	310	2.2
26/05/2014	14:30	Po15 : D73 (MERCHEY)	Sulfure d'hydrogene (H2S)	1/2	310	2.2
08/10/2014	14:05	Po11 : route de Vernon SETOM (MERCHEY)	Sulfurol	2	198	5.4
08/10/2014	14:05	Po11 : route de Vernon SETOM (MERCHEY)	Sulfure d'hydrogene (H2S)	3	198	5.4
08/10/2014	11:05	Po11 : route de Vernon SETOM (MERCHEY)	Sulfurol	3	165	4.0
08/10/2014	11:05	Po11 : route de Vernon SETOM (MERCHEY)	Sulfure d'hydrogene (H2S)	2	165	4.0
08/10/2014	10:20	Po4 : Froc de Launay (SAINT-ETIENNE-SOUS-BAILLEUL)	Sulfure d'hydrogene (H2S)	3	157	5.2
13/10/2014	13:25	Po11 : route de Vernon SETOM (MERCHEY)	Disulfure de methyle	1	204	5.4
13/10/2014	13:25	Po11 : route de Vernon SETOM (MERCHEY)	Sulfure d'hydrogene (H2S)	1	204	5.4
13/10/2014	11:05	Po11 : route de Vernon SETOM (MERCHEY)	Disulfure de methyle	1	217	7.5
13/10/2014	11:05	Po11 : route de Vernon SETOM (MERCHEY)	Sulfure d'hydrogene (H2S)	1	217	7.5
15/10/2014	14:55	Po11 : route de Vernon SETOM (MERCHEY)	Disulfure d'allyle	2	208	3.1
15/10/2014	14:55	Po11 : route de Vernon SETOM (MERCHEY)	Sulfure d'hydrogene (H2S)(2	3	208	3.1
15/10/2014	14:50	Po11 : route de Vernon SETOM (MERCHEY)	Disulfure d'allyle	2	211	2.0
15/10/2014	14:50	Po11 : route de Vernon SETOM (MERCHEY)	Sulfure d'hydrogene (H2S)	2	211	2.0
21/10/2014	14:33	Po10 : D73 (MERCHEY)	Sulfure d'hydrogene (H2S)	3	279	7.5
21/10/2014	14:20	Po10 : D73 (MERCHEY)	Sulfure d'hydrogene (H2S)	2	269	6.3
21/10/2014	10:51	Po11 : route de Vernon SETOM (MERCHEY)	Propylmercaptan	3	236	6.3
21/10/2014	10:51	Po11 : route de Vernon SETOM (MERCHEY)	Sulfure d'hydrogene (H2S)	4	236	6.3
21/10/2014	10:40	Po11 : route de Vernon SETOM (MERCHEY)	Propylmercaptan	3	222	5.7
21/10/2014	10:40	Po11 : route de Vernon SETOM (MERCHEY)	Sulfure d'hydrogene (H2S)	4	222	5.7
21/10/2014	10:10	Po2 : chemin de Grâce (SAINT-JUST)	Sulfure d'hydrogene (H2S)	2	222	4.5
21/10/2014	10:05	Po1 : rue de la Cressonnière (SAINT-MARCEL)	Methional	3	225	4.5
21/10/2014	10:05	Po1 : rue de la Cressonnière (SAINT-MARCEL)	Ethylmercaptan	3	225	4.5
04/11/2014	13:20	Po11 : route de Vernon SETOM (MERCHEY)	Sulfure d'hydrogene (H2S)	2	156	2.8
04/11/2014	13:20	Po11 : route de Vernon SETOM (MERCHEY)	Sulfure de methyle	2	156	2.8
04/11/2014	13:05	Po11 : route de Vernon SETOM (MERCHEY)	Sulfure de methyle	2	163	2.2
04/11/2014	13:03	Po11 : route de Vernon SETOM (MERCHEY)	Sulfure d'hydrogene (H2S)	1	169	3.3
04/11/2014	13:03	Po11 : route de Vernon SETOM (MERCHEY)	Sulfure de methyle	2	169	3.3
04/11/2014	11:25	Po11 : route de Vernon SETOM (MERCHEY)	Sulfurol	2	192	1.4
04/11/2014	11:25	Po11 : route de Vernon SETOM (MERCHEY)	Sulfure d'hydrogene (H2S)	2	192	1.4
04/11/2014	11:20	Po11 : route de Vernon SETOM (MERCHEY)	Sulfure de methyle	3	195	2.8
04/11/2014	10:56	Po11 : route de Vernon SETOM (MERCHEY)	Sulfure d'hydrogene (H2S)	3	188	1.6

Autre source que le CET

10.2. Bibliographie

- [1] LCSQA – Ecole des Mines de Douai - Mesure de l'ammoniac et des composés soufrés – Nuisances olfactives - Convention n°2200876095 - Sabine Crunaire, Marie Verrielle, Cécilia Merlen - 2014
- [2] INERIS – Rapport d'étude n° DRC-14-140212-01697A - Mise à jour de l'évaluation des risques sanitaires liés aux émissions atmosphériques de l'Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux de la Chapelle Réanville – SETOM de l'Eure - 26/03/2014
- [3] IAP SENTIC BURGEAP - SETOM DE L'EURE - Mercey (27) - Compte-rendu de visite olfactive d'une ISDND - 09/04/2014
- [4] - Compte-rendus des Clis du 29 décembre 2011, du 11 décembre 2012, du 24 janvier 2014, du 22 avril 2015
- [5] – INERIS - Seuils de Toxicité Aiguë de l'Hydrogène Sulfuré (H₂S) - Sylvie TISSOT - Annick PICHARD – 2000
- [6] - OMS - Hydrogen Sulfide: Environmental Health Aspects. World Health Organisation, Concise International Chemical Assessment Document, No 53, 2003.