

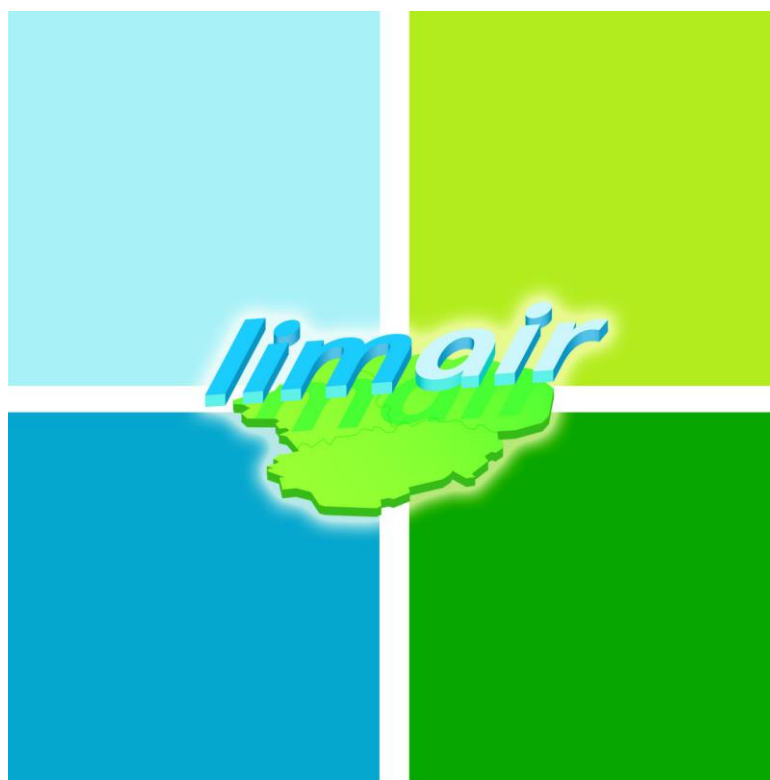
RAPPORT DE MESURES ET D'ANALYSES

Site : SYDED 87 - Alvéol

Localisation : commune de Bellac

Date : du 26 juin au 24 juillet 2013

Paramètres étudiés : NH_3 , H_2S , COV, amines, mercaptans, métaux lourds,
particules PM_{10}



La Surveillance de l'Air en Limousin

Table des matières

Glossaire	5
1. Description de l'étude	6
1.1. Zone d'étude	6
1.2. Paramètres recherchés.....	9
1.2.1. Hydrogène sulfuré : H ₂ S	9
1.2.2. Composés organiques volatils (COV)	10
1.2.3. Ammoniac (NH ₃) et amines	11
1.2.4. Métaux lourds	11
1.2.5. Particules en suspension PM ₁₀	13
1.3. Planning.....	13
2. Résultats d'analyses.....	14
2.1. Conditions météorologiques.....	14
2.1.1. Phase 1	14
2.1.2. Phase 2	16
2.2. Hydrogène sulfuré : H ₂ S	18
2.2.1. Phase 1	18
2.2.2. Phase 2	20
2.2.3. Effets toxicologiques en air ambiant	22
2.3. Composés organiques volatils (COV) et mercaptans	24
2.3.1. Phase 1	24
2.3.2. Phase 2	27
2.4. Ammoniac (NH ₃) et amines.....	29
2.4.1. Phase 1	29
2.4.2. Phase 2	30
2.5. Métaux lourds	31
2.5.1. Phase 1	31
2.5.2. Phase 2	32
2.6. Particules en suspension PM ₁₀	33
2.6.1. Phase 1	33
2.6.2. Phase 2	34

3. Conclusion	35
Références bibliographiques.....	36
Index des illustrations	37
Index des tables.....	38
Annexes	39

Glossaire

$\mu\text{g}/\text{m}^3$	microgramme (un millionième de gramme) par mètre cube d'air
mg/m^3	milligramme (un millième de gramme) par mètre cube d'air
ppm	partie par million, 1 ppm = 1000 ppb
ppb	partie par billion (milliard)
<lq	inférieure à la limite de quantification analytique
H_2S	hydrogène sulfuré
NH_3	ammoniac
COV	composés organiques volatils
VME	Valeur moyenne d'exposition sur le long terme, pondérée sur 8H/J et 38 ou 40 heures par semaine, pour 40 années de travail
VLE	Valeur limite d'exposition, à ne pas dépasser plus de 15 minutes en situation de travail
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry (USA)
EPA	Environmental Protection Agency (USA)
OEHHA	Office of Environmental Health Hazard Assessment (USA)

1. Description de l'étude

Dans le cadre du plan de surveillance autour du site Alvéol – le Centre de Stockage des Déchets Ménagers et Assimilés de Bellac –, le SYDED 87 – Syndicat Départemental pour l'Élimination des Déchets Ménagers et Assimilés – a confié à LIMAIR la gestion des mesures de la qualité de l'air.

Un protocole analytique a été mis en œuvre afin de répondre à ces obligations réglementaires. Il prévoit notamment la caractérisation de nombreuses molécules odorantes selon différentes techniques de prélèvement.

Le plan de surveillance réalisé du 26 juin au 24 juillet 2013 est explicité en détail dans ce rapport.

1.1. Zone d'étude

La zone étudiée est localisée autour du site d'enfouissement des ordures ménagères Alvéol, dont le maître d'ouvrage est le SYDED 87.

Bellac est située en Haute-Vienne, à 40 km au nord-ouest de Limoges. Le site Alvéol se situe quant à lui à 3,5 km au sud-ouest du centre-ville de Bellac, dans une zone arborée en bordure de la route D675.

Pour faire suite à l'étude précédente, cinq sites de mesure ont été sélectionnés en accord avec le SYDED 87. Ils correspondent à des emplacements en limite ou sur la propriété de riverains du site Alvéol qui ont régulièrement exprimés des gênes olfactives (cf. Illustration 1.1).

Un site dit de référence, situé au sud de la zone d'étude sur la commune de Blond, sera estimé comme hors influence des émissions d'Alvéol et servira de base de comparaison avec les résultats des sites de mesure. Il se situe dans le bourg de Blond, en retrait des voies de circulation et en bordure du stade.

Quelques bâtiments d'habitation (maisons, ...) sont recensés autour du site, passant de 10 bâtiments dans un rayon de 1 km à 74 bâtiments dans un rayon de 2 km et 298 bâtiments à 3 km (cf. Illustration 1.2) –source BDTOPO IGN.

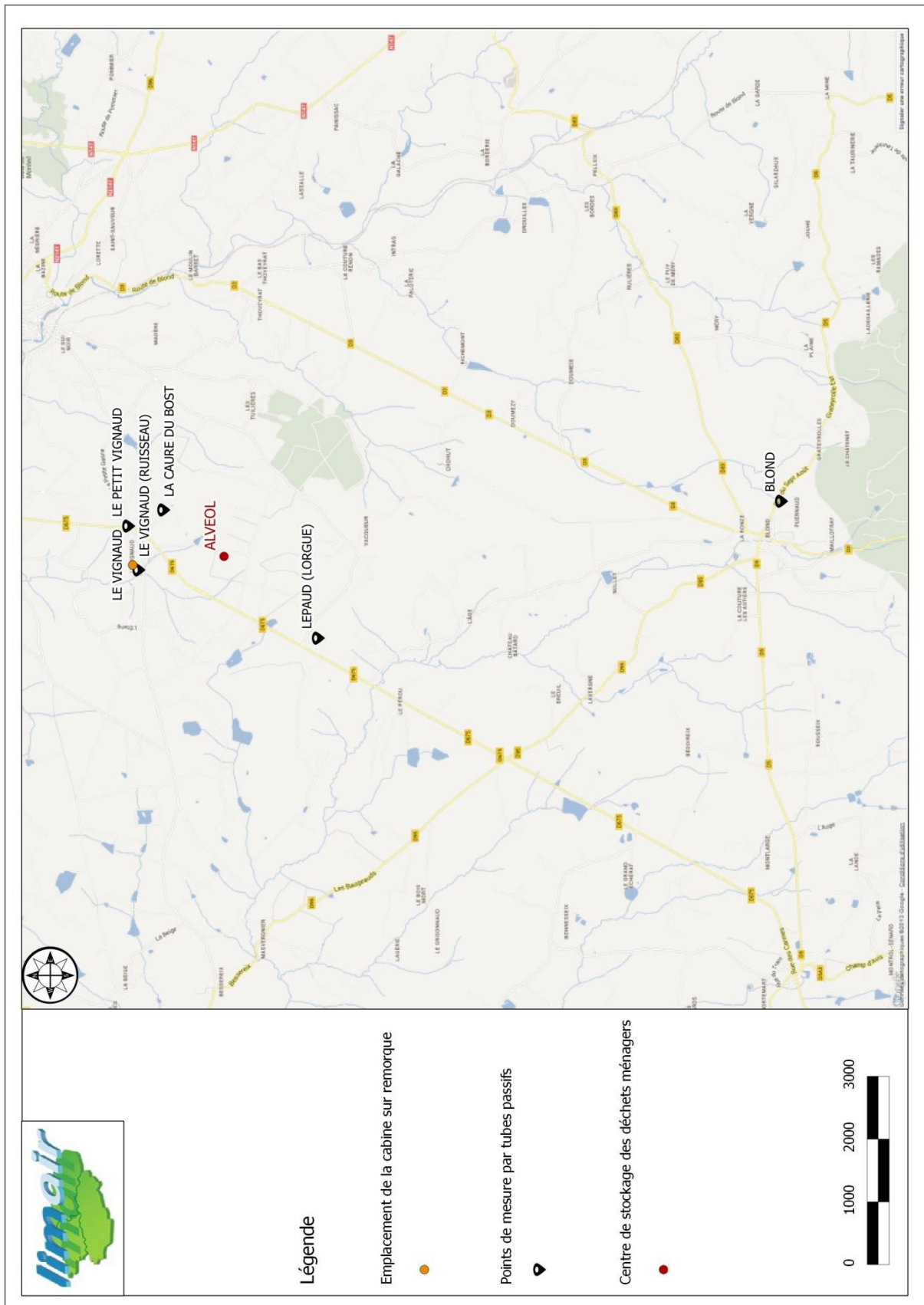


Illustration 1.1 : Plan de la zone d'étude et implantation des sites de mesure

1.2. Paramètres recherchés

Sur les cinq sites de mesure, des prélèvements seront effectués par tubes à diffusion passive.

Ces derniers reposent sur des principes d'adsorption et de perméation. Les polluants à échantillonner traversent une membrane semi-perméable par adsorption sur un support traité chimiquement.

Parallèlement à chaque échantillonnage par tubes, des « blancs laboratoires » seront réalisés afin de déterminer les concentrations résiduelles non affectables à des mesures mais liées aux processus utilisés (transport des tubes, manipulations, conditionnements, ...).



Illustration 1.3 : Exemple de tube à diffusion passive

Par ce mode de prélèvement, les paramètres suivants seront recherchés :

1.2.1. Hydrogène sulfuré : H₂S

Gaz traceur de l'activité d'un centre d'enfouissement technique, l'hydrogène sulfuré est facilement reconnaissable à son odeur « d'œuf pourri ». C'est un gaz acide produit par la dégradation des protéines contenant du soufre dans des environnements pauvres en oxygène.

A faibles concentrations, il entraîne des irritations (yeux, gorge), le souffle court et des quintes de toux. Une exposition à long terme engendre alors fatigue, perte d'appétit, maux de tête, irritabilité, pertes de mémoire et vertiges.

A plus fortes concentrations ($661\ 000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ soit plus de $472\ 000\ \text{ppb}$ ou $472\ \text{ppm}$ sur 30 minutes), il provoque la dégénérescence du nerf olfactif (rendant la détection du gaz impossible). Très odorant, il peut être détecté dès $0,7\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($0,5\ \text{ppb}$).

Valeur guide de gêne olfactive en air ambiant (source OMS) : $7\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($5\ \text{ppb}$) sur une période d'exposition de 30 minutes.

VME : $7\ 000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($5\ 000\ \text{ppb}$ ou $5\ \text{ppm}$)

VLE : $14\ 000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($10\ 000\ \text{ppb}$ ou $10\ \text{ppm}$)

- Prélèvements par tubes à diffusion passive Radiello code cartouche chimie adsorbante : 170
- Méthode d'analyse des tubes : spectrométrie UV
- Mesure en continu avec le camion laboratoire

1.2.2. Composés organiques volatils (COV)

Les composés organiques volatils sont des composés à base d'atome de carbone et d'hydrogène. D'origine anthropique (brûlage, raffinage de pétrole, ...) ou naturelle, ils peuvent impacter de manière plus ou moins aiguë la santé humaine et l'environnement.

Valeur limite pour la protection de la santé humaine du benzène : 5 µg/m³

- Prélèvement par tubes à diffusion passive Radiello code cartouche chimie adsorbante : 145.
- Méthode d'analyse des tubes : couplage désorbeur thermique, chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse.

Les mercaptans (ou thiols) sont des composés organiques comportant un groupement sulfhydryle attaché à un atome de carbone (R-SH). Fortement odorants (souvent proches de l'odeur de l'ail, de chou pourri, ...), ils sont par exemple utilisés en tant qu'additif au gaz domestique pour prévenir une fuite (méthanethiol).

Engendrés par la décomposition de la matière organique ou présents naturellement dans certains produits, ils provoquent à des doses diverses des maux de tête, des nausées, et peuvent endommager le système interne (foie, reins,...).

VME du méthanethiol : 1000 µg/m³

- Prélèvement par tubes à diffusion passive Radiello code cartouche chimie adsorbante : 145.
- Méthode d'analyse des tubes : couplage désorbeur thermique, chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse.

Molécules analysées :

- | | | |
|---|--|-------------------------------------|
| - Acetate de butyl | - Dimethyldisulfide (DMDS) | - 2-Butanethiol (2-butyl mercaptan) |
| - Disulfure de carbone (CS ₂) | - Toluène | - SO ₂ |
| - Dimethylsulfure (DMS) | - Tetrachloroéthylène | - Dodecane |
| - Acide Acétique | - Ethylbenzene | - Tetradecane |
| - 1-Propanethiol (n-propyl mercaptan) | - m+p - Xylène | - 1-octene |
| - 1,2-Dichloroethane | - o - Xylène | - 1-nonene |
| - Benzene | - Décane | - Hexadecane |
| - Trichloroéthylène | - Dimethyltrisulfide (DMTS) | - 1-propene-2-methyl |
| - 1-Butanethiol (1-Butylmercaptan) | - Tert-Butylmercaptan | - 1,4-pentadiène |
| | - 2-Propanethiol (Isopropyl mercaptan) | - phénol, p-tert-butyl |

1.2.3. Ammoniac (NH₃) et amines

L'ammoniac (NH₃) est facilement reconnaissable à son odeur âcre très désagréable. D'origine industrielle ou agricole, il favorise les pluies acides et l'eutrophisation des milieux aquatiques.

Seuil olfactif : 350 µg/m³

Les amines, composés dérivés de la molécule d'ammoniac à laquelle des groupements carbonés se substituent aux atomes d'hydrogène (par phénomène d'alkylation), sont très odorants et volatils.

VME ammoniac : 17 000 µg/m³

- Prélèvement par tubes à diffusion passive Radiello code cartouche chimie adsorbante : 168.
- Méthode d'analyse des tubes : chromatographie ionique.

Molécules analysées :

- ammoniac
- amines totales

1.2.4. Métaux lourds

Dans la convention de Genève, le protocole relatif aux métaux lourds désigne par le terme "métaux lourds" les métaux qui ont une masse volumique supérieure à 4,5 g/cm³. Elle englobe l'ensemble des métaux présentant un caractère toxique pour la santé et l'environnement : plomb (Pb), mercure (Hg), arsenic (As), cadmium (Cd), Nickel (Ni), zinc (Zn), manganèse (Mn), ...

Ces métaux toxiques proviennent de la combustion des charbons, pétroles, ordures ménagères... et de certains procédés industriels particuliers. Ils se retrouvent généralement au niveau des particules (sauf le mercure qui est principalement gazeux).

Les métaux s'accumulent dans l'organisme et provoquent des effets toxiques à court et/ou à long terme. Ils peuvent affecter le système nerveux, les fonctions rénales, hépatiques, respiratoires, ... Les effets engendrés par ces polluants sont variés et dépendent également de l'état chimique sous lequel on les rencontre (métal, oxyde, sel, organométallique).

La directive européenne n° 2004/107/CE du 15 décembre 2004 et la directive 2008/50/CE du 21 mai 2008 définissent les seuils pour 4 métaux lourds dans l'air ambiant :

ng/m ³ en moyenne annuelle	Arsenic	Cadmium	Nickel	Plomb
Valeur cible	6	5	20	500

Tableau 1.1 : Valeurs cibles réglementaires pour les métaux lourds en air ambiant

Contrairement aux autres composés recherchés, les métaux lourds ont été prélevés via un préleveur dynamique bas débit de marque Thermo suivant un débit d'échantillonnage de 1 m³/h régulé (conforme aux normes européennes EN12341).



Illustration 1.4 : Préleveurs dynamique à bas débit en situation

L'analyse de chaque prélèvement actif sur filtre est réalisée selon la méthode de digestion acide (HNO₃ et H₂O₂) en micro-onde fermée puis l'identification et le dosage des composés s'effectue par couplage plasma à induction et spectrométrie de masse (ICP-MS).

Molécules analysées :

- Nickel
- Arsenic
- Cadmium
- Plomb
- Chrome total

1.2.5. Particules en suspension PM₁₀

En parallèle de la campagne de mesure par tubes passifs et par prélèvement bas débit, l'un des moyens mobiles de LIMAIR (cabine sur remorque) a été positionné en un point autour du site ALVEOL. En complément des mesures en continu d'H₂S, il a été réalisé des mesures en particules fines dans l'air ambiant.

1.3. Planning

La campagne de mesure autour du site ALVEOL s'est déroulée du 26 juin au 24 juillet 2013. Suivant le protocole analytique, les tubes passifs ont été changés le 10 juillet 2013.

Il est présenté dans le reste du rapport une synthèse des différents résultats d'analyses des polluants atmosphériques suivant ces deux phases : Phase 1 : du 26 juin au 10 juillet 2013 ; Phase 2 : du 10 juillet au 24 juillet 2013 ; soit 14 jours chacune.

Pour obtenir une meilleure résolution dans les résultats d'analyses, les prélèvements réalisés avec le préleveur bas débit sur les métaux lourds sont d'une semaine chacun, soit deux prélèvements par phase.

Pour les mesures en continu d'H₂S et de PM₁₀, la cabine sur remorque a été placée sur le site « Le Vignaud » durant toute la période d'étude.

Moyens utilisés	Sites de mesure	Polluants recherchés	Périodes
Tubes passifs	LEPAUD (LORGUE) LE VIGNAUD (RUISSEAU) LE PETIT VIGNAUD (GAILLARD) LA CAURE DU BOST BLOND	H ₂ S COV mercaptans NH ₃ amines	Phase 1 : du 26/06/13 au 10/07/13 Phase 2 : du 10/07/13 au 24/07/2013
Préleveur bas débit	LA CAURE DU BOST	Arsenic Nickel Cadmium Plomb	Phase 1 : du 26/06 au 03/07 et du 03/07 au 10/07 Phase 2 : du 10/07 au 17/07 et du 17/07 au 24/07
Cabine sur remorque	LE VIGNAUD	Particules PM ₁₀ H ₂ S	Phase 1 : du 26/06/13 au 10/07/13 Phase 2 : du 10/07/13 au 24/07/2013

Tableau 1.2 : Planning d'échantillonnage

2. Résultats d'analyses

2.1. Conditions météorologiques

2.1.1. Phase 1

Lors de la phase 1 de prélèvement, les conditions météorologiques suivantes ont été enregistrées par la cabine sur remorque situé sur le site « Le Vignaud » :

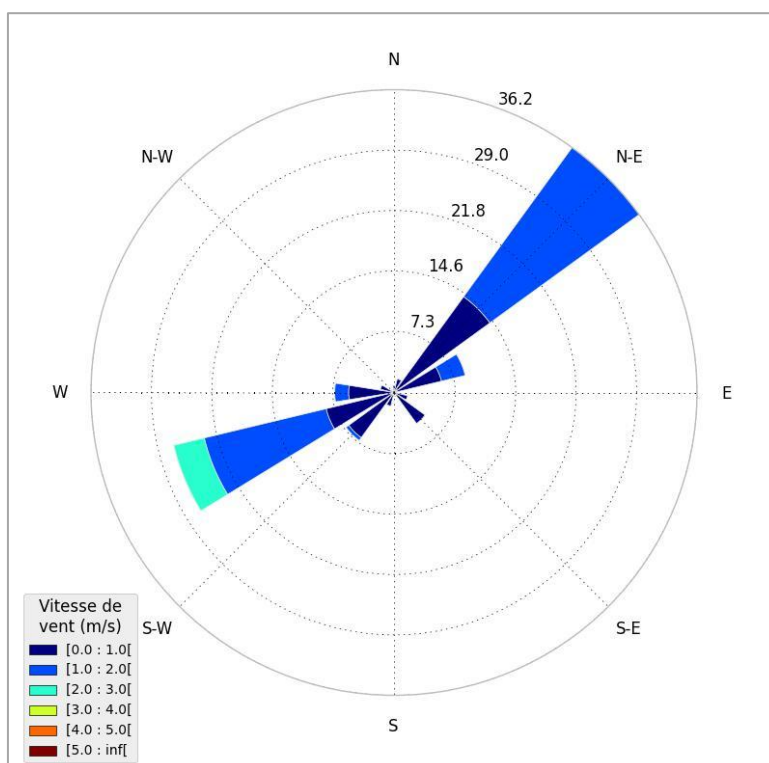


Illustration 2.1 : Rose des vents – phase 1

Attention particulière : une rose des vents montre d'où vient le vent et fait intervenir dans sa construction les directions et les vitesses de vent. Son rendu est étroitement dépendant du nombre de secteurs de direction ainsi que du nombre de classes de vitesse de vent choisi. Nous prendrons en considération 16 secteurs : 8 secteurs primaires (Nord, Est, ... Nord-Est, ...) et 8 secteurs secondaires (Nord-Nord-Ouest, Est-Sud-Est, ...), soit $22,5^\circ$ par secteur ($360^\circ/16$), et des classes de vent par pas de 1 m/s.

Les vents originaires des secteurs Nord-Est et Ouest-Sud-Ouest sont prédominants lors de cette première phase avec cependant des vitesses faibles inférieures à 3 m/s (dont 54,2 % de vents calmes : de vitesse inférieure à 1 m/s).

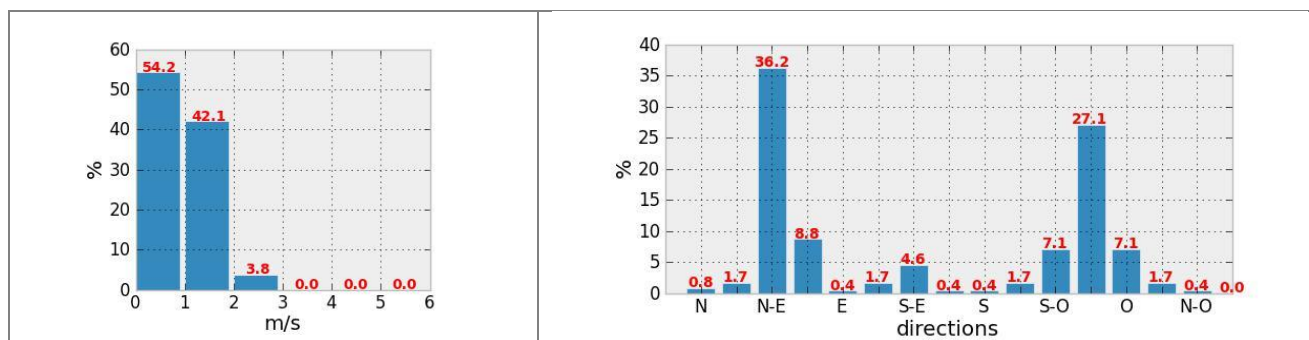


Illustration 2.2 : Histogrammes des vitesses (à gauche) et directions de vents (à droite) – phase 1

En fonction du nombre de secteurs de vent sélectionné lors du calcul, nous pouvons déterminer le pourcentage de temps durant lequel chaque site de mesure a été influencé par les vents en provenance d'Alvéol :

Sites	Position vue d'Alvéol (casiers)		Distance à Alvéol (m)	Fréquence sous les vents en provenance d'Alvéol (%)*
	Angle par rapport au nord (°)	Secteur		
LEPAUD (LORGUE)	230	SO	1416	48
LE VIGNAUD (RUISSEAU)	344	NNO	905	0
LE PETIT VIGNAUD	26	NNE	1056	0
LA CAURE DU BOST	50	NE	801	1
BLOND	172	S	6228	0

*vents dont la vitesse est supérieure ou égale à 1 m/s

Tableau 2.1 : Position des sites par rapport à ALVEOL et fréquences d'exposition à ses vents – phase 1

Il apparaît que le site « Lépaud », situé à environ 1 km au Sud-Ouest d'Alvéol, est le seul à s'être retrouvé de manière significative (près de 50% du temps) sous les vents de l'installation. La faible variabilité des directions de vents explique ce phénomène.

2.1.2. Phase 2

Durant cette deuxième phase de prélèvement, les données météorologiques ont également été acquises par la cabine sur remorque située sur le site « Le Vignaud ».

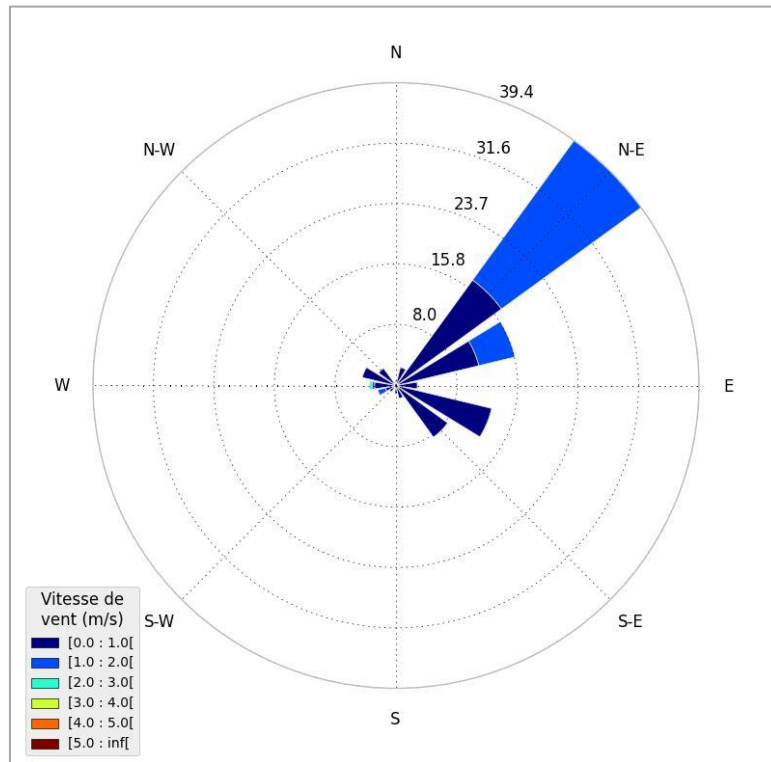


Illustration 2.3 : Rose des vents – phase 2

Pour cette phase de mesure, les vents sont également majoritairement originaires du secteur Nord-Est avec des vitesses faibles (70,9% inférieures à 1 m/s)

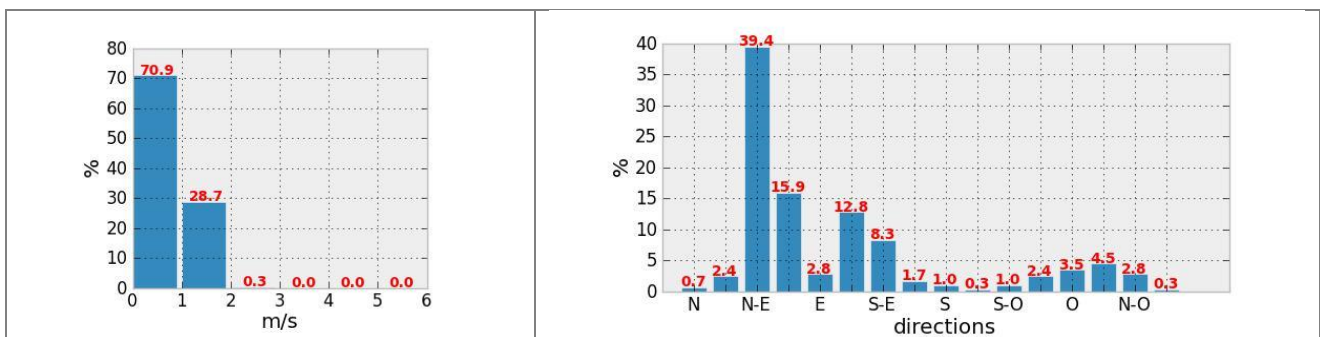


Illustration 2.4 : Histogrammes des vitesses (à gauche) et directions de vents (à droite) – phase 2

Sites	Position vue d'Alvéol (casiers)		Distance à Alvéol (m)	Fréquence sous les vents en provenance d'Alvéol (%)*
	Angle par rapport au nord (°)	Secteur		
LEPAUD (LORGUE)	230	SO	1416	77
LE VIGNAUD (RUISSEAU)	344	NNO	905	0
LE PETIT VIGNAUD	26	NNE	1056	0
LA CAURE DU BOST	50	NE	801	0
BLOND	172	S	6230	0

*vents dont la vitesse est supérieure ou égale à 1 m/s

Tableau 2.2 : Position des sites par rapport à ALVEOL et fréquences d'exposition à ses vents – phase 2

Avec 77 % du temps sous influence des vents en provenance de la région d'Alvéol (hors vents calmes de vitesse inférieure à 1 m/s), le site « Lépaud » est là encore, le seul site à être potentiellement le plus impacté par les émissions de l'installation.

2.2. Hydrogène sulfuré : H₂S

2.2.1. Phase 1

Les résultats de mesure d'H₂S par prélèvement passif (cf. Tableau 2.3) sont sur l'ensemble des sites, inférieurs à la limite de quantification analytique de 0,25 µg/m³.

En revanche, la mesure continue sur le site « Le Vignaud » (cf. Tableau 2.4 et illustration 2.5) permet d'obtenir sur la même période une moyenne de 0,88 µg/m³ (0,63 ppb) avec un maximum de 5,25 µg/m³ (3,75 ppb). Ce moyen de mesure, compte tenu de la technologie déployée, amène une précision métrologique plus importante.

Les résultats demeurent cependant au-dessous de la valeur toxicologique de référence la plus sévère fixée à 2 µg/m³ pour une exposition chronique (cf. : Tableau 2.7).

Par ailleurs, les conditions météorologiques relevées durant cette période présentent, aux rares moments où les concentrations en H₂S sont les plus élevées, une vitesse de vents faible (inférieure 1 m/s) et non attribuable à un secteur particulier (cf. Illustration 2.6).

Sites	Concentration en H ₂ S (ppb)	Concentration en H ₂ S (µg/m ³)*
LEPAUD (LORGUE)	<0,18	<0,25
LE VIGNAUD (RUISSEAU)	<0,18	<0,25
LE PETIT VIGNAUD	<0,18	<0,25
LA CAURE DU BOST	<0,18	<0,25
BLOND	<0,18	<0,25

<0,25 : inférieur à la limite de quantification analytique

*facteur de conversion ppb vers µg/m³ = 1,4

Tableau 2.3 : Résultats d'analyses en H₂S par prélèvements passifs – phase 1

Site « Le Vignaud »	Concentration horaire en H ₂ S (ppb)	Concentration horaire en H ₂ S (µg/m ³)*
Moyenne	0,63	0,88
Minimum	0,05	0,07
Maximum	3,75	5,25

*facteur de conversion ppb vers µg/m³ = 1,4

Tableau 2.4 : Statistiques concernant la mesure continue d'H₂S – phase 1

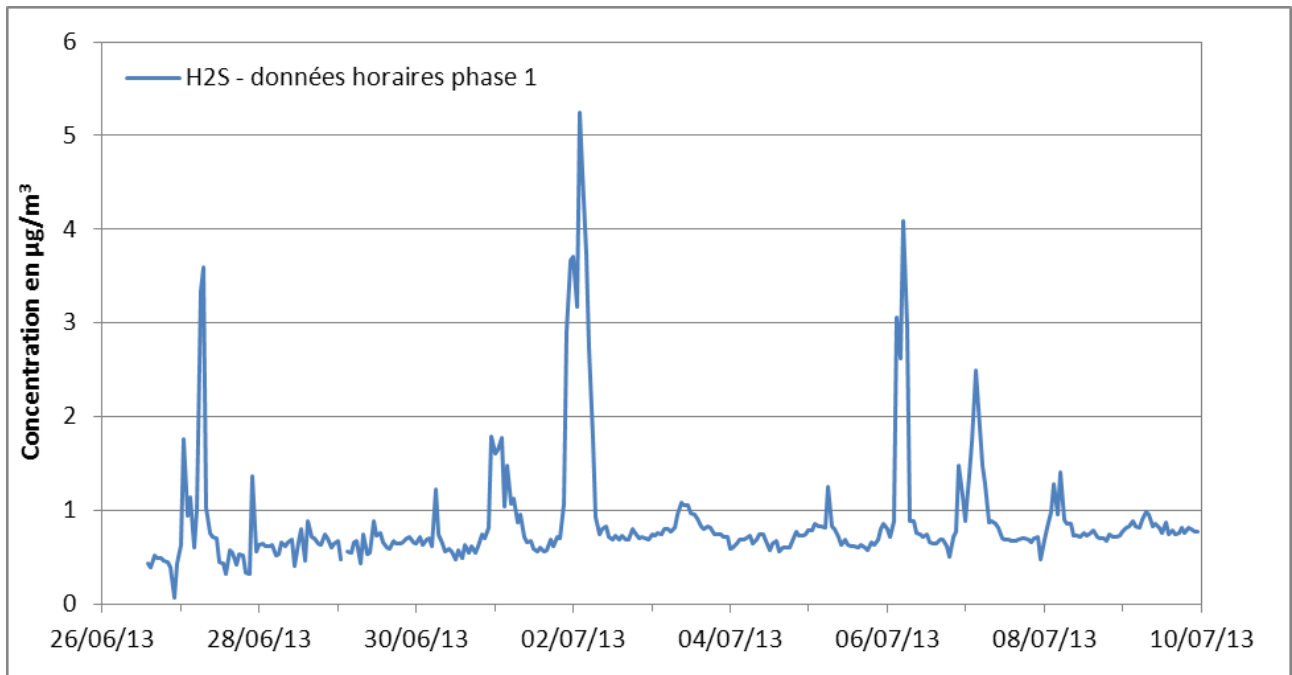


Illustration 2.5 : Evolution des teneurs horaires en H_2S – phase 1

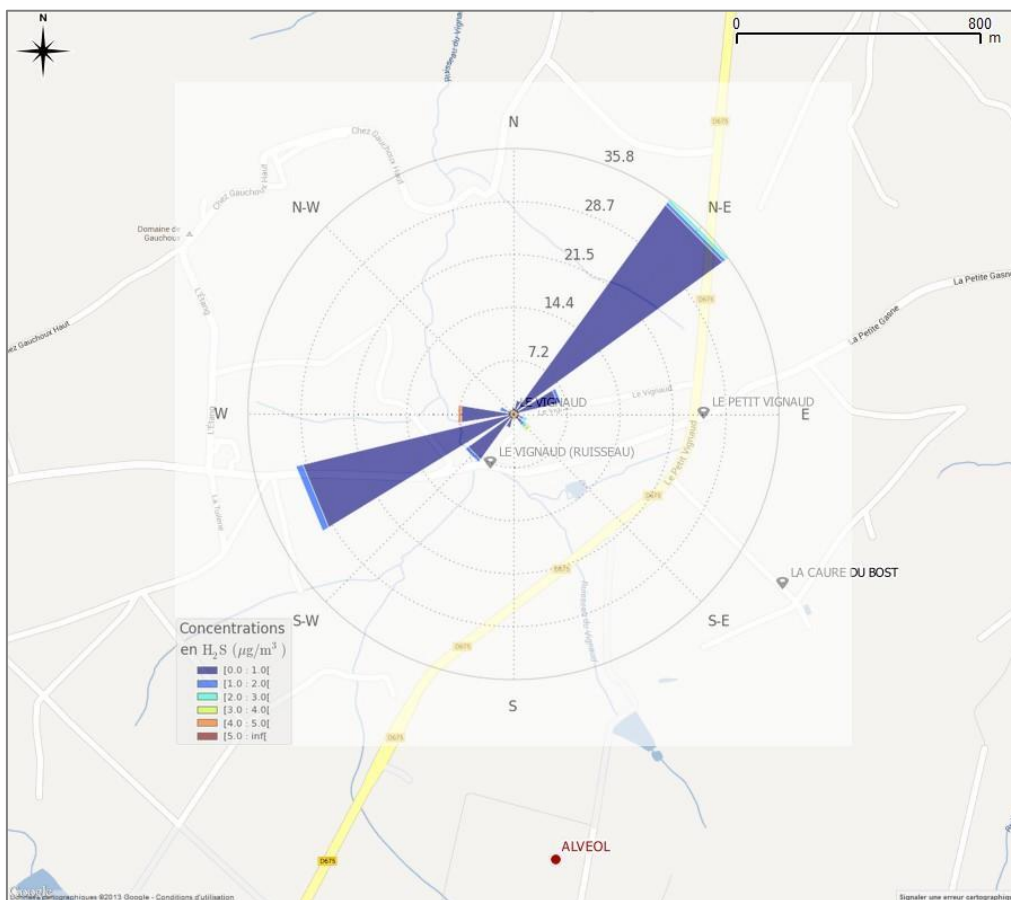


Illustration 2.6 : Rose des concentrations en H_2S – phase 1

2.2.2. Phase 2

Le tableau des résultats d'analyses des prélèvements passifs (cf. Tableau 2.5) montre des concentrations inférieures à la limite de quantification à l'identique de celles relevées lors de la phase 1.

La mesure en continu sur le site « Le Vignaud » (cf. Tableau 2.6 et illustration 2.7), présente quant à elle quelques valeurs significatives avec un maximum horaire de 7,08 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ soit 5,06 ppb.

Le croisement de ces mesures avec les données météorologiques laisse à supposer que les secteurs Sud-Est et Est-Sud-Est sont les principaux secteurs d'origine des concentrations maximales (cf. Illustration 2.8).

Cependant cette localisation semble ne pas être celle d'Alvéol par rapport au point de mesure des concentrations en H_2S .

Sites	Concentration en H_2S (ppb)	Concentration en H_2S ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)*
LEPAUD (LORGUE)	<0,18	<0,25
LE VIGNAUD (RUISSEAU)	<0,18	<0,25
LE PETIT VIGNAUD	<0,18	<0,25
LA CAURE DU BOST	<0,18	<0,25
BLOND	<0,18	<0,25

<0,25 : inférieur à la limite de quantification analytique

* facteur de conversion ppb vers $\mu\text{g}/\text{m}^3 = 1,4$

Tableau 2.5 : Résultats d'analyses en H_2S par prélèvements passifs – phase 2

Site « Le Vignaud »	Concentration horaire en H_2S (ppb)	Concentration horaire en H_2S ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)*
Moyenne	1,02	1,43
Minimum	0,45	0,63
Maximum	5,06	7,08

* facteur de conversion ppb vers $\mu\text{g}/\text{m}^3 = 1,4$

Tableau 2.6 : Statistiques concernant la mesure continue d' H_2S – phase 2

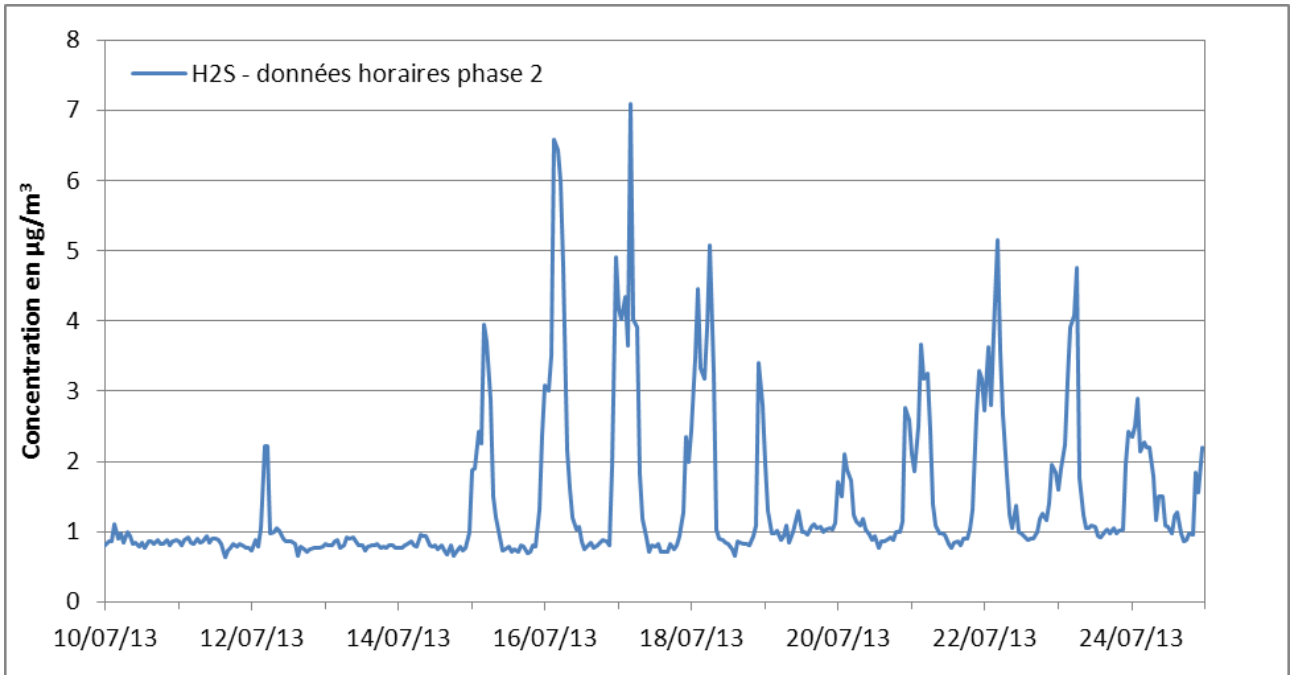


Illustration 2.7 : Evolution des teneurs horaires en H₂S – phase 2

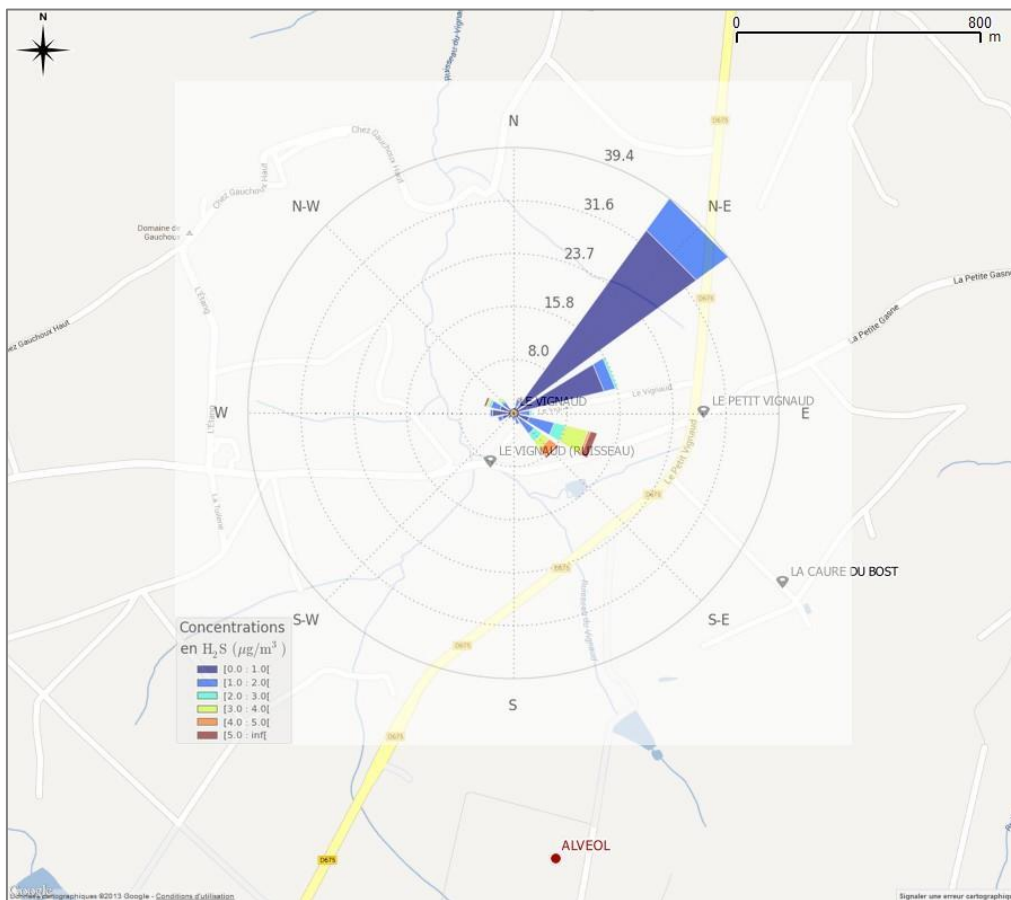


Illustration 2.8 : Rose des concentrations en H₂S – phase 2

2.2.3. Effets toxicologiques en air ambiant

Les décrets français et les directives européennes fixant les différents seuils pour la qualité de l'air ne se rapportent pas à l'hydrogène sulfuré :

- Décret n° 2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air ;
- Arrêté du 21 octobre 2010 relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air et à l'information du public ;
- Directive 2004/107/CE du Conseil du 15 décembre 2004 concernant l'arsenic, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques dans l'air ambiant (JOCE, 2005) ;
- Directive 2008/50/CE du 21/05/08 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe.

Au niveau international, des valeurs toxicologiques de référence (VTR) pour des effets avec seuil (effets qui surviennent au-delà d'une certaine dose administrée de produit) peuvent être utilisées par des organismes de santé publique internationaux.

Organismes de santé publique	Mode d'inhalation	VTR	Mesures en situation*	
			Phase 1	Phase 2
ATSDR (USA)	Sub-chronique	20,43 ppb 30 µg/m ³	0,63 / 0,18 ppb 0,88 / 0,25 µg/m ³	1,02 / 0,18 ppb 1,43 / 0,25 µg/m ³
	Aiguë	71,43 ppb 100 µg/m ³	3,75 ppb 5,25 µg/m ³	5,06 ppb 7,08 µg/m ³
EPA (USA)	Chronique	1,43 ppb 2 µg/m ³	0,63 / 0,18 ppb 0,88 / 0,25 µg/m ³	1,02 / 0,18 ppb 1,43 / 0,25 µg/m ³
OEHHA (USA)	Chronique	7,14 ppb 10 µg/m ³	0,63 / 0,18 ppb 0,88 / 0,25 µg/m ³	1,02 / 0,18 ppb 1,43 / 0,25 µg/m ³
	Aiguë	30,00 ppb 42 µg/m ³	3,75 ppb 5,25 µg/m ³	5,06 ppb 7,08 µg/m ³

* mesures en situation chronique : Concentration moyenne obtenue par mesure continue sur le site « Le Vignaud » / Concentration moyenne obtenue par tubes passifs (valeur maximale de l'ensemble des sites de prélèvement ou valeur de la limite de quantification analytique si aucun résultat n'y est supérieur)

* mesure en situation aiguë : concentration horaire maximale obtenue au niveau de la cabine sur remorque sur le site « Le Vignaud ».

Tableau 2.7 : Comparaison avec les VTR

On constate que les mesures en situation sont très inférieures à la majorité des valeurs toxicologiques de référence exposées ici.

De plus, l'OMS définit au niveau mondial une valeur guide de gêne olfactive de $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (5 ppb) sur 30 minutes d'exposition. In situ, les concentrations moyennées sur 30 minutes (présentées dans les graphiques ci-après) ne dépassent cette valeur qu'à deux reprises lors de la deuxième phase de mesure.

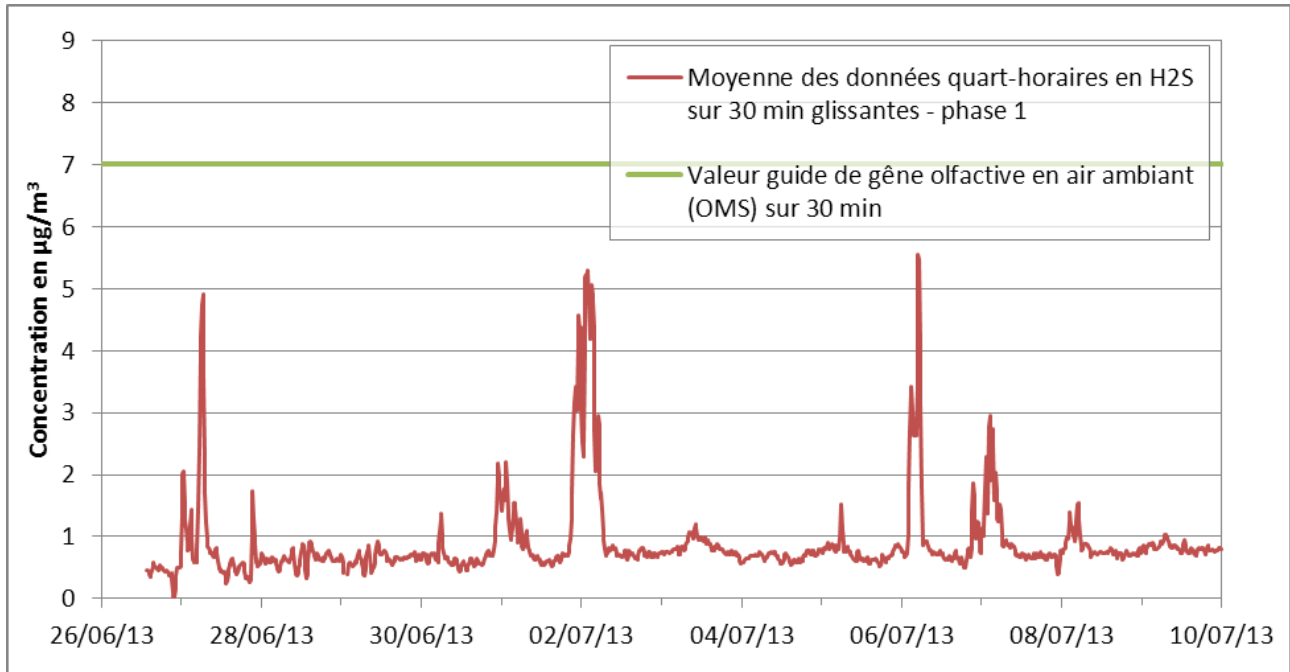


Illustration 2.9 : Evolution de la moyenne sur 30 min glissantes des teneurs horaires en H_2S – phase 1

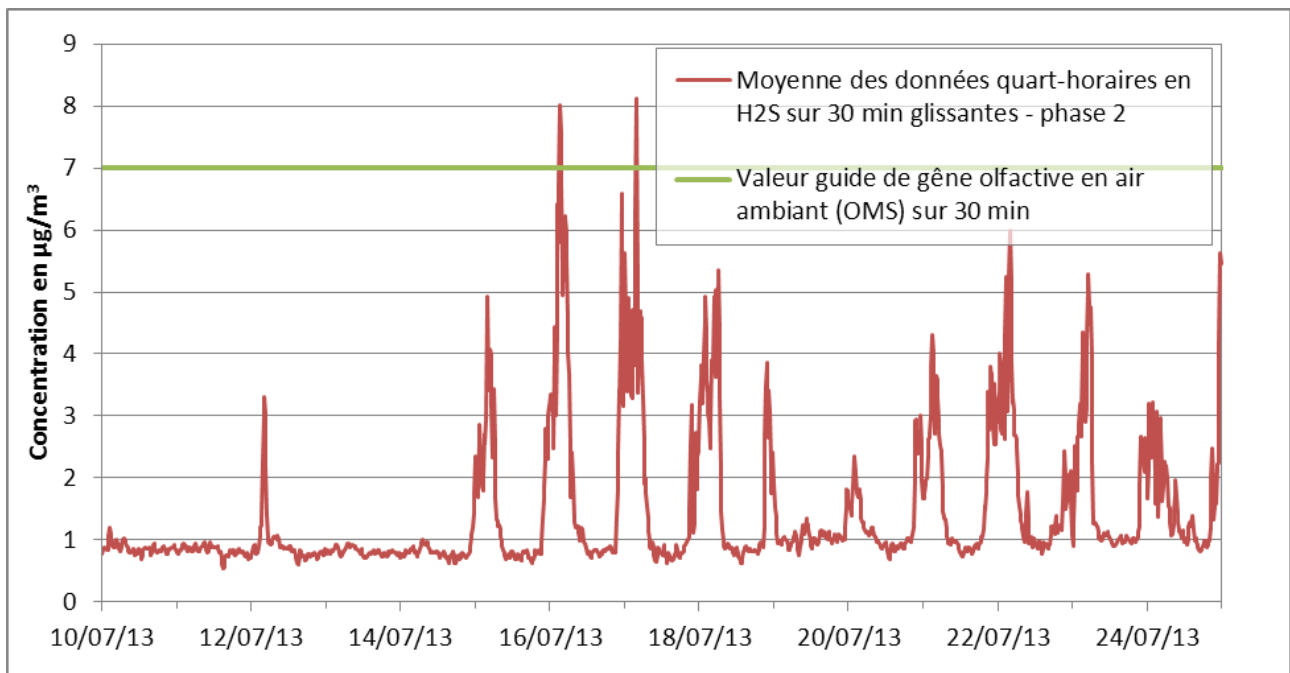


Illustration 2.10 : Evolution de la moyenne sur 30 min glissantes des teneurs horaires en H_2S – phase 2

2.3. Composés organiques volatils (COV) et mercaptans

2.3.1. Phase 1

Concentrations ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	LEPAUD (LORGUE)	LE VIGNAUD (RUISSEAU)	LE PETIT VIGNAUD	LA CAURE DU BOST	BLOND
Acétate de butyle	0,16	0,15	3,03	0,07	0,03
Disulfure de carbone (CS ₂)	1,55	1,08	0,02	0,57	<0,01
Diméthyle Sulfure (DMS)	0,01	0,02	0,02	<0,01	0,02
Acide Acétique	3,08	4,10	4,52	2,52	6,40
1-Propanethiol (n- propyl mercaptan)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
1.2-Dichloroethane	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03
Benzène	0,49	0,46	0,58	0,28	0,49
Trichloroéthylène	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
1-Butanethiol (1- Butylmercaptan)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Diméthyle Disulfide (DMDS)	0,03	0,02	<0,01	<0,01	<0,01
Toluène	0,77	0,66	2,12	0,43	0,38
Tétrachloroéthylène	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04
Ethylbenzene	0,17	0,14	0,32	0,09	0,08
m+p - Xylène	0,46	0,33	0,98	0,23	0,16
o - Xylène	0,21	0,14	0,41	0,10	0,06
Décane	0,68	0,76	0,86	0,05	0,47
Diméthyle trisulfide (DMTS)	0,06	0,04	<0,01	0,02	<0,01
Tert-Butylmercaptan	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2-Propanethiol (Isopropyl mercaptan)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2-Butanethiol (2- butyl mercaptan)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dodécane	0,87	1,39	1,07	0,05	2,22
Tétradécane	0,41	1,04	0,22	0,14	2,04

Concentrations ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	LEPAUD (LORGUE)	LE VIGNAUD (RUISSEAU)	LE PETIT VIGNAUD	LA CAURE DU BOST	BLOND
1-octene	0,57	0,45	1,41	0,34	0,66
1-nonene	0,25	0,23	0,82	0,09	0,42
Hexadécane	0,82	1,85	0,52	0,66	0,36

<0,01 : inférieure à la limite de quantification analytique de $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Tableau 2.8 : Résultats d'analyses en COV et mercaptans par prélèvements passifs – phase 1

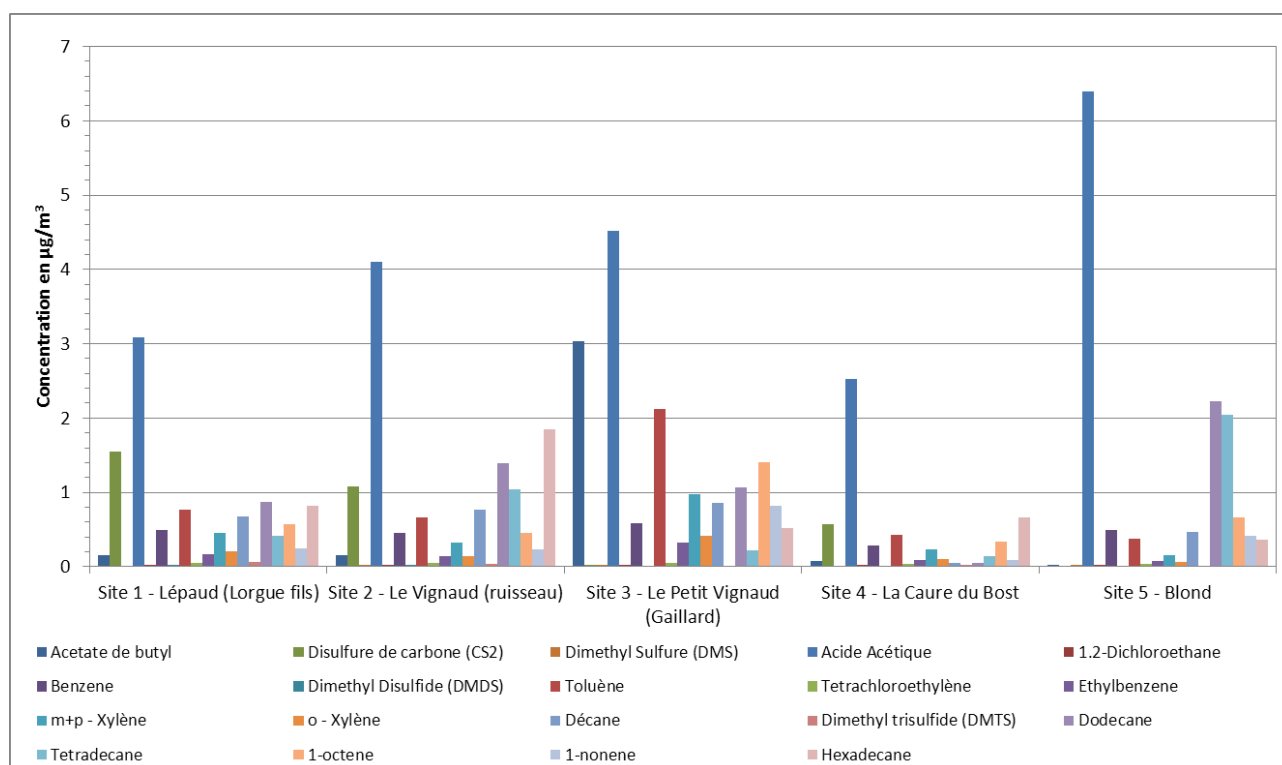


Illustration 2.11 : Histogramme des résultats en COV et mercaptans – phase 1

Remarque : Seuls les composés supérieurs aux limites de quantification analytique sont représentés.

Le composé prédominant dans ces résultats d'analyse pour la première phase de mesure est l'acide acétique avec un maximum de $6,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur le site « Blond ». Ce site, dit de référence, présente aussi les concentrations les plus élevées en dodécane et tétradécane.

Le site « Petit Vignaud » est, quant à lui, le seul à marquer significativement la présence d'acétate de butyle à une concentration de $3,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Cependant, les conditions météorologiques relevées durant cette phase semblent indiquer que les sites précédemment cités n'ont pas été sous l'influence d'ALVEOL et l'hypothèse de l'émission d'une source extérieure ne peut être écartée.

Néanmoins, les directions de vents par vents faibles (54,2% des vents lors de cette phase) présentent une part d'incertitude non négligeable et ne permettent pas de localiser avec précision les éventuels panaches d'émission du site d'enfouissement. Ces panaches peuvent par vents faibles stagner et/ou s'étendre sur une zone plus ou moins importante aux alentours du site.

Par ailleurs, les préleveurs passifs permettant la quantification des COV et mercaptans peuvent également capter d'autres composés comme le SO₂. Durant la phase 1, ce dernier a pu être détecté à l'analyse et les valeurs retrouvées sur les différents sites de mesure sont données ci-après à titre indicatif :

Concentration (µg/m ³)	LEPAUD (LORGUE)	LE VIGNAUD (RUISSEAU)	LE PETIT VIGNAUD	LA CAURE DU BOST	BLOND
SO ₂	1,44	1,75	0,07	0,51	0,11

Tableau 2.9 : Résultats complémentaires en SO₂ – phase 1

2.3.2. Phase 2

Concentrations ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	LEPAUD (LORGUE)	LE VIGNAUD (RUISSEAU)	LE PETIT VIGNAUD	LA CAURE DU BOST	BLOND
Disulfure de carbone (CS ₂)	0,02	1,09	<0,01	<0,01	<0,01
Dimethyl Sulfure (DMS)	0,02	<0,01	0,05	<0,01	0,02
Acide Acétique	6,95	1,96	3,43	1,25	3,63
1-Propanethiol (n- propyl mercaptan)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
1.2-Dichloroethane	<0,01	0,02	0,03	0,01	0,03
Benzene	0,37	0,26	0,79	0,18	0,54
Trichloroéthylène	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01
1-Butanethiol (1- Butylmercaptan)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dimethyl Disulfide (DMDS)	<0,01	0,01	<0,01	0,01	0,01
Toluène	0,72	0,38	1,46	0,33	0,38
Tetrachloroéthylène	0,04	0,05	0,06	0,03	0,07
Ethylbenzene	0,13	0,07	0,27	0,06	0,08
m+p - Xylène	0,3	0,12	0,68	0,14	0,12
o - Xylène	0,12	0,06	0,29	0,06	0,05
Décane	0,43	<0,01	0,51	0,21	0,42
Dimethyl trisulfide (DMTS)	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01
Tert- Butylmercaptan	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2-Propanethiol (Isopropyl mercaptan)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2-Butanethiol (2- butyl mercaptan)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dodecane	0,96	0,01	0,51	0,51	0,64
Tetradecane	0,49	0,83	1,06	1,03	0,75
1-octene	1,45	0,31	1,38	0,55	1,51

Concentrations ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	LEPAUD (LORGUE)	LE VIGNAUD (RUISSEAU)	LE PETIT VIGNAUD	LA CAURE DU BOST	BLOND
1-nonene	0,52	0,04	0,83	0,28	0,77
Hexadecane	0,95	0,57	1,47	1,21	1,00
1-propene-2-methyl	0,60	0,62	1,87	0,11	1,03
1,4-pentadiène	0,23	1,77	2,57	0,90	0,23
phénol, p-tert-butyl	0,40	<0,01	<0,01	0,12	0,02

<0,01 : inférieure à la limite de quantification analytique de $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Tableau 2.10 : Résultats d'analyses en COV et mercaptans par prélèvements passifs – phase 2

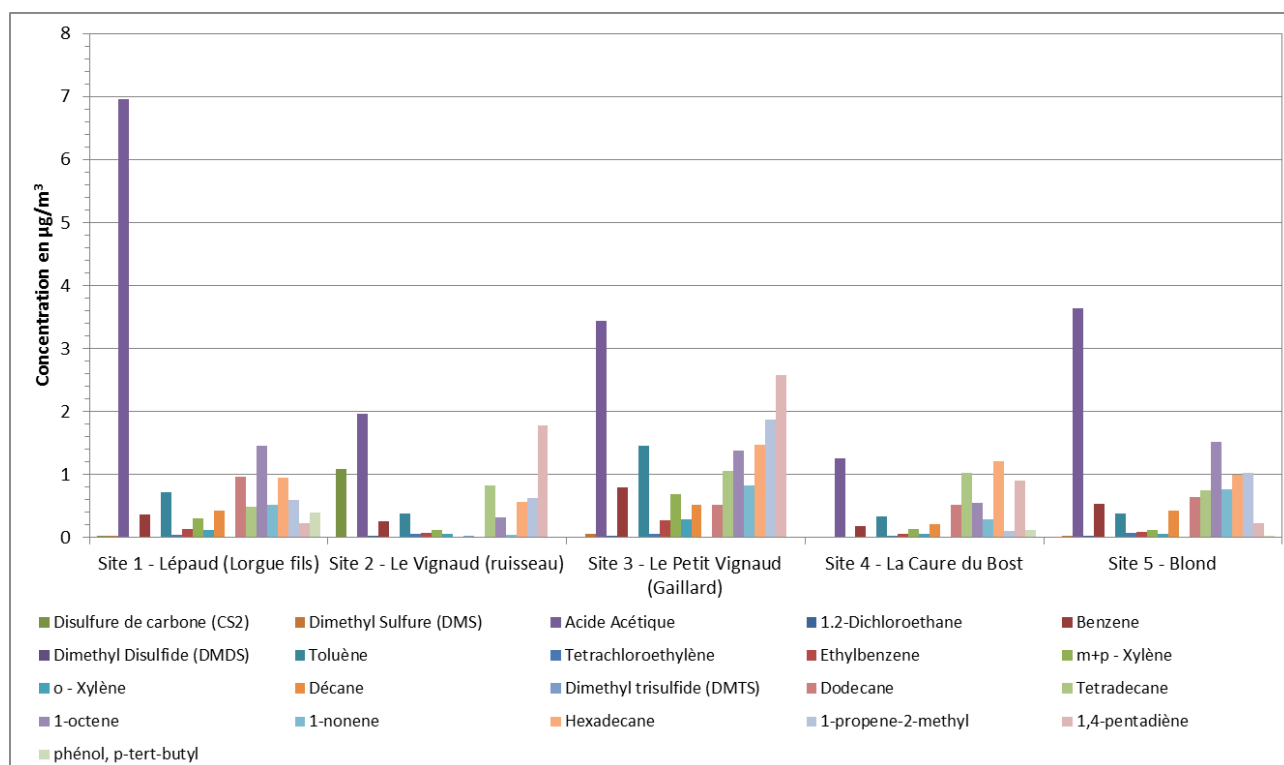


Illustration 2.12 : Histogramme des résultats en COV et mercaptans – phase 2

Remarque : Seuls les composés supérieurs aux limites de quantification analytique sont représentés.

Pour cette seconde phase de prélèvement, le site « Le Petit Vignaud (Gaillard) » présente le profil le plus marqué avec la présence de plusieurs composés comme le 1,4-pentadiène, le 1-propene-2-methyl et le toluène. L'acide acétique est là encore présent sur tous les sites et en particulier sur le site « Lépaud » où la concentration maximum de $6,95 \mu\text{g}/\text{m}^3$ est relevée.

2.4. Ammoniac (NH_3) et amines

2.4.1. Phase 1

Sites	Concentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	amines totales	NH_3
LEPAUD (LORGUE)	<0,6	9,5
LE VIGNAUD (RUISSEAU)	0,1	1,7
LE PETIT VIGNAUD	0,1	2,9
LA CAURE DU BOST	0,1	2,4
BLOND	<0,1	1,6

<X,X : inférieures à la limite de quantification

Remarque : le changement de valeur pour la limite de quantification est dû à un changement de gamme du procédé d'analyse afin de quantifier les teneurs plus élevées en NH_3 .

Tableau 2.11 : Résultats d'analyses en NH_3 et amines totales par prélèvements passifs – phase 1

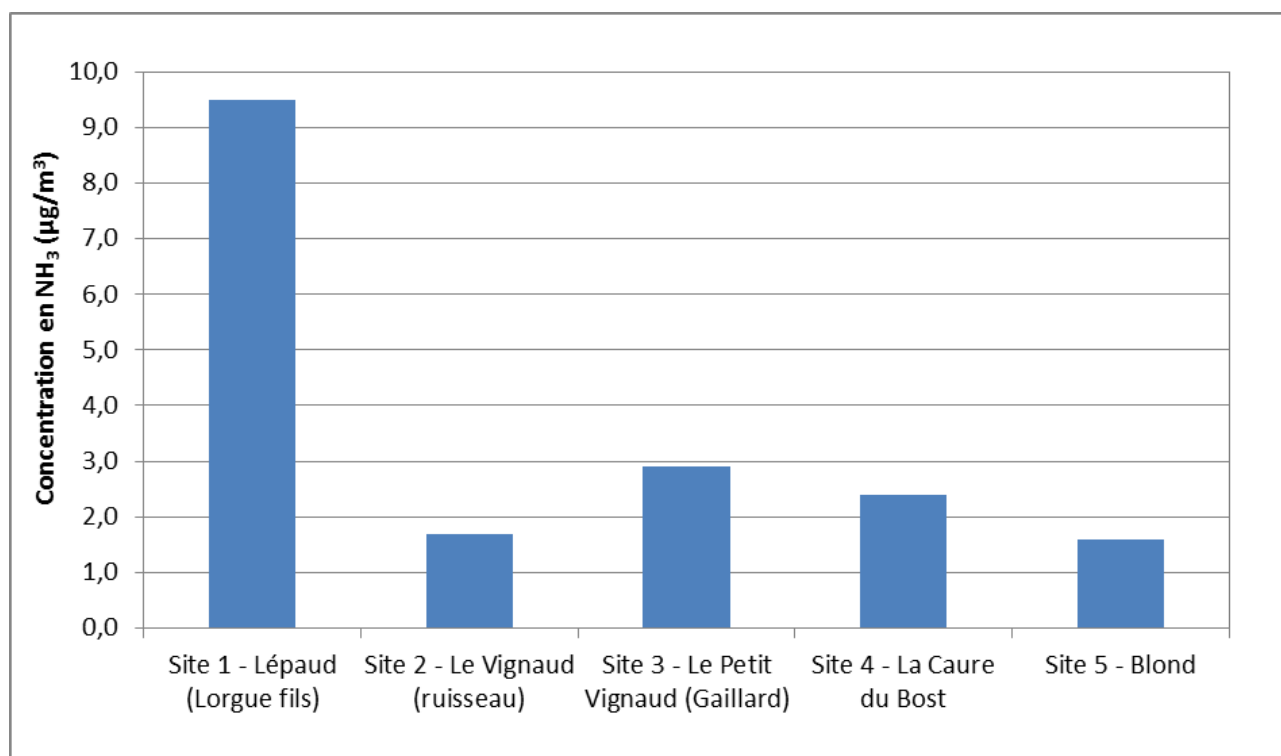


Illustration 2.13 : Histogrammes des résultats en NH_3 – phase 1

Les amines totales n'ont pu être quantifiées significativement (teneurs inférieures ou égales aux limites de quantification). La concentration maximale en ammoniac est relevée sur le site « Lépaud » avec $9,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

2.4.2. Phase 2

Sites	Concentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	amines totales	NH_3
LEPAUD (LORGUE)	<0,6	18,2
LE VIGNAUD (RUISSEAU)	<0,1	2,4
LE PETIT VIGNAUD	<0,1	3,8
LA CAURE DU BOST	<0,1	2,8
BLOND	<0,1	2,0

<X,X : inférieures à la limite de quantification

Remarque : le changement de valeur pour la limite de quantification est dû à un changement de gamme du procédé d'analyse afin de quantifier les teneurs plus élevées en NH_3 .

Tableau 2.12 : Résultats d'analyses en NH_3 et amines totales par prélèvements passifs – phase 2

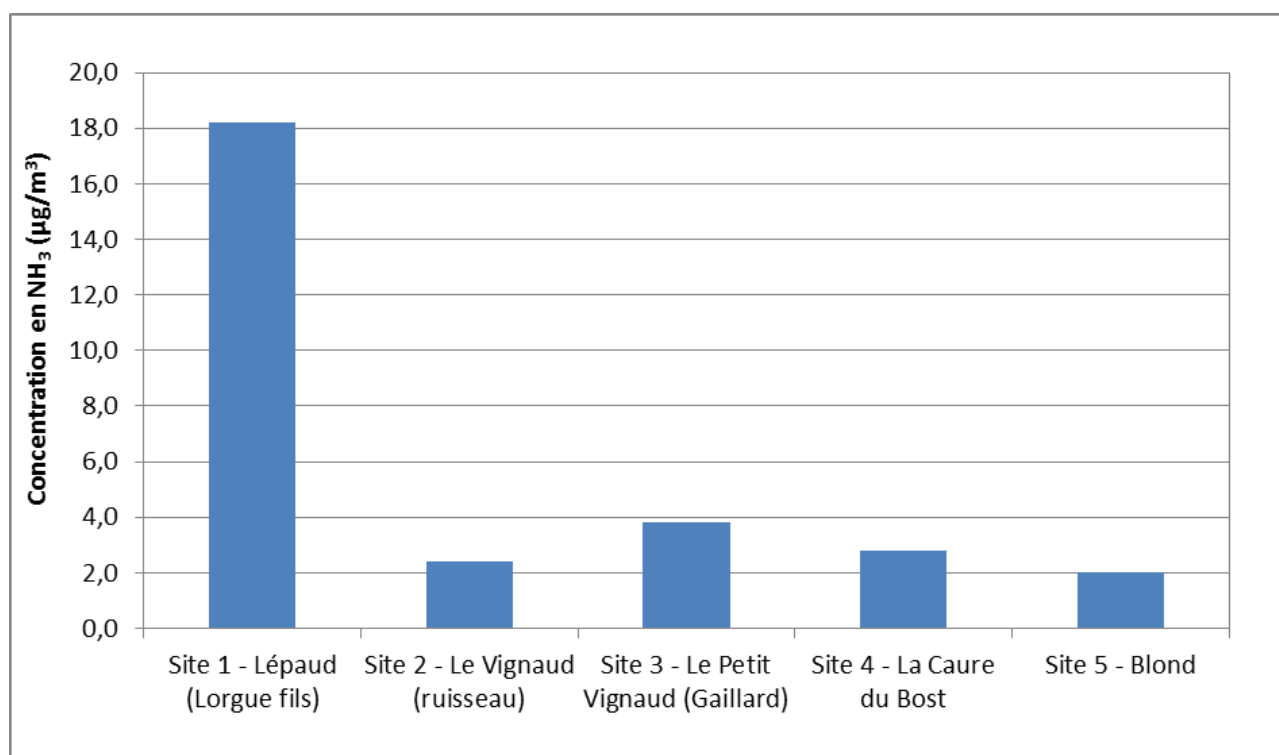


Illustration 2.14 : Histogrammes des résultats en NH_3 – phase 2

Pour cette phase de mesure, les concentrations observées sur les sites 2 à 5 sont plus élevées que lors de la première phase.

Le site « Lépaud » reste, quant à lui, celui pour lequel la teneur est la plus forte avec $18,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

2.5. Métaux lourds

2.5.1. Phase 1

Concentration (ng/m ³)	Site « La Caure du Bost »	
	Du 24/06 au 03/07/13	Du 03/07 au 10/07/13
Nickel	<0,74	<0,74
Arsenic	0,51	0,54
Cadmium	<0,15	<0,15
Plomb	1,71	2,16
Chrome total	1,21	1,40

<X,XX : inférieures aux limites de quantifications analytiques

Tableau 2.13 : Résultats d'analyses en métaux lourds par prélèvement à bas débit – phase 1

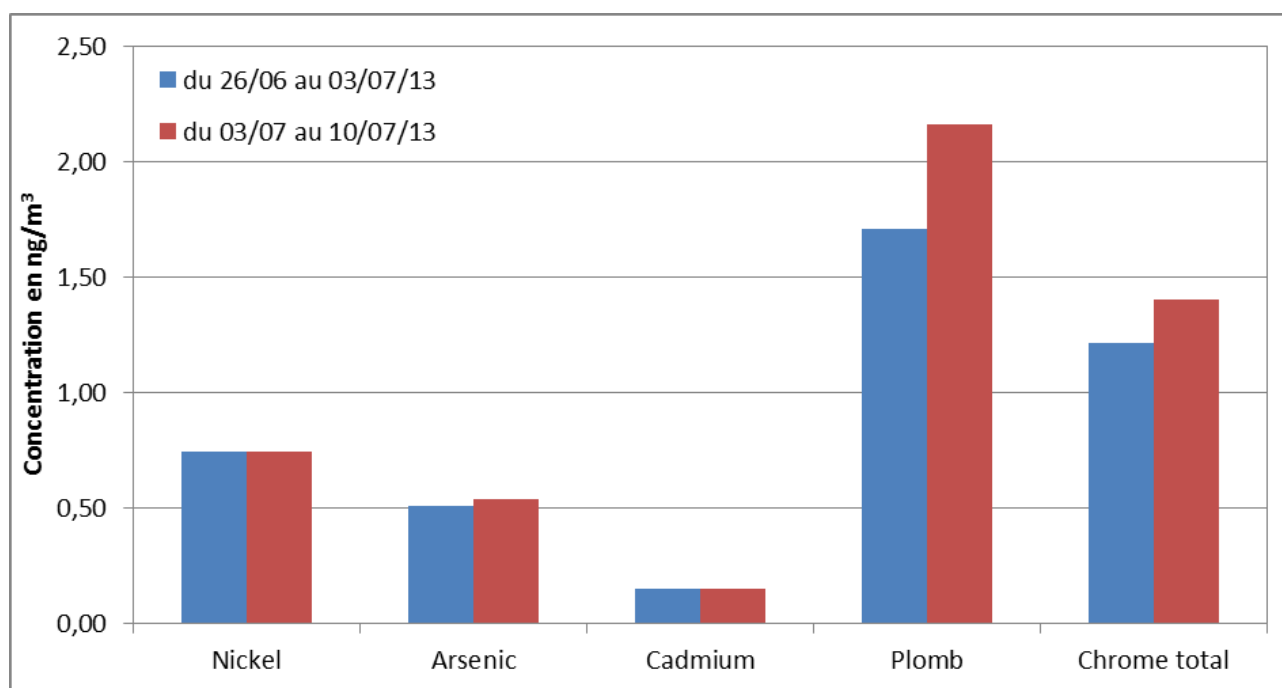


Illustration 2.15 : Histogramme des résultats en métaux lourds – phase 1

Les concentrations relevées en métaux lourds sont relativement faibles (voire quelques fois inférieures aux limites de quantification) et ne dépassent en aucun cas les seuils réglementaires donnés à titre d'information (voir tableau 1).

2.5.2. Phase 2

Concentration (ng/m ³)	Site « La Caure du Bost »	
	Du 10/07 au 17/07/13	Du 17/07 au 24/07/13
Nickel	0,76	0,78
Arsenic	0,58	0,63
Cadmium	<0,15	<0,15
Plomb	3,38	3,09
Chrome total	1,60	1,51

<X,XX : inférieures aux limites de quantifications analytiques

Tableau 2.14 : Résultats d'analyses en métaux lourds par prélèvement à bas débit – phase 2

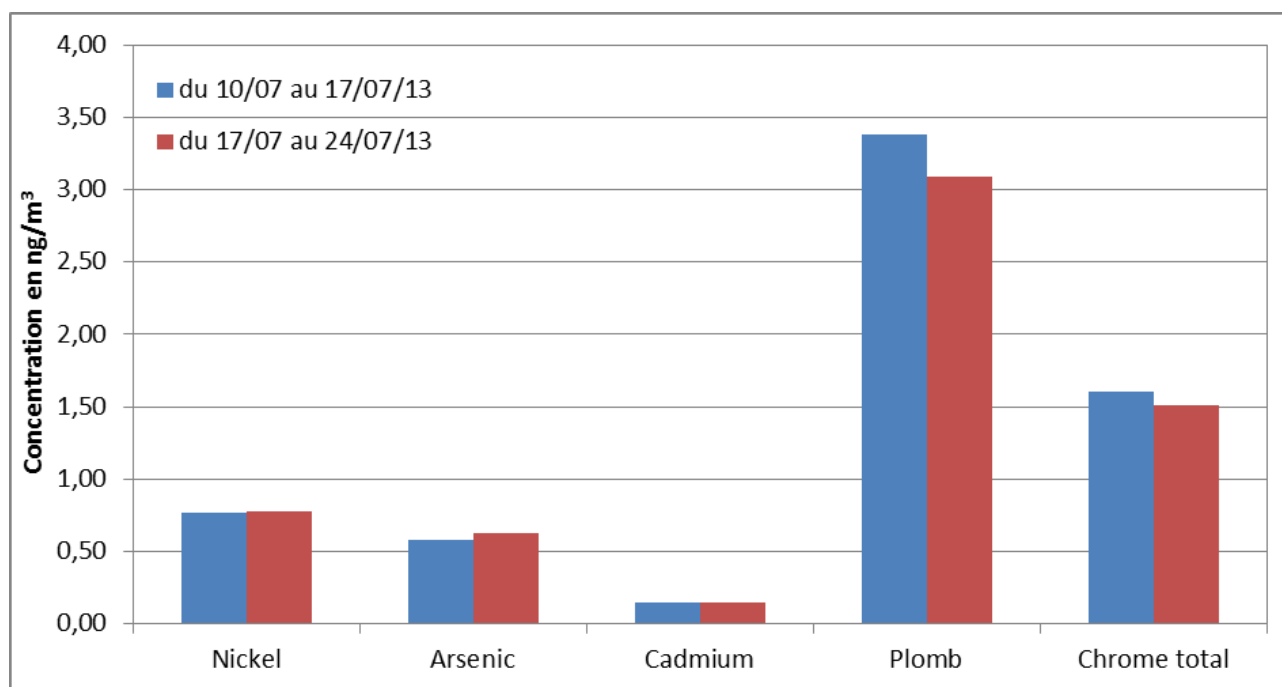


Illustration 2.16 : Histogramme des résultats en métaux lourds – phase 2

Pour cette deuxième phase de prélèvement, les concentrations sont également faibles.

2.6. Particules en suspension PM_{10}

2.6.1. Phase 1

Site « Le Vignaud »	Concentration journalière corrigée* en particules PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Moyenne	18,2
Minimum	8,6
Maximum	30,1

*valeurs corrigées par l'ajout de la teneur en fraction volatile évaluée par un appareil spécifique sur notre station de référence située place du Présidial à Limoges

Tableau 2.15 : Statistiques concernant la mesure continue des particules PM_{10} – phase 1

Durant la première partie de la campagne de mesure, les particules en suspension atteignent un minimum de $8,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en milieu de phase puis évoluent à la hausse jusqu'au maximum journalier mesuré à $30,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

A titre d'indication, la concentration moyenne relevée à la station urbaine de fond de Limoges (place du Présidial) est de $15,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur la même période.

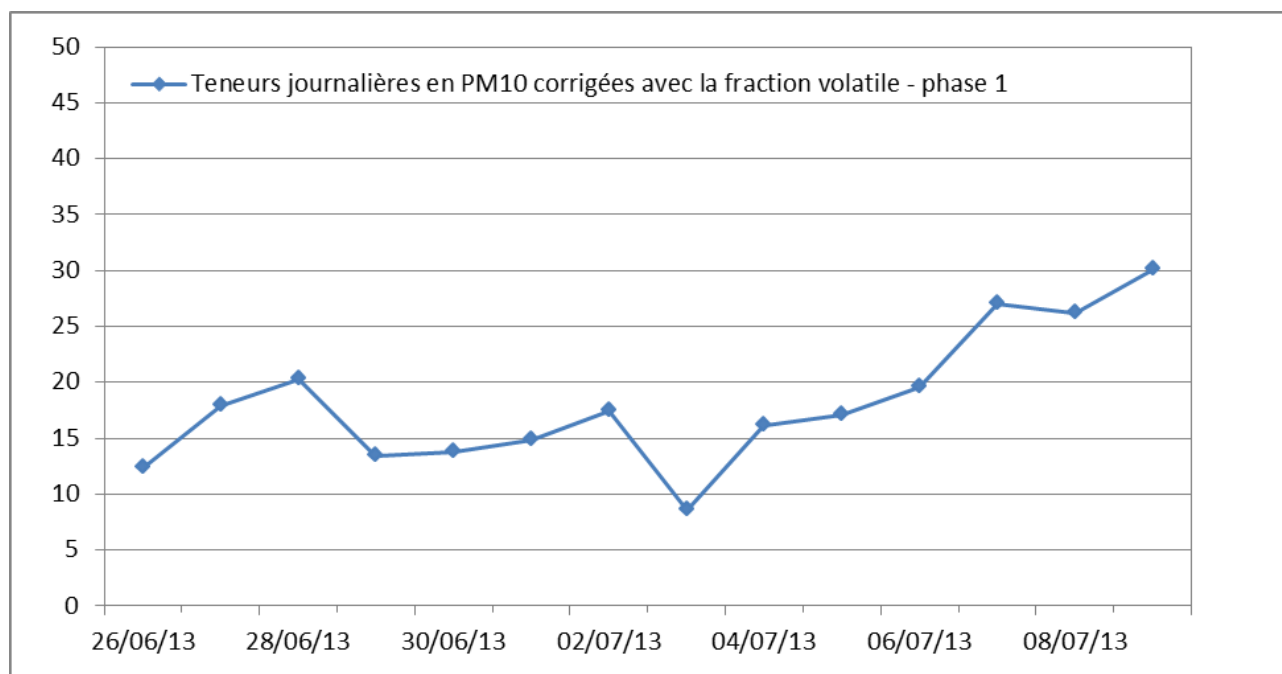


Illustration 2.17 : Evolution des teneurs journalières en PM_{10} – phase 1

2.6.2. Phase 2

Site « Le Vignaud »	Concentration journalière corrigée* en particules PM ₁₀ (µg/m ³)
Moyenne	28,3
Minimum	24,5
Maximum	33,5

*valeurs corrigées par l'ajout de la teneur en fraction volatile évaluée par un appareil spécifique sur notre station de référence située place du Présidial à Limoges

Tableau 2.16 : Statistiques concernant la mesure continue des particules PM₁₀ – phase 2

Malgré des concentrations moyenne et maximum plus élevées que lors de la première phase, les teneurs enregistrées ne présentent pas d'évolutions particulières. D'autre part, celles-ci sont cohérentes avec les concentrations relevées au niveau des stations fixes de LIMAIR avec par exemple place du Présidial à Limoges une moyenne de 22,9 µg/m³ sur des périodes identiques.

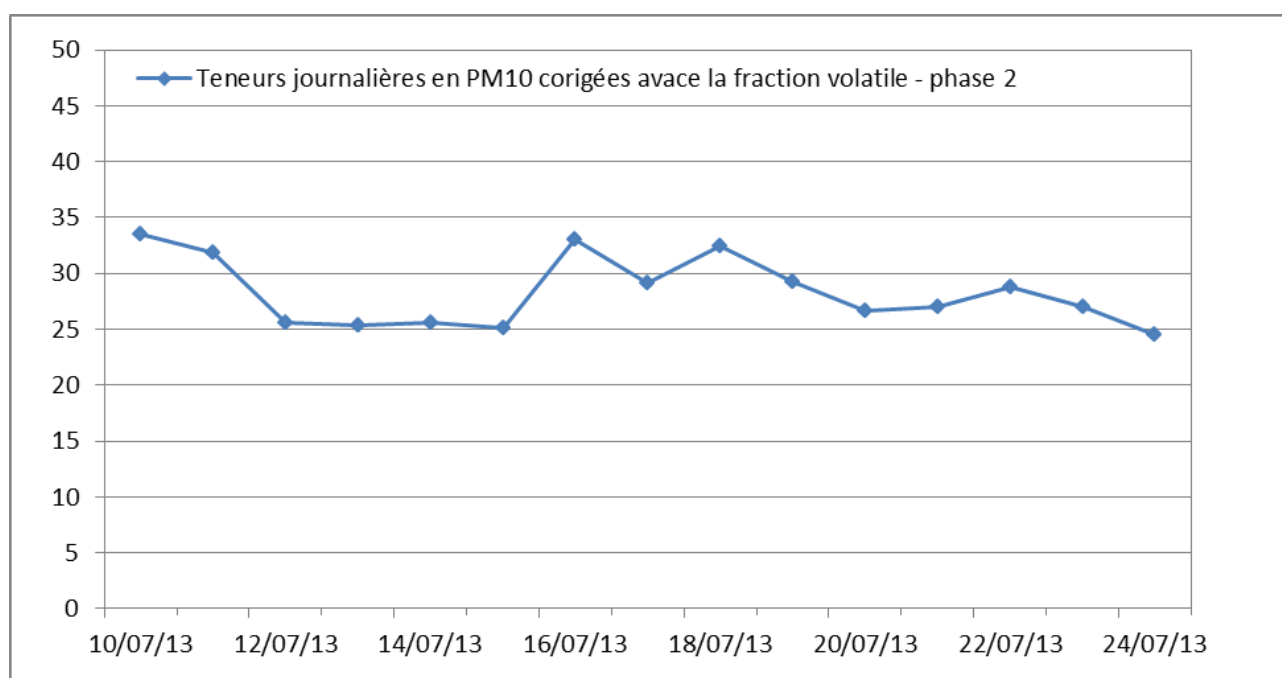


Illustration 2.18 : Evolution des teneurs journalières en PM₁₀ – phase 2

3. Conclusion

Malgré l'absence de quantification de l' H_2S par prélèvements passifs, la présence de ce polluant a pu être démontrée par les mesures continues effectuées sur le site « le Vignaud » à l'aide d'un analyseur automatique équipant l'un des moyens mobiles de LIMAIR (cabine sur remorque).

Toutefois, les concentrations horaires relevées sont en majorité inférieures ou égales à $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et ceci pour les deux phases de mesure. La teneur maximale horaire de $7,08 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (soit 5,06 ppb) a été atteinte durant la seconde phase.

Le seuil de gêne olfactive donné par l'OMS à $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 30 min d'exposition est, pour sa part, respecté pendant la campagne avec seulement deux épisodes de courtes durées où celui-ci a été dépassé (concentration maximum sur 30 min d'exposition de $8,13 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Les composés organiques volatils et les mercaptans sont dans l'ensemble autant présents sur les sites en proximité du centre d'enfouissement, malgré une faible exposition aux vents de l'installation, que sur le site « Blond » supposé être suffisamment en retrait pour ne pas être impacté par ses émissions.

La présence d'acide acétique est également relevée sur tous les sites, y compris sur le site de Blond servant de référence. L'impact du site d'enfouissement pour ce paramètre n'est donc pas démontré.

Les amines totales sont en dessous ou égales au seuil de quantification analytique sur l'ensemble des sites surveillés.

Pour l'ammoniac, les valeurs évoluent d'une phase à l'autre avec des teneurs plus élevées lors de la seconde phase mais ces dernières restent inférieures au seuil olfactif de $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Les analyses de métaux lourds, effectuées par préleveur bas débit, montrent des teneurs légèrement supérieures aux seuils de quantification sur les quatre semaines de mesure, les valeurs restant largement inférieures aux seuils réglementaires fournis à titre indicatif (les mesures devant être réalisées sur une année complète).

Les particules fines sont en quantité plus importante dans l'air ambiant lors de la seconde phase de mesure réalisée au niveau de la cabine sur remorque sur le site « Le Vignaud ».

Aussi, les valeurs obtenues ne sont cependant pas significativement élevées au regard des concentrations habituellement relevées à cette période de l'année sur les stations de mesures fixes gérées par LIMAIR.

Références bibliographiques

- Sulfure d'hydrogène, INERIS – K. ADAM – M. BISSON – L. DUCHÊNE – F. GHILLEBAERT- D.GUILLARD – K. TACK – I. ZDANÉVITCH. – Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques, 29/09/2011
- Point sur les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) – mars 2009, INERIS – M. Bisson – S. Vivier – B. La Rocca – C. Gourland
- Air Quality Guidelines for Europe, World Health Organization – Regional Office for Europe, Copenhagen – WHO Regional Publications, European Series, No. 91
- Valeurs limites d'exposition professionnelle aux agents chimiques en France – INRS, 2006a – Aide-mémoire technique INRS ED 984

Index des illustrations

Illustration 1.1 : Plan de la zone d'étude et implantation des sites de mesure	7
Illustration 1.2 : Habitations à proximité du site	8
Illustration 1.3 : Exemple de tube à diffusion passive	9
Illustration 1.4 : Préleveurs dynamique à bas débit en situation.....	12
Illustration 2.1 : Rose des vents – phase 1.....	14
Illustration 2.2 : Histogrammes des vitesses (à gauche) et directions de vents (à droite) – phase 1.....	15
Illustration 2.3 : Rose des vents – phase 2.....	16
Illustration 2.4 : Histogrammes des vitesses (à gauche) et directions de vents (à droite) – phase 2.....	16
Illustration 2.5 : Evolution des teneurs horaires en H ₂ S – phase 1	19
Illustration 2.6 : Rose des concentrations en H ₂ S – phase 1.....	19
Illustration 2.7 : Evolution des teneurs horaires en H ₂ S – phase 2	21
Illustration 2.8 : Rose des concentrations en H ₂ S – phase 2.....	21
Illustration 2.9 : Evolution de la moyenne sur 30 min glissantes des teneurs horaires en H ₂ S – phase 1	23
Illustration 2.10 : Evolution de la moyenne sur 30 min glissantes des teneurs horaires en H ₂ S – phase 2	23
Illustration 2.11 : Histogramme des résultats en COV et mercaptans – phase 1.....	25
Illustration 2.12 : Histogramme des résultats en COV et mercaptans – phase 2.....	28
Illustration 2.13 : Histogrammes des résultats en NH ₃ – phase 1	29
Illustration 2.14 : Histogrammes des résultats en NH ₃ – phase 2	30
Illustration 2.15 : Histogramme des résultats en métaux lourds – phase 1.....	31
Illustration 2.16 : Histogramme des résultats en métaux lourds – phase 2.....	32
Illustration 2.17 : Evolution des teneurs journalières en PM ₁₀ – phase 1.....	33
Illustration 2.18 : Evolution des teneurs journalières en PM ₁₀ – phase 2.....	34

Index des tables

Tableau 1.1 : Valeurs cibles réglementaires pour les métaux lourds en air ambiant.....	12
Tableau 1.2 : Planning d'échantillonnage.....	13
Tableau 2.1 : Position des sites par rapport à ALVEOL et fréquences d'exposition à ses vents – phase 1	15
Tableau 2.2 : Position des sites par rapport à ALVEOL et fréquences d'exposition à ses vents – phase 2	17
Tableau 2.3 : Résultats d'analyses en H ₂ S par prélèvements passifs – phase 1.....	18
Tableau 2.4 : Statistiques concernant la mesure continue d'H ₂ S – phase 1.....	18
Tableau 2.5 : Résultats d'analyses en H ₂ S par prélèvements passifs – phase 2.....	20
Tableau 2.6 : Statistiques concernant la mesure continue d'H ₂ S – phase 2.....	20
Tableau 2.7 : Comparaison avec les VTR.....	22
Tableau 2.8 : Résultats d'analyses en COV et mercaptans par prélèvements passifs – phase 1.....	25
Tableau 2.9 : Résultats complémentaires en SO ₂ – phase 1.....	26
Tableau 2.10 : Résultats d'analyses en COV et mercaptans par prélèvements passifs – phase 2.....	28
Tableau 2.11 : Résultats d'analyses en NH ₃ et amines totales par prélèvements passifs – phase 1.....	29
Tableau 2.12 : Résultats d'analyses en NH ₃ et amines totales par prélèvements passifs – phase 2.....	30
Tableau 2.13 : Résultats d'analyses en métaux lourds par prélèvement à bas débit – phase 1.....	31
Tableau 2.14 : Résultats d'analyses en métaux lourds par prélèvement à bas débit – phase 2.....	32
Tableau 2.15 : Statistiques concernant la mesure continue des particules PM ₁₀ – phase 1.....	33
Tableau 2.16 : Statistiques concernant la mesure continue des particules PM ₁₀ – phase 2.....	34

Annexes

Annexe 1 – Agrément de LIMAIR 40

Annexe 1 – Agrément de LIMAIR

Le 5 janvier 2011

JORF n°0302 du 30 décembre 2010

Texte n°21

ARRETE

Arrêté du 21 décembre 2010 portant agrément d'associations de surveillance de la qualité de l'air au titre du code de l'environnement (livre II, titre II)

NOR: DEVR1031932A

La ministre de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement,

Vu le code de l'environnement, et notamment ses articles L. 221-3 et R. 221-9 à R. 221-14 ;

Vu le code des douanes, et notamment son article 266 decies relatif à la taxe générale sur les activités polluantes,

Arrête :

Article 1

Les associations suivantes sont agréées au titre de l'article L. 221-3 du code de l'environnement, pour une durée de trois ans à compter de la date du présent arrêté :

- l'association de surveillance de la qualité de l'air « ATMO Champagne Ardenne ». Cette association exerce sa compétence dans la région Champagne-Ardenne ;
- l'association pour la surveillance de l'air « LIMAIR ». Cette association exerce sa compétence dans la région Limousin ;
- l'association pour la mesure de la qualité de l'air « ATMO Poitou-Charentes ». Cette association exerce sa compétence dans la région Poitou-Charentes.

Article 2

Le directeur général de l'énergie et du climat est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au Journal officiel de la République française.

Fait à Paris, le 21 décembre 2010.
Pour la ministre et par délégation :
Le directeur général
de l'énergie et du climat,
P.-F. Chevet



La Surveillance de l'Air en Limousin

Bâtiment OXO – 4, rue Atlantis
Parc ESTER Technopole
B.P. 6845 – 87068 Limoges Cedex
Tèl. : 05.55.33.19.69 – Fax : 05.55.33.37.11

Internet : <http://www.limair.asso.fr>

Rédaction
Fanette Moutrille
Vérification/Approbation
Rémi Feuillade – Directeur de LIMAIR