# Rapport de mesures et d'analyses

Site : SYDED 87 – Alvéol

Localisation : commune de Bellac

Date : du 4 juillet au 1er août 2012

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

La Surveillance de l'Air en Limousin

ETD-2012-08

# Table des matières

Glossaire ..... 5
1. Description de l'étude ..... 7
1.1. Zone d'étude ..... 7
1.2. Paramètres recherchés ..... 10
1.2.1. Hydrogène sulfuré : $H_2S$ ..... 10
1.2.2. Composés organiques volatiles (COV) et mercaptans ..... 11
1.2.3. Ammoniac ($NH_3$) et amines ..... 12
1.2.4. Métaux lourds ..... 12
1.2.5. Particules en suspension $PM_{10}$ ..... 14
1.3. Planning ..... 14
2. Résultats d'analyses ..... 15
2.1. Conditions météorologiques ..... 15
2.1.1. Phase 1 ..... 15
2.1.2. Phase 2 ..... 17
2.2. Hydrogène sulfuré : $H_2S$ ..... 19
2.2.1. Phase 1 ..... 19
2.2.2. Phase 2 ..... 21
2.2.3. Effets toxicologiques en air ambiant ..... 23
2.3. Composés organiques volatiles (COV) et mercaptans ..... 25
2.3.1. Phase 1 ..... 25
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 ..... 37
Annexes ..... 38

# Glossaire

| | |
|---|---|
| $\mu g/m^3$ | 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 4 juillet au 1er août 2012 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.

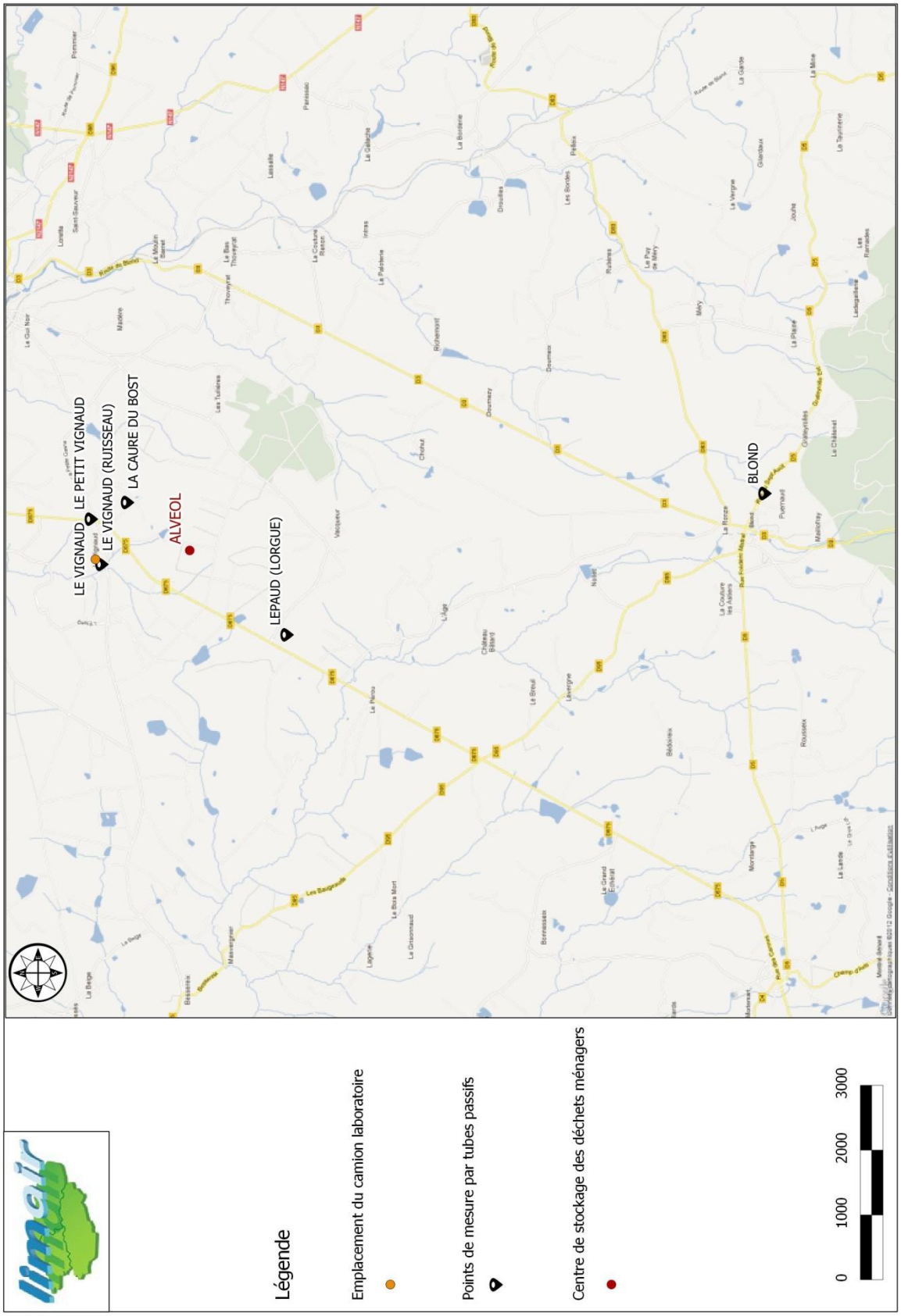


*Illustration 1.1 : Plan de la zone d'étude et implantation des sites de mesure*

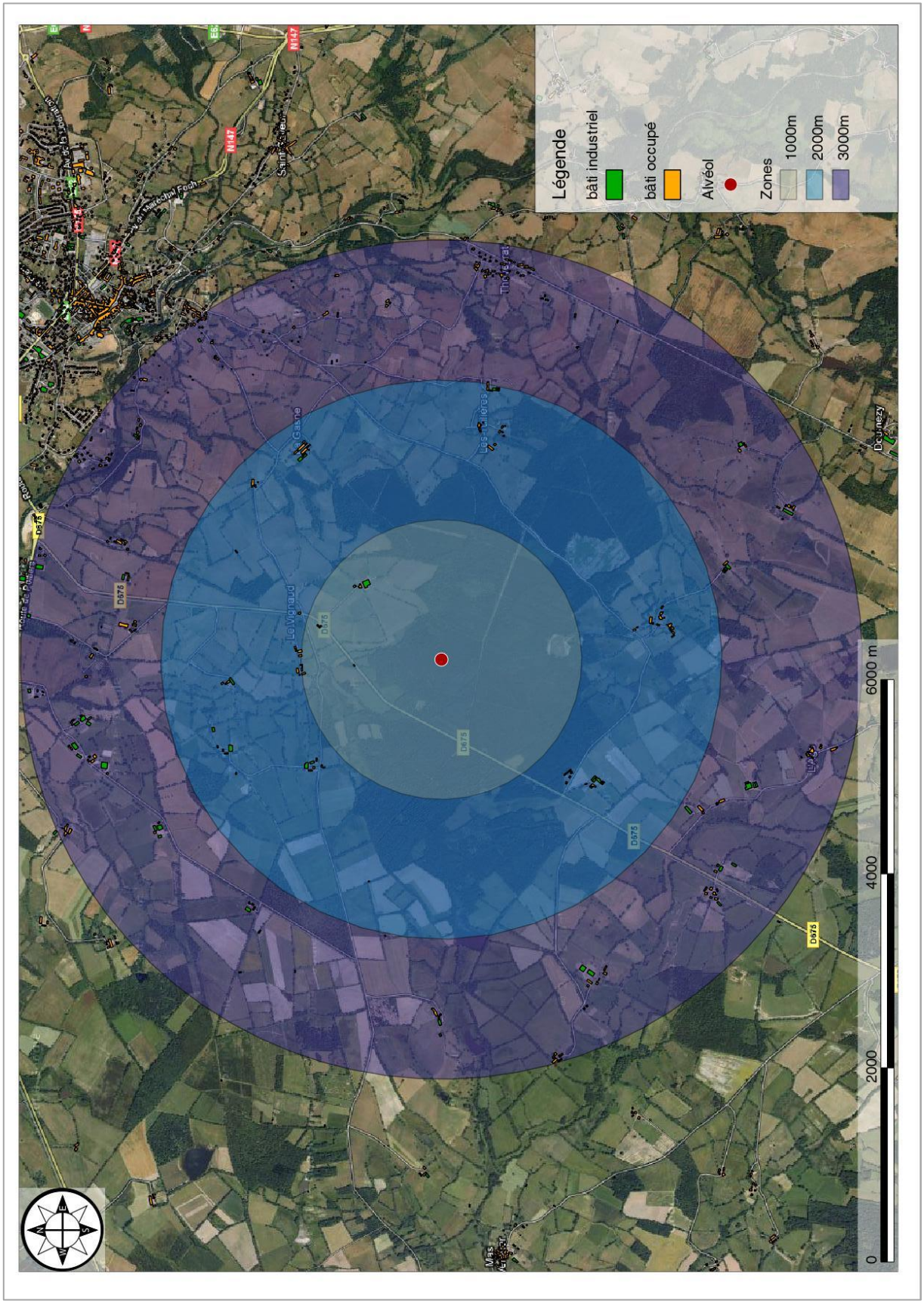


*Illustration 1.2 : Habitations à proximité du site*

## 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 : $H_2S$

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 µg/m$^3$ soit plus de 472 000 ppb ou 472 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 µg/m$^3$ (0,5 ppb).

Valeur guide de gêne olfactive en air ambiant (source OMS) : 7 µg/m$^3$ (5 ppb) sur une période d'exposition de 30 minutes.
VME : 7 000 µg/m$^3$ (5 000 ppb ou 5 ppm)
VLE : 14 000 µg/m$^3$ (10 000 ppb ou 10 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 volatiles (COV) et mercaptans

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 $\mu g/m^3$

- 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 $\mu g/m^3$

- 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 :

- Disulfure de carbone (CS2)
- Dimethylsulfure (DMS)
- Dimethyldisulfide (DMDS)
- Dimethyltrisulfide (DMTS)
- Tert-butylmercaptan
- 2-Propanethiol (isopropylmercaptan)
- 2-Butanethiol (2-butyl mercaptan)
- 1-Propanethiol (n-propyl mercaptan)
- 1-Butanethiol (1-butyl mercaptan)
- Acetic acid
- 1,2-Dichloroethane
- Benzène
- Trichloroethylene
- Toluène
- 1-octene
- Tétrachloroethylène
- Ethylbenzène
- m+p-Xylène
- Decane
- Dodecane
- Tetradecane
- o-xylène
- Cyclotrisiloxane, hexamethyl
- Undecane
- Hexadecane
- 1-heptène
- 1-nonene

### 1.2.3. Ammoniac ($NH_3$) et amines

L'ammoniac ($NH_3$) 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/m$^3$

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/m$^3$

- 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/cm$^3$. 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 m$^3$/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 ($HNO_3$ et $H_2O_2$) 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).

<u>Molécules analysées :</u>

- Nickel
- Arsenic
- Cadmium
- Plomb
- Chrome total

### 1.2.5. Particules en suspension $PM_{10}$

En parallèle de la campagne de mesure par tubes passifs et par prélèvement bas débit, le camion laboratoire de LIMAIR a été positionné en un point autour du site ALVEOL. En complément des conditions météorologiques et des mesures en continu d'$H_2S$, 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 4 juillet au 1er août 2012. Suivant le protocole analytique, les tubes passifs ont été changés le 18 juillet 2012.

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 4 au 18 juillet 2012 ; Phase 2 : du 18 juillet au 1er août 2012 ; 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'$H_2S$ et de $PM_{10}$, le camion laboratoire a été placé sur le site « Le Vignaud » durant toute la période d'étude.

| Moyens utilisés | Sites de mesure | Polluants recherchés | Périodes |
|---|---|---|---|
| Tubes passifs | LEPAUD (LORGUE)<br>LE VIGNAUD (RUISSEAU)<br>LE PETIT VIGNAUD (GAILLARD)<br>LA CAURE DU BOST<br>BLOND | $H_2S$<br>COV<br>mercaptans<br>$NH_3$<br>amines | Phase 1 : du 04/07/12 au 18/07/12<br>Phase 2 : du 18/07/12 au 01/08/2012 |
| Préleveur bas débit | LA CAURE DU BOST | Arsenic<br>Nickel<br>Cadmium<br>Plomb | Phase 1 : du 04/07 au 11/07 et du 11/07 au 18/07<br>Phase 2 : du 18/07 au 25/07 et du 25/07 au 01/08 |
| Camion laboratoire | LE VIGNAUD | Particules PM10<br>$H_2S$ | Phase 1 : du 04/07/12 au 18/07/12<br>Phase 2 : du 18/07/12 au 01/08/2012 |

*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 le camion laboratoire situé sur le site « Le Vignaud » :

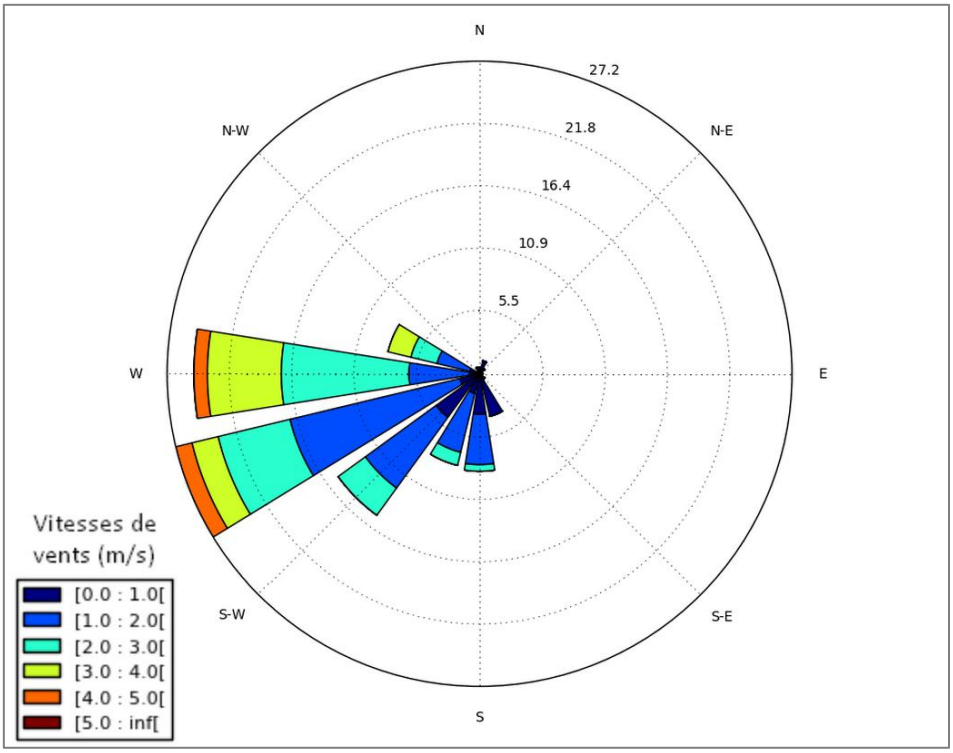


*Illustration 2.1 : Rose des vents – phase 1*

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° par secteur (360°/16), et des classes de vent par pas de 1 m/s.

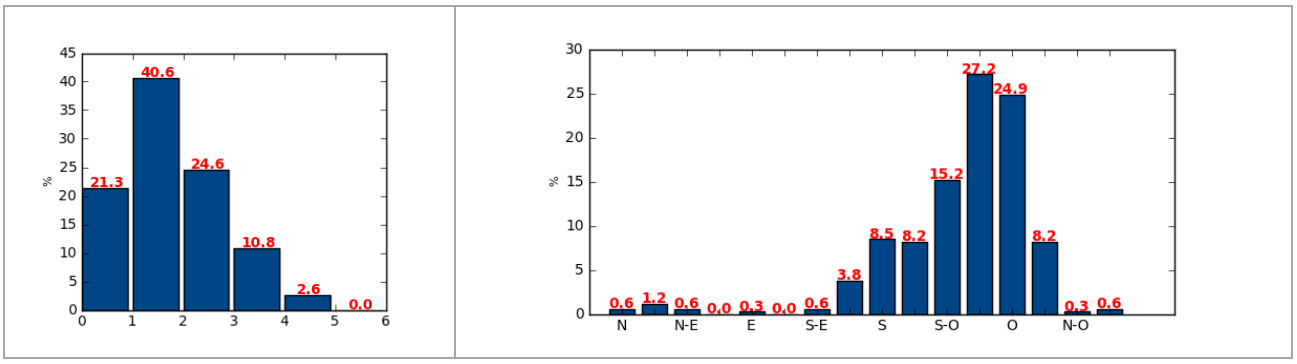


*Illustration 2.2 : Histogrammes des vitesses (à gauche) et directions de vents (à droite) – phase 1*

Les vents proviennent pour 27,2 % du temps du secteur ouest-sud-ouest, avec des vitesses de vents maximales atteintes de 4,7 m/s. Les vents calmes (inférieurs à 1 m/s) représentent 21,3 % des mesures.

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 | 0,6 |
| LE VIGNAUD (RUISSEAU) | 344 | NNO | 905 | 3,8 |
| LE PETIT VIGNAUD | 26 | NNE | 1056 | 8,2 |
| LA CAURE DU BOST | 50 | NE | 801 | 15,2 |
| BLOND | 172 | S | 6230 | 0,6 |

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

Le site « La Caure du Bost », situé au nord-est d'ALVEOL, est celui le plus fréquemment sous les vents du centre d'enfouissement du fait des 15,2% des vents en provenance du secteur opposé (sud-ouest).

Viennent ensuite les sites « Le Petit Vignaud » pour 8.2 % du temps, et « Le Vignaud (ruisseau) » pour 3.8 %.

## 2.1.2. Phase 2

Durant cette deuxième phase de prélèvement, les données météorologiques ont également été acquises par le camion laboratoire situé sur le site « Le Vignaud ».

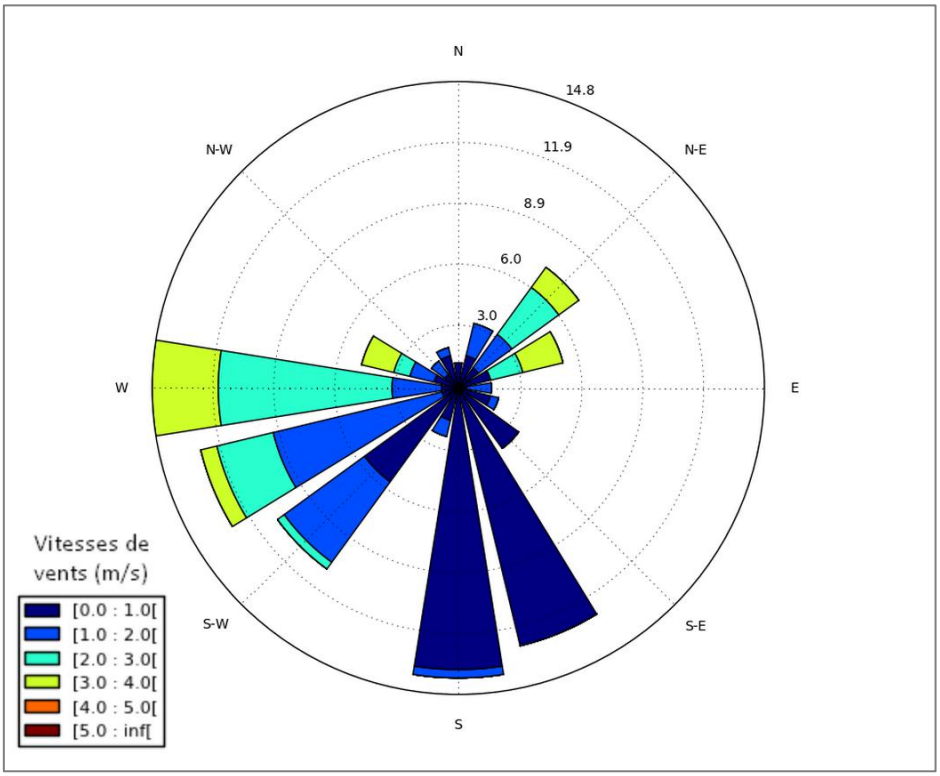


*Illustration 2.3 : Rose des vents – phase 2*

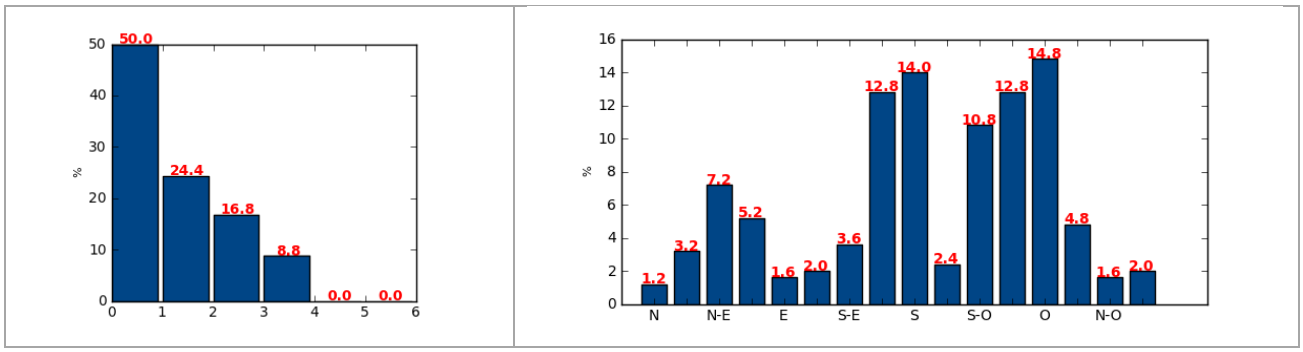


*Illustration 2.4 : Histogrammes des vitesses (à gauche) et directions de vents (à droite) – phase 2*

Pour cette phase de mesure, les vents sont plus dispersés avec une prédominance des vents en provenance des secteurs ouest, sud, sud-sud-est et ouest-sud-ouest. Les vitesses de vents maximales atteintes sont de 3,8 m/s et les vents calmes (inférieurs à 1 m/s) représentent 50 % des mesures.

| 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 | 7,2 |
| LE VIGNAUD (RUISSEAU) | 344 | NNO | 905 | 12,8 |
| LE PETIT VIGNAUD | 26 | NNE | 1056 | 2,4 |
| LA CAURE DU BOST | 50 | NE | 801 | 10,8 |
| BLOND | 172 | S | 6230 | 1,2 |

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

Le site « La Caure du Bost » est, comme lors de la phase 1, l'un des sites les plus influencés par les vents en provenance d'ALVEOL avec 10,8 % du temps.

Le site « Le Vignaud (ruisseau) » est quant à lui 12.8 % du temps sous les vents du centre d'enfouissement cependant ces derniers sont calmes (inférieur à 1 m/s).

## 2.2. Hydrogène sulfuré : $H_2S$

### 2.2.1. Phase 1

Que ce soit par prélèvement passif (cf. Tableau 2.3) sur l'ensemble des sites, ou par mesure continue sur le site « Le Vignaud » (cf. Tableau 2.4 et illustration 2.5), les résultats de mesure sont relativement faibles.

Seul le site « La Caure du Bost » semble légèrement plus impacté en présentant une concentration, moyennée sur la durée de la phase 1, au-dessus des limites de quantification analytique avec 0,4 µg/m$^3$ soit 0,29 ppb.

Le site « Le Vignaud » présente un maximum sur une heure de mesure à 5,0 µg/m$^3$ (3,57 ppb), mais la plupart du temps les valeurs ne dépassent pas 1 µg/m$^3$ (0,71 ppb).

Par ailleurs, lorsque les concentrations en $H_2S$ sont les plus fortes, on peut voir que les vents sont en provenance des secteurs sud et sud-sud-est, soit dans la direction du site d'enfouissement ALVEOL (cf. Illustration 2.6).

| Sites | Concentration en $H_2S$ (ppb) | Concentration en $H_2S$ (µg/m$^3$)* |
|---|---|---|
| LEPAUD (LORGUE) | <0,14 | <0,2 |
| LE VIGNAUD (RUISSEAU) | <0,14 | <0,2 |
| LE PETIT VIGNAUD | <0,14 | <0,2 |
| LA CAURE DU BOST | 0,29 | 0,4 |
| BLOND | <0,14 | <0,2 |

<0,2 : inférieur à la limite de quantification analytique
*facteur de conversion ppb vers µg/m$^3$ = 1,4

*Tableau 2.3 : Résultats d'analyses en $H_2S$ par prélèvements passifs – phase 1*

| Site « Le Vignaud » | Concentration horaire en $H_2S$ (ppb) | Concentration horaire en $H_2S$ (µg/m$^3$)* |
|---|---|---|
| Moyenne | 0,14 | 0,2 |
| Minimum | 0,00 | 0,0 |
| Maximum | 3,57 | 5,0 |

*facteur de conversion ppb vers µg/m$^3$ = 1,4

*Tableau 2.4 : Statistiques concernant la mesure continue d'$H_2S$ – phase 1*

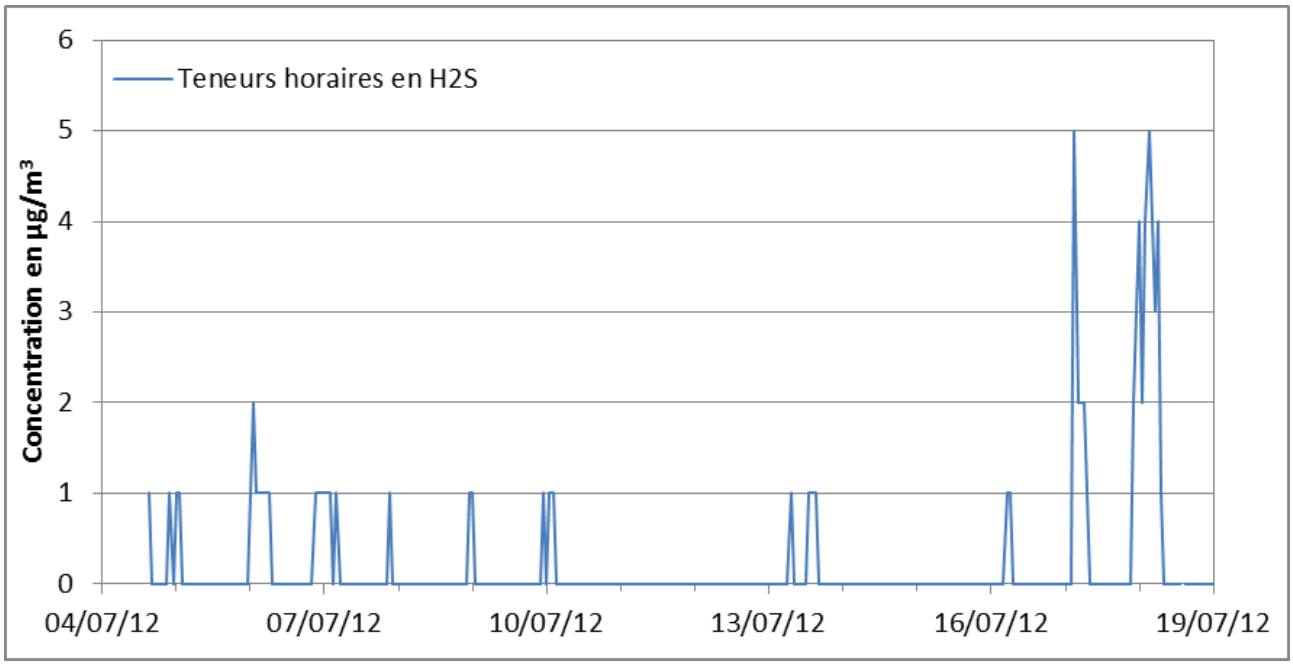


*Illustration 2.5 : Evolution des teneurs horaires en $H_2S$ – phase 1*

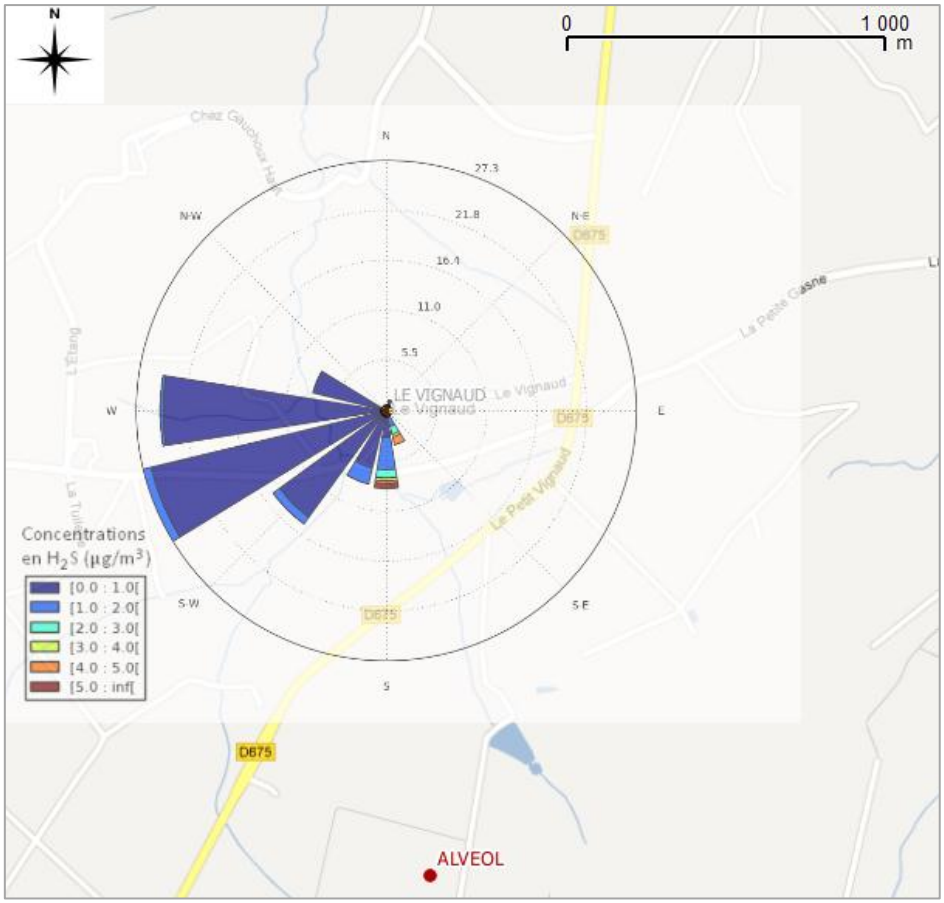


*Illustration 2.6 : Rose des concentrations en $H_2S$ – phase 1*

### 2.2.2. Phase 2

Le tableau des résultats d'analyses des prélèvements passifs (cf. Tableau 2.5) montre des concentrations similaires à celles relevées lors de la phase 1. Les sites « Le Vignaud (ruisseau) » et « La Caure du Bost » sont les plus influencés malgré une concentration de 0,3 µg/m$^3$ (0,21 ppb) à peine supérieure à la limite de quantification analytique.

La mesure en continu sur le site « Le Vignaud » (cf. Tableau 2.6 et illustration 2.7), est cohérente vis à vis des prélèvements passifs avec une moyenne sur la totalité de la phase 2 de 0,4 µg/m$^3$ soit 0,29 ppb. Le maximum atteint est comme lors de la phase 1 de 5 µg/m$^3$ (3,57 ppb).

En croisant ces mesures avec les données météorologiques, la rose des concentrations en $H_2S$ montre clairement la source émettrice comme étant située au sud/sud-est par rapport au site « Le Vignaud », soit en direction du site d'enfouissement (cf. Illustration 2.8).

Remarque : un problème technique au niveau du capteur de direction de vent a entrainé l'absence de données pour la période 23/07 23h au 24/07 13h (heures locales). Nous ne sommes donc pas en mesure d'indiquer sur la rose des concentrations d'où provenaient les vents lorsque les teneurs en $H_2S$ ont atteint leur maximum de 5 µg/m$^3$ (3,57 ppb).

| Sites | Concentration en $H_2S$ (ppb) | Concentration en $H_2S$ (µg/m$^3$)* |
|---|---|---|
| LEPAUD (LORGUE) | <0,14 | <0,2 |
| LE VIGNAUD (RUISSEAU) | 0,21 | 0,3 |
| LE PETIT VIGNAUD | <0,14 | <0,2 |
| LA CAURE DU BOST | 0,21 | 0,3 |
| BLOND | <0,14 | <0,2 |

<0,2 : inférieur à la limite de quantification analytique
* facteur de conversion ppb vers µg/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 $H_2S$ (µg/m$^3$)* |
|---|---|---|
| Moyenne | 0,29 | 0,4 |
| Minimum | 0,00 | 0,0 |
| Maximum | 3,57 | 5,0 |

* facteur de conversion ppb vers µg/m$^3$ = 1,4

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

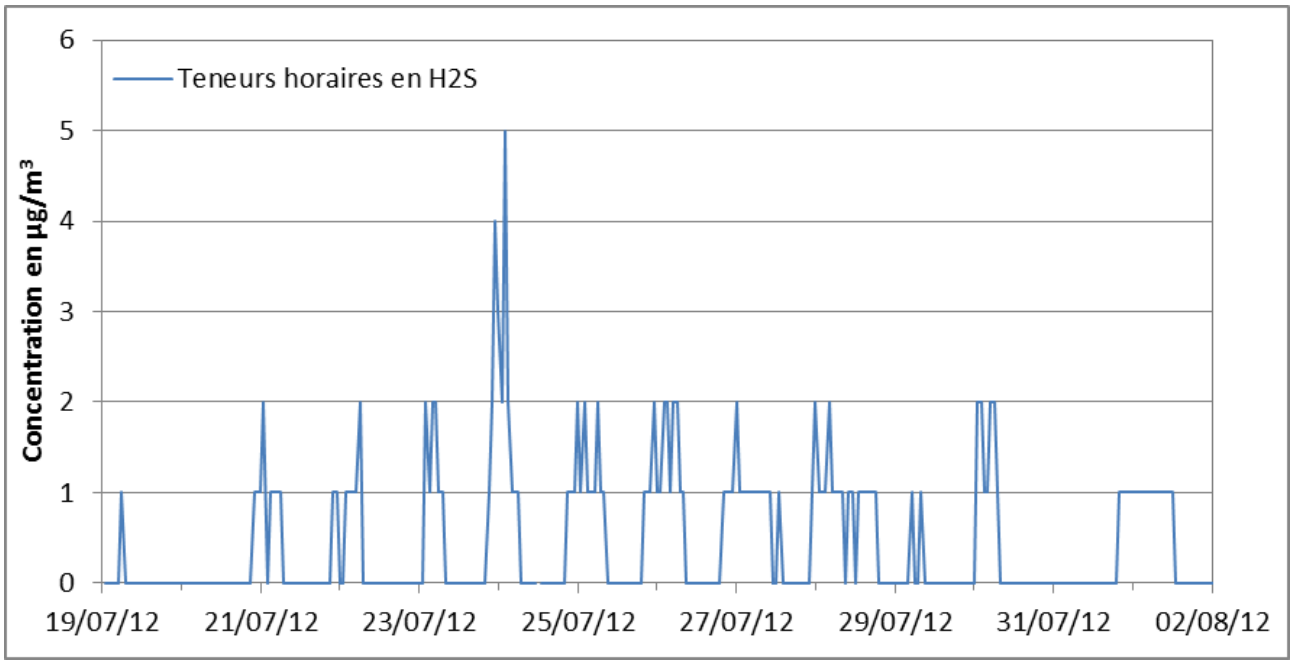


*Illustration 2.7 : Evolution des teneurs horaires en $H_2S$ – phase 2*

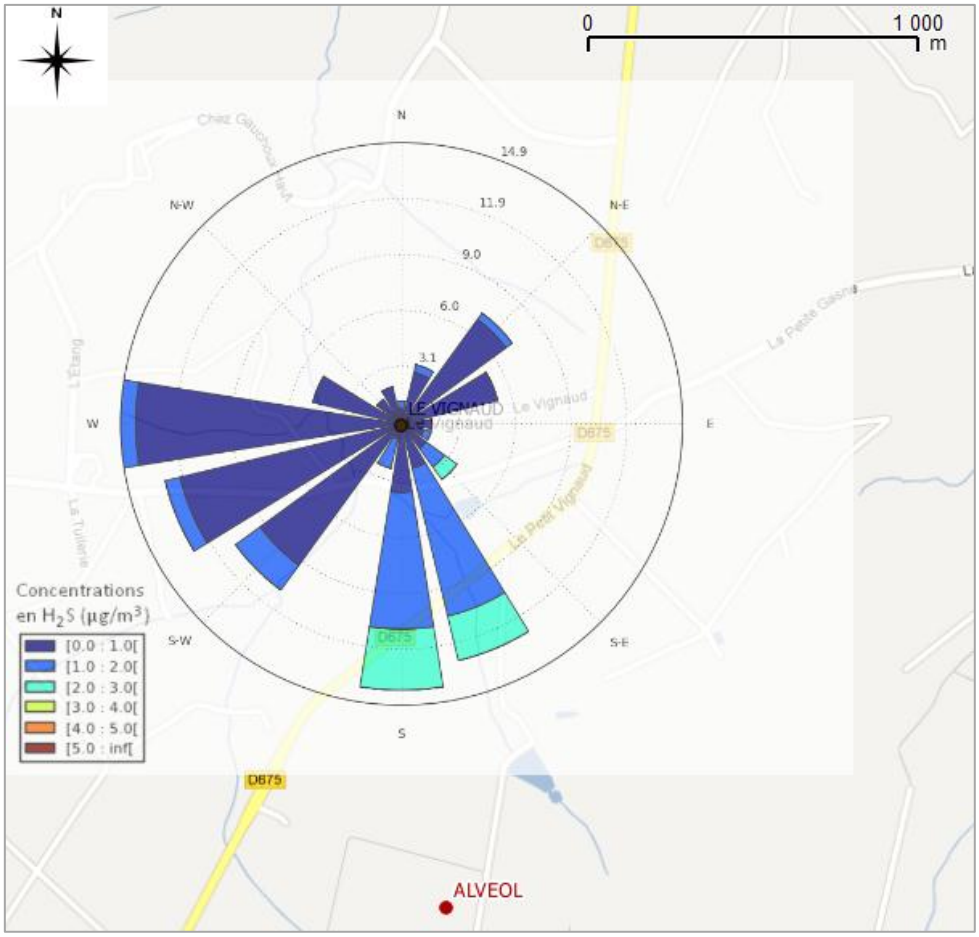


*Illustration 2.8 : Rose des concentrations en $H_2S$ – phase 2*

## 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<br>30 µg/m$^3$ | 0,14 / 0,29 ppb<br>0,2 / 0,4 µg/m$^3$ | 0,29 / 0,21 ppb<br>0,4 / 0,3 µg/m$^3$ |
| | Aiguë | 71,43 ppb<br>100 µg/m$^3$ | 3,57 ppb<br>5,0 µg/m$^3$ | 3,57 ppb<br>5,0 µg/m$^3$ |
| EPA (USA) | Chronique | 1,43 ppb<br>2 µg/m$^3$ | 0,14 / 0,29 ppb<br>0,2 / 0,4 µg/m$^3$ | 0,29 / 0,21 ppb<br>0,4 / 0,3 µg/m$^3$ |
| OEHHA (USA) | Chronique | 7,14 ppb<br>10 µg/m$^3$ | 0,14 / 0,29 ppb<br>0,2 / 0,4 µg/m$^3$ | 0,29 / 0,21 ppb<br>0,4 / 0,3 µg/m$^3$ |
| | Aiguë | 30,00 ppb<br>42 µg/m$^3$ | 3,57 ppb<br>5,0 µg/m$^3$ | 3,57 ppb<br>5,0 µg/m$^3$ |

* mesures en situation chronique : Concentration moyenne obtenue par mesure continue sur le site « Le Vignaud » / Concentration moyenne obtenue par tubes passifs sur le site « La Caure du Bost » (valeur maximale de l'ensemble des sites de prélèvement)

* mesure en situation aiguë : concentration horaire maximale obtenue au camion laboratoire sur le site « Le Vignaud ».

*Tableau 2.7 : Comparaison avec les VTR*

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

De plus, l'OMS définit une valeur guide de gêne olfactive de 7 µg/m$^3$ (5 ppb) sur 30 minutes d'exposition au niveau mondial. In situ, les concentrations moyennées sur 30 minutes (présentées dans les graphiques ci-après) ne dépassent à aucun moment cette valeur.

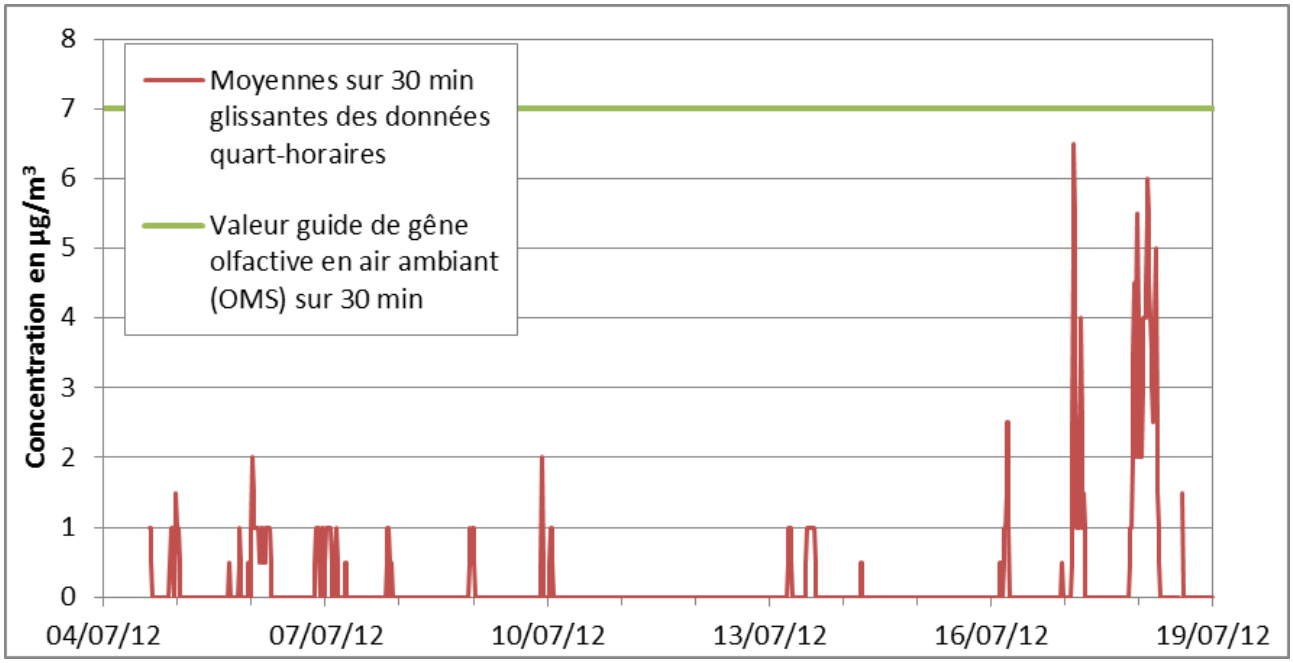


*Illustration 2.9 : Evolution de la moyenne sur 30 min glissantes des teneurs horaires en $H_2S$ – phase 1*

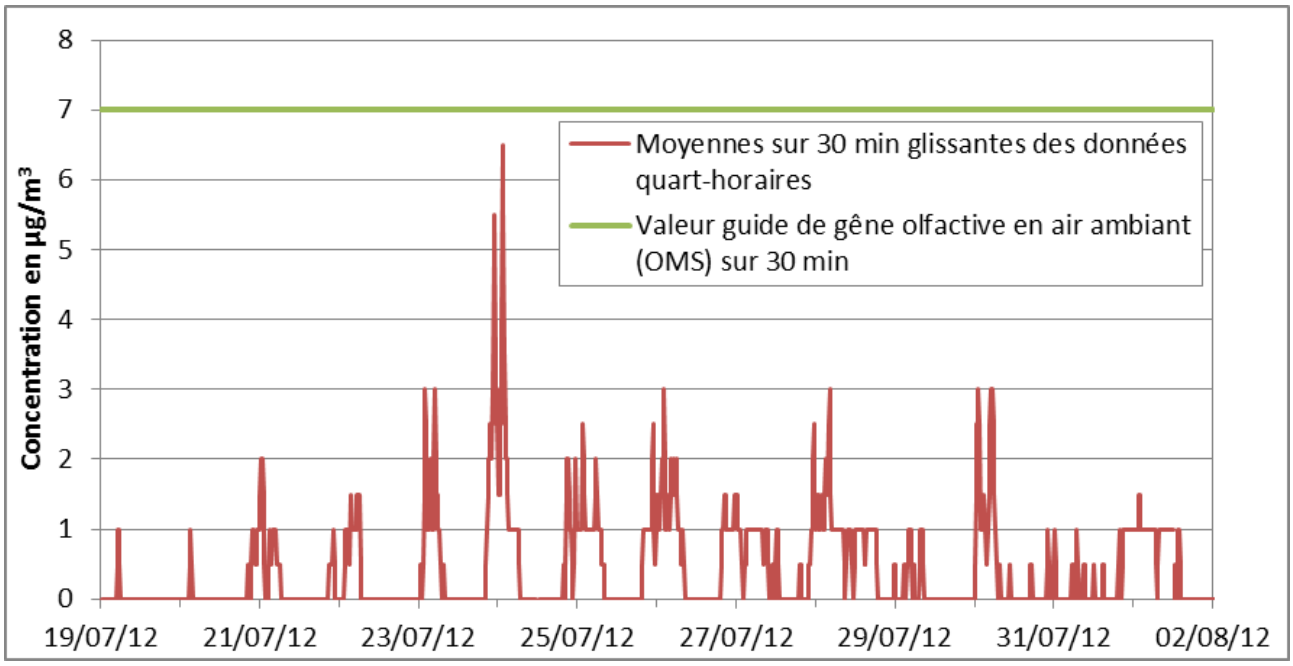


*Illustration 2.10 : Evolution de la moyenne sur 30 min glissantes des teneurs horaires en $H_2S$ – phase 2*

## 2.3. Composés organiques volatiles (COV) et mercaptans

### 2.3.1. Phase 1

| Concentrations (µg/m³) | LEPAUD (LORGUE) | LE VIGNAUD (RUISSEAU) | LE PETIT VIGNAUD | LA CAURE DU BOST | BLOND |
|---|---|---|---|---|---|
| Disulfure de carbone (CS2) | 0,06 | 0,08 | 0,01 | <0,01 | 0,01 |
| Dimethyl Sulfure (DMS) | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Acide Acétique | 1,45 | 2,14 | 1,93 | 2,19 | 2,5 |
| 1-Propanethiol (n-propyl mercaptan) | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| 1.2-Dichloroethane | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Benzene | 0,37 | 0,24 | 0,34 | 0,28 | 0,21 |
| Trichloroéthylène | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 1-Butanethiol (1-Butylmercaptan) | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Dimethyl Disulfide (DMDS) | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,02 |
| Toluène | 0,22 | 0,15 | 0,81 | 0,17 | 0,16 |
| Tetrachloroethylène | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| Ethylbenzene | 0,04 | 0,04 | 0,13 | 0,05 | 0,03 |
| m+p - Xylène | 0,11 | 0,08 | 0,36 | 0,1 | 0,07 |
| o - Xylène | 0,04 | 0,03 | 0,16 | 0,04 | 0,03 |
| Décane | 0,29 | 0,17 | 0,16 | 0,26 | 0,18 |
| Dimethyl trisulfide (DMTS) | <0,01 | <0,01 | <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 | 1,75 | 0,29 | 0,14 | 0,48 | 0,4 |
| Tetradecane | 2,43 | 0,55 | 0,33 | 0,62 | 0,81 |
| 1-octene | 0,22 | 0,6 | 1,63 | 0,6 | 0,94 |

| Concentrations (µg/m³) | LEPAUD (LORGUE) | LE VIGNAUD (RUISSEAU) | LE PETIT VIGNAUD | LA CAURE DU BOST | BLOND |
|---|---|---|---|---|---|
| Cyclotrisiloxane, hexamethyl- | 0,24 | 0,11 | 0,14 | 0,27 | 0,06 |
| Undecane | 0,88 | 0,2 | 0,12 | 0,41 | 0,25 |
| Hexadecane | 1,6 | 0,49 | 0,37 | 0,62 | 0,57 |

<0,01 : inférieure à la limite de quantification analytique de 0,01 µg/m³

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

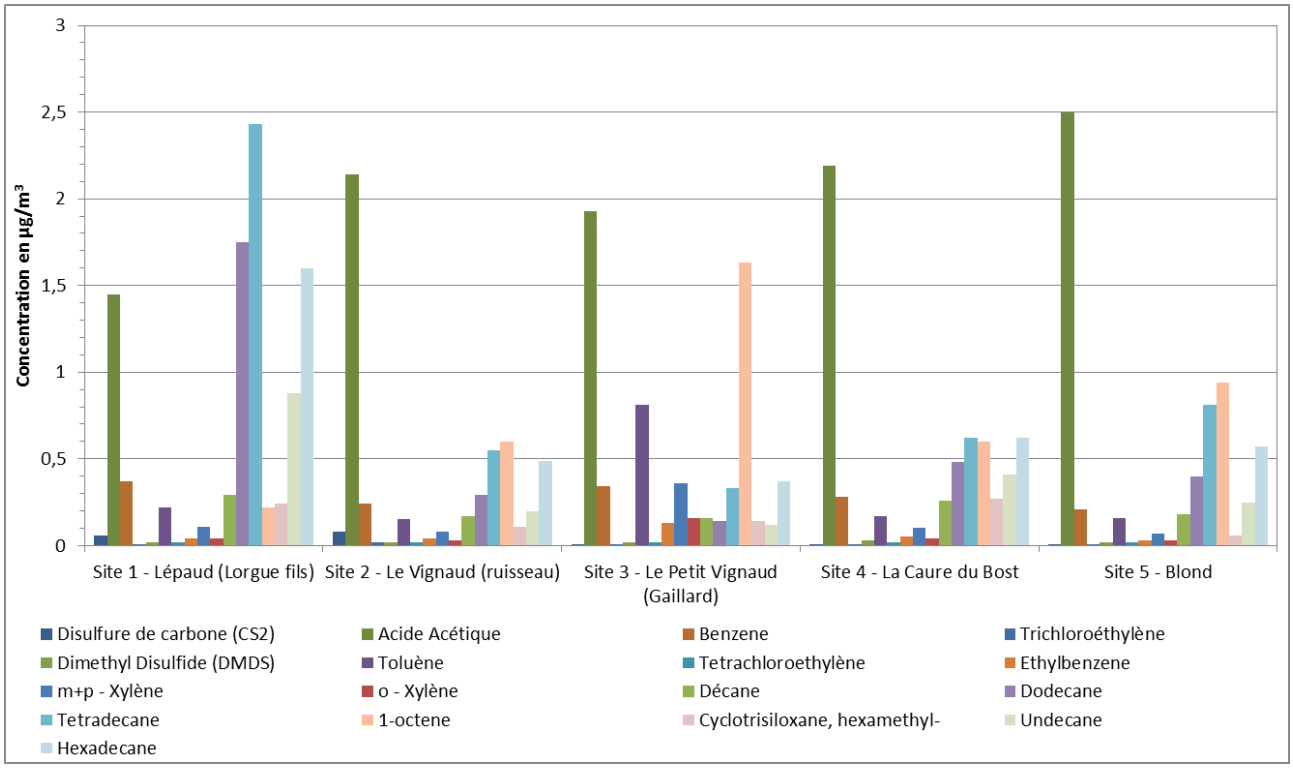


*Illustration 2.11 : Histogramme des résultats en COV et mercaptans – phase 1*

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

Le site « Lépaud » présente les concentrations les plus élevées en dodécane, tétradécane, undécane et hexadécane avec respectivement 1,75, 2,43, 0,88 et 1,60 µg/m³. Cependant, à la vue des conditions météorologiques, ce site n'a été que rarement exposé aux vents en provenance d'ALVEOL durant cette phase ce qui laisse à penser à l'émission d'une source extérieure.

Le site « Le Petit Vignaud » montre également les teneurs les plus fortes en toluène avec 0,81 µg/m³ et en 1-octène avec 1,63 µg/m³.

Par ailleurs, l'ensemble des sites ne présente pas de valeurs élevées en benzène avec des concentrations inférieures à 0,4 µg/m³.

Enfin, on remarque cette fois encore la présence plus ou moins marquée d'acide acétique sur l'ensemble des sites de prélèvement.

## 2.3.2. Phase 2

| Concentrations (µg/m³) | LEPAUD (LORGUE) | LE VIGNAUD (RUISSEAU) | LE PETIT VIGNAUD | LA CAURE DU BOST | BLOND |
|---|---|---|---|---|---|
| Disulfure de carbone (CS2) | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Dimethyl Sulfure (DMS) | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Acide Acétique | 0,59 | 0,74 | 1,21 | 1,96 | 2,1 |
| 1-Propanethiol (n-propyl mercaptan) | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| 1.2-Dichloroethane | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Benzene | 0,06 | 0,12 | 0,05 | 0,16 | 0,12 |
| 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 | 0,09 | 0,41 | 0,06 | 0,2 | 0,14 |
| Tetrachloroethylène | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,02 |
| Ethylbenzene | 0,02 | 0,07 | 0,01 | 0,05 | 0,03 |
| m+p – Xylène | 0,04 | 0,19 | 0,02 | 0,07 | 0,04 |
| o – Xylène | 0,19 | 0,43 | 0,05 | 0,46 | 0,18 |
| Décane | 0,41 | 0,23 | 0,02 | 0,14 | 0,03 |
| Dimethyl trisulfide (DMTS) | <0,01 | <0,01 | <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 | 0,1 | 0,33 | 0,02 | 0,13 | 0,04 |
| Tetradecane | 0,21 | 0,91 | 0,11 | 0,5 | 0,16 |
| 1-octene | 0,35 | 1,17 | 0,31 | 1,65 | 1,13 |
| 1-nonene | 0,01 | 0,03 | <0,01 | 0,01 | 0,01 |

| Concentrations (µg/m³) | LEPAUD (LORGUE) | LE VIGNAUD (RUISSEAU) | LE PETIT VIGNAUD | LA CAURE DU BOST | BLOND |
|---|---|---|---|---|---|
| 1-heptène | 0,08 | 0,77 | 0,05 | 0,99 | 0,76 |
| Hexadecane | 0,26 | 1,06 | 0,16 | 0,74 | 0,3 |

<0,01 : inférieure à la limite de quantification analytique de 0,01 µg/m³

*Tableau 2.9 : Résultats d'analyses en COV et mercaptans par prélèvements passifs – phase 2*

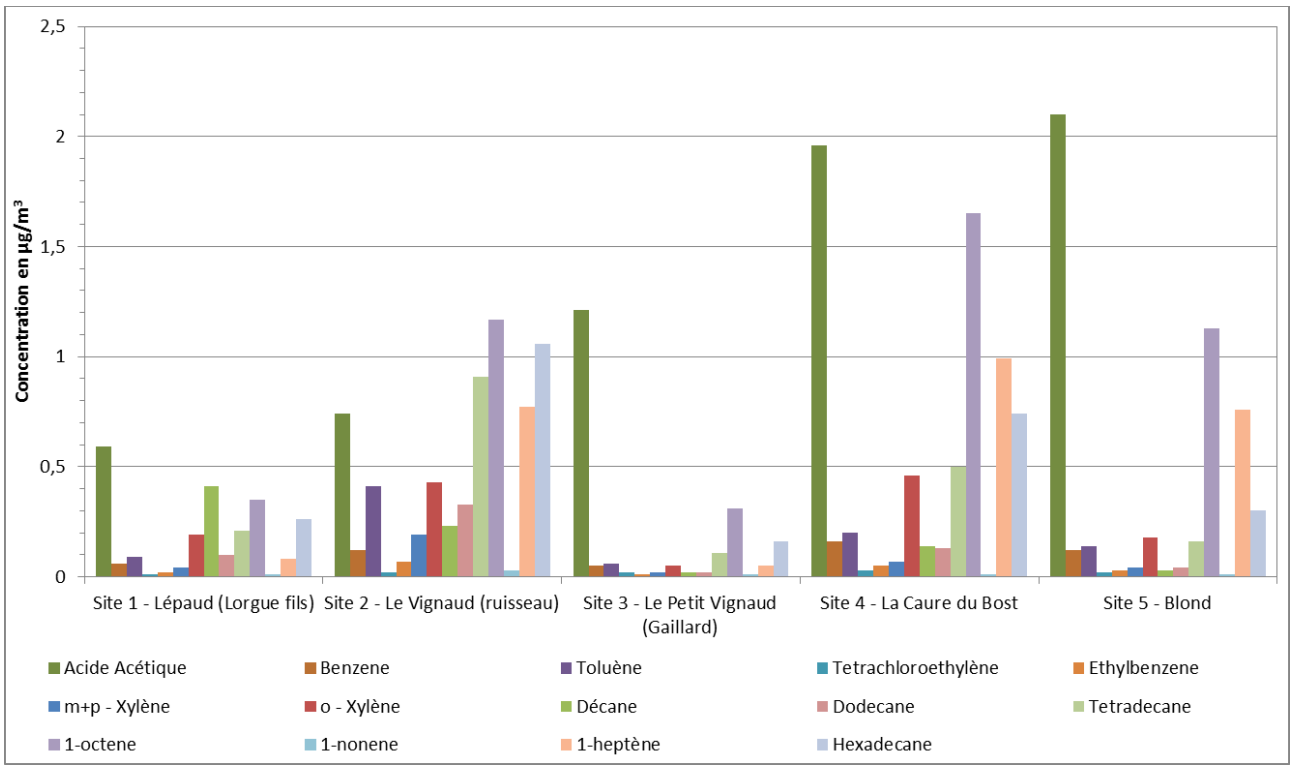


*Illustration 2.12 : Histogramme des résultats en COV et mercaptans – phase 2*

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

Pour cette seconde phase de prélèvement, les sites « Le Vignaud (ruisseau) » et « La Caure du Bost » semblent prépondérants avec la présence de toluène, de m+p-xylène, d'o-xylène, de décane, de 1-octène, de 1-heptène et d'hexadécane.

L'acide acétique est également présent sur tous les sites avec plus ou moins d'amplitude.

A noter que le site « Blond » dit de référence montre la concentration la plus forte en acide acétique avec 2,1 µg/m³ ainsi qu'une présence assez marquée des molécules 1-octène et 1-heptène.

## 2.4. Ammoniac ($NH_3$) et amines

### 2.4.1. Phase 1

| Sites | Concentration (µg/m³) | |
|---|---|---|
| | amines totales | $NH_3$ |
| LEPAUD (LORGUE) | <0,6 | 3,5 |
| LE VIGNAUD (RUISSEAU) | <0,1 | 0,8 |
| LE PETIT VIGNAUD | <0,1 | 1,7 |
| LA CAURE DU BOST | <0,1 | 1,5 |
| BLOND | <0,1 | 0,7 |

<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 2.10 : Résultats d'analyses en $NH_3$ et amines totales par prélèvements passifs – phase 1*

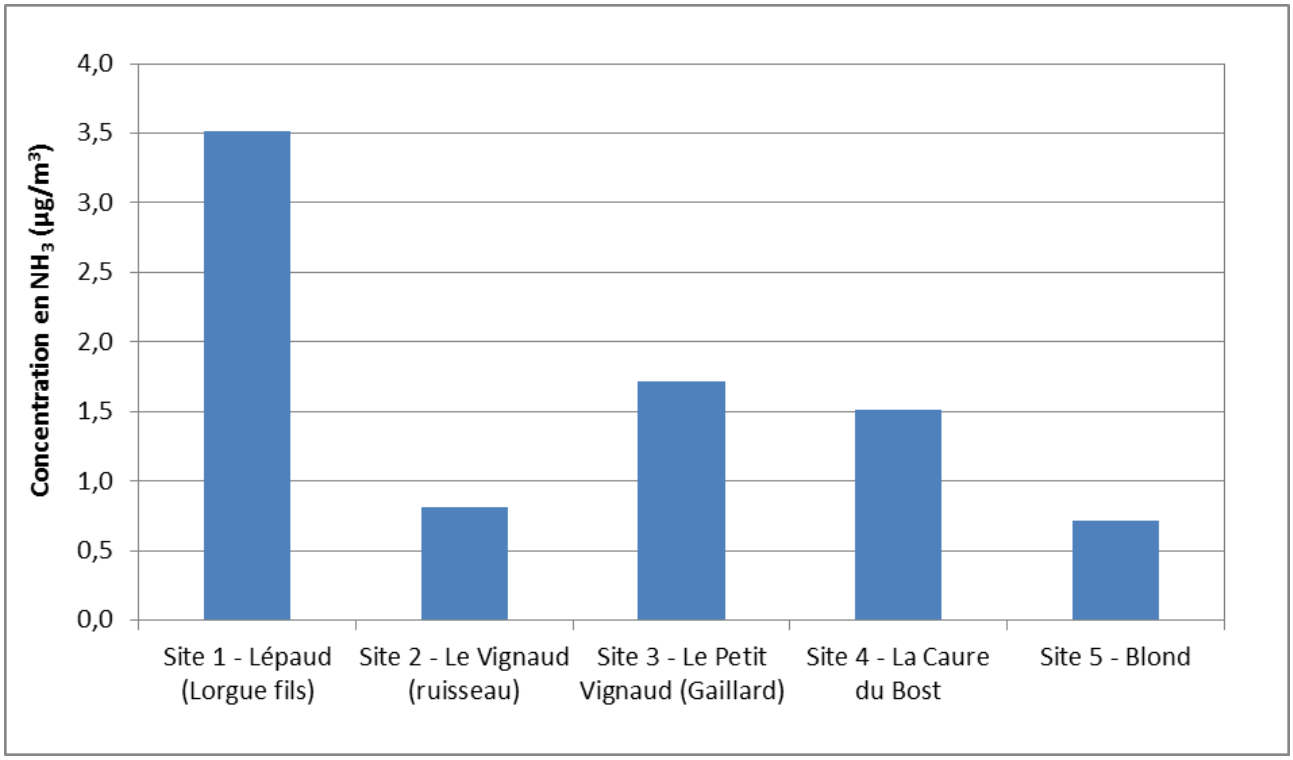


*Illustration 2.13 : Histogrammes des résultats en $NH_3$ – phase 1*

Les amines totales n'ont pu être quantifiées (teneurs inférieures à la limite de quantification). La concentration maximale en ammoniac est relevée sur le site « Lépaud » avec 3,5 µg/m³ malgré une exposition minimale aux vents en provenance d'ALVEOL (cf. Tableau 2.1).

## 2.4.2. Phase 2

| Sites | Concentration (µg/m³) | |
|---|---|---|
| | amines totales | $NH_3$ |
| LEPAUD (LORGUE) | <0,6 | 13,6 |
| LE VIGNAUD (RUISSEAU) | <0,6 | 4,1 |
| LE PETIT VIGNAUD | <0,1 | 1,2 |
| LA CAURE DU BOST | <0,6 | 4,0 |
| BLOND | <0,1 | 1,4 |

<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 2*

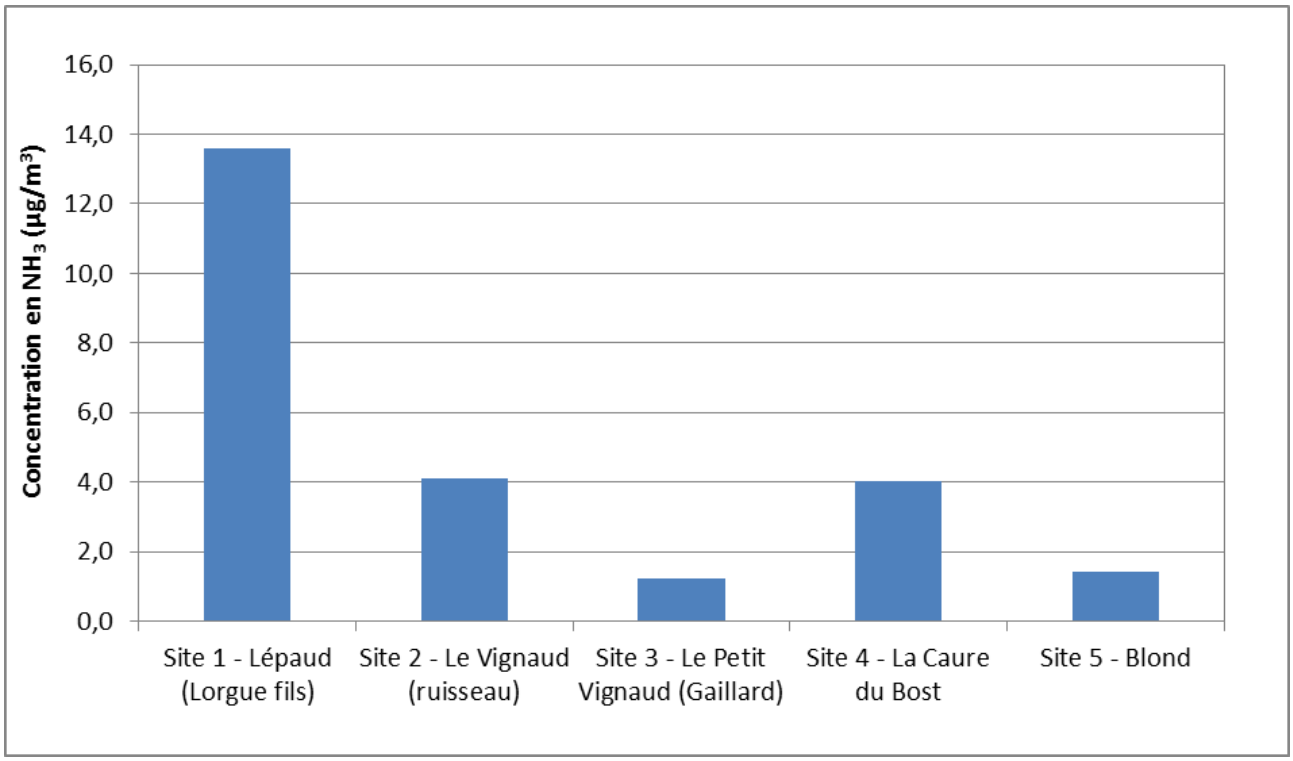


*Illustration 2.14 : Histogramme des résultats en $NH_3$ – phase 2*

Pour cette phase de mesure, les concentrations observées sur les sites « Le Vignaud (ruisseau) » et « La Caure du Bost » sont plus élevées que lors de la première phase avec des valeurs à 4,1 et 4,0 µg/m³ en ammoniac.

Le site « Lépaud » reste, quant à lui, celui pour lequel la teneur est la plus forte avec 13,6 µg/m³.

## 2.5. Métaux lourds

### 2.5.1. Phase 1

| Concentration (ng/m³) | Site « La Caure du Bost » | |
|---|---|---|
| | Du 04/07 au 11/07/12 | Du 11/07 au 17/07/12 |
| Nickel | 1,22 | 1,63 |
| Arsenic | 0,16 | <0,17 |
| Cadmium | <0,15 | <0,17 |
| Plomb | 0,29 | <0,17 |

<X,XX : inférieures aux limites de quantifications analytiques

*Tableau 2.12 : Résultats d'analyses en métaux lourds par prélèvement à bas débit – phase 1*

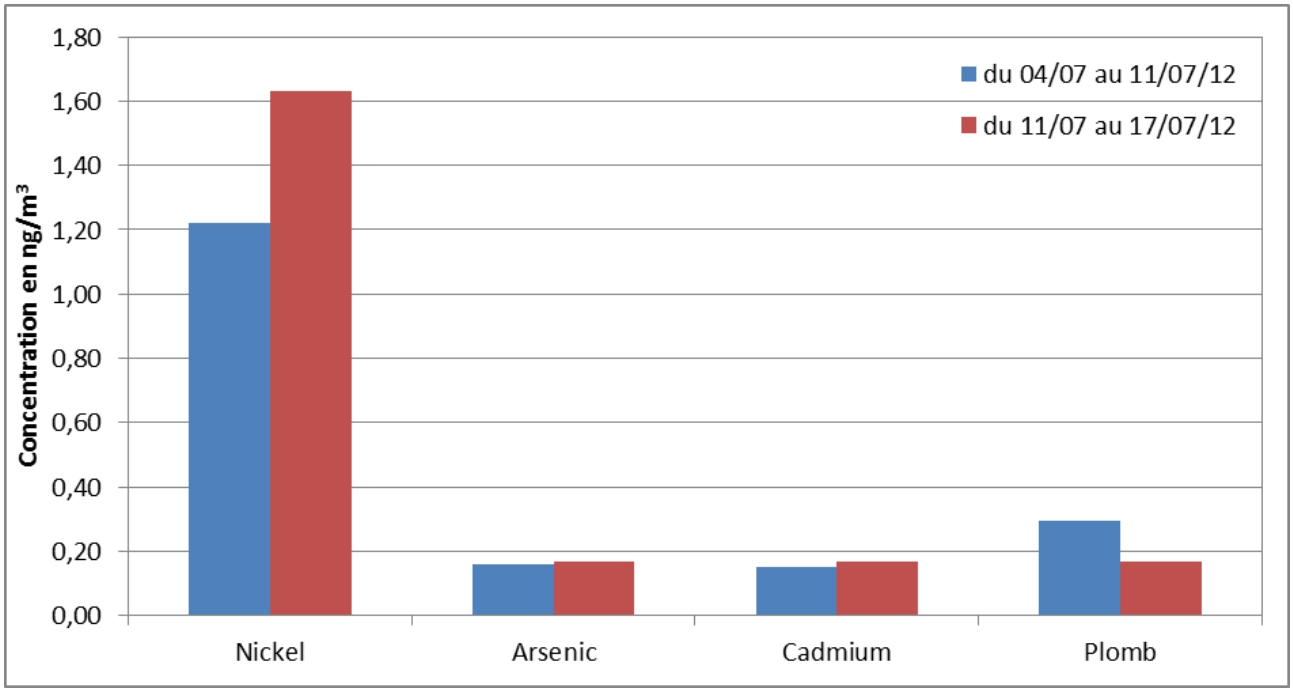


*Illustration 2.15 : Histogramme des résultats en métaux lourds – phase 1*

Les concentrations relevées en métaux lourds sont faibles et ne dépassent pas les seuils réglementaires donnés à titre d'information (voir tableau 1).

## 2.5.2. Phase 2

| Concentration (ng/m³) | Site « La Caure du Bost » | |
|---|---|---|
| | Du 18/07 au 25/07/12 | Du 25/07 au 01/08/12 |
| Nickel | <0,74 | <0,74 |
| Arsenic | 0,25 | 0,32 |
| Cadmium | <0,15 | <0,15 |
| Plomb | 0,75 | 0,91 |

<X,XX : inférieures aux limites de quantifications analytiques

*Tableau 2.13 : Résultats d'analyses en métaux lourds par prélèvement à bas débit – phase 2*

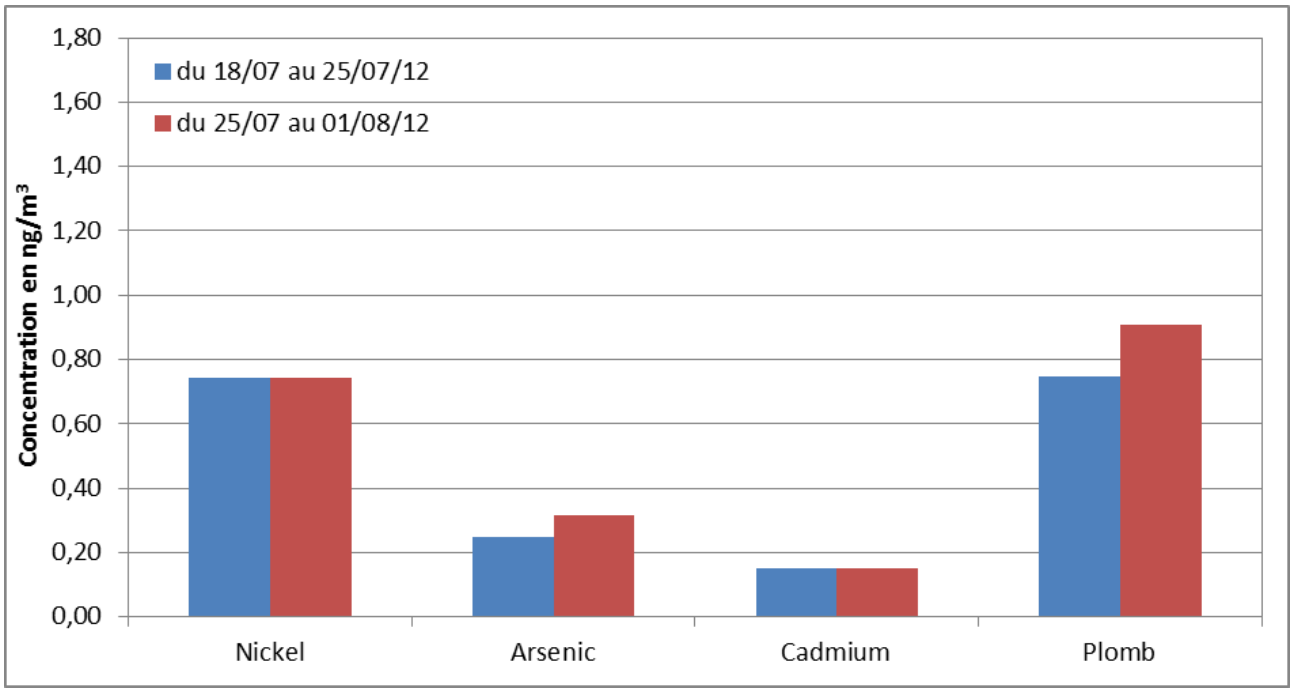


*Illustration 2.16 : Histogramme des résultats en métaux lourds – phase 2*

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 $PM_{10}$ ($\mu g/m^3$) |
|---|---|
| Moyenne | 12,2 |
| Minimum | 9,4 |
| Maximum | 15,6 |

*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 2.14 : Statistiques concernant la mesure continue des particules $PM_{10}$ – phase 1*

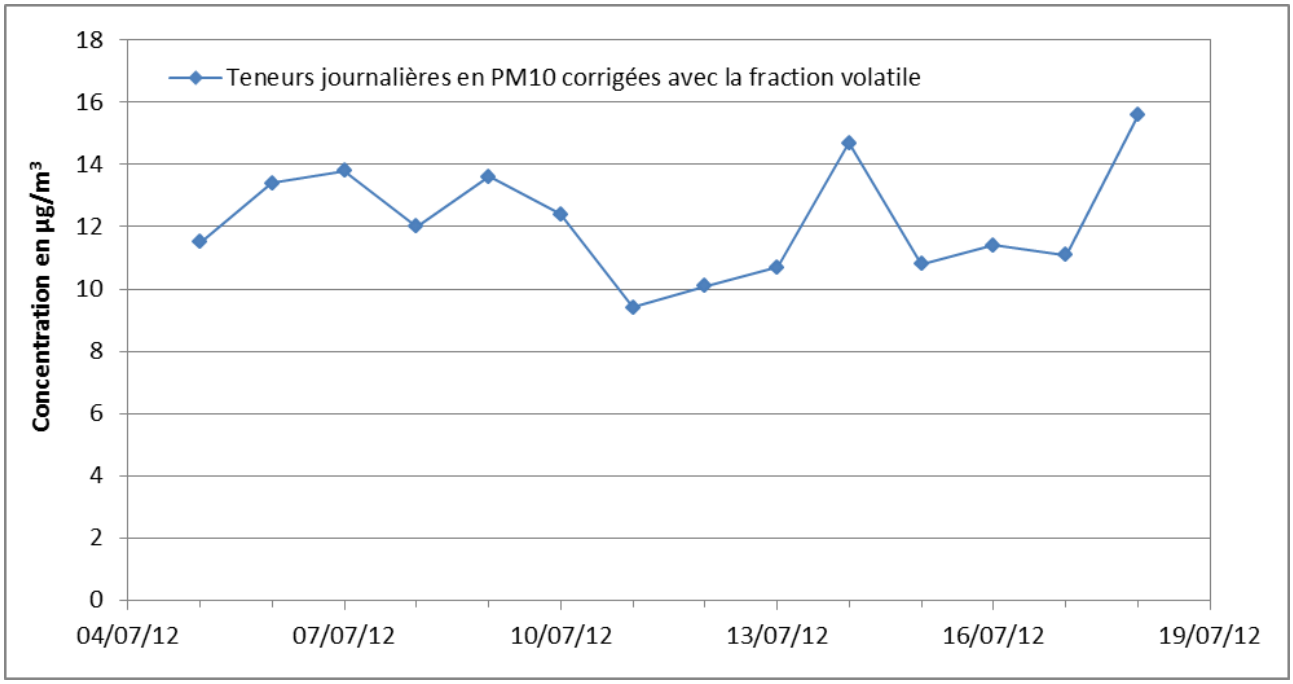


*Illustration 2.17 : Evolution des teneurs journalières en $PM_{10}$ – phase 1*

Les particules en suspension ne présentent pas d'évolutions particulières durant la première phase de la campagne de mesure. Le maximum journalier mesuré à 15,6 $\mu g/m^3$ n'apporte pas de commentaires spécifiques.

## 2.6.2. Phase 2

| Site « Le Vignaud » | Concentration journalière corrigée* en particules $PM_{10}$ ($\mu g/m^3$) |
|---|---|
| Moyenne | 14,9 |
| Minimum | 10,3 |
| Maximum | 21,1 |

*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 2*

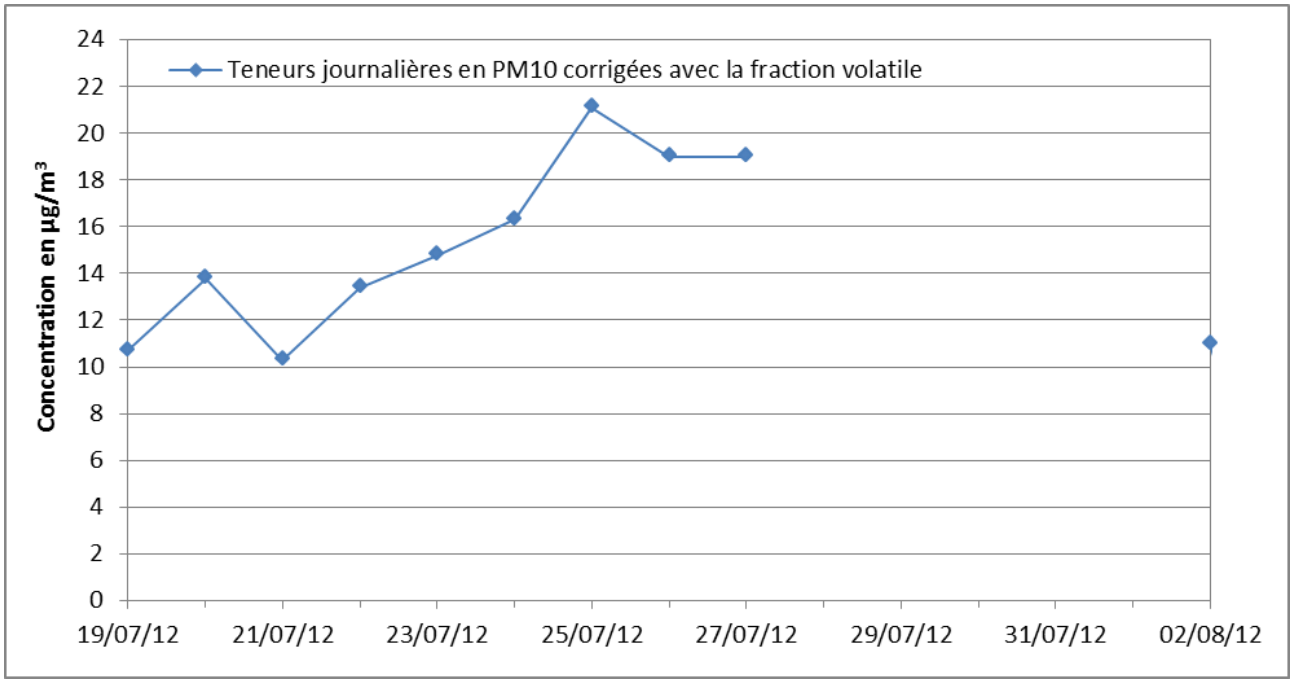


*Illustration 2.18 : Evolution des teneurs journalières en particules $PM_{10}$ – phase 2*

Malgré des concentrations moyenne et maximum plus élevées que lors de la première phase, les teneurs enregistrées n'entraînent aucune remarque particulière.

A noter que l'absence de données du 28/07 au 01/08 est due à une coupure de l'alimentation électrique du camion laboratoire. Cette coupure n'a affecté que ce paramètre.

# 3. Conclusion

Les résultats obtenus dans les analyses, tant par prélèvements sur tubes passifs qu'en mesure continue au camion laboratoire, montrent que les valeurs relevées en $H_2S$ sont très certainement imputables aux émissions du site industriel ALVEOL, avec des corrélations fortes entre pointes de concentrations et directions de vent.

Les concentrations sont légèrement plus élevées lors de la seconde phase de prélèvement, avec 35% des teneurs supérieures ou égales à 1 µg/m$^3$ (0,71 ppb) contre 13% lors de la première phase. Cependant le seuil de gêne olfactive donné par l'OMS à 7 µg/m$^3$ (5 ppb) sur 30 min d'exposition n'est jamais dépassé.

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

Seuls quelques pics en dodécane, tetradécane, undécane, et hexadécane sont à signaler sur le site « Lépaud » lors de la phase 1.

On observe également la présence récurrente d'acide acétique, sur tous les sites, toutes phases confondues.

Les amines totales sont en dessous du seuil de quantification analytique sur l'ensemble des sites surveilles.

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 µg/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 avec le camion laboratoire sur le site « Le Vignaud ». Aussi, même si l'absence de données du 27 juillet au 1$^{er}$ août (due à une coupure d'électricité) ne permet pas une approche sur toute la durée de cette phase, les valeurs obtenues ne sont cependant pas significativement élevées.

# 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 ..... 8
Illustration 1.2 : Habitations à proximité du site ..... 9
Illustration 1.3 : Exemple de tube à diffusion passive ..... 10
Illustration 1.4 : Préleveurs dynamique à bas débit en situation ..... 13
Illustration 2.1 : Rose des vents – phase 1 ..... 15
Illustration 2.2 : Histogrammes des vitesses (à gauche) et directions de vents (à droite) – phase 1 ..... 16
Illustration 2.3 : Rose des vents – phase 2 ..... 17
Illustration 2.4 : Histogrammes des vitesses (à gauche) et directions de vents (à droite) – phase 2 ..... 17
Illustration 2.5 : Evolution des teneurs horaires en $H_2S$ – phase 1 ..... 20
Illustration 2.6 : Rose des concentrations en $H_2S$ – phase 1 ..... 20
Illustration 2.7 : Evolution des teneurs horaires en $H_2S$ – phase 2 ..... 22
Illustration 2.8 : Rose des concentrations en $H_2S$ – phase 2 ..... 22
Illustration 2.9 : Evolution de la moyenne sur 30 min glissantes des teneurs horaires en $H_2S$ – phase 1 ..... 24
Illustration 2.10 : Evolution de la moyenne sur 30 min glissantes des teneurs horaires en $H_2S$ – phase 2 ..... 24
Illustration 2.11 : Histogramme des résultats en COV et mercaptans – phase 1 ..... 26
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 : Histogramme 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 particules $PM_{10}$ – phase 2 ..... 34

# Index des tables

Tableau 1.1 : Valeurs cibles réglementaires pour les métaux lourds en air ambiant ..... 13
Tableau 1.2 : Planning d'échantillonnage ..... 14
Tableau 2.1 : Position des sites par rapport à ALVEOL et fréquences d'exposition à ses vents – phase 1 ..... 16
Tableau 2.2 : Position des sites par rapport à ALVEOL et fréquences d'exposition à ses vents – phase 2 ..... 18
Tableau 2.3 : Résultats d'analyses en $H_2S$ par prélèvements passifs – phase 1 ..... 19
Tableau 2.4 : Statistiques concernant la mesure continue d'$H_2S$ – phase 1 ..... 19
Tableau 2.5 : Résultats d'analyses en $H_2S$ par prélèvements passifs – phase 2 ..... 21
Tableau 2.6 : Statistiques concernant la mesure continue d'$H_2S$ – phase 2 ..... 21
Tableau 2.7 : Comparaison avec les VTR ..... 23
Tableau 2.8 : Résultats d'analyses en COV et mercaptans par prélèvements passifs – phase 1 ..... 26
Tableau 2.9 : Résultats d'analyses en COV et mercaptans par prélèvements passifs – phase 2 ..... 28
Tableau 2.10 : Résultats d'analyses en $NH_3$ et amines totales par prélèvements passifs – phase 1 ..... 29
Tableau 2.11 : Résultats d'analyses en $NH_3$ et amines totales par prélèvements passifs – phase 2 ..... 30
Tableau 2.12 : Résultats d'analyses en métaux lourds par prélèvement à bas débit – phase 1 ..... 31
Tableau 2.13 : Résultats d'analyses en métaux lourds par prélèvement à bas débit – phase 2 ..... 32
Tableau 2.14 : Statistiques concernant la mesure continue des particules $PM_{10}$ – phase 1 ..... 33
Tableau 2.15 : Statistiques concernant la mesure continue des particules $PM_{10}$ – phase 2 ..... 34

# Annexes

Annexe 1 : Agrément de LIMAIR ..... 39

## 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