

RAPPORT DE MESURES ET D'ANALYSES

Site : SYDED 87 – Alvéol

Localisation : commune de Bellac

Date : du 27 juin au 27 juillet 2011

Paramètres étudiés : NH₃, H₂S, COV, CH₄, amines, aldéhydes,
mercaptans, odeurs



La Surveillance de l'Air en Limousin

Table des matières

Glossaire.....	4
1.Description de l'étude.....	5
1.1.Zone d'étude.....	5
1.2.Paramètres recherchés.....	8
1.2.1.Hydrogène sulfuré : H ₂ S.....	8
1.2.2.Composés organiques volatils (COV).....	9
1.2.3.Ammoniac (NH ₃) et amines.....	9
1.2.4.Aldéhydes et cétones.....	10
1.2.5.Mercaptans.....	11
1.2.6.Méthane (CH ₄).....	13
1.2.7.Odeurs.....	13
1.3.Planning.....	14
2.Résultats.....	15
2.1.Échantillonnages par tubes à diffusion passive.....	15
2.1.1.Aldéhydes et Cétones.....	17
2.1.2.Ammoniac et Amines.....	18
2.1.3.Hydrogène sulfuré.....	19
2.1.4.Composés organiques volatils.....	20
2.2.Échantillonnages par canisters.....	24
2.2.1.Mercaptans et composés soufrés.....	24
2.3.Échantillonnages par sacs Tedlar.....	24
2.3.1.Méthane.....	24
2.3.2.Odeurs.....	26
2.4.Échantillonnages par camion laboratoire.....	27
2.4.1.Hydrogène sulfuré.....	27
2.4.1.1.Site Le Caure du Bost.....	27
2.4.1.2.Site d'Alvéol.....	33
3.Conclusion.....	38
Références bibliographiques.....	39
Annexes.....	42

Glossaire

$\mu\text{g}/\text{m}^3$	micro-gramme (un millionième de gramme) par mètre cube d'air
mg/m^3	milli-gramme (un millième de gramme) par mètre cube d'air
$\text{UO}_\text{E}/\text{m}^3$	unité d'odeur européenne par mètre cube d'air
<lq	inférieure à la limite de quantification analytique
H_2S	hydrogène sulfuré
NH_3	ammoniac
COV	composés organiques volatils
CH_4	méthane
μGC	micro gas chromatograph column
μTCD	micro thermal conductivity detector
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

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 et des odeurs.

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 27 juin au 27 juillet 2011 est explicité en détail dans les chapitres suivants.

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.

Trois sites de mesure –le Vignaud, le Caure du Bost et Lepaud– 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.

De plus, le site Alvéol en lui-même sera utilisé à des fins de mesure in-situ.

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 BDTPOPO IGN.

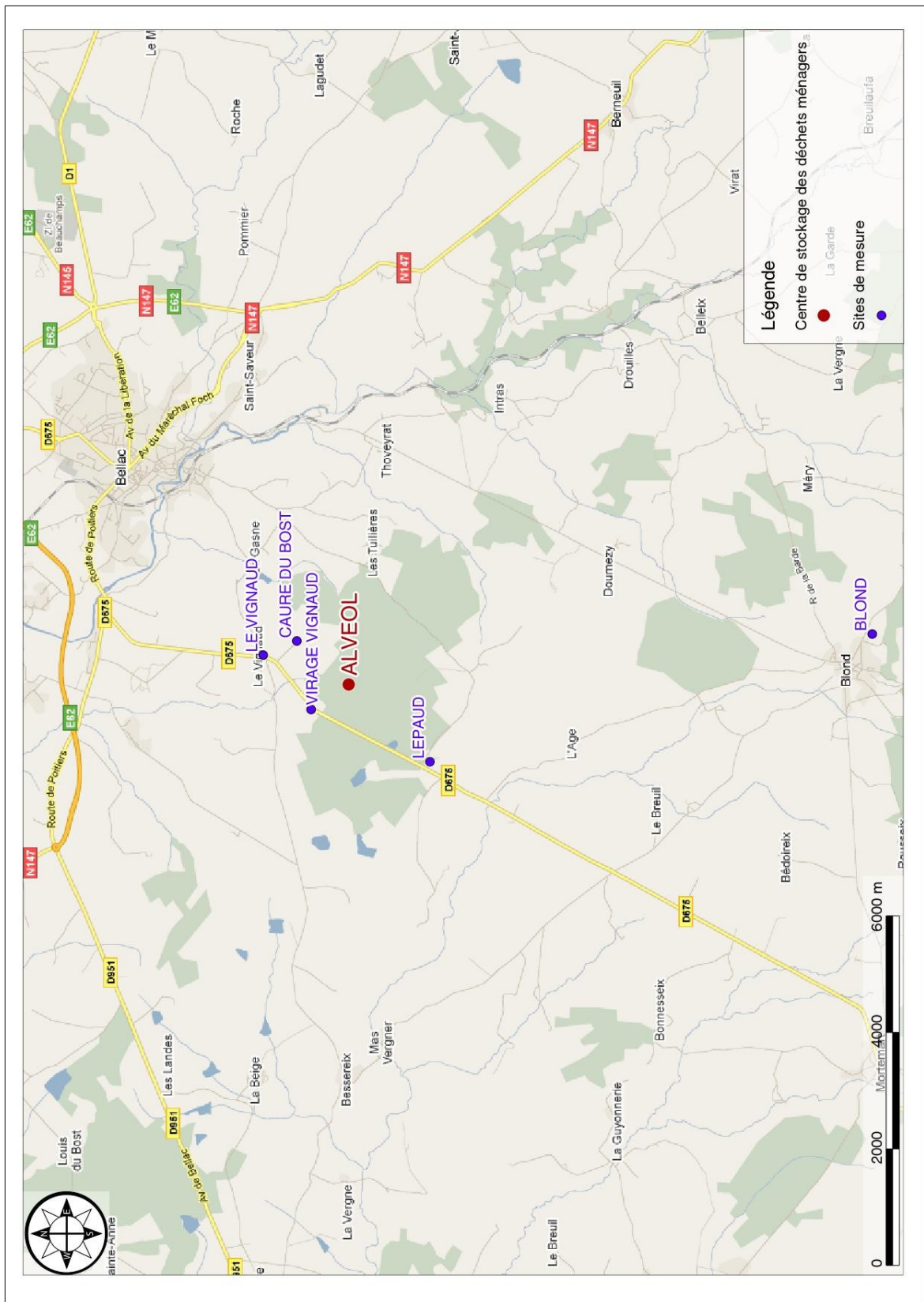


Illustration 1.1: plan de la zone d'étude et implantation des sites de mesure

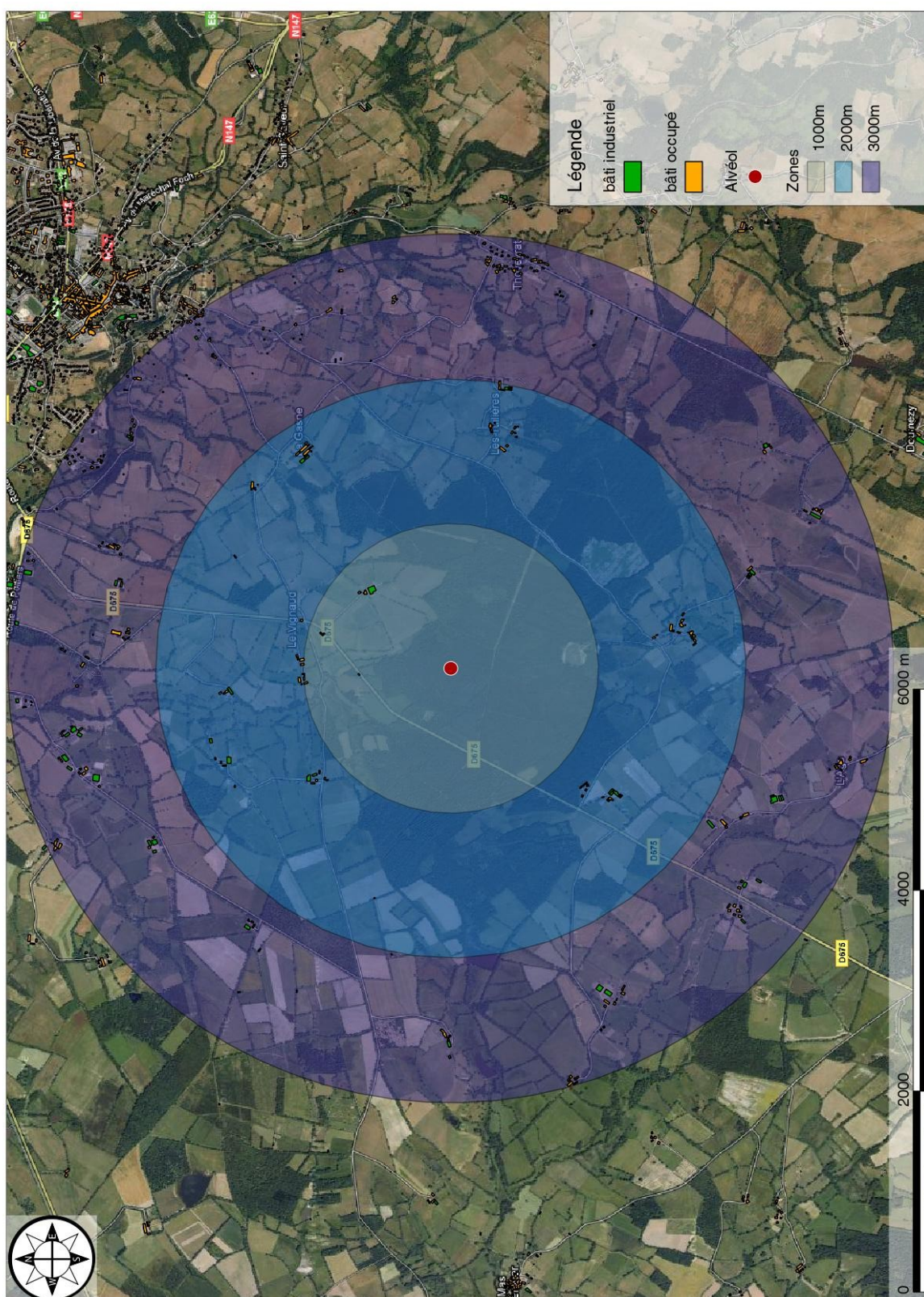


Illustration 1.2: Habitations à proximité du site

1.2. Paramètres recherchés

Sur les quatre 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 laboratoire » seront utilisés 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, il provoque la dégénérescence du nerf olfactif (rendant la détection du gaz impossible 661 000 µg/m³ sur 30 minutes). Très odorant, il peut être détecté dès 0,7 µg/m³.

Valeur guide de gêne olfactive en air ambiant (source OMS) : 7 µg/m³ sur une période d'exposition de 30 minutes.

VME : 7 000 µg/m³

VLE : 14 000 µg/m³

- 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 aigüe la santé humaine et l'environnement.

valeur limite pour la protection de la santé humaine du benzène¹ : 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.

Molécules analysées :

- | | | |
|--------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| • 1.1.1-Trichloroethane | • Butyl acétate | • Methyl tert butyl ether (MTBE) |
| • 1.2.4-Trimethylbenzene | • Cyclohexane | • Nonane |
| • 1.4-Dichlorobenzene | • D-Limonène | • o - Xylène |
| • 2-Butoxyethanol | • Décane | • Octane |
| • 2-Ethoxyethanol | • Ethyl acétate (Ester acétique) | • Styrène |
| • 2-Ethoxyethyl acétate | • Ethyl tert butyl éther | • Tetrachloroéthylène |
| • 2-Ethyl-1-hexanol | • Ethylbenzene | • Toluène |
| • 2-Methoxy éthanol | • Heptane | • Trichloroéthylène |
| • 2-Methoxyéthyl acétate | • Hexane | • Undecane |
| • 2-Propanol, 1-methoxy- | • Isopropyl acétate | |
| • Alpha pinène | • m+p - Xylène | |
| • Benzene | | |

1.2.3. Ammoniac (NH₃) et amines

L'ammoniac (NH₃) est facilement reconnaissable à son odeur âcre très désagréable. D'origine industrielle ou agricole, elle 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 ammoniac² : 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 | • diméthylamine (DMA) |
| • amines totales | • triméthylamine (TMA) |
| • méthylamine (MMA) | |

1 décret du 15 février 2002 fixant les seuils réglementaires pour le benzène

2 Source -Fiches Internationales de Sécurité Chimique ICSC: 414

1.2.4. Aldéhydes et cétones

Composés carbonylés produits par l'oxydation d'alcool (primaires pour les aldéhydes, secondaires pour les cétones), ils se distinguent par le nombre de groupements carbonyle (R) portés par l'atome de carbone, un pour les aldéhydes soit R-COH, et deux pour les cétones : R-CO-R.

Issus notamment de la combustion incomplète de produits organiques, ce sont aussi des polluants secondaires émis lors de la photo-oxydation des COV sous l'action du rayonnement solaire.

Ils sont odorants et entraînent des irritations pour les muqueuses (poumons, nez), pouvant être cancérogènes sans toutefois que cela soit totalement démontré avec exactitude.

VME formaldéhyde³ : 370 µg/m³

- Prélèvement par tubes à diffusion passive Radiello code cartouche chimie adsorbante : 165.
- Méthode d'analyse des tubes : chromatographie liquide haute performance/UV.

Polluants mesurés :

- Formaldéhyde
- Acétaldéhyde
- Acroléine
- Acétone
- Propionaldehyde
- Butanal
- Benzaldéhyde
- Isovaleraldehyde
- Valeraldehyde
- Hexanal

3 Source –Fiches Internationales de Sécurité Chimique ICSC: 275

1.2.5. Mercaptans

Les mercaptans (ou thiols) sont des composés organiques comportant un groupement sulfhydryle attaché à un atome de carbone (R-SH). Fortement odorant (souvent proche 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 méthanethiol⁴ : 1000 µg/m³

- Prélèvements 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 :

- 1-Butanethiol (1-Butylmercaptan)
- 1-Propanethiol (n-propyl mercaptan)
- 1.2-Dichloroethane
- 2-Butanethiol (2-butyl mercaptan)
- 2-Propanethiol (Isopropyl mercaptan)
- Carbon disulfide
- Dimethyl sulfide
- Dimethyl disulfide
- Dimethyl trisulfide

4 Source –Fiches Internationales de Sécurité Chimique ICSC: 299

En plus des prélèvements par tubes à diffusion passive, les quatre sites de mesure seront échantillonnés en certains composés soufrés par canisters. Les canisters sont des chambres hermétiques mises préalablement en dépression, leur ouverture à débit contrôlé permet de prélever un volume connu d'air ambiant qui sera ensuite analysé en laboratoire.

- Méthode d'analyse : TE-GCMS-SCR.OL1



Illustration 1.4 : canister

Parallèlement, des caissons poumons seront utilisés. Ils fonctionnent sur le principe de dépressurisation extérieure d'un sac Tedlar dans lequel l'air ambiant à analyser est emprisonné. Par ce système, il sera procédé à l'analyse du méthane et des odeurs, les sacs Tedlar étant inertes à ces éléments.



Illustration 1.5 : sac Tedlar

1.2.6. Méthane (CH₄)

Le méthane est le plus simple des hydrocarbures, de la famille des alcanes. Naturellement présent sur la Terre à l'état de gaz naturel, il peut être produit par dégradation de matières organiques par fermentation. Inodore et incolore, il contribue à l'effet de serre (pouvoir de réchauffement 23 fois plus que le dioxyde de carbone).

- Prélèvement par sac Tedlar
- Méthode d'analyse μ GC- μ TCD

1.2.7. Odeurs

Les odeurs sont prélevées de manière ponctuelle dans des sacs d'échantillonnage (env. 10 l, deux prélèvements par point de mesure). Ces sacs sont ensuite transmis à un laboratoire (EGIS Structures Environnement) pour l'analyse olfactométrique selon la norme NF EN 13725. L'unité normalisée de cette concentration est l'Unité Européenne par mètre cube d'air (OU_E/m³) selon l'arrêté du 2 février 1998.

Les tubes à diffusion passive, les caissons poumons et les canisters présentent comme avantage une certaine facilité de mise en œuvre, avec cependant des concentrations qui seront obligatoirement moyennées sur la période d'utilisation (14 jours pour les tubes à diffusion passive, quelques minutes au plus pour les caissons poumons ou les canisters). Afin d'obtenir une caractérisation plus fine dans l'analyse des composés chimiques présents dans l'atmosphère autour du site étudié, un camion laboratoire a été mis en place sur les sites Le Caure du Bost puis à l'intérieur de l'enceinte d'Alvéol, à proximité des alvéoles et en bordures des bassins de lixiviats. Ce camion embarque des analyseurs automatiques fournissant des mesures en continu de plusieurs paramètres :

- conditions météorologiques (direction, vitesse, température des vents)
- teneurs en H₂S en moyenne quart-horaire, jouant le rôle de polluant traceur de l'activité d'Alvéol

1.3. Planning

Sites	Tube passifs	Canisters	Caissons poumons	camion
Vignaud	du 27/06/2011 au 04/07/2011 et du 04/07/2011 au 11/07/2011			
Virage Vignaud		04/07/2011 22h30	04/07/2011 23h15	
Caure du Bost	du 27/06/2011 au 04/07/2011 et du 04/07/2011 au 11/07/2011			du 27/06/2011 au 11/07/2011
Lepaud	du 27/06/2011 au 04/07/2011 et du 04/07/2011 au 11/07/2011			
Blond	du 27/06/2011 au 04/07/2011 et du 04/07/2011 au 11/07/2011	05/07/2011 15h00	05/07/2011 09h15	
Alvéoles (ALVEOL)		05/07/2011 12h00	05/07/2011 11h15	du 20/07/2011 au 27/07/2011
Bassins lixiviats (ALVEOL)		05/07/2011 11h15	05/07/2011 10h15	du 11/07/2011 au 20/07/2011

Tableau 1: Planning des mesures

2. Résultats

2.1. Échantillonnages par tubes à diffusion passive

Lors de l'utilisation des tubes à diffusion passive, les conditions météorologiques suivantes ont été enregistrées par le camion laboratoire situé alors sur le site Le Caure du Bost:

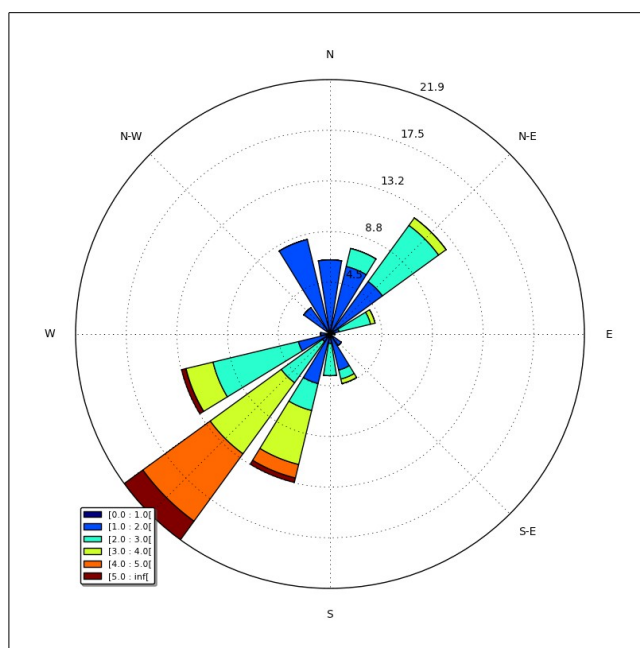


Illustration 2.1 : Rose de vent – Le Vignaud

Les vents proviennent principalement du secteur quart sud-ouest par rapport au site Le Caure du Bost, avec des vitesses de vents maximales atteintes de 5.5 m/s.

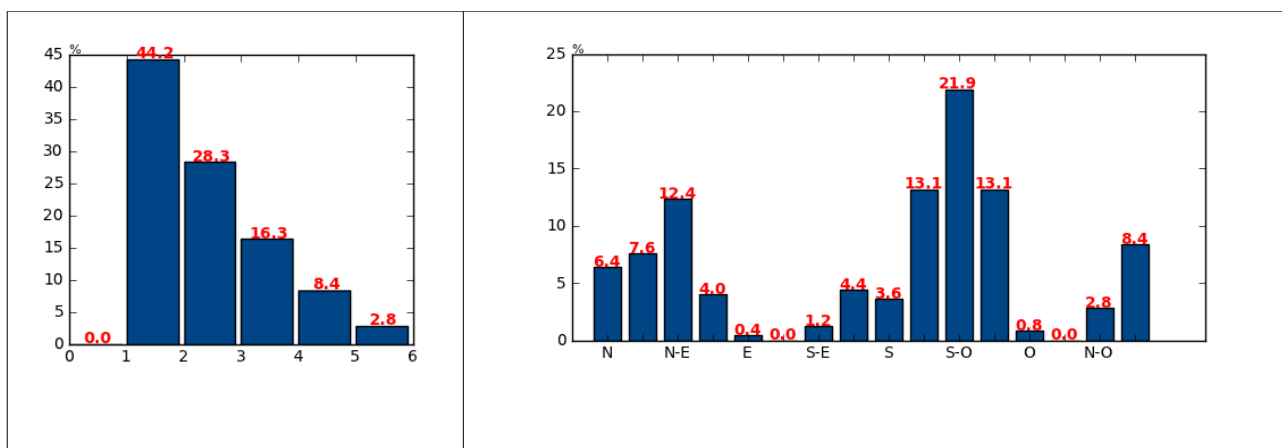


Illustration 2.2 : Histogrammes des vitesses et directions de vent – Le Vignaud

NB : Suivant les conventions MétéoFrance, les roses de vent indiquent d'où proviennent les vents. De plus, les vents inférieurs à 1m/s ne sont pas pris en compte dans les calculs (vents calmes).

Ainsi, et 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 :

	Temps sous les vents d'Alvéol
Le Vignaud	13,1%
Caure du Bost	21,9%
Lepaud	12,4%
Blond	3,6%

Tableau 2: Pourcentage d'exposition sous les vents du site Alvéol

Il en ressort que, de tous les sites de mesure, celui de Le Caure du Bost a été le plus souvent sous les vents en provenance du site industriel, avec 21.9% du temps total.

2.1.1. Aldéhydes et Cétones

Les résultats obtenus durant cette campagne de mesure et dans les conditions météorologiques du moment présentent des concentrations faibles ou en limite de quantification. Le site de référence « Blond », à l'écart du site Alvéol, ne présente pas de résultats significativement différents par rapport aux autres sites.

(en µg/m³)	Blond		Caure du Bost		Lepaud		Le Vignaud		Limite de quantification
Période	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 1	Semaine 2	
Formaldéhyde	0,87	1,31	0,98	1,56	0,92	1,22	1,13	1,49	0,05
Acétaldéhyde	0,91	0,88	1,03	0,93	0,92	0,71	1,01	0,81	0,06
Acétone	1,21	0,93	1,32	1,05	1,28	0,93	1,41	1,08	0,05
Acroléine	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	0,13
Propionaldehyde	1,5	0,81	1,65	0,88	1,54	0,85	1,69	0,81	0,11
Butanal	1,26	0,52	1,02	0,61	0,85	0,51	0,99	0,81	0,37
Benzaldéhyde	0,73	0,71	0,72	0,76	0,68	0,73	0,76	0,75	0,05
Isovaleraldehyde	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	0,08
Valeraldehyde	0,62	0,62	0,61	0,62	0,62	0,6	0,63	0,63	0,16
Hexanal	0,44	0,28	0,5	0,38	0,41	0,38	0,48	0,46	0,23

Tableau 3: Concentrations - aldéhydes et cétones

L'incertitude sur l'analyse est de 10%.

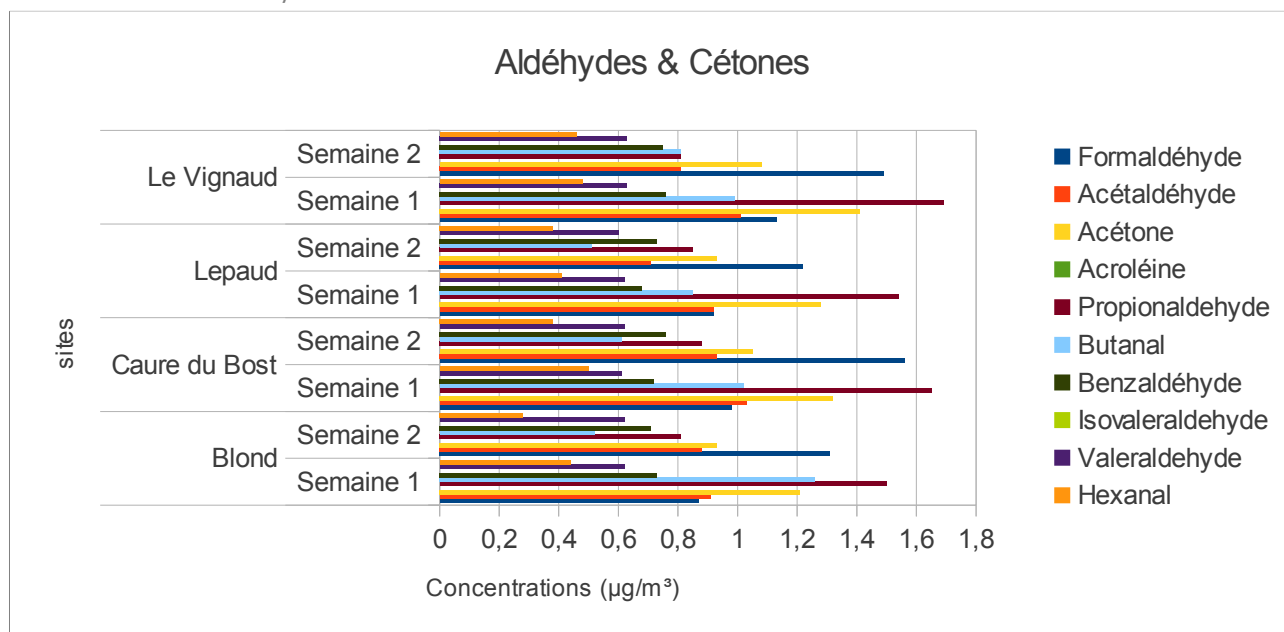


Illustration 2.3: Concentrations - aldéhydes et cétones

2.1.2. Ammoniac et Amines

Pour les amines, exceptées les amines totales et en dehors du site de référence de Blond, les résultats se situent en dessous des limites de quantification.

L'ammoniac, présent sur les 4 sites de mesure, est en plus faible concentration sur le site de référence de Blond. L'incidence du site Alvéol ne peut dans ce cas être tranchée. A ces concentrations, ce paramètre n'est pas perceptible.

(en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Blond		Caure du Bost		Lepaud		Le Vignaud		Limite de quantification
Période	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 1	Semaine 2	
NH ₃	2,04	1,74	3,07	3,06	3,21	3,03	3,26	3,04	0,12
MMA	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	0,2
DMA	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	0,2
TMA	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	0,2
Amines totales	<lq	<lq	17,77	<lq	17,81	12,33	14,45	10,21	0,2

Tableau 4: Concentrations - ammoniac et amines

L'incertitude sur l'analyse est de 10%.

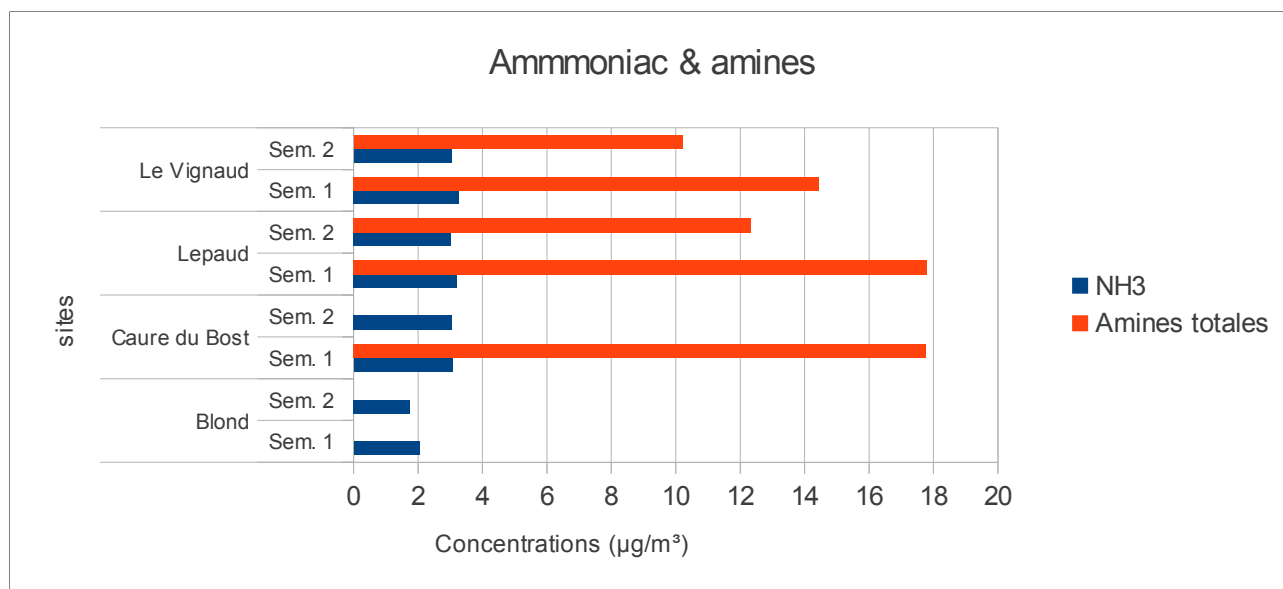


Illustration 2.4: Concentrations - ammoniac et amines

2.1.3. Hydrogène sulfuré

Seuls les sites Vignaud et Caure du Bost, d'avantage sous influence des vents en provenance d'Alvéol, présentent des teneurs en H₂S supérieures à la limite de quantification analytique, et uniquement lors de la deuxième semaine d'échantillonnage.

(en µg/m ³)	Blond		Caure du Bost		Lepaud		Le Vignaud		Limite de quantification
Période	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 1	Semaine 2	
H ₂ S	<lq	<lq	<lq	1,7	<lq	<lq	<lq	1,4	0,6

Tableau 5: Concentrations - hydrogène sulfuré

L'incertitude sur l'analyse est de 5%.

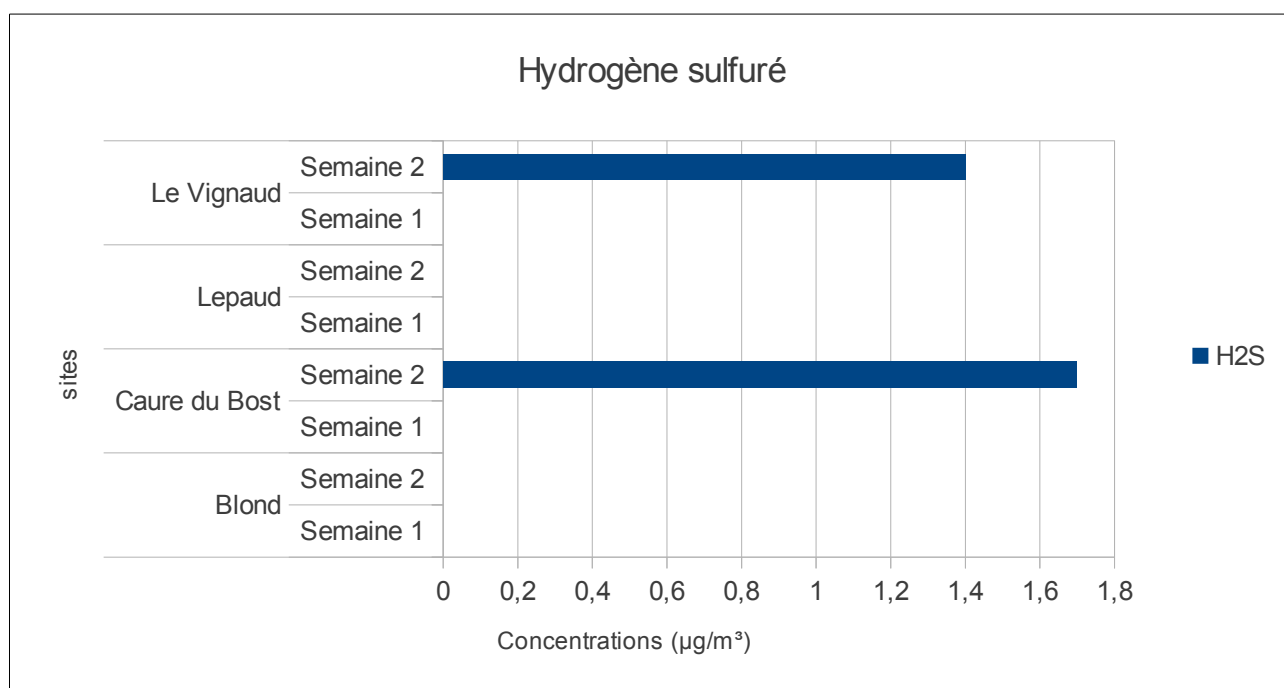


Illustration 2.5: Concentrations - hydrogène sulfuré

2.1.4. Composés organiques volatils

La plupart des molécules analysées durant cette campagne de mesure dans la famille des composés organiques volatils sont inférieures ou très proches des limites de quantification analytiques. Seul le toluène est présent en quantité significative. En dehors de toute explication liée à des phénomènes d'émissions locaux, le site de Blond présente la plus forte concentration en toluène ($114,38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lors de la première semaine d'échantillonnage), suivi du site Caure du Bost ($79,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ durant le seconde semaine de mesure). Sur les autres sites, les concentrations sont relativement basses.

Seul le benzène dispose d'un seuil réglementaire dans l'air extérieur –objectif de qualité $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valeur limite européenne de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Directive CE 2008–50 du 21 mai 2008)–. Ces seuils n'ont pas été dépassés durant cette campagne de mesure.

(en µg/m ³)	Blond		Caure du Bost		Lepaud		Le Vignaud	
	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 1	Semaine 2
Période								
Dimethyl Sulfide	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq
CS ₂ (disulfure de carbone)	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq
Hexane	<lq	0,06	0,19	0,32	0,14	0,2	0,19	0,21
Ester acétique (Ethyl acétate)	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq
1,2-dichloroethane	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq
2-Propanol, 1-methoxy-	<lq	<lq	0,02	<lq	0,14	0,03	0,05	0,02
benzene	0,45	0,09	0,16	0,19	0,33	0,31	0,48	0,54
Heptane	0,3	0,17	0,44	0,12	0,24	0,28	0,47	0,55
Trichloroethylene	0,02	<lq	<lq	<lq	0,03	<lq	<lq	0,02
Dimethyl Disulfide	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	0,01	<lq
Toluène	114,38	0,03	0,38	79,8	0,89	2,08	2,99	1,06
Octane	0,1	0,05	0,1	0,02	0,06	0,06	0,09	0,1
Butyl acétate	0,02	0,02	0,08	0,03	0,02	0,04	0,07	0,07
Tetrachloroéthylène	0,06	0,02	0,02	0,01	0,04	0,03	0,05	0,07
Ethylbenzene	0,11	0,03	0,06	0,01	0,06	0,08	0,1	0,14
m+p - Xylène	0,16	0,06	0,09	0,02	0,1	0,12	0,15	0,22
Nonane	0,06	0,1	0,19	<lq	0,04	0,12	0,07	0,22
Styrène	0,07	0,02	0,04	0,01	0,04	0,08	0,06	0,1
o - Xylène	0,05	0,02	0,03	0,01	0,04	0,04	0,05	0,08
Alpha pinène	0,34	0,12	0,38	0,03	0,15	0,66	1,5	1,2
Décane	0,66	1,68	1,48	0,04	0,58	0,82	0,49	1,89
DMTS	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq
1,2,4-Trimethylbenzene	0,02	0,07	0,09	<lq	0,02	0,07	0,05	0,21
1,4-Dichlorobenzene	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	0	0,01	0,01
Limonène	0,07	0,13	0,19	<lq	0,04	0,39	0,26	0,58
Undecane	0,06	1,37	0,19	0,01	0,04	0,15	0,11	0,37
tert-Butylmercaptan	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq
2-Propanethiol	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq
2-Butanethiol	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq
1-Propanethiol	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq
1-Butanethiol	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq
MTBE	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq
2-Methoxyethanol	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq
2-Butoxyethanol	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq
2-Methoxyéthyl acétate	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq
Cyclohexane	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq

(en µg/m ³)	Blond		Caure du Bost		Lepaud		Le Vignaud	
Période	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 1	Semaine 2
Ethyl-tert-butyl éther	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq
2-Ethyl-1-hexanol	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq
2-Ethoxyethanol	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq
2-Ethoxyethyl acetate	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq
Isopropyl acetate	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq
1.1.1-Trichloroethane	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq

Tableau 6: Concentrations – composés organiques volatils

La limite de quantification est de 0.01 µg/m³ ; L'incertitude sur les analyses est de 10%

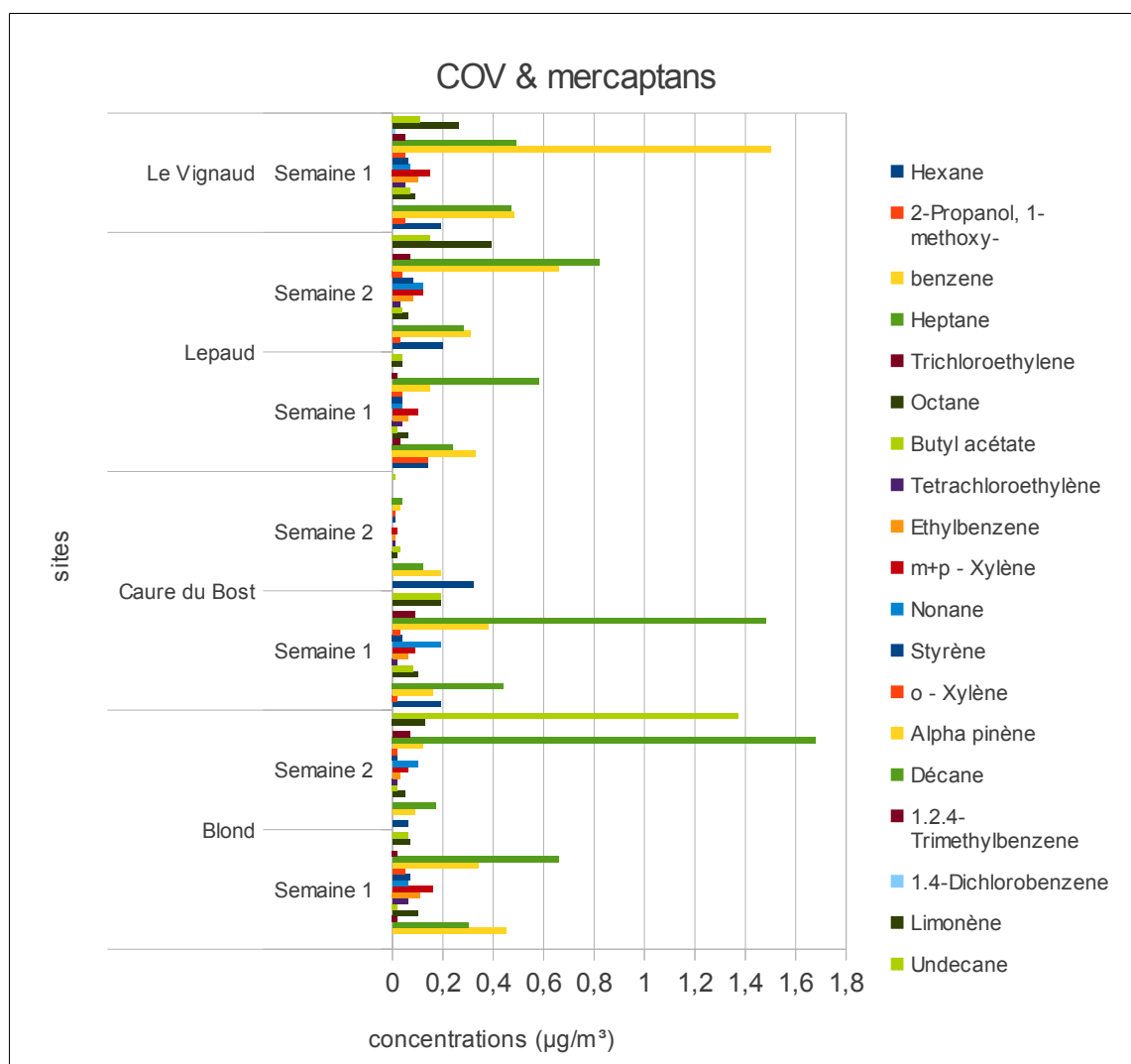
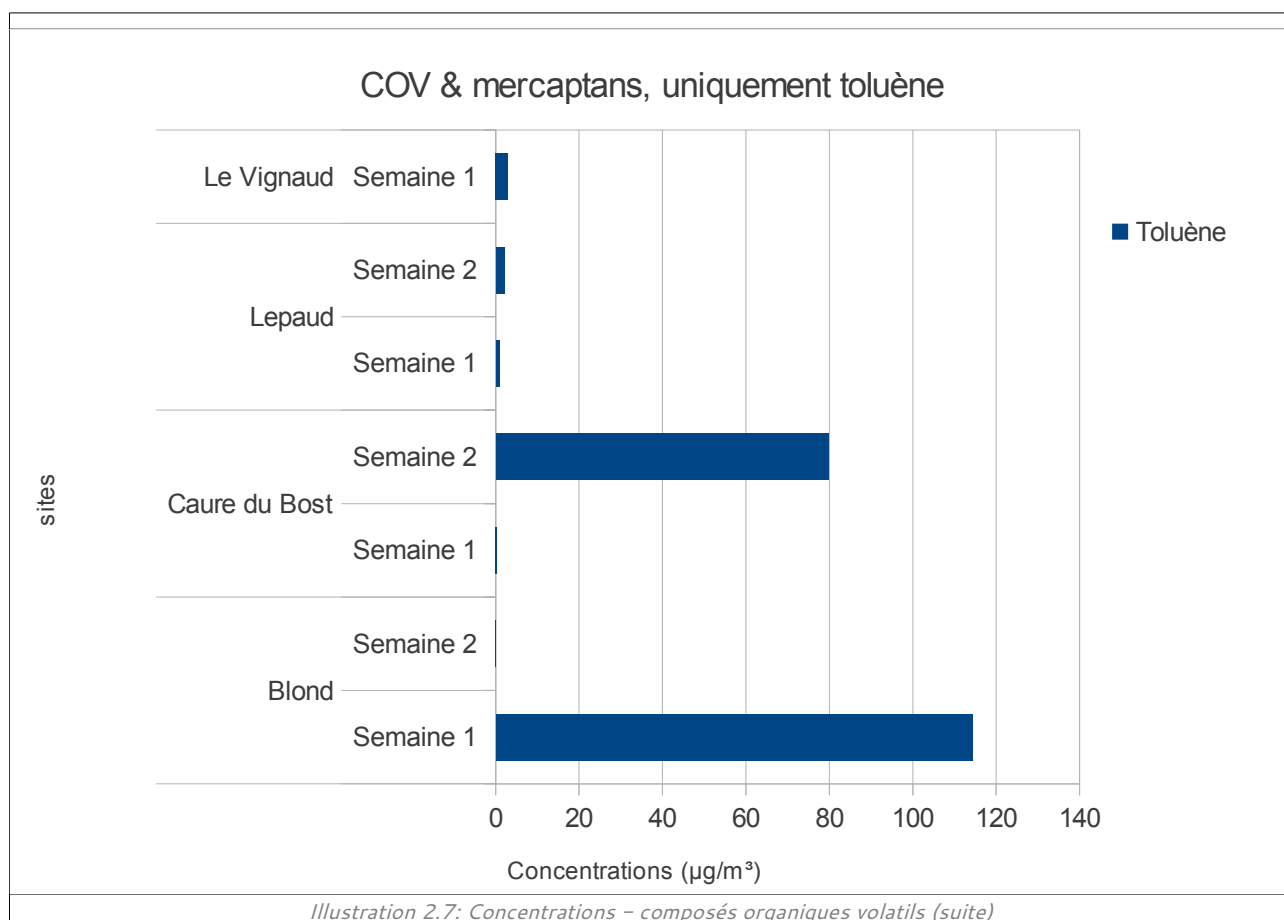


Illustration 2.6: Concentrations – composés organiques volatils

Seuls les molécules de concentrations supérieures à la limite de quantification sont reportées dans le graphique



2.2. Échantillonnages par canisters

2.2.1. Mercaptans et composés soufrés

Les composés soufrés odorants prélevés ponctuellement demeurent inférieurs à la limite de quantification analytique. Seul le disulfure de carbone est supérieure à la limite de quantification mais en faible proportion.

(en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Blond	Bassins lixiviats	Alvéoles	Virage Vignaud
Methanethiol	<lq	<lq	<lq	<lq
Ethanethiol	<lq	<lq	<lq	<lq
Propanethiol	<lq	<lq	<lq	<lq
Butanethiol	<lq	<lq	<lq	<lq
Dimethyl Sulfide	<lq	<lq	<lq	<lq
Carbon Disulfide	0,25	0,93	0,43	0,26
Dimethyl Disulfide	<lq	<lq	<lq	<lq
Dimethyl Trisulfide	<lq	<lq	<lq	<lq

Tableau 7: Concentrations – mercaptans et composés soufrés

La limite de quantification est de $0,20 \mu\text{g}/\text{m}^3$; L'incertitude sur les analyses est de 10%

2.3. Échantillonnages par sacs Tedlar

2.3.1. Méthane

Malgré le fait que les échantillonnages aient été réalisés dans les conditions les plus défavorables (présence d'odeurs avérée), une erreur de manipulation par le laboratoire d'analyse sur le sac Tedlar contenant le prélèvement en méthane du site Virage Vignaud a abouti à sa destruction.

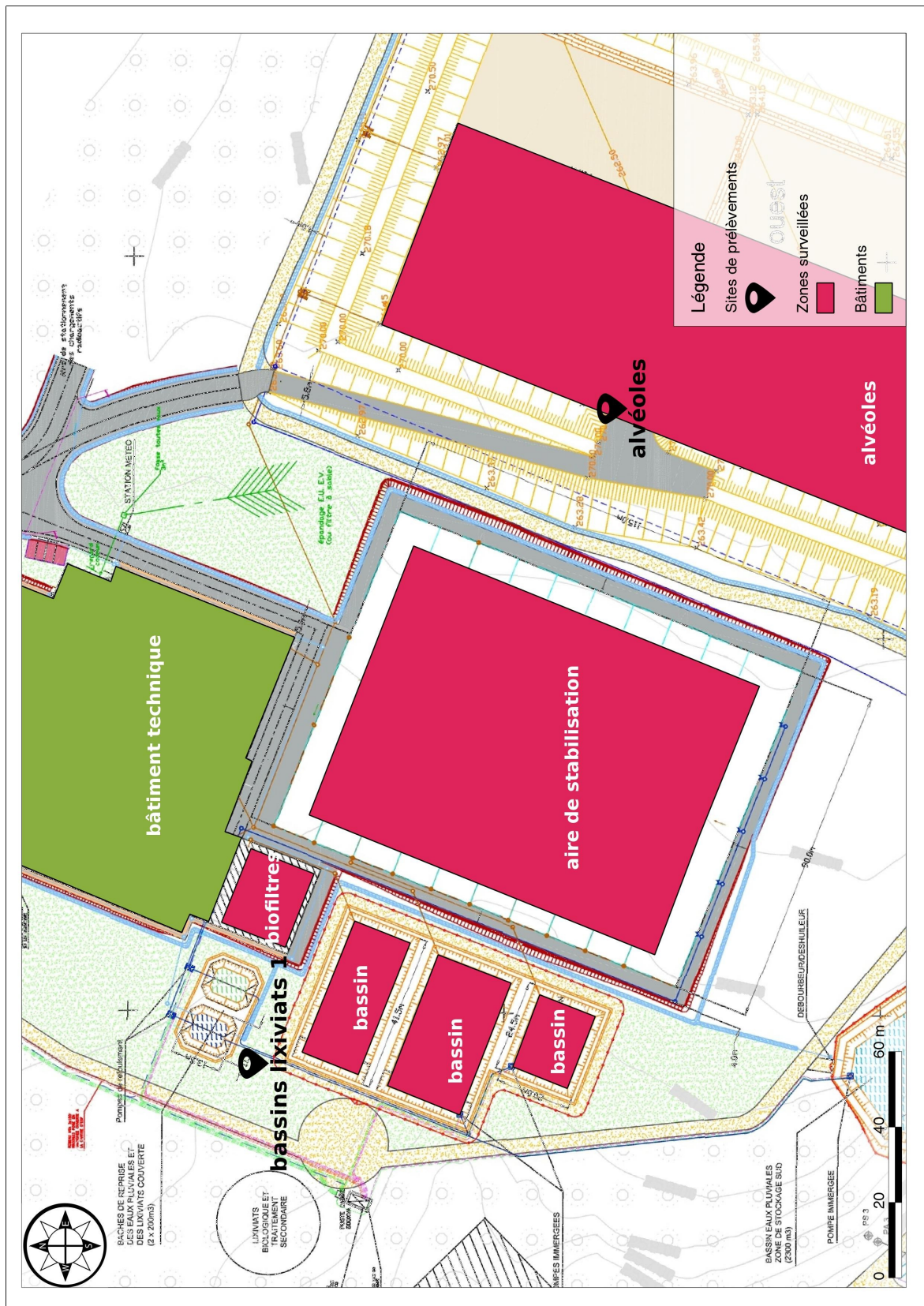


Illustration 2.8: Emplacements des prélèvements par sac Tedlar dans l'enceinte d'Alvéol

(en mg/m ³)	Blond	Alvéoles	Bassins lixiviats 1
CH ₄	21,0	20,0	15,0

Tableau 8: Concentrations – méthane

La limite de quantification est de 6,6 mg/m³; L'incertitude sur les analyses est de 15%

Les résultats d'analyses en méthane sont relativement faibles.

2.3.2. Odeurs

Le site de Virage Vignaud présente les plus fortes unités d'odeurs respirées par le jury de nez du laboratoire d'analyse avec une concentration moyenne de 456 OU_E/m³. Cette valeur est relativement élevée comparativement aux résultats obtenus sur le site même en limite des alvéoles ou des bassins de lixiviats.

(en OU _E /m ³)	Blond	Virage Vignaud	Alvéoles	Bassins lixiviats 1
Concentration moyenne	< 50	456	< 50	72
Limite inférieure	--	368	--	58
Limite supérieure	--	566	--	89

Tableau 9: Concentrations – odeurs

Limite de décision du laboratoire : 50 OU_E/m³. En dessous de cette valeur, le jury de nez ne peut se prononcer sur la présence ou non d'odeurs.

2.4. Échantillonnages par camion laboratoire

2.4.1. Hydrogène sulfuré

2.4.1.1. Site Le Caure du Bost

La mesure en continue de l'H₂S sur le site Caure du Bost révèle une augmentation significative des teneurs dans la journée du 06 juillet 2011 au soir pour atteindre un maximum à 30 µg/m³ (cf Illustration 2.9). Cette période correspond à des directions de vent en provenance de secteur ouest-sud-ouest et sud-ouest (cf Illustration 2.12) par rapport au site Caure du Bost.

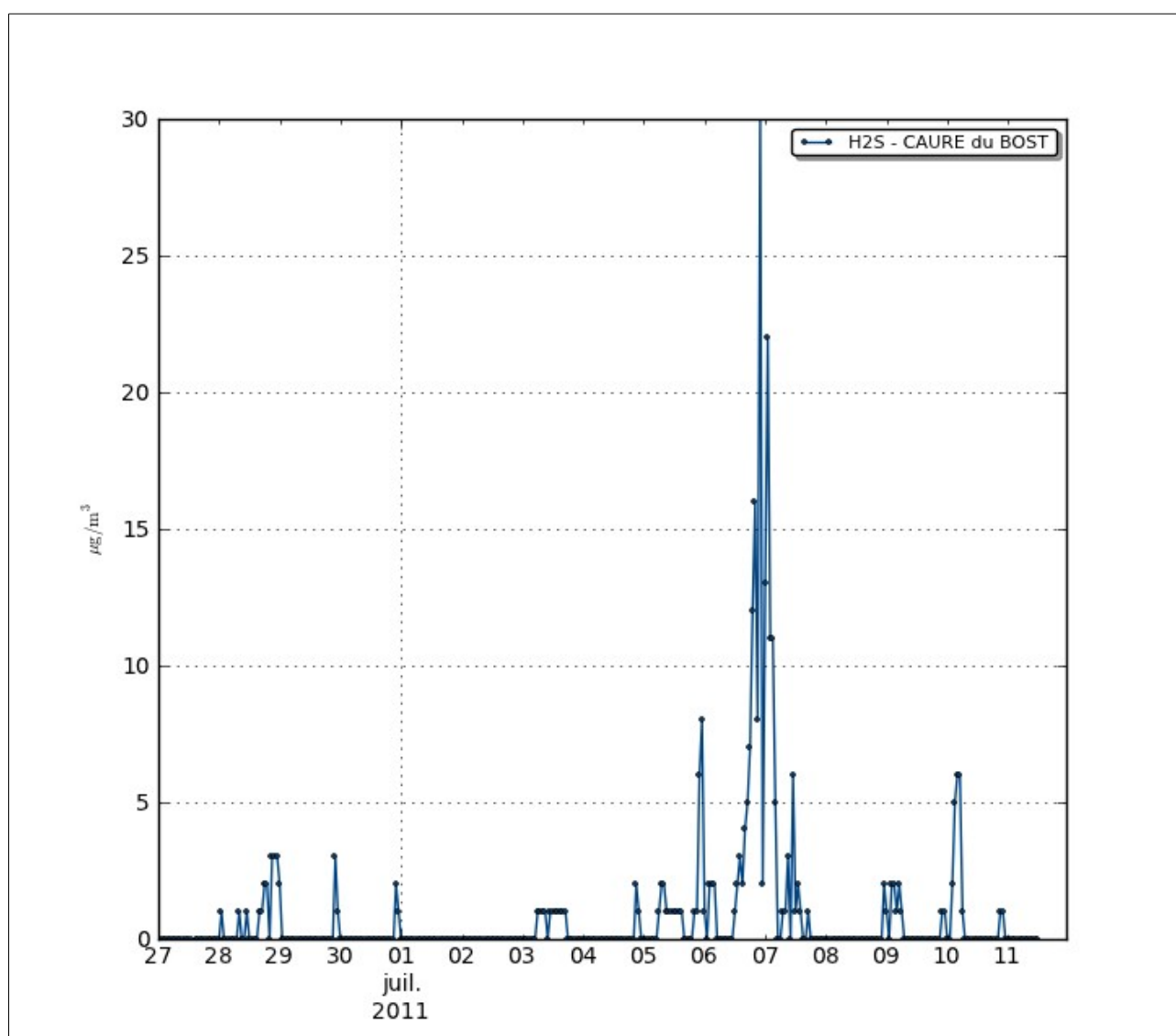


Illustration 2.9 : Evolution horaire en hydrogène sulfuré – Le Vignaud

Sur 349 heures de mesure effectives, 261 heures sont inférieures à $1\mu\text{g}/\text{m}^3$, soit 75% du temps totale de l'échantillonnage. Les valeurs supérieures se décomposent ainsi :

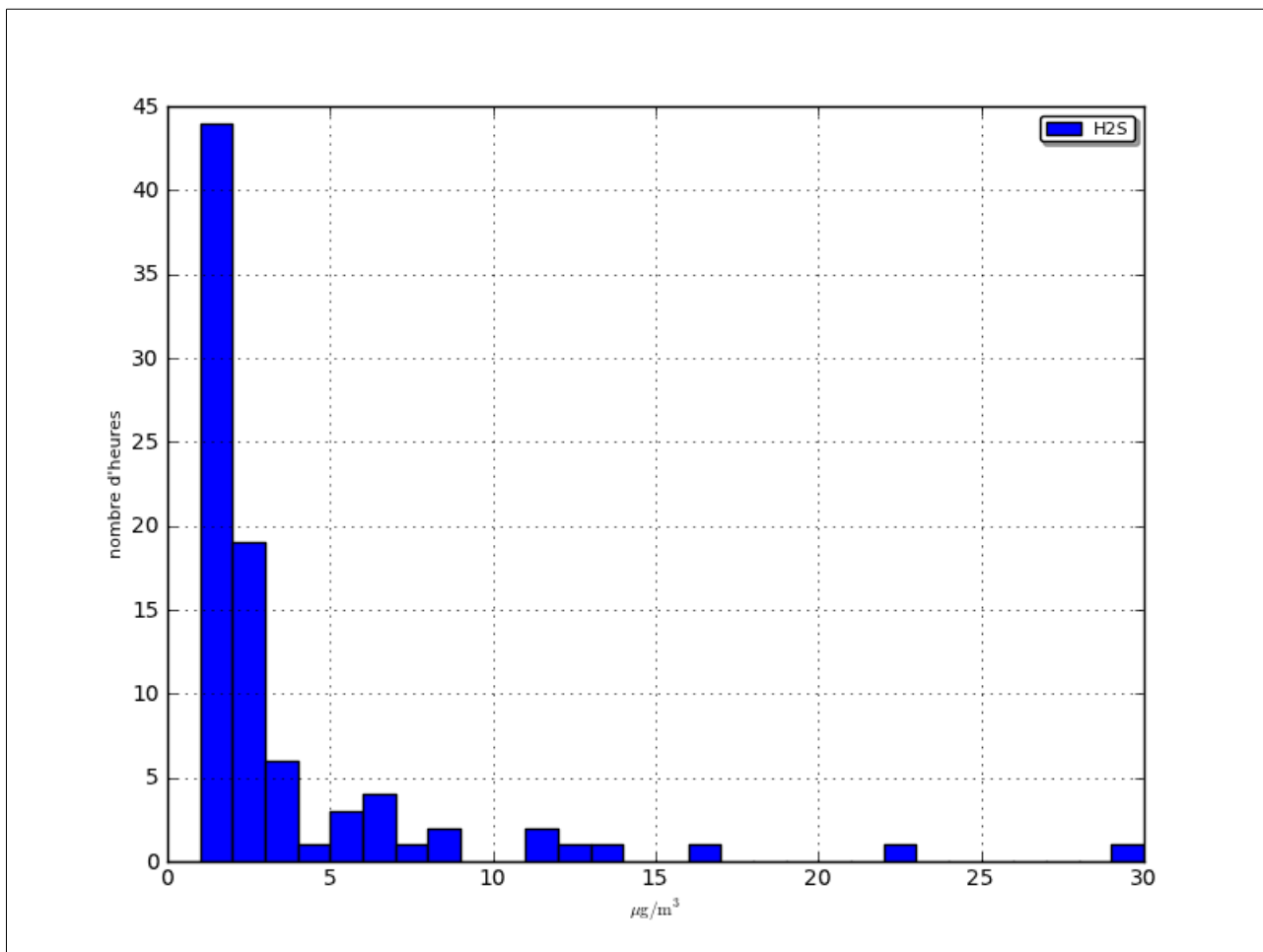


Illustration 2.10 : Histogramme des concentrations – Le Caure du Bost

(en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire)	Le Caure du Bost
minimum	0
moyenne	0,8
maximum	30

Tableau 10: Concentrations – H2S Caure du Bost

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 public internationaux :

Organisme	Mode d'inhalation	VTR (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Mesures en situation*
ATSDR (USA)	Sub-chronique	30	0,8/1,7/1,4
	aiguë	100	30
EPA (USA)	chronique	2	0,8/1,7/1,4
OEHHA (USA)	chronique	10	0,8/1,7/1,4
	aiguë	42	30

Tableau 11: Comparaisons avec les VTR

* mesures en situation chronique : Concentrations moyennes obtenues au camion laboratoire et avec les tubes à diffusion passive (camion laboratoire/Caure du Bost/Le Vignaud)

* mesure en situation aiguë : concentration horaire maximale obtenue au camion laboratoire

De plus, l'OMS définit une valeur guide de gêne olfactive de $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 30 minutes d'exposition au niveau mondial.

In situ, les concentrations moyennées sur 30 minutes (présentées dans le graphique ci-après) sont 5,8% du temps au-dessus de la valeur guide de l'OMS pour la gêne olfactive de $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, avec un maximum mesuré à $49,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

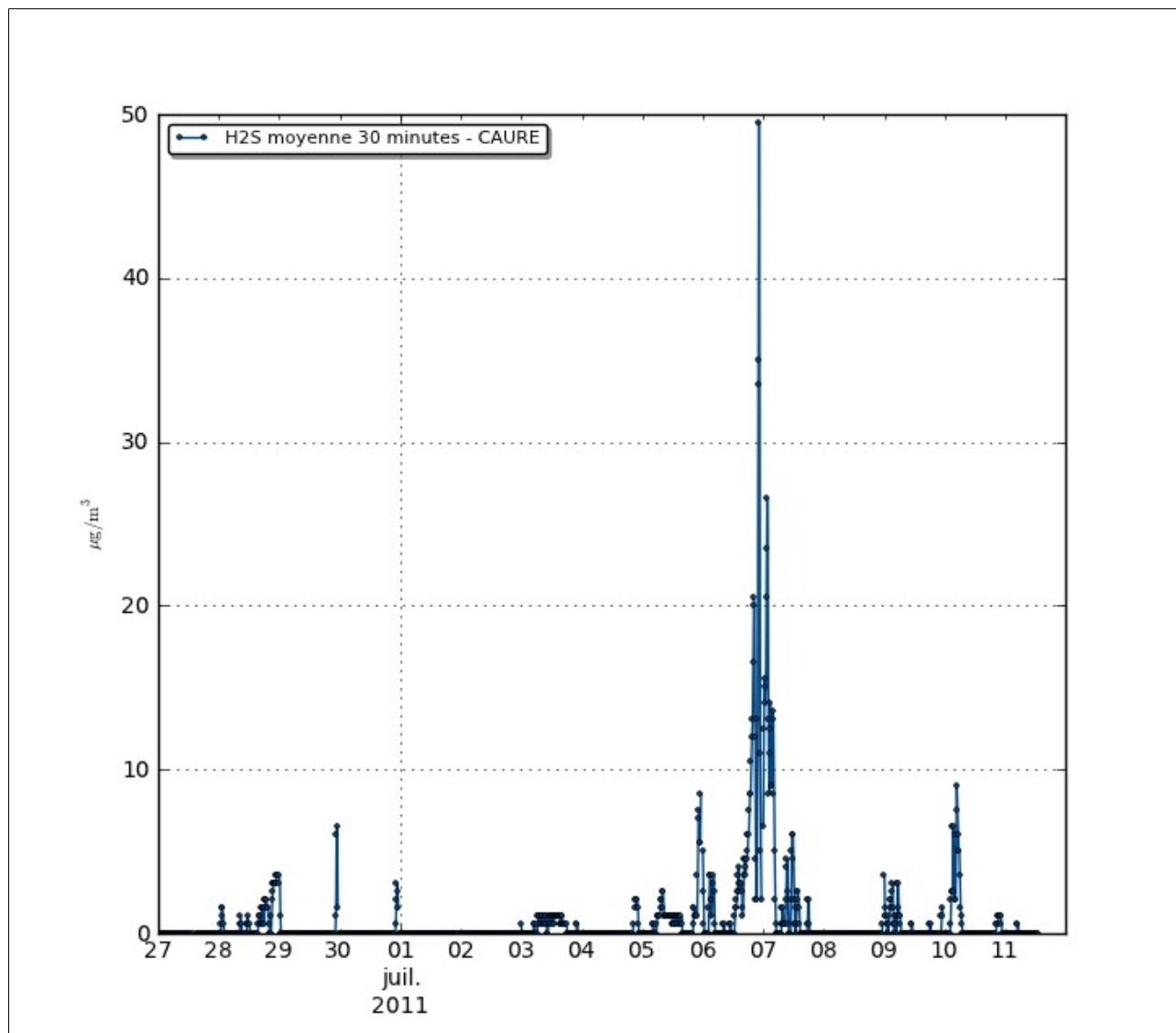


Illustration 2.11 : Comparaison avec la valeur guide OMS – Le Caure du Bost

Les données météorologiques couplées aux concentrations horaires permettent de générer la carte de pollution sectorielle suivante. Nous voyons ici toute l'importance des conditions météorologiques qui peuvent modifier largement les mesures de ce polluant toute chose étant égale par ailleurs concernant les émissions.

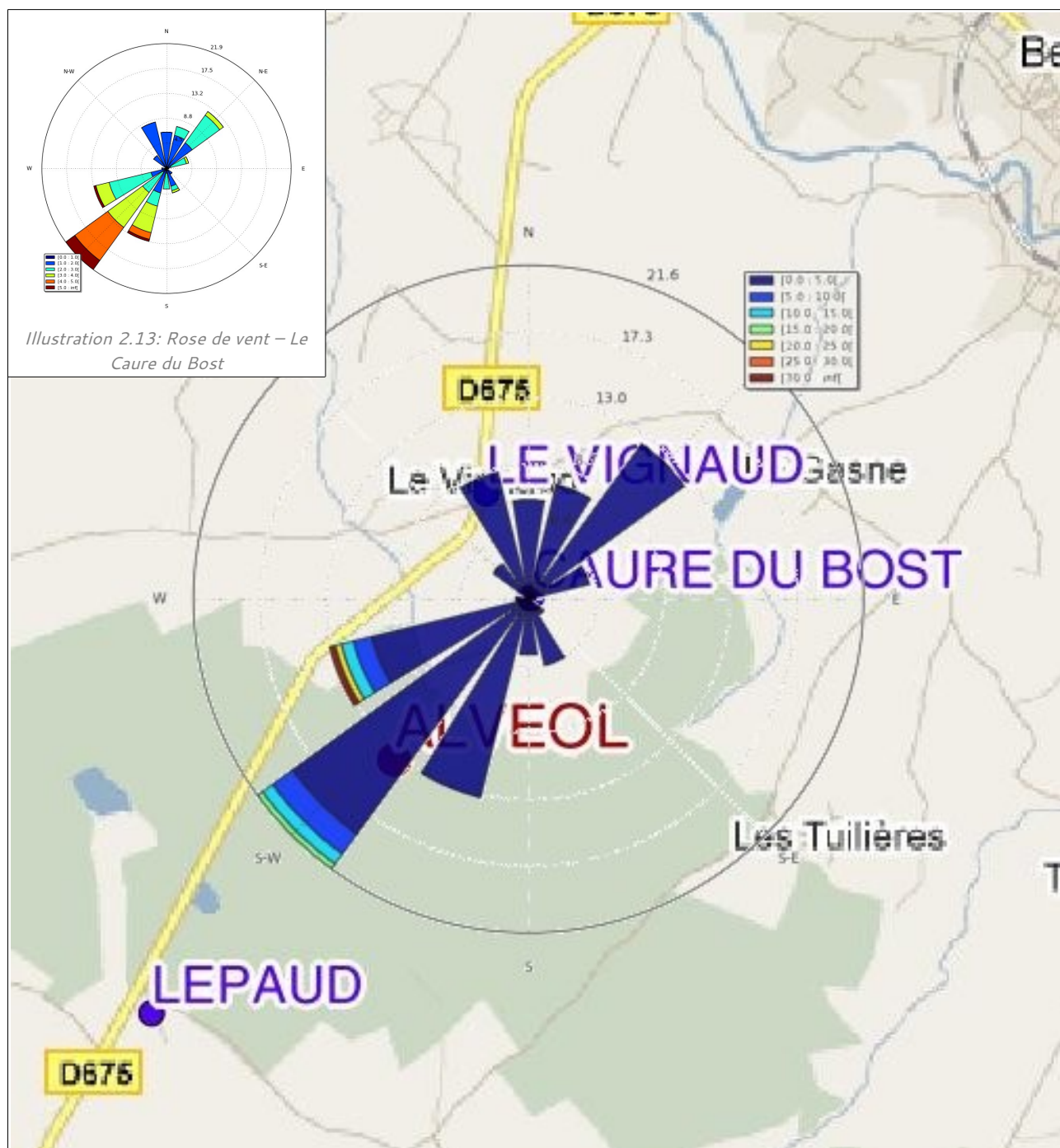


Illustration 2.12 : Rose de pollution – Le Caure du Bost

2.4.1.2. Site d'Alvéol

Du 12 au 27 juillet, le camion laboratoire a été placé dans l'enceinte du site industriel. D'abord localisé à proximité immédiate des alvéoles, il a été déplacé, en accord avec l'exploitant, en bordure des bassins de lixiviats à partir du 20 juillet (cf Illustration 2.14).

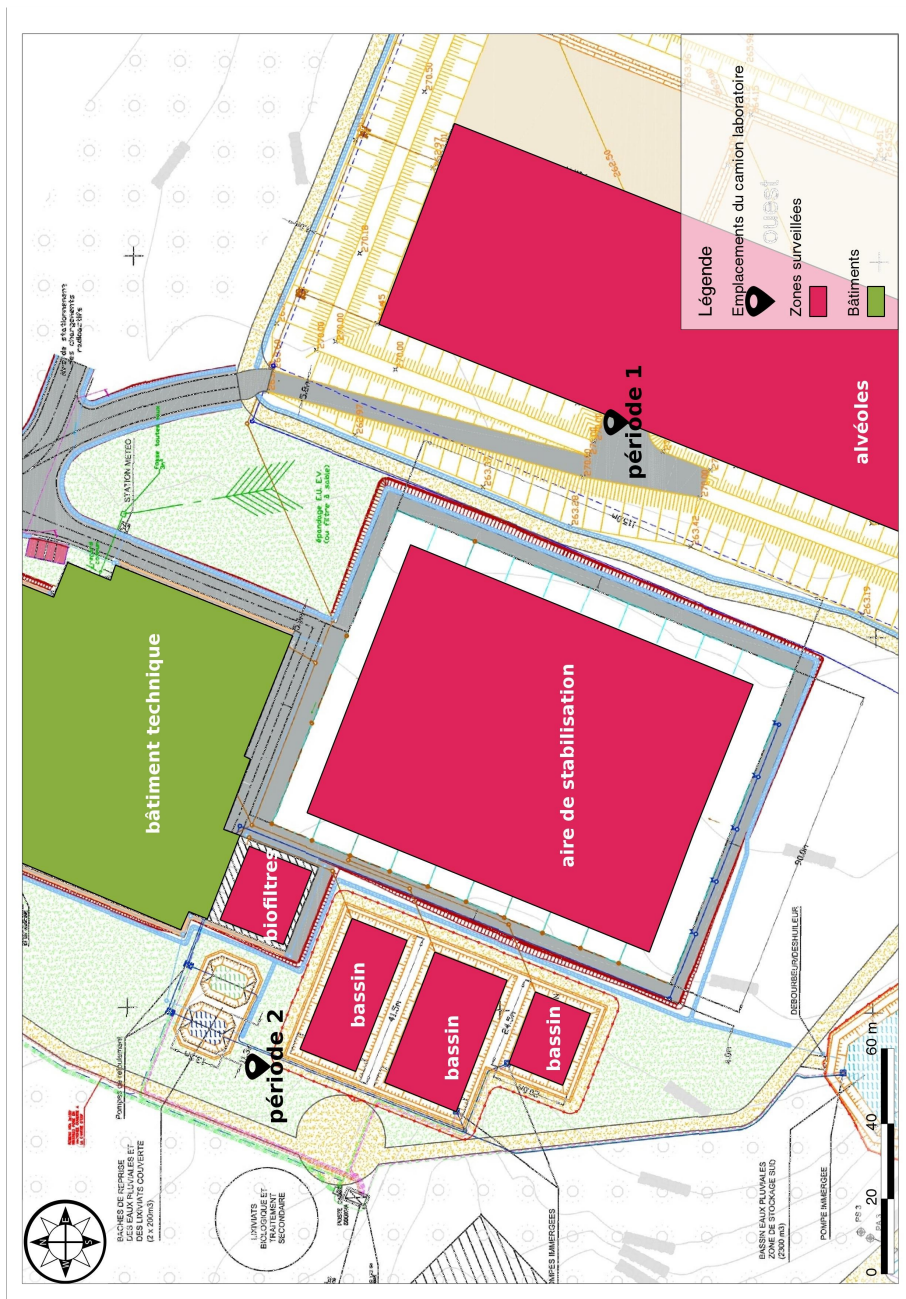


Illustration 2.14: Emplacements du camion laboratoire dans l'enceinte d'Alvéol

Ce changement a eu pour effet d'accroître significativement les concentrations mesurées en H₂S, tel que reporté sur l'illustration 2.15.

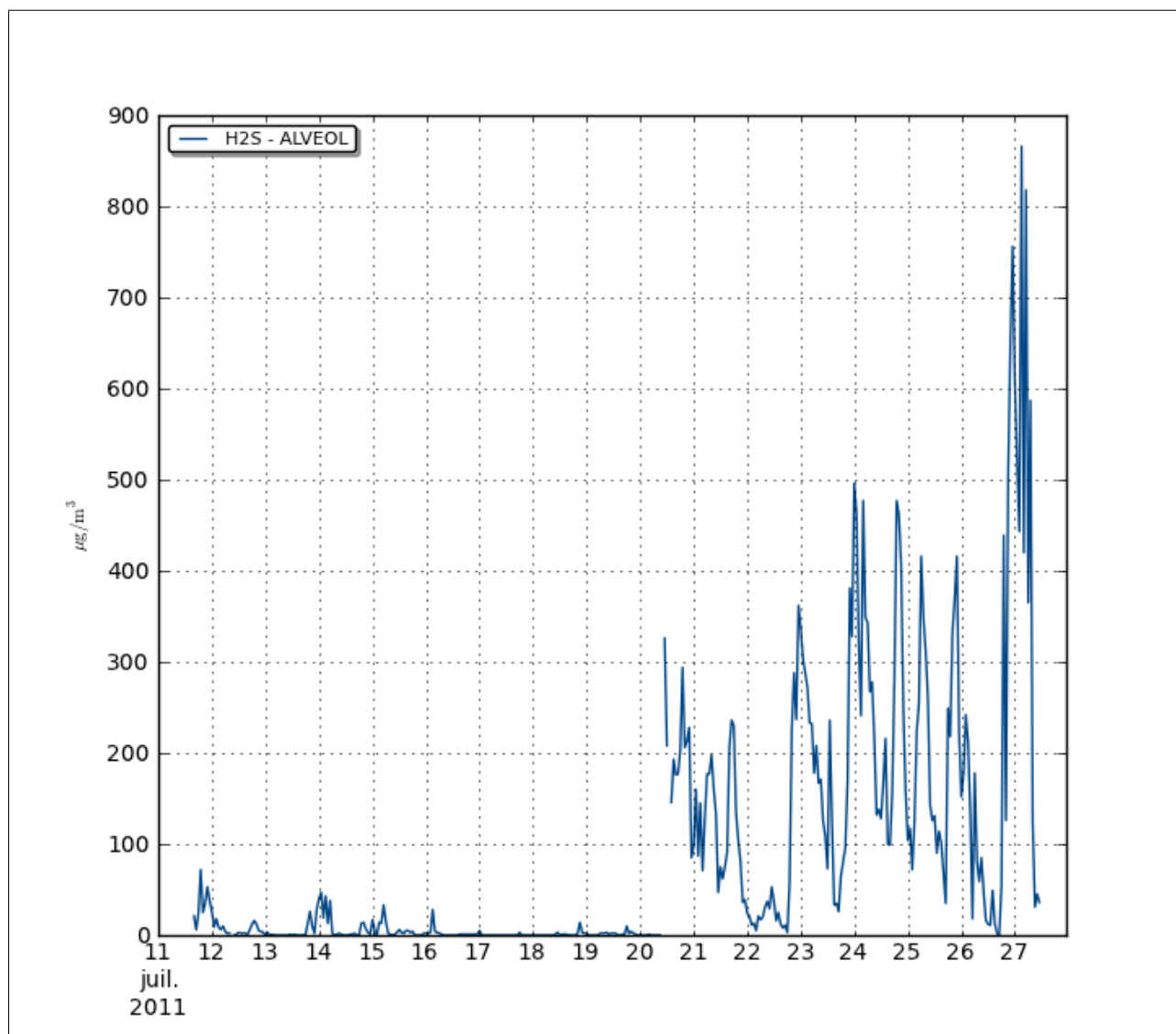


Illustration 2.15 : Evolution horaire en hydrogène sulfuré - Alvéol

À proximité des alvéoles, le maximum atteint a été de 72 µg/m³, et 87 heures sur les 225 heures de mesure sont inférieures à 1 µg/m³ (39% du temps). Aux abords des bassins de lixiviats, le maximum mesuré a été de 866 µg/m³ et seulement 2 heures sur les 183 heures mesurées sont inférieures à 1 µg/m³ (1% du temps).

Au regard du site industriel et à l'intérieur de celui-ci, les valeurs moyennes d'exposition (VME) et les valeurs limites d'exposition (VLE) s'appliquent. Elles sont respectivement de 7 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et de 14 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Les résultats de mesure demeurent très nettement en dessous de ces seuils d'exposition professionnelle.

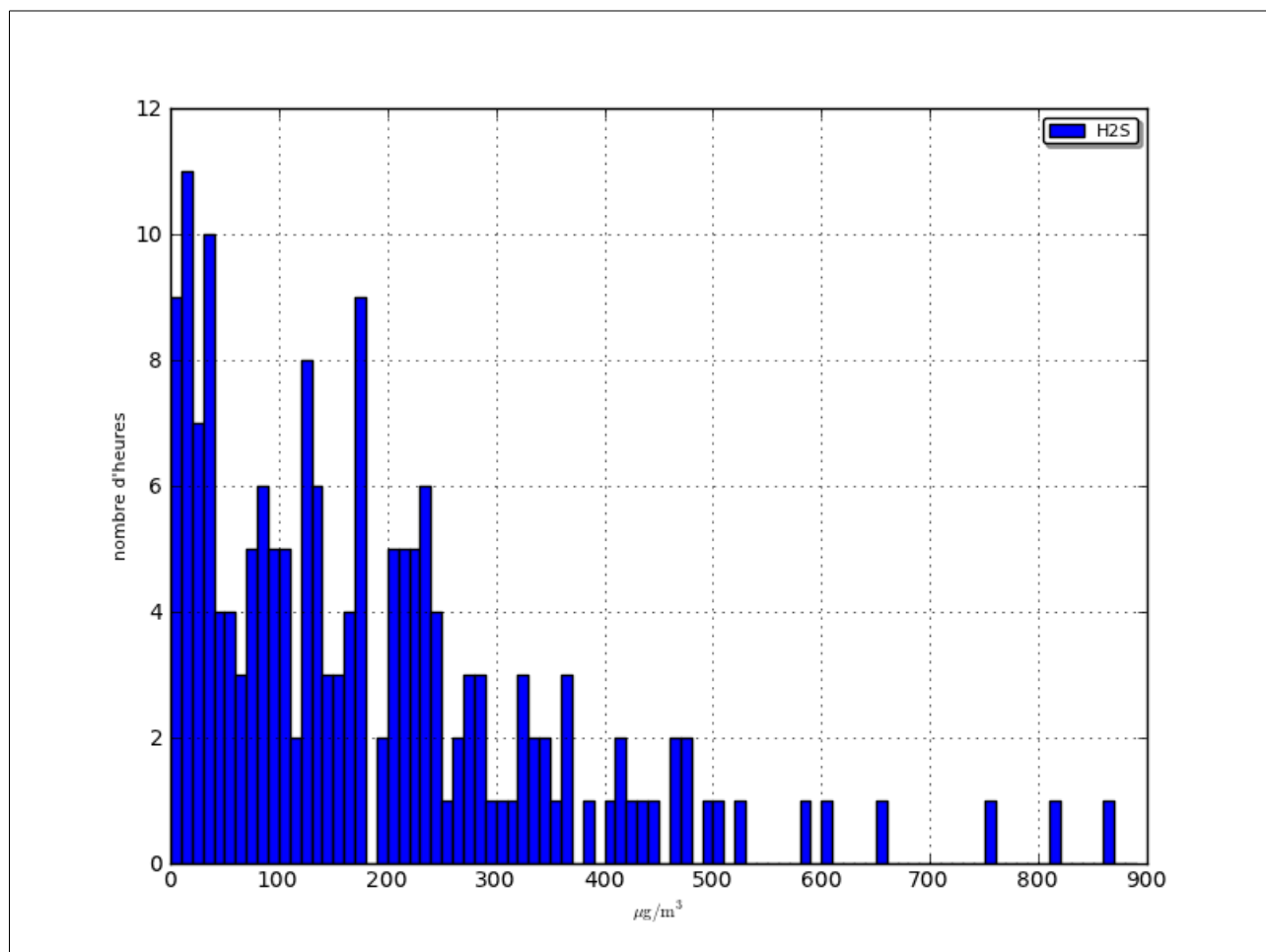


Illustration 2.16 : Histogramme des concentrations – Alvéol en proximité des bassins de lixiviats

(moyenne horaire en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Alvéoles	Bassins de lixiviats
minimum	0	0
moyenne	5	187
maximum	72	866

(moyenne quart-horaire en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Bassins de lixiviats
Maximum	> 1430 (limite analyseur)

Tableau 12: Concentrations – H₂S dans l'enceinte d'Alvéol

3. Conclusion

Les résultats des échantillonnages par tubes à diffusion passive ne présentent pas de résultats significatifs en aldéhydes et cétones, en ammoniac et amines, en hydrogène sulfuré, en composés organiques volatils et en mercaptans, où les concentrations obtenues sur les différents sites sont soit en dessous des limites de quantification analytiques, soit proche de celles obtenues sur le site de référence de Blond, site supposé être en retrait des retombées atmosphériques du site Alvéol. Cependant et seulement pour le toluène, des concentrations élevées ont été obtenues sur le site de Blond et du Caure du Bost sur des périodes différentes, sans qu'une explication à ce phénomène ne puisse être extraite.

Dans les prélèvements ponctuels par canisters, seuls des traces en disulfure de carbone ont pu être mises en évidence, sans toutefois atteindre des concentrations élevées.

La mesure par sac Tedlar pour la recherche de méthane a été perturbée par la destruction par le laboratoire d'analyse de l'échantillon du site du Virage Vignaud, échantillon pourtant obtenu lors d'un épisode de présence d'odeurs caractérisée et validée par les résultats du jury de nez avec une valeur à 456 UO_E/m³.

Aucune des valeurs toxicologiques de référence en H₂S n'a été dépassée durant la période de mesure du camion laboratoire sur le site du Caure du Bost. Un maximum horaire de 30 µg/m³ a été atteint, et les élévations mesurées sont identifiées comme provenant du secteur sud-ouest par rapport au site de mesure, soit en direction du site Alvéol.

Lors des mesures en continu d' H₂S dans l'enceinte même du site Alvéol, des concentrations plus élevées ont été obtenues en proximité des alvéoles d'enfouissement (72 µg/m³ en maximum horaire). Ces valeurs sont largement dépassées après que le camion laboratoire ait été déplacé aux abords des bassins de lixiviats, avec des pics horaires à 866 µg/m³ et des valeurs quart-horaires mettant l'analyseur de mesure en saturation par rapport au seuil maximum pré-défini lors de la calibration. Cependant, les résultats de mesures effectuées sur site restent en dessous des seuils d'exposition professionnelle.

Références bibliographiques

- Air Quality Guidelines for Europe, World Health Organization – Regional Office for Europe, Copenhagen – WHO Regional Publications, European Series, No. 91
- 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, 26/05/2009
- Valeurs toxicologiques de référence : méthodes d'élaboration – Nathalie Bonvallot, Frédéric Dor – Institut de Veille Sanitaire, Département Santé Environnement Unité Evaluation des Risques Sanitaires
- Valeurs limites d'exposition professionnelle aux agents chimiques en France – INRS, 2006a – Aide mémoire technique INRS ED 984
- Indices biologiques d'exposition – INRS, 2008 – Note documentaire ND 2245-202-06

Index des illustrations

Illustration 1.1 : Plan de la zone d'étude et implantation des sites de mesure.....	6
Illustration 1.2 : Habitations à proximité du site.....	7
Illustration 1.3 : Exemple de tube à diffusion passive.....	8
Illustration 1.4 : canister.....	12
Illustration 1.5 : sac Tedlar.....	12
Illustration 2.1 : Rose de vent – Le Vignaud.....	15
Illustration 2.2 : Histogrammes des vitesses et directions de vent – Le Vignaud.....	16
Illustration 2.3 : Concentrations – aldéhydes et cétones.....	17
Illustration 2.4 : Concentrations – ammoniac et amines.....	18
Illustration 2.5 : Concentrations – hydrogène sulfuré.....	19
Illustration 2.6 : Concentrations – composés organiques volatils.....	22
Illustration 2.7 : Concentrations – composés organiques volatils (suite).....	23
Illustration 2.8 : Emplacements des prélèvements par sac Tedlar dans l'enceinte d'Alvéol.....	25
Illustration 2.9 : Evolution horaire en hydrogène sulfuré – Le Vignaud.....	27
Illustration 2.10 : Histogramme des concentrations – Le Caure du Bost.....	28
Illustration 2.11 : Comparaison avec la valeur guide OMS – Le Caure du Bost.....	30
Illustration 2.12 : Rose de vent – Le Caure du Bost.....	31
Illustration 2.13 : Rose de pollution – Le Caure du Bost.....	31
Illustration 2.14 : Emplacements du camion laboratoire dans l'enceinte d'Alvéol.....	32
Illustration 2.15 : Evolution horaire en hydrogène sulfuré – Alvéol.....	33
Illustration 2.16 : Histogramme des concentrations – Alvéol en proximité des bassins de lixiviats.....	34

Index des tables

Tableau 1: Planning des mesures.....	14
Tableau 2: Pourcentage d'exposition sous les vents du site Alvéol.....	16
Tableau 3: Concentrations – aldéhydes et cétones.....	17
Tableau 4: Concentrations – ammoniac et amines.....	18
Tableau 5: Concentrations – hydrogène sulfuré.....	19
Tableau 6: Concentrations – composés organiques volatils.....	22
Tableau 7: Concentrations – mercaptans et composés soufrés.....	24
Tableau 8: Concentrations – méthane.....	26
Tableau 9: Concentrations – odeurs.....	26
Tableau 10: Concentrations – H ₂ S Caure du Bost.....	28
Tableau 11: Comparaisons avec les VTR.....	29
Tableau 12: Concentrations – H ₂ S dans l'enceinte d'Alvéol.....	34

Annexes

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

Lionel Roubeyrie

Vérification/Approbation

Rémi Feuillade – Directeur de LIMAIR