

RAPPORT DE MESURES ET D'ANALYSES

Site : SYDED 87 – Alvéol

Localisation : commune de Bellac

Date : du 10 février au 17 mars 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.....	13
2.Résultats.....	14
2.1.Échantillonnages par tubes à diffusion passive.....	14
2.1.1.Aldéhydes et Cétones.....	16
2.1.2.Ammoniac et Amines.....	17
2.1.3.Hydrogène sulfuré.....	18
2.1.4.Composés organiques volatils.....	19
2.2.Échantillonnages par canisters.....	22
2.2.1.Mercaptans et composés soufrés.....	22
2.3.Échantillonnages par sacs Tedlar.....	22
2.3.1.Méthane.....	22
2.3.2.Odeurs.....	23
2.4.Échantillonnages par camion laboratoire.....	24
2.4.1.Hydrogène sulfuré.....	24
2.4.1.1.Site Le Vignaud.....	24
2.4.1.2.Site d'Alvéol.....	29
3.Conclusion.....	32
Références bibliographiques.....	33
Annexes.....	34

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 10 février au 17 mars 2011 est explicité en détail dans les chapitres suivants.

1.1. Zone d'étude

La zone étudiée est localisée autour d'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, 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 BDTOPO IGN.

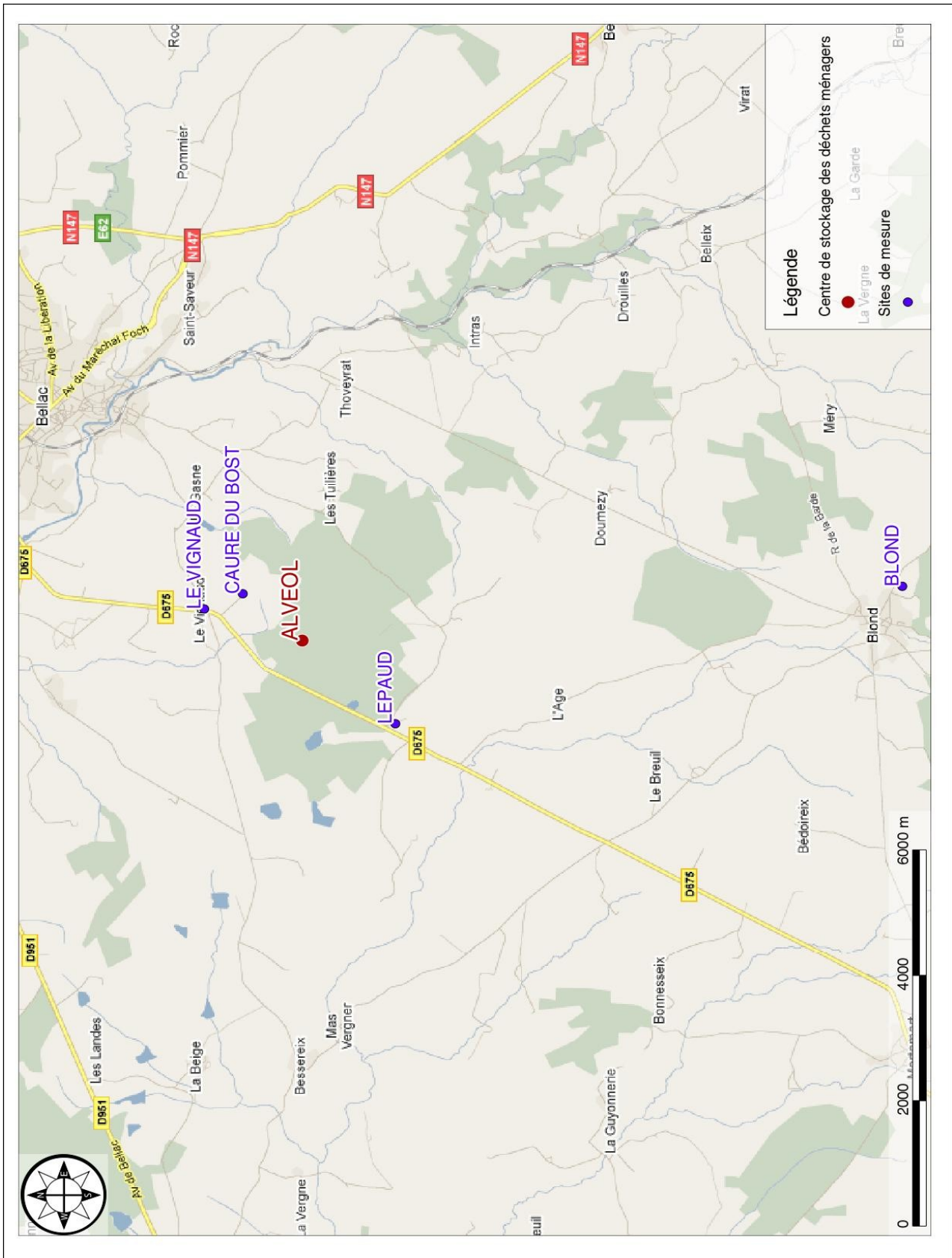


Illustration 1.1: plan de la zone d'étude et implantation des sites de mesure

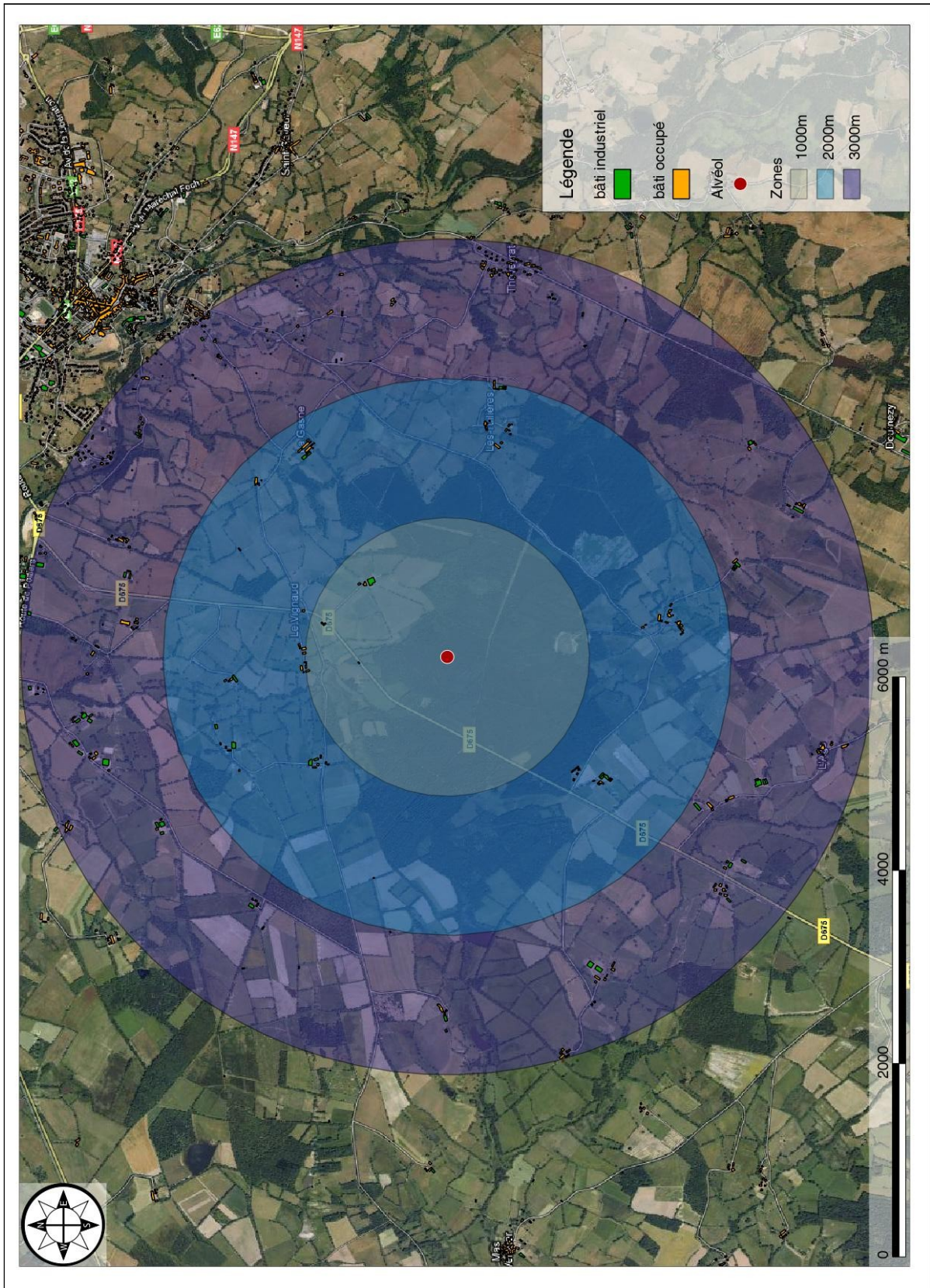


Illustration 1.2: Habitations à proximité du site

1.2. Paramètres recherchés

Sur les 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 : 7000 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 aiguë 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 photooxydation des COVs 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 Disulfide
- Dimethyl Sulfide
- 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 Vignaud puis à l'intérieur de l'enceinte d'Alvéol. 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	Le Vignaud	Caure du Bost	Lepaud	Blond	Alvéol
tubes passifs	du 14/02/2011 au 28/02/2011	du 14/02/2011 au 28/02/2011	du 14/02/2011 au 28/02/2011	du 14/02/2011 au 28/02/2011	
canisters	02/03/2011		02/03/2011	02/03/2011	02/03/2011
caissons poumons	02/03/2011 11h00 à 11h30		02/03/2011 12h00 à 12h30	02/03/2011 10h00 à 10h30	02/03/2011 09h30 à 10h00
camion	du 10/02/2011 au 03/03/2011				du 03/03/2011 au 17/03/2011

2. Résultats

Il est rappelé que durant la période de prélèvement tant ponctuelle qu'intégrée dans le temps, soit du 10 février au 03 mars 2011, il n'a pas été ressenti par les riverains de gênes prononcées ou sont inférieures à celles ayant pu être perçues auparavant. De nombreux reports de prélèvements ponctuels ont été réalisés afin de se situer dans des conditions de prélèvements les plus favorables à l'obtention de valeurs significatives (c'est-à-dire défavorables olfactivement).

NB : Les résultats « Blanc » correspondent à l'analyse de tubes à diffusion non exposés. Ils permettent de tracer la pollution inhérente aux manipulations des tubes à diffusion (transport, manutention, stockage).

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 Vignaud :

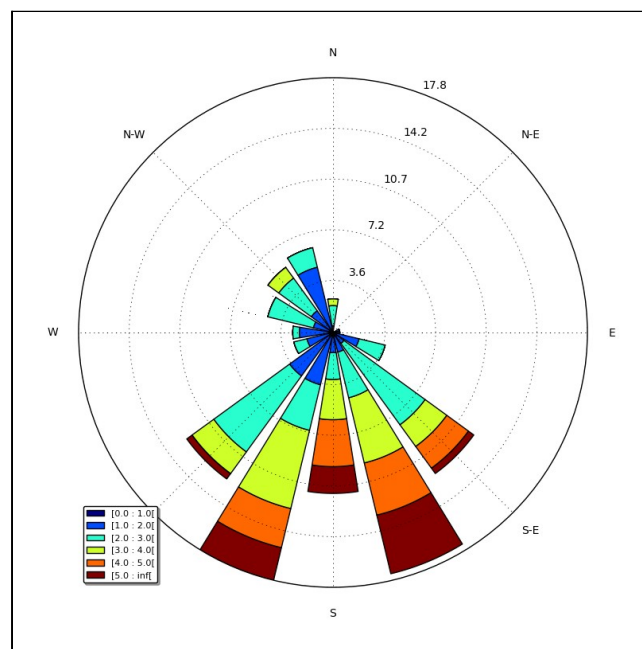


Illustration 2.1 : Rose de vent – Le Vignaud

Il en ressort que les vents sont principalement en provenance du secteur sud, avec des fréquences d'apparition plus élevées pour les secteurs sud-sud-est et sud-sud-ouest.

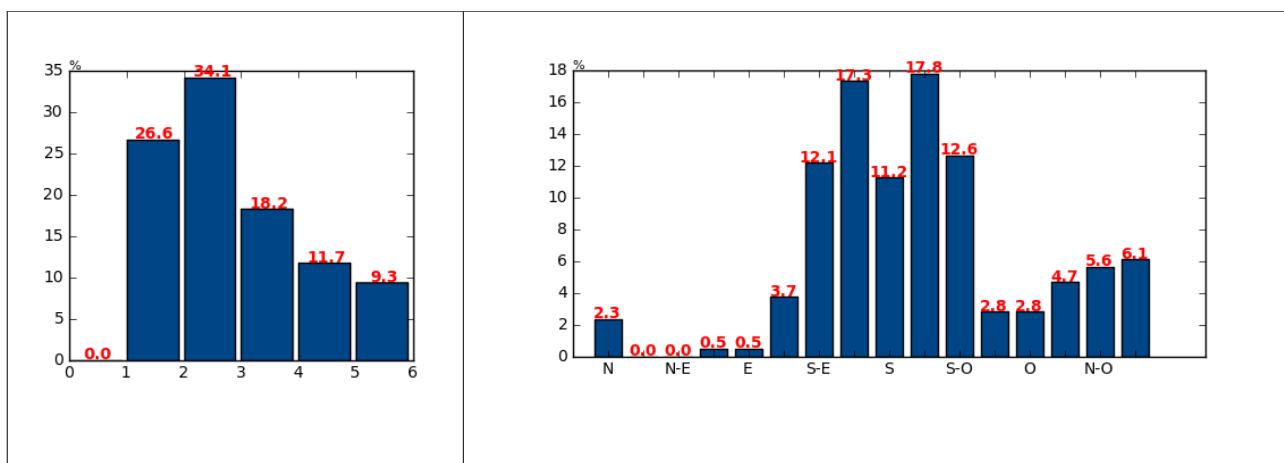


Illustration 2.2 : Histogrammes des vitesses et directions de vent – Le Vignaud

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	17,8%
Caure du Bost	12,6%
Lepaud	0,0%
Blond	2,3%

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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Blanc	Blond	Caure du Bost	Lepaud	Le Vignaud	Limite de quantification
Formaldéhyde	0.13	0.87	0.83	0.91	1.06	0.05
Acétaldéhyde	0.07	0.55	0.63	0.56	0.58	0.05
Acroléine	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	0.08
Acétone	<lq	0.26	0.30	0.27	0.28	0.05
Propionaldehyde	0.08	0.27	0.27	0.30	0.29	0.08
Butanal	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	0.20
Benzaldéhyde	0.05	0.06	0.06	0.06	0.07	0.05
Isovaleraldehyde	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	0.08
Valeraldehyde	0.19	0.33	0.35	0.34	0.46	0.10
Hexanal	<lq	0.17	0.17	0.25	0.19	0.15

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

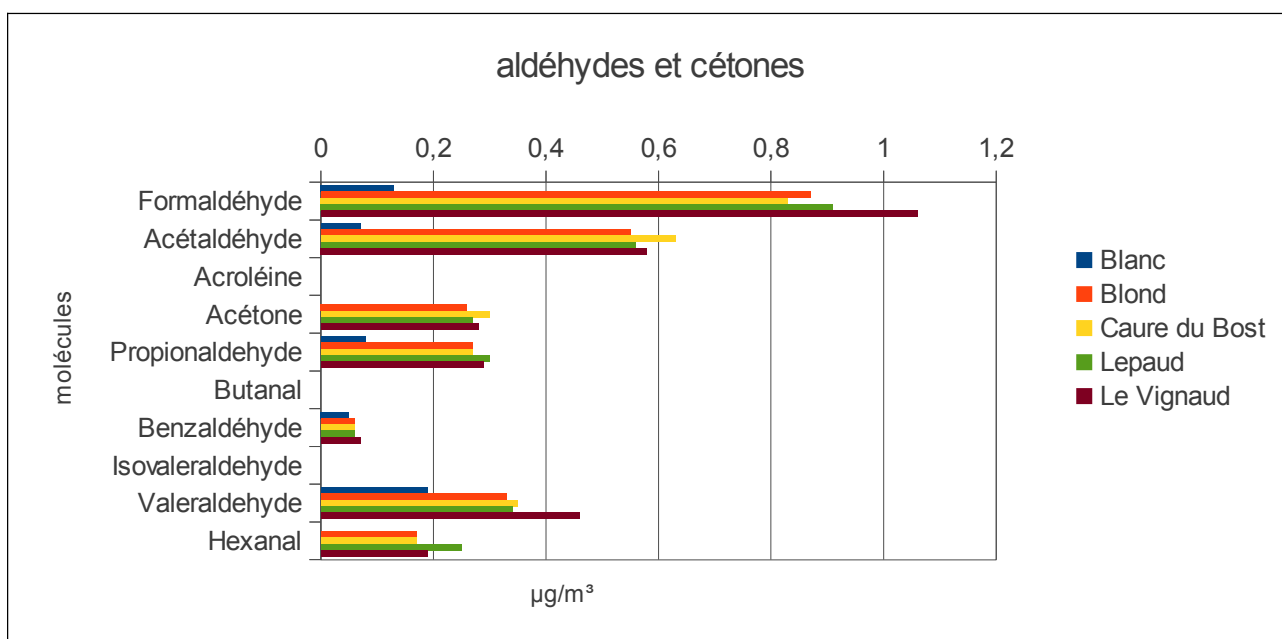


Illustration 2.3: concentrations - aldéhydes et cétones

2.1.2. Ammoniac et Amines

Les amines ne présentent pas de résultats significatifs, les résultats se situent en dessous des limites de quantification.

L'ammoniac, présent sur les 4 sites de mesure, même s'il reste faible en concentration, est légèrement plus élevé sur les sites Caure du Bost et Lepaud. Cela peut en partie être expliqué par la présence d'exploitations agricoles (élevages) non loin des points de prélèvements. L'incidence du site Alvéol ne peut dans ce cas être tranchée. A ces concentrations, ce paramètre n'est pas perceptible.

(en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Blanc	Blond	Caure du Bost	Lepaud	Le Vignaud	Limite de quantification
NH ₃	<lq	0.63	1.84	1.44	0.85	0.06
MMA	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	0.10
DMA	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	0.10
TMA	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	0.10
Amines totales	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	0.10
Amines totales	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	0.10

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

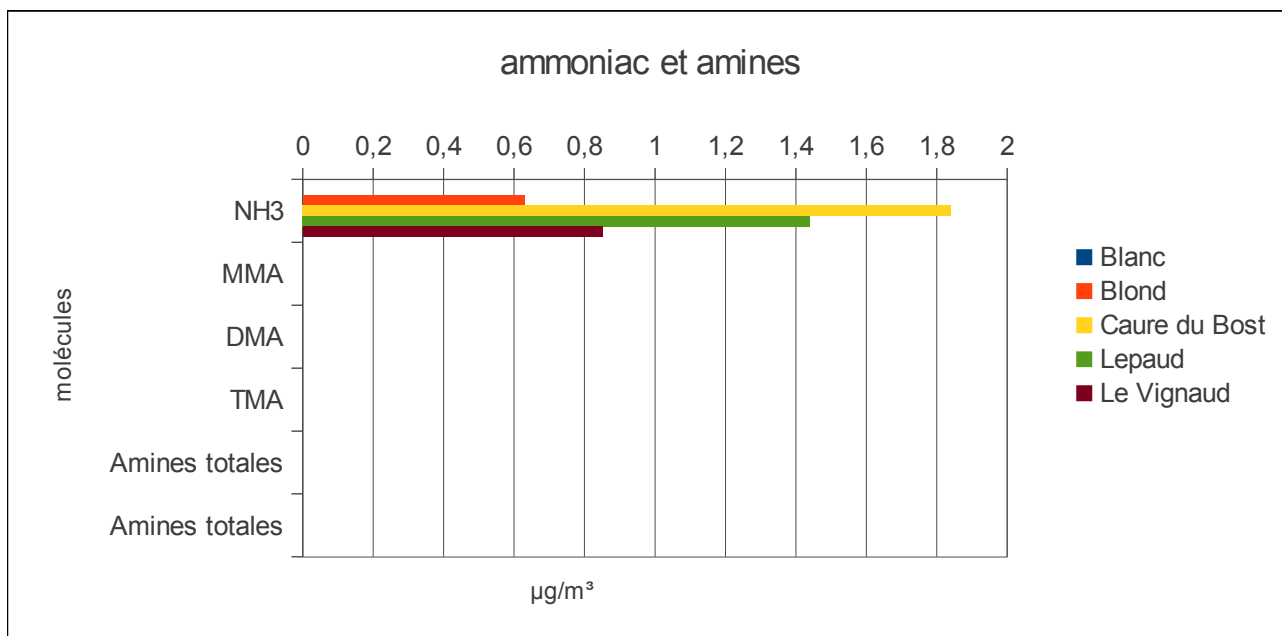


Illustration 2.4: concentrations – ammoniac et amines

2.1.3. Hydrogène sulfuré

L'intégration des données en hydrogène sulfuré du 10 février au 03 mars 2011 montre des concentrations faibles. Les sites Vignaud et Caure du Bost, d'avantage sous influence des vents en provenance d'Alvéol, présentent des teneurs plus élevées où l'H₂S peut être perceptible olfactivement (limite de perception 0,7 µg/m³). Ces données sont à rapprocher des enregistrements horaires obtenus avec le camion laboratoire et détaillés dans la suite du document.

(en µg/m ³)	Blanc	Blond	Caure du Bost	Lepaud	Le Vignaud	Limite de quantification
H ₂ S	<lq	<lq	1.44	0.39	2.29	0.25

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

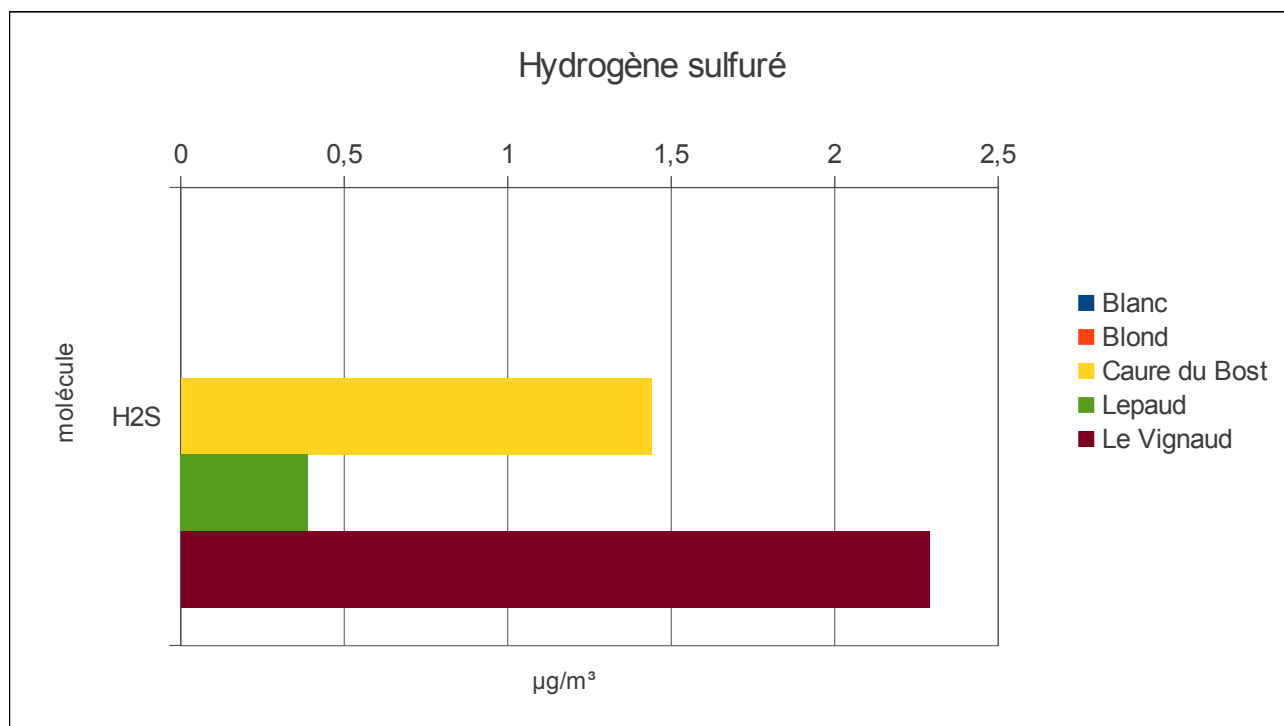


Illustration 2.5: concentrations – hydrogène sulfuré

2.1.4. Composés organiques volatils

Les nombreuses molécules mesurées, appartenant à la famille des composés organiques volatils, ne présentent pas de résultats de concentrations significatifs. Sur les différents sites, la très grande majorité des teneurs obtenues sont inférieures ou très proches des limites de quantification analytiques. 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)–. Il est logique de retrouver ce polluant à proximité des axes de circulation (émissions liées notamment à la combustion de produits pétroliers). Les valeurs sur Lepaud et plus particulièrement sur Le Vignaud sont sans doute imputables pour partie au trafic routier (remarque identique pour les alcanes Heptane et Hexane) et/ou à l'usage d'engins agricoles et véhicules à proximité des points de mesure.

Pour comparaison, il peut être rencontré des teneurs moyennes en benzène de $1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en centre ville de Limoges (trafic), $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en concentration de fond sur Guéret⁵, $3,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur des sites trafics sur l'agglomération de Clermont–Ferrand⁶.

5 Source : réseau de surveillance de la qualité de l'air LIMAIR

6 Source : réseau de surveillance de la qualité de l'air Atmo Auvergne

(en µg/m ³)	Blanc	Blond	Caure du Bost	Lepaud	Le Vignaud
1-Butanethiol (1-Butylmercaptan)	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq
1-Propanethiol (n-propyl mercaptan)	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq
1,1,1-Trichloroethane	<lq	<lq	<lq	<lq	0.11
1,2-Dichloroethane	<lq	0.06	<lq	0.11	0.09
1,2,4-Trimethylbenzene	<lq	0.01	<lq	0.04	0.04
1,4-Dichlorobenzene	<lq	0.01	<lq	0.04	0.05
2-Butanethiol (2-butyl mercaptan)	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq
2-Butoxyethanol	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq
2-Ethoxyethanol	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq
2-Ethoxyethyl acétate	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq
2-Ethyl-1-hexanol	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq
2-Methoxy éthanol	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq
2-Methoxyéthyl acétate	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq
2-Propanethiol (Isopropyl mercaptan)	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq
2-Propanol, 1-methoxy-	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq
Alpha pinène	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq
Benzene	0.05	1.44	0.17	3.12	3.13
Butyl acétate	<lq	0.02	<lq	0.03	0.03
Carbon disulfide	<lq	<lq	<lq	<lq	0.04
Cyclohexane	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq
D-Limonène	<lq	<lq	<lq	0.01	<lq
Décane	<lq	0.03	<lq	0.22	0.15
Dimethyl Disulfide	<lq	<lq	<lq	0.01	0.01
Dimethyl Sulfide	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq
Dimethyl trisulfide	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq
Ethyl acétate (Ester acétique)	<lq	0.1	<lq	0.3	0.16
Ethyl tert butyl éther	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq
Ethylbenzene	<lq	0.04	<lq	0.09	0.1
Heptane	<lq	0.54	<lq	1.13	1.61
Hexane	<lq	2.62	<lq	6.63	5.57

(en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Blanc	Blond	Caure du Bost	Lepaud	Le Vignaud
Isopropyl acétate	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq
m+p - Xylène	<lq	0.06	<lq	0.14	0.2
Methyl tert butyl ether (MTBE)	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq
Nonane	<lq	0.01	<lq	0.04	0.05
o - Xylène	<lq	0.02	<lq	0.06	0.08
Octane	<lq	0.05	<lq	0.15	0.12
Styrène	<lq	0.01	<lq	0.03	0.03
Tert-Butylmercaptan	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq
Tetrachloroéthylène	<lq	0.04	<lq	0.08	0.08
Toluène	<lq	0.35	<lq	0.77	0.91
Trichloroéthylène	0.02	0.04	<lq	0.08	0.08
Undecane	<lq	0.01	<lq	0.03	0.03

La limite de quantification est de $0.01 \mu\text{g}/\text{m}^3$; L'incertitude sur les analyses est de 10%

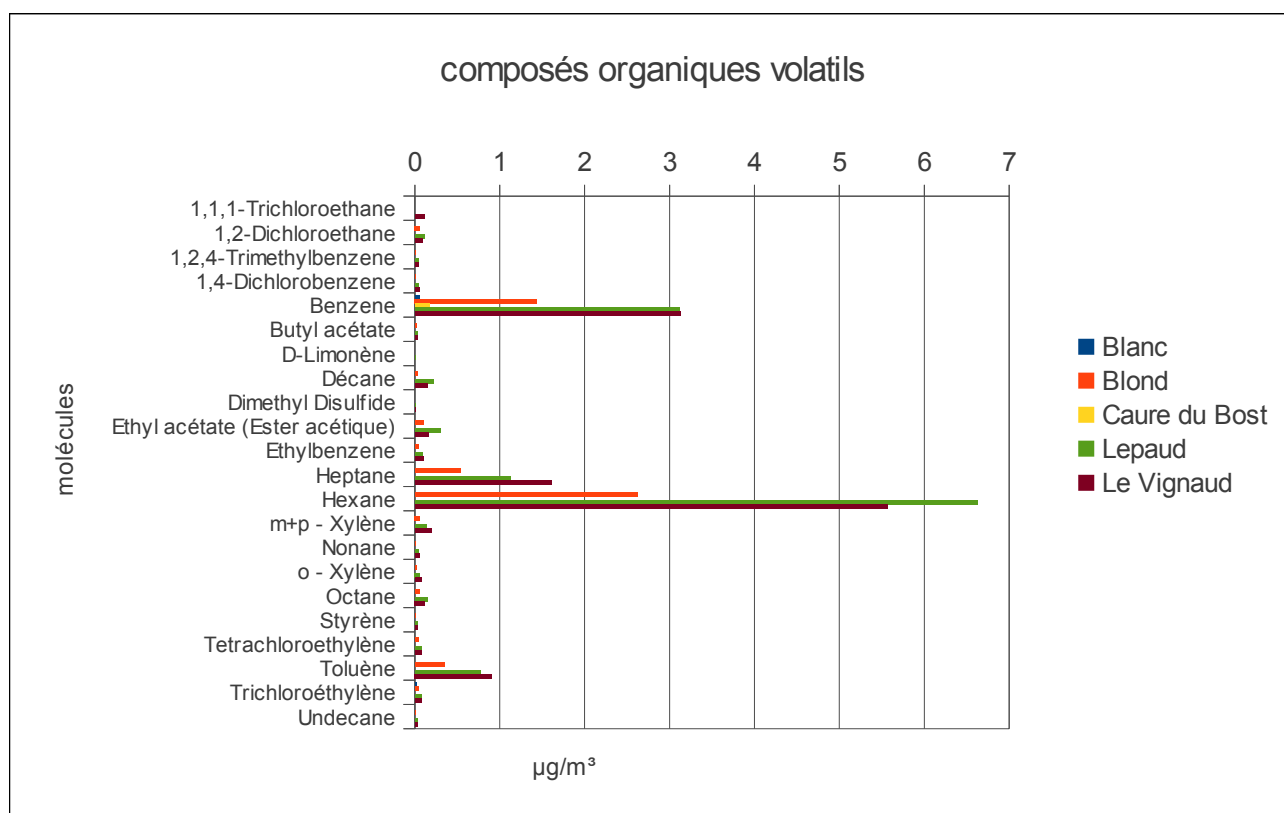


Illustration 2.6: concentrations – composés organiques volatils

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.

(en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Blond	Caure du Bost	Lepaud	Le 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	<lq	<lq	<lq	<lq
Dimethyl Disulfide	<lq	<lq	<lq	<lq
Dimethyl Trisulfide	<lq	<lq	<lq	<lq

La limite de quantification est de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$; L'incertitude sur les analyses est de 10%

2.3. Échantillonnages par sacs Tedlar

2.3.1. Méthane

À l'identique, le méthane n'a pas été caractérisé dans les échantillons prélevés.

(en mg/m^3)	Blond	Caure du Bost	Lepaud	Le Vignaud
CH_4	<lq	<lq	<lq	<lq

La limite de quantification est de $6,6 \text{ mg}/\text{m}^3$; L'incertitude sur les analyses est de 15%

2.3.2. Odeurs

Le prélèvement d'odeur sur le site Alvéol au niveau du quai de déchargement de la zone de stockage montre une valeur de 81 OU_E/m^3 supérieure à la limite de décision du laboratoire.

Pour mémoire cela signifie que l'échantillon d'air a été dilué 81 fois pour ne plus percevoir de fraction odorante.

(en OU_E/m^3)	Alvéol	Blond	Lepaud	Le Vignaud
Concentration moyenne	81	<50	<50	<50
limite inférieure	65	/	/	/
limite supérieure	100	/	/	/

Limite de décision du laboratoire : 50 OU_E/m^3 . 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 Vignaud

L'enregistrement automatique (tous les quarts d'heure avec moyennes horaires) du 10 février au 03 mars 2011 a permis de révéler la présence d'H₂S de façon discontinue. Des élévations jusqu'à 38 µg/m³ en moyenne horaire ont été mesurées notamment sur la seconde partie de la période de mesure.

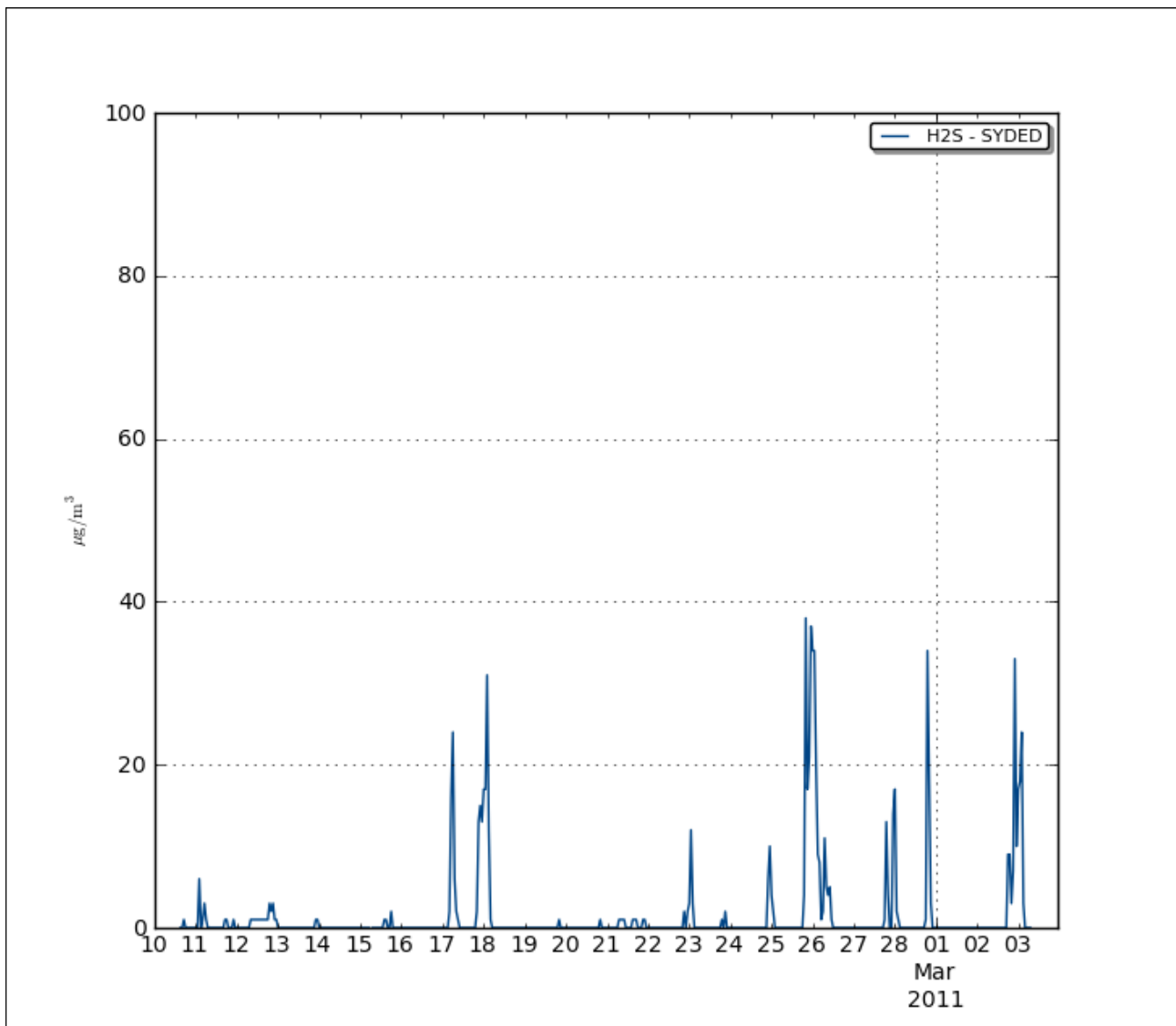


Illustration 2.7 : Evolution horaire en hydrogène sulfuré – Le Vignaud

Sur 496 heures de mesure effectives, 392 heures sont inférieures à $1\mu\text{g}/\text{m}^3$, soit 79% du temps totale de l'échantillonnage. Les valeurs supérieures se décomposent ainsi :

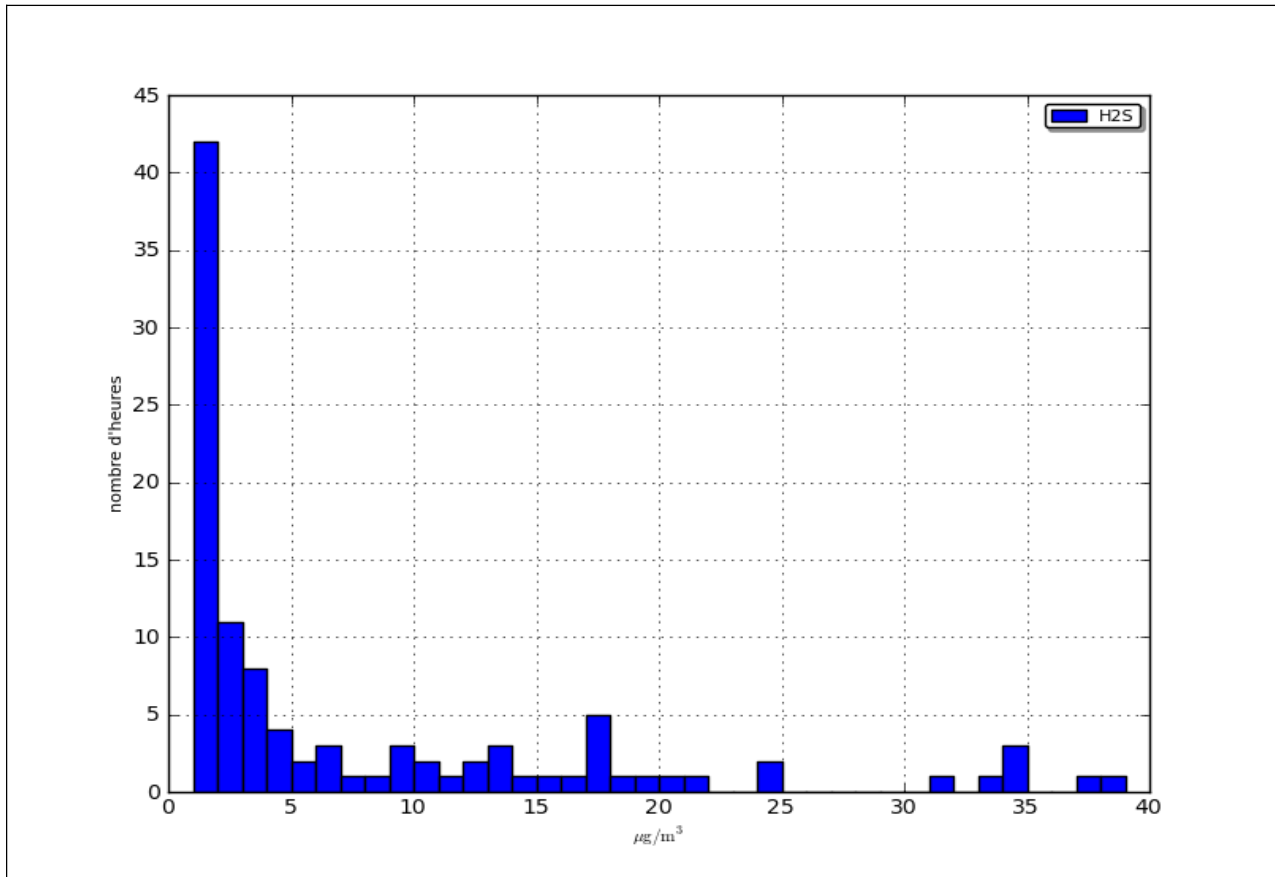


Illustration 2.8 : Histogramme des concentrations – Le Vignaud

(en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire)	Le Vignaud
minimum	0
moyenne	1,5
maximum	38

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	1,5/1,4/0,3/2,3
	aiguë	100	38
EPA (USA)	chronique	2	1,5/1,4/0,3/2,3
OEHHA (USA)	chronique	10	1,5/1,4/0,3/2,3
	aiguë	42	38

* mesures en situation chronique : concentrations moyennes obtenues au camion laboratoire et avec les tubes à diffusion passive (camion laboratoire/Caure du Bost/Lepaud/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 6% 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 $62 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

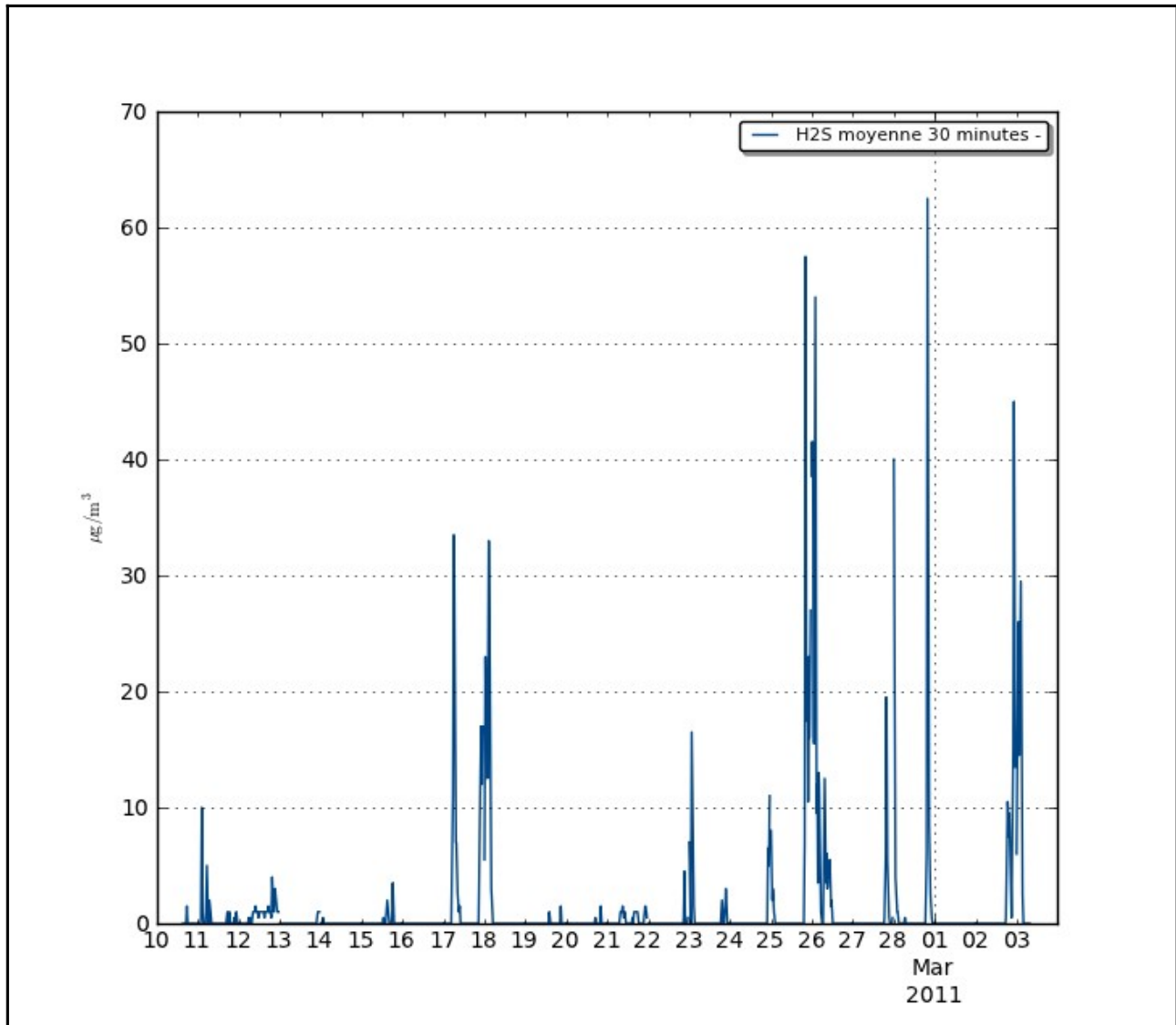
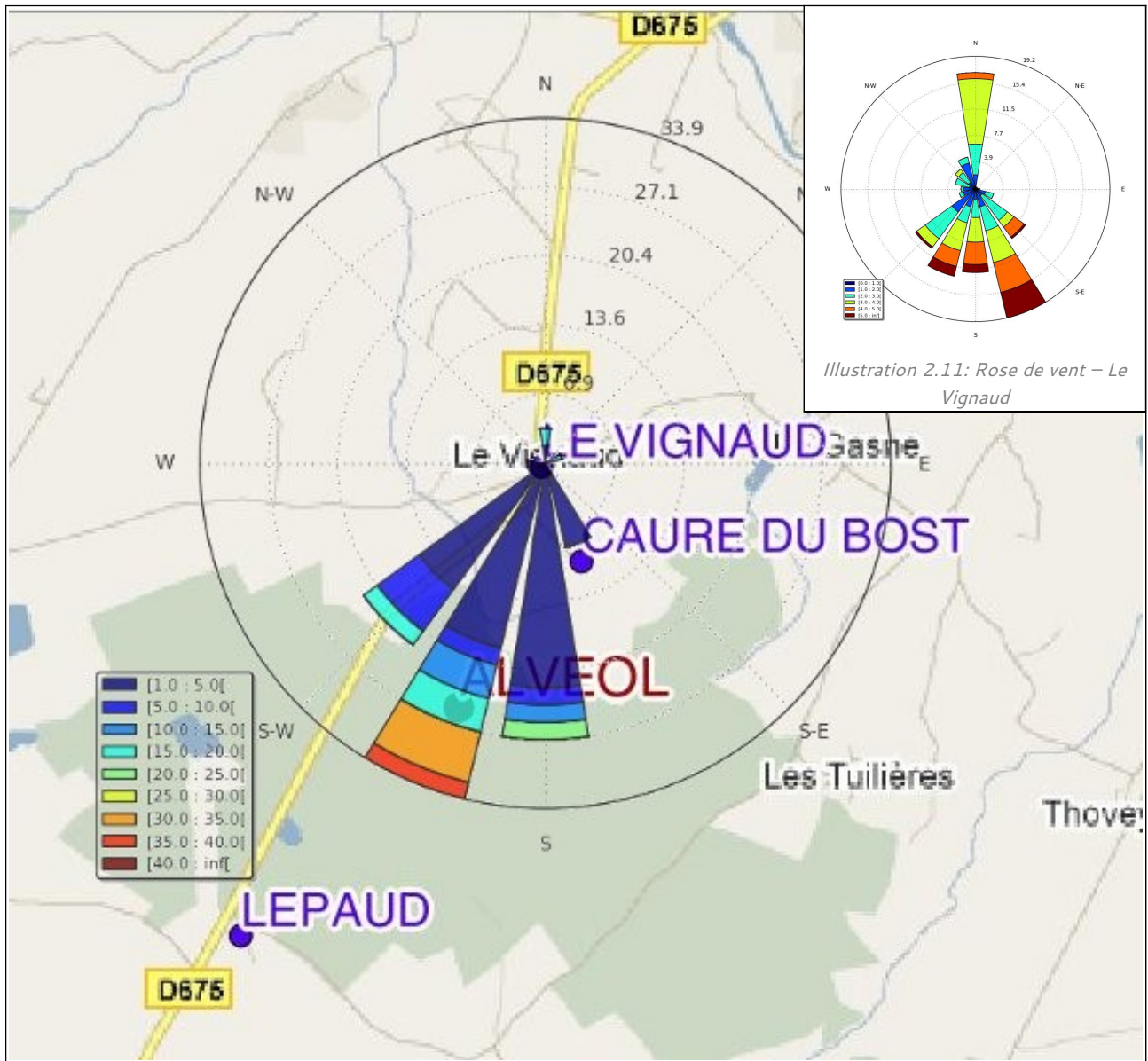


Illustration 2.9 : Comparaison avec la valeur guide OMS – Le Vignaud

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.



Il ressort que les plus fortes concentrations mesurées sur le site Le Vignaud sont obtenues lorsque les vents proviennent de sud-sud-ouest, soit le secteur d'Alvéol.

2.4.1.2. Site d'Alvéol

À proximité immédiate des casiers sur le site même d'Alvéol, le camion laboratoire a permis l'enregistrement de concentrations en H₂S variant entre 0 et 772 µg/m³. Des fluctuations nettes apparaissent mais caractérisent le site comme générateur de ce traceur.

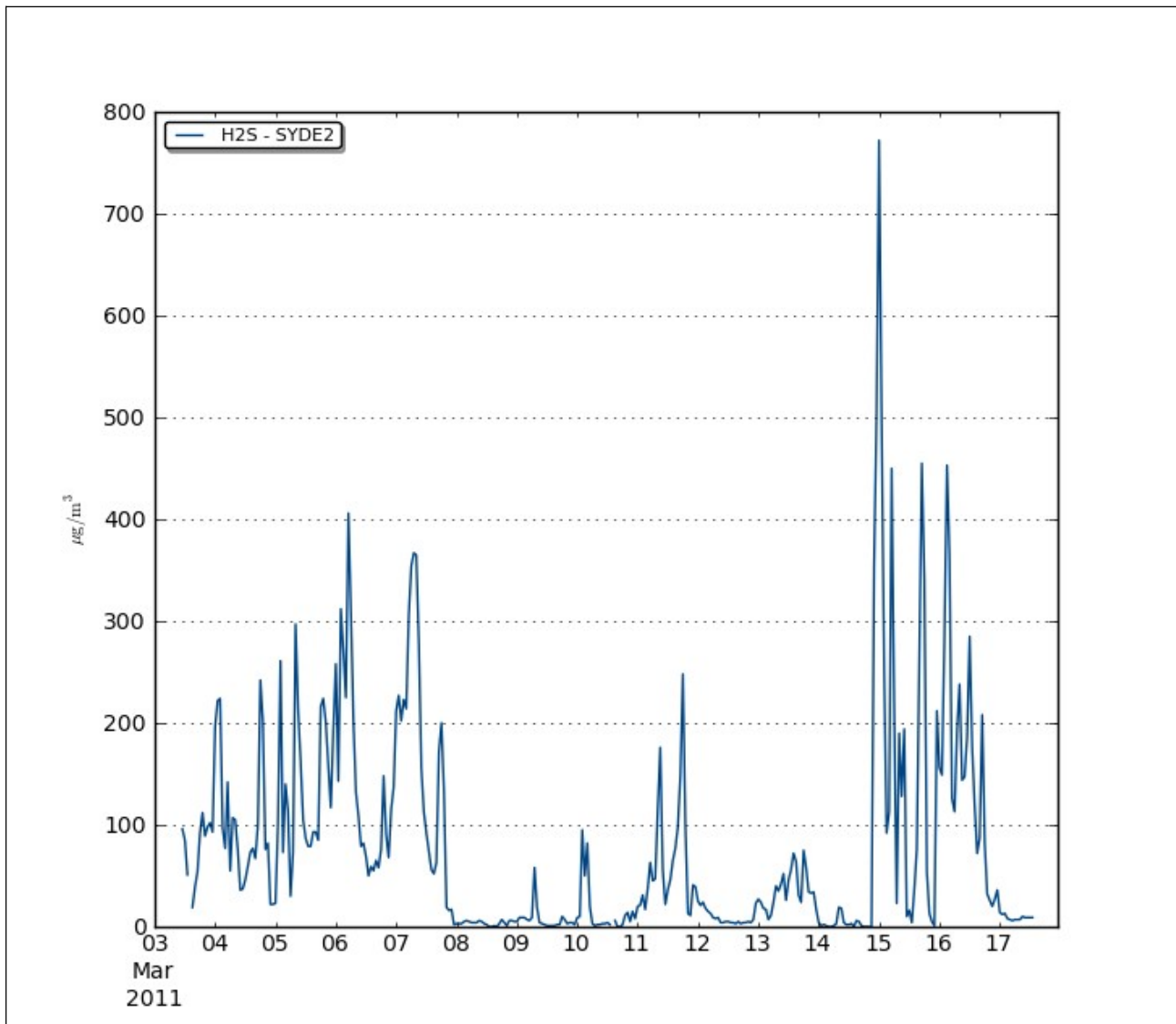


Illustration 2.12 : Evolution horaire en hydrogène sulfuré – Alvéol

12 heures de mesure sont inférieures à 1 µg/m³ pour un total de 337 heures d'échantillonnage effectif, soit 3,5% du temps.

66% des mesures horaires sont supérieures à $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, et 25% sont supérieures à $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

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.

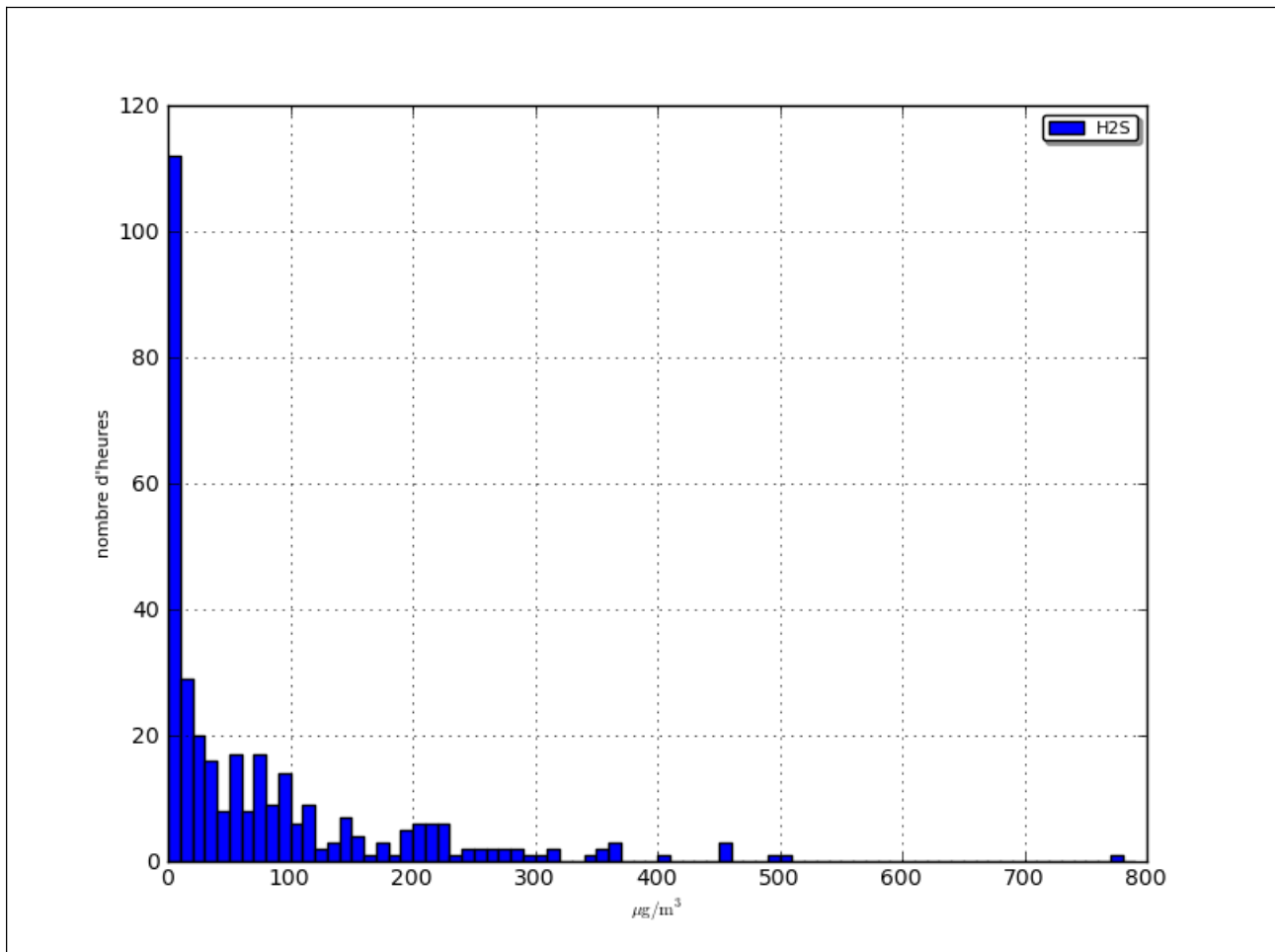


Illustration 2.13 : Histogramme des concentrations – Alvéol

(en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire)	Alvéol
minimum	0
moyenne	78,6
maximum	772

(en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en quart-heure)	Alvéol
Maximum	898

Les vents ont été majoritairement en provenance du sud (22% du temps total), avec des vents supérieurs à 5 m/s, donnant la carte de pollution suivante :

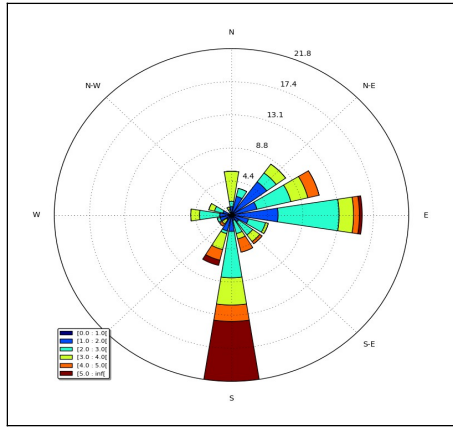


Illustration 2.15 : Rose de vent – Alvéol

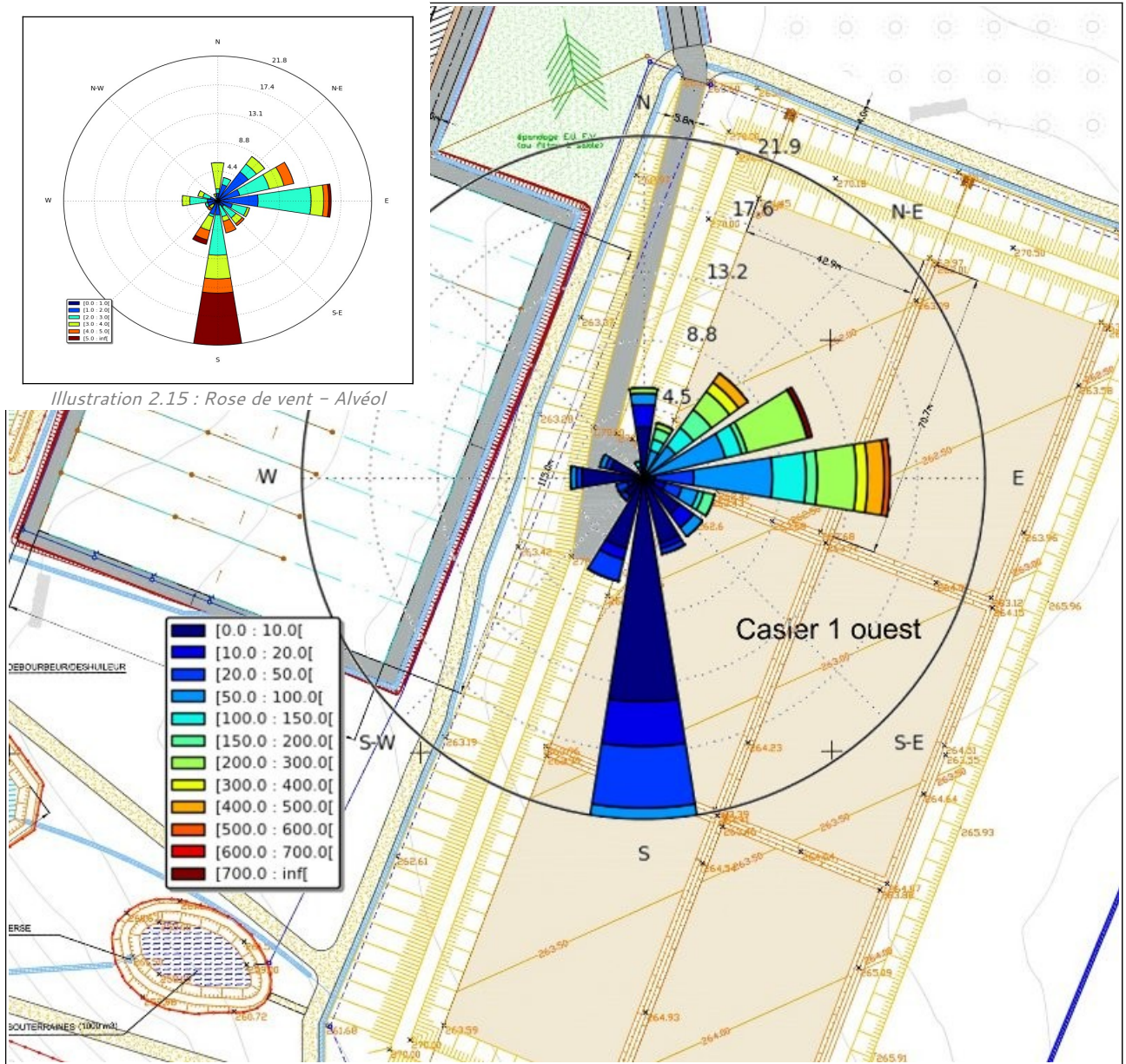


Illustration 2.14 : Rose de pollution – Alvéol

La source principale d'émission d'hydrogène sulfuré se situe dans le secteur nord-est par rapport au point de mesure, soit les premiers casiers remplis.

3. Conclusion

Clairement identifiés comme émetteurs principaux d'hydrogène sulfuré avec des teneurs très significatives, les casiers de stockage du site Alvéol impactent également les alentours du site comme démontré par les mesures en continu réalisées par le camion laboratoire sur le site Le Vignaud.

Avec un seuil de détection olfactif proche de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, les teneurs en H_2S enregistrées peuvent être facilement perçues par les riverains. Cependant, durant la période de mesure au camion laboratoire (site Le Vignaud, du 10 février au 3 mars 2011), de nombreuses tentatives de prélèvements ponctuels ont dû être décalées compte tenu de l'absence ou de la très faible gêne olfactive ressentie par les riverains.

Pour finaliser le plan de surveillance, en accord et sur validation expresse du SYDED 87, les prélèvements ponctuels (caisson poumon pour les odeurs, canisters pour certaines molécules odorantes) ont été réalisés en l'absence de gêne significative pour les riverains. Cela induit de facto des résultats de mesure souvent proches ou inférieurs aux valeurs limites de quantification analytique.

Il est donc intéressant de noter que durant la période de prélèvements, hors gêne olfactive, la très grande majorité des molécules analysées présente de très faibles concentrations. Il n'y a donc pas, à la vue de ces premiers éléments, de teneurs permettant d'évoquer des valeurs de fond élevées.

Les mesures d'odeurs, dont la limite de quantification du laboratoire est de $50 \text{ UO}_E/\text{m}^3$, n'ont dépassé ce seuil que lors d'un prélèvement sur le site d'Alvéol à proximité immédiate des casiers.

Compte tenu des résultats de mesure obtenus sans gêne olfactive clairement identifiée par les riverains, le SYDED 87 a souhaité pouvoir relancer une nouvelle série de prélèvements avant l'été 2011.

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

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