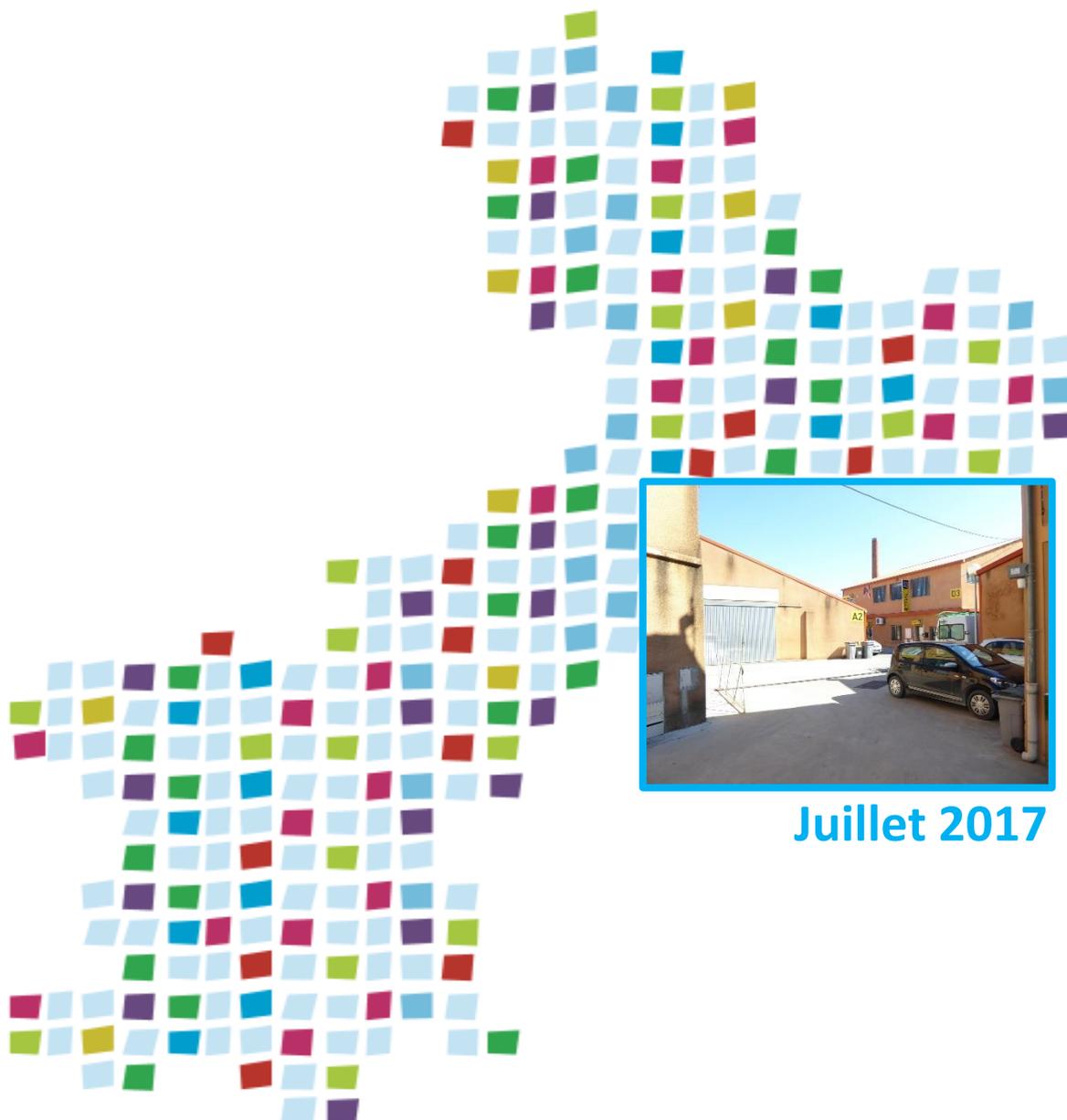


## Évaluation de la qualité de l'air dans l'environnement de la Zone d'Activité Commerciale de Sommières

Campagne 2017



Juillet 2017

*Qualité de l'air dans l'environnement de la zone d'activité de l'Arnède  
Communauté de Communes du Pays de Sommières  
2017*

*Version 1*

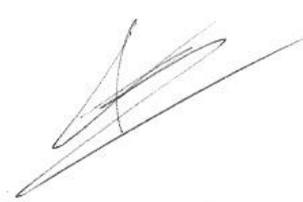
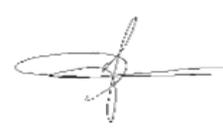
-----

**Rapport final**

**Août 2017**

Responsable de projet :  
Antoine THIBERVILLE / Annabelle COMTE

Avec l'aide de :  
Joël BRAUCOURT et Christophe MULLOT

	<b>Rédaction</b>	<b>Vérification</b>	<b>Approbation</b>
<b>Nom</b>	Sylvain NICOLAU	Antoine THIBERVILLE	Pierre-Yves ROBIC
<b>Qualité</b>	Ingénieur d'études	Ingénieur d'études	Directeur adjoint
<b>Visa</b>			

# SOMMAIRE

<b>I – SYNTHÈSE DES RESULTATS</b>	<b>2</b>
1.1 – DES CONCENTRATIONS INFÉRIEURES AUX VALEURS RÉGLEMENTAIRES OU DE RÉFÉRENCE	2
1.2 – INFLUENCE SIGNIFICATIVE DE SOURCES LOCALES SUR LES CONCENTRATIONS EN TOLUÈNE, ÉTHYLBENZÈNE, XYLENES ET NO <sub>2</sub>	2
1.3 – AUCUNE INFLUENCE SIGNIFICATIVE DES SOURCES LOCALES SUR LES CONCENTRATIONS DES AUTRES POLLUANTS MESURES	2
<b>II – DESCRIPTIF DE L'ÉTUDE</b>	<b>3</b>
2.1 – CONTEXTE	3
2.2 – OBJECTIFS	3
2.3 – PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ACTIVITÉ "ZAC DE SOMMIÈRES"	4
2.4 – DISPOSITIF MIS EN ŒUVRE	5
2.5 – CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES	7
<b>III – RESULTATS DES MESURES</b>	<b>9</b>
3.1 – VALEURS RÉGLEMENTAIRES ET VALEURS TOXICOLOGIQUES DE RÉFÉRENCE	9
3.2 – LE DIOXYDE D'AZOTE (NO <sub>2</sub> )	10
3.3 – RESULTATS	11
3.4 – BENZÈNE	13
3.5 – TOLUÈNE	15
3.6 – ÉTHYLBENZÈNE	17
3.7 – XYLENES	19
3.8 – FORMALDÉHYDE	21
3.9 – ACÉTALDÉHYDE	22
3.10 – HEXANAL	23
<b>IV – COMPARAISON AUX SEUILS OLFACTIFS</b>	<b>25</b>
<b>V – SCREENING COV</b>	<b>26</b>
5.1 – RESULTATS DU SCREENING COV	26
5.2 – DÉTAIL PAR FAMILLE DE COMPOSÉS	26
<b>VI – TABLEAU BILAN DES CONCENTRATIONS MOYENNES DE COV</b>	<b>28</b>
<b>VII – PERSPECTIVES</b>	<b>28</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>29</b>
<b>TABLE DES ANNEXES</b>	<b>29</b>

# I – SYNTHÈSE DES RESULTATS

## 1.1 – Des concentrations inférieures aux valeurs réglementaires ou de référence

- Les **valeurs réglementaires** pour le NO<sub>2</sub> et le benzène (seuls polluants réglementés dans l'air ambiant parmi ceux mesurés) **sont respectées**. Les concentrations en NO<sub>2</sub> et en benzène mesurées au cours de la campagne sont respectivement **2 et 6 fois plus faibles** que les valeurs limites annuelles.
- Pour l'ensemble des autres polluants mesurés, **les concentrations sont au moins 5 fois inférieures aux Valeurs Toxicologiques de Référence** trouvées dans la littérature.
- Enfin, pour l'ensemble des composés étudiés, les concentrations sont **nettement plus faibles que les seuils de détection olfactive**. Ces composés ne sont probablement pas odorants pendant la période de mesure. Néanmoins, ces mesures hebdomadaires ne permettent pas de détecter les phénomènes de "bouffées odorantes", ressenties lors des pics de concentration sur de courtes périodes.

## 1.2 – Influence significative de sources locales sur les concentrations en toluène, éthylbenzène, xylènes et NO<sub>2</sub>

- **Une influence significative des sources locales** sur les concentrations de toluène mesurées dans la ZAC de Sommières a été mise en évidence, en raison de concentrations relativement élevées, notamment lors de la première série de mesures, et de conditions météorologiques globalement stables au cours de la campagne. Les concentrations enregistrées à proximité des locaux de la Communauté de Communes du Pays de Sommières **sont supérieures aux concentrations mesurées en milieu urbain et à proximité du trafic routier en Occitanie**.
- **Dans une moindre mesure, une légère influence des sources locales** a également été mise en évidence sur les concentrations de NO<sub>2</sub>, d'éthylbenzène et des xylènes. Les concentrations enregistrées dans la ZAC de Sommières **sont néanmoins inférieures aux concentrations urbaines en Occitanie**.

## 1.3 – Aucune influence significative des sources locales sur les concentrations des autres polluants mesurés

- Pour le reste des polluants, le benzène, le formaldéhyde, l'acétaldéhyde et l'hexanal, **aucune influence significative des sources locales** sur les concentrations mesurées dans la zone d'activité n'a été exposé. Les concentrations mesurées dans la ZAC de Sommières **sont inférieures à celles enregistrées en milieu urbain**.
- **D'après le screening, aucun composé spécifique n'a été mis en évidence dans la ZAC de Sommières**. La quasi-totalité des composés a été détecté sur le site de référence urbaine.

## II – DESCRIPTIF DE L'ETUDE

### 2.1 – Contexte

Les locaux de la Communauté de communes du Pays de Sommières sont implantés sur une zone d'activité de la commune de Sommières au sein de laquelle plusieurs activités sont susceptibles d'être à l'origine d'émissions de polluants. Suite à des interrogations soulevées par les salariés, la Communauté de communes du Pays de Sommières souhaite faire un état des lieux de la qualité de l'air sur cette zone d'activité.

Atmo Occitanie (issu de la fusion le 31 décembre 2016 d'AIR LR et de son homologue en Midi-Pyrénées ORAMIP) a été sollicité par la Communauté de Communes du Pays de Sommières pour mettre en place une étude de la qualité de l'air sur la zone d'activité. Cette étude s'inscrit dans le PSQA<sup>1</sup> et le projet associatif d'Atmo Occitanie, en répondant plus particulièrement à l'objectif suivant :

- **Axe 1-1** : "Evaluer, prévoir et diffuser une information fiable et régulière sur la qualité de l'air du territoire régional"
- **Axe 1-2** : "Assurer une couverture optimale du territoire régional"

### 2.2 – Objectifs

- Effectuer dans l'environnement des locaux de la Communauté de Communes du Pays de Sommières des mesures de polluants pouvant être émis par les activités de la zone d'activité : trafic routier – dioxyde d'azotes (NO<sub>2</sub>) et activités artisanales – Composés Organiques Volatils (COV) dont le benzène.
- Comparer les concentrations mesurées aux :
  - seuils réglementaires,
  - valeurs de référence (valeur toxicologique de référence, seuil olfactif,...),
  - teneurs habituellement rencontrées.

---

<sup>1</sup> Programme de Surveillance de la Qualité de l'Air

## 2.3 – Présentation de la zone d'activité "ZAC de Sommières"

La carte ci-dessous présente la zone d'activité du Pays de Sommières avec :

- en jaune, les locaux de la CC du Pays de Sommières.
- en vert, les entreprises dont les activités sont susceptibles d'émettre certains polluants :
  - un atelier de réparation de moto,
  - un centre de contrôle technique,
  - un atelier artisanal du bois,
  - un brasseur de bières artisanales.



ZAC de Sommières (en bleu)

## 2.4 – Dispositif mis en œuvre

### 2.4.1 – Polluants mesurés

**Le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)** : composé réglementé dans l'air ambiant qui constitue le principal traceur du trafic routier concernant la combustion de carburant (essence et gasoil).

**Les Composés Organiques Volatils (COV)** : famille de polluant entrant dans la composition des carburants et de nombreux produits courants : peintures, encres, colles, détachants, cosmétiques, solvants... Des COV sont émis également par le milieu naturel et les surfaces agricoles. Deux types d'analyses ont été effectués :

- **recherche quantitative** de 9 composés pouvant être émis par les entreprises de la zone d'activité :
  - BTEX : benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes (m-xylène, p-xylène et o-xylène),
  - formaldéhyde,
  - acétaldéhyde,
  - hexanal.
- **screening COV** : recherche qualitative non ciblée, sans liste prédéfinie à l'avance, pour déterminer quels COV sont présents sur le lieu de prélèvement.

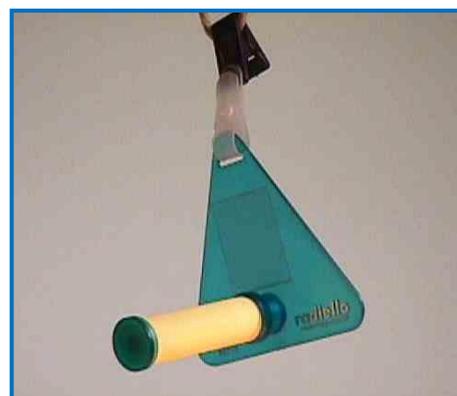
### 2.4.2 – Méthode de mesure

Les mesures ont été réalisées à l'aide d'échantillonneurs passifs de marque Radiello® (cf. annexe 2) qui permettent de disposer de concentrations sur un grand nombre de sites.

Les analyses ont été réalisées conformément à la norme NF EN 16017-2 par :

- le LIC<sup>2</sup> pour les mesures de BTEX et le screening COV,
- le LASAIR<sup>3</sup> pour les aldéhydes.

Les analyses des tubes NO<sub>2</sub> ont été réalisées par Atmo Occitanie, conformément à la norme Européenne EN 16339<sup>4</sup>.



### 2.4.3 – Périodes de mesure

- Les mesures de COV ont été réalisées lors de 2 séries de mesures de 7 jours consécutifs.
- Les mesures de NO<sub>2</sub> ont été effectuées sur une période de 14 jours consécutifs

	Périodes de mesures de COV CC du Pays de Sommières 2017
Série 1	20 au 27 avril 2017
Série 2	27 avril au 4 mai 2017

	Période de mesures de NO <sub>2</sub> CC du Pays de Sommières 2017
Série de mesures	20 avril au 4 mai 2017

**Les mesures n'ont donc pas vocation à être représentatives de l'ensemble des conditions météorologiques ou de l'ensemble des conditions de fonctionnement des entreprises de la zone d'activité, mais uniquement à établir un premier état des lieux de l'air ambiant.**

<sup>2</sup> Laboratoire Interrégional de Chimie

<sup>3</sup> Laboratoire d'Analyses pour la Surveillance de l'Air Inter Régional

<sup>4</sup> Air ambiant - Méthode pour la détermination de la concentration du dioxyde d'azote au moyen d'échantillonneurs par diffusion.

## 2.4.4 – Sites de mesure

4 sites de mesures ont été mis en place (voir carte ci-dessous) :

- 2 sites dans la ZAC de Sommières, afin de caractériser l'impact des sources d'émissions à proximité de la zone d'activité. Le site n°1, à côté des locaux de la Communauté de Communes du Pays de Sommières, et le site n°2, en face d'un contrôle technique automobile,
- 1 site à 40 mètres au Sud de la ZAC de Sommières afin de :
  - mesurer l'impact des sources potentielles de pollution en aval du vent dominant,
  - connaître la décroissance des concentrations avec la distance aux sources de pollution potentielles,
  - mesurer l'impact de la pollution automobile (point de mesure à proximité de la rue d'Arnède),
- 1 site de référence en zone résidentielle, dans la rue des Pignons.

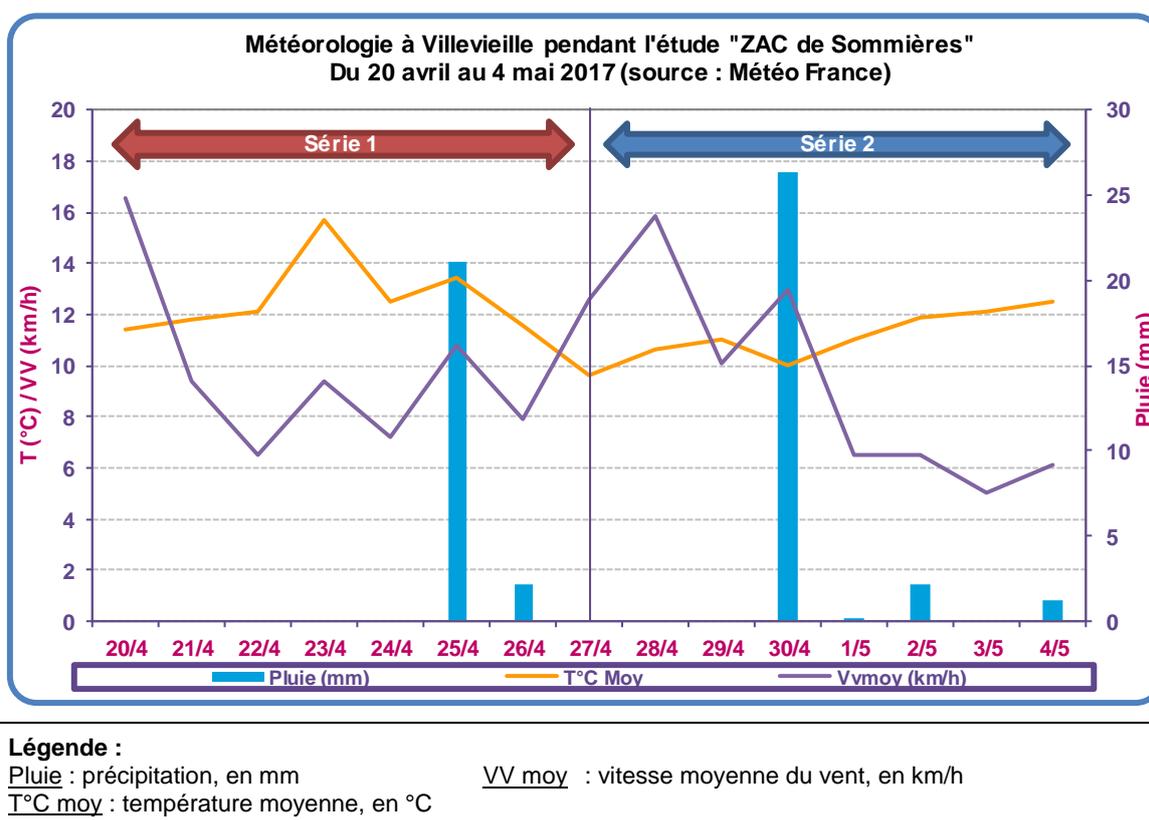


## 2.5 – Conditions météorologiques

### 2.5.1 – Principaux paramètres météorologiques

Le régime météorologique de la zone d'étude est méditerranéen, avec un été très chaud et très sec et des orages pouvant être violents à l'automne.

Les principaux paramètres météorologiques, enregistrés pendant la campagne par la station Météo France de Villevielle, sont présentés ci-dessous.



La température moyenne pendant la campagne de mesure est de 12°C.

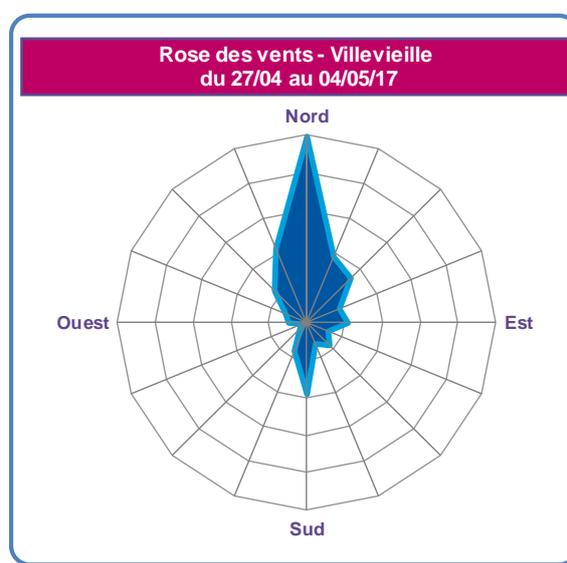
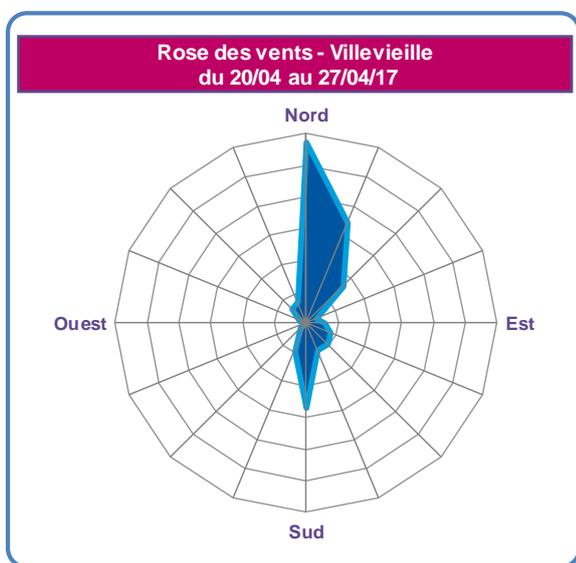
La vitesse du vent a été de 10 km/h en moyenne au cours de la campagne. Le 20 et 28 avril, le vent a été plus soutenu et des vitesses moyennes supérieures à 15 km/h ont été mesurées.

On note également deux légers épisodes pluvieux, le 25 et 30 avril avec respectivement 21 et 26mm de pluie. Il n'y a quasiment pas eu de pluie sur le reste de la période d'étude.

Au cours de la campagne, les mesures n'ont pas été réalisées en présence de paramètres météorologiques extrêmes pouvant influencer fortement sur la dispersion des polluants (vents violents, pluies intenses, températures extrêmes...). Les conditions météorologiques ont été globalement représentatives des conditions météorologiques moyennes sur l'année dans cette région.

## 2.5.2 – Roses des vents

Le détail par séries de mesure est présenté sur les roses des vents ci-dessous, enregistrées par la station météorologique de Météo France, située à Villevielle.



Lors des 2 séries de mesure, on observe la présence du Mistral et du marin. Le mistral est vent fort et froid, qui provient principalement de secteur Nord / Nord-Est. Le marin (secteur Est / Sud-Est) est un vent modéré, chaud et humide. Pendant la campagne de mesures, le mistral a été largement majoritaire et a soufflé en moyenne près de 50% du temps.

Les directions de vents enregistrées au cours de la campagne de mesures sont globalement représentatives des directions de vents relevées sur l'année, avec notamment la présence majoritaire du mistral dans cette région.

### III – RESULTATS DES MESURES

Les résultats détaillés des mesures par échantillonneurs passifs sont présentés en annexe 4.

#### 3.1 – Valeurs réglementaires et valeurs toxicologiques de référence

Concernant le NO<sub>2</sub> et le benzène (seuls polluants réglementés dans l'air ambiant parmi ceux mesurés), les valeurs réglementaires sont respectivement de 40 et 5 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle (cf. annexe1).

Pour les autres polluants étudiés, plusieurs organismes nationaux ou internationaux fournissent des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) pour une exposition chronique ou aigüe. Ces VTR fournissent un ordre de grandeur des concentrations en dessous desquelles aucun risque pour la santé humaine n'a été constaté.

L'ensemble de ces VTR (cf. annexe3) est classé en deux catégories :

- **VTR chronique**, caractérisant une **exposition de longue durée** (de plusieurs jours à toute une vie),
- **VTR aigüe**, caractérisant une **exposition de courte durée** (de quelques heures à une journée).

Le tableau ci-dessous présente pour chaque polluant et catégorie la VTR la plus contraignante :

Polluant	VTR chronique (µg/m <sup>3</sup> )	VTR aigüe (µg/m <sup>3</sup> )
toluène	260 (moyenne hebdomadaire)	7 537
éthylbenzène	260	21 710
xylènes	100	8 700
formaldéhyde	9	50
acétaldéhyde	140	-
hexanal	650	-

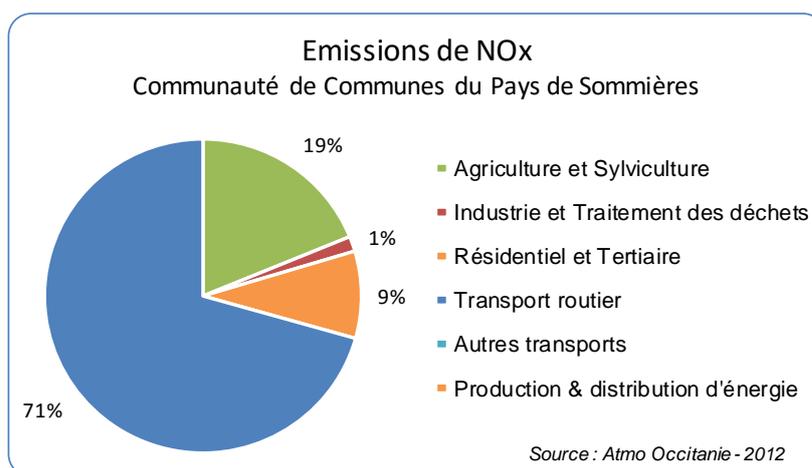
## 3.2 – Le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)

### 3.2.1 – Origine du NO<sub>2</sub>

Les oxydes d'azote (NO, NO<sub>2</sub>) sont émis lors de la combustion incomplète des combustibles fossiles. Le NO se transforme rapidement en NO<sub>2</sub> au contact des oxydants présents dans l'air, comme l'oxygène et l'ozone.

Les sources principales sont les véhicules et les installations de combustion (centrales thermiques, chauffage...). Le NO<sub>2</sub> se rencontre également à l'intérieur des locaux où fonctionnent des appareils au gaz tels que gazinières, chauffe-eau...

Sur la Communauté de Communes du Pays de Sommières, les NO<sub>x</sub> (NO + NO<sub>2</sub>) sont majoritairement émis par le transport routier (71% en 2012).

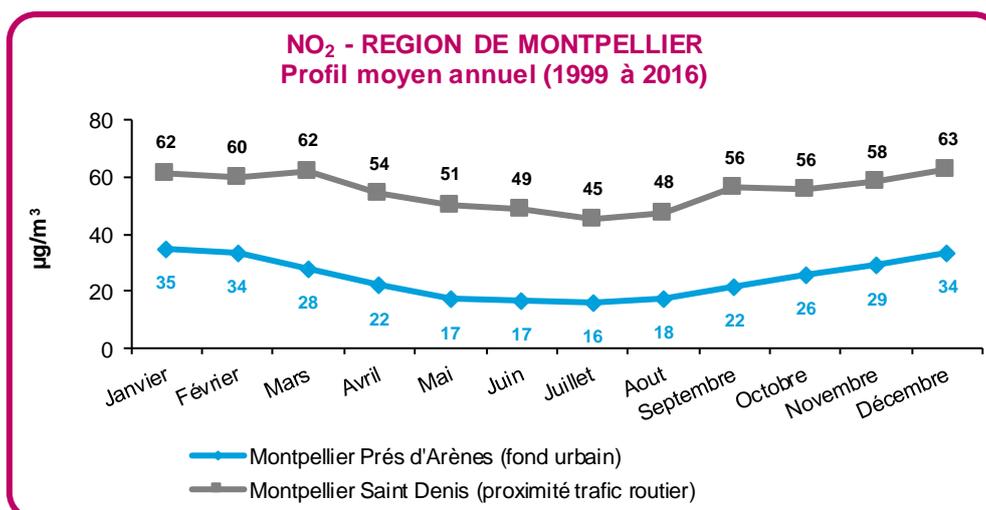


### 3.2.2 – Variations saisonnières du NO<sub>2</sub>

Généralement, les concentrations en NO<sub>2</sub> sont plus élevées en saison froide car :

- les conditions météorologiques (situation anticyclonique) sont moins favorables à une bonne dispersion des polluants,
- les émissions de NO<sub>2</sub> dues à la combustion (notamment les chauffages individuels et collectifs) augmentent.

C'est effectivement le cas sur les stations pérennes installées sur la région de Montpellier, en milieu urbain comme à proximité du trafic routier, comme le montre le graphique ci-dessous.

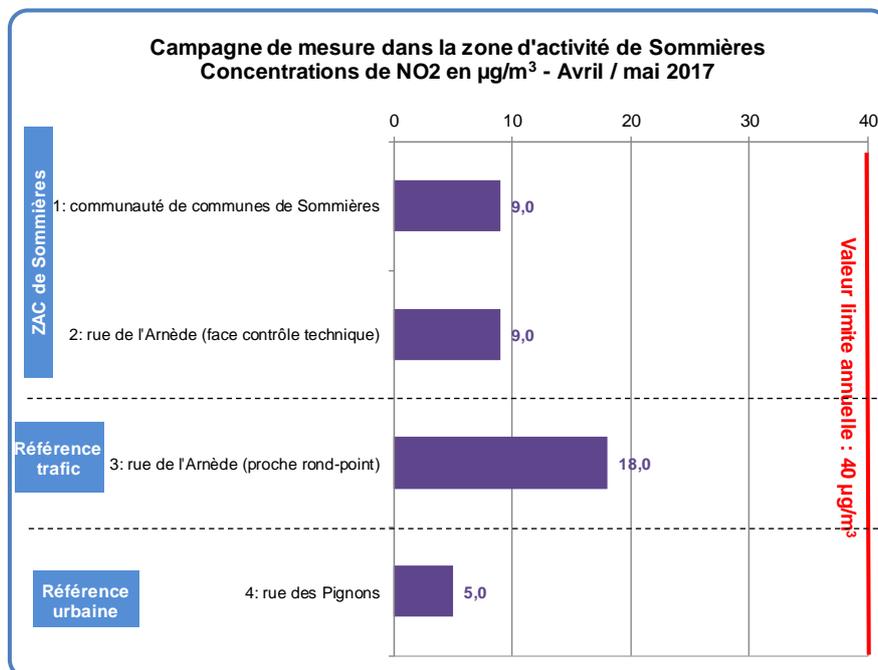


Les concentrations de NO<sub>2</sub> au cours de la campagne n'ont pas été enregistrées dans les conditions les plus ou moins pénalisantes (hiver et été), mais dans des conditions (avril / mai) globalement représentatives des conditions moyennes sur l'année dans cette région.

### 3.3 – Résultats

Les résultats détaillés des mesures par échantillonneurs passifs sont présentés en annexe 4.

Le graphique ci-dessous présente la concentration moyenne enregistrée en NO<sub>2</sub> pour l'ensemble des sites de mesures.



#### 3.3.1 – Comparaison aux valeurs réglementaires

- Pour l'ensemble des sites étudiés, les concentrations de NO<sub>2</sub> respectent la valeur limite annuelle (40 µg/m<sup>3</sup>).
- Sur la zone d'activité de Sommières (site n°1 et 2), elles sont **près de 4 fois plus faibles** que la valeur limite annuelle.

#### 3.3.2 – Variations spatiales

Les concentrations mesurées dans la ZAC de Sommières (site n°1 et n°2) sont :

- **homogènes** sur les 2 sites, avec 9,0 µg/m<sup>3</sup>.
- **inférieures à celle mesurée à proximité du trafic routier**, 18 µg/m<sup>3</sup>, le long de la rue de l'Arnède, axe routier peu fréquenté (environ 1000 véhicules par jours),
- **légèrement supérieures au fond urbain** mesuré rue des Pignons : 5 µg/m<sup>3</sup>.

Au cours de la campagne de mesure, une influence du trafic routier sur les concentrations en NO<sub>2</sub> mesurées sur le site à proximité de la rue d'Arnède (site n°3) a été mise en évidence. On observe également, mais dans une moindre mesure, une influence des sources locales sur les concentrations dans la ZAC de Sommières (site n°1 et 2).

### 3.3.3 – Comparaison aux concentrations mesurées dans la région de Montpellier

Des mesures pérennes de dioxyde d'azote sont réalisées sur 8 sites dans la région de Montpellier :

- 3 sites en milieu urbain
- 5 sites à proximité du trafic routier

Le tableau ci-dessous compare les concentrations enregistrées pendant l'étude aux concentrations moyennes mesurées en mai 2017 sur Montpellier, obtenues par analyseurs automatiques et tubes passifs.

Concentration moyenne de NO <sub>2</sub>	Sommières – 2017	Montpellier – Mai 2017
Milieu urbain / périurbain	5 à 9 µg/m <sup>3</sup> (3 sites)	8 à 24 µg/m <sup>3</sup> (3 sites)
Proximité trafic routier	18 µg/m <sup>3</sup> (1 site)	31 à 58 µg/m <sup>3</sup> (5 sites)

En milieu urbain, les concentrations enregistrées sur Sommières sont **dans la tranche basse** de celles mesurées sur la métropole montpelliéraine.

A proximité du trafic routier, la concentration mesurée rue de l'Arnède (site n°3) **est nettement inférieure** à celles relevées sur Montpellier, en raison d'un trafic routier peu fréquent (environ 1000 véhicules par jours).

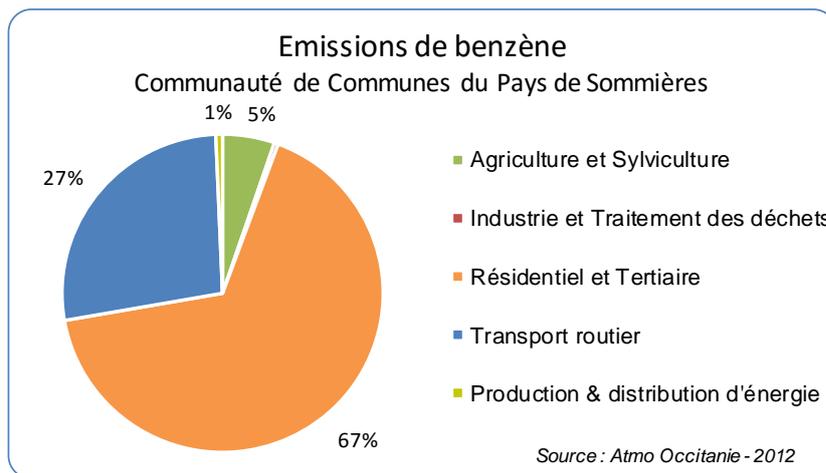
### 3.4 – Benzène

#### 3.4.1 – Origine du benzène

Généralement, les émissions de benzène dans l'environnement proviennent :

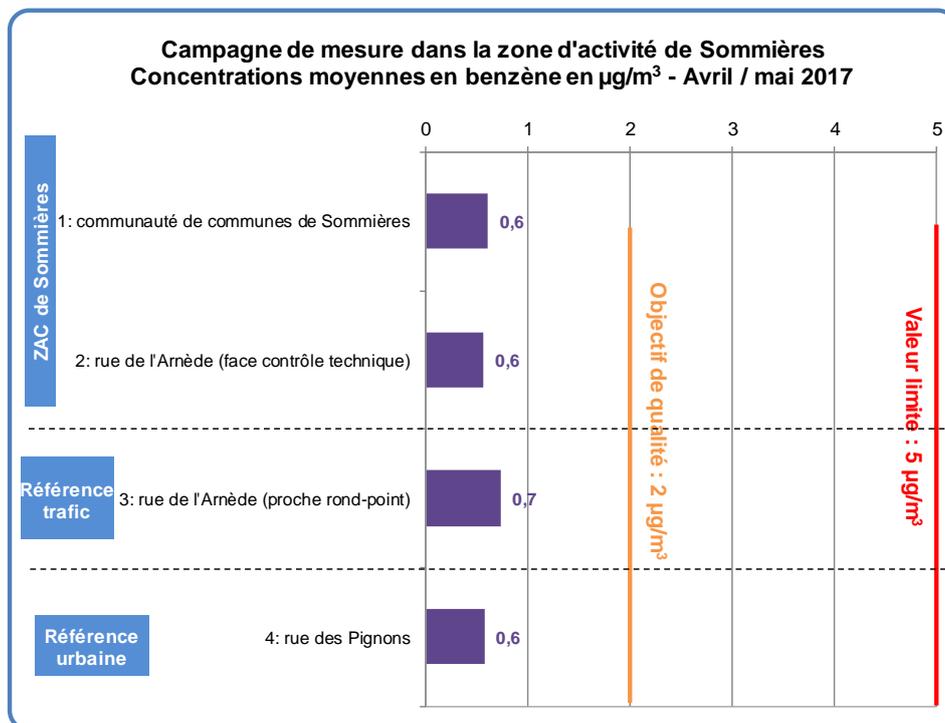
- de l'évaporation lors du stockage et de la distribution de carburants,
- des émissions à l'échappement parmi les hydrocarbures imbrûlés,
- de l'évaporation à partir des moteurs ou du réservoir,
- des émissions diffuses dans l'industrie chimique où il rentre comme intermédiaire de synthèse pour la fabrication de plastiques, fibres synthétiques, caoutchouc de synthèses, solvants, pesticides, colorants, etc.

Sur la Communauté de Communes du Pays de Sommières, les émissions de benzène des différents secteurs d'activité pour l'année 2012 se répartissent principalement entre le secteur "Résidentiel et Tertiaire" (67%) et le "transport routier" (27%).



#### 3.4.2 – Résultats

Le graphique ci-dessous présente les moyennes des 2 séries de mesures pour l'ensemble des sites.



### 3.4.3 – Comparaison aux valeurs réglementaires

Sur l'ensemble des sites de mesures, les concentrations moyennes de benzène enregistrées sont comprises entre 0,6 et 0,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Les niveaux observés **sont nettement inférieurs à l'objectif de qualité annuel** (2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne annuelle), et donc à fortiori à la valeur limite annuelle (5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne annuelle).

### 3.4.4 – Variations spatiales

Les concentrations enregistrées dans la ZAC de Sommières (site n°1 et n°2) sont :

- **homogènes** avec 0,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,
- **égales à celle mesurée sur le site de référence urbaine** (rue des Pignons : 0,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ),
- **proches de la concentration enregistrée à proximité du trafic routier** (site n°3 : avec 0,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

**Aucune influence significative des sources locales sur les concentrations en benzène dans la ZAC de Sommières n'a été mise en évidence au cours de la campagne de mesures.**

### 3.4.5 – Comparaison aux teneurs mesurées en Occitanie

- En Occitanie, des mesures de benzène sont réalisées sur 20 sites, dont 12 à proximité du trafic routier et 8 en milieu urbain. Les concentrations moyennes enregistrées en mai 2017 sont comprises entre :
  - **0,5 et 0,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  en milieu urbain,
  - **0,6 et 1,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  à proximité du trafic routier.
- En France, la concentration ubiquitaire mesurée est de **1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$** .

Les concentrations enregistrées sur les sites n°1 et 2, situés dans la ZAC de Sommières, sont inférieures aux concentrations enregistrées en 2016 en Occitanie et à la concentration ubiquitaire en France. **La campagne de mesure n'a pas mis en évidence d'émissions significatives de benzène dans la ZAC de Sommières.**

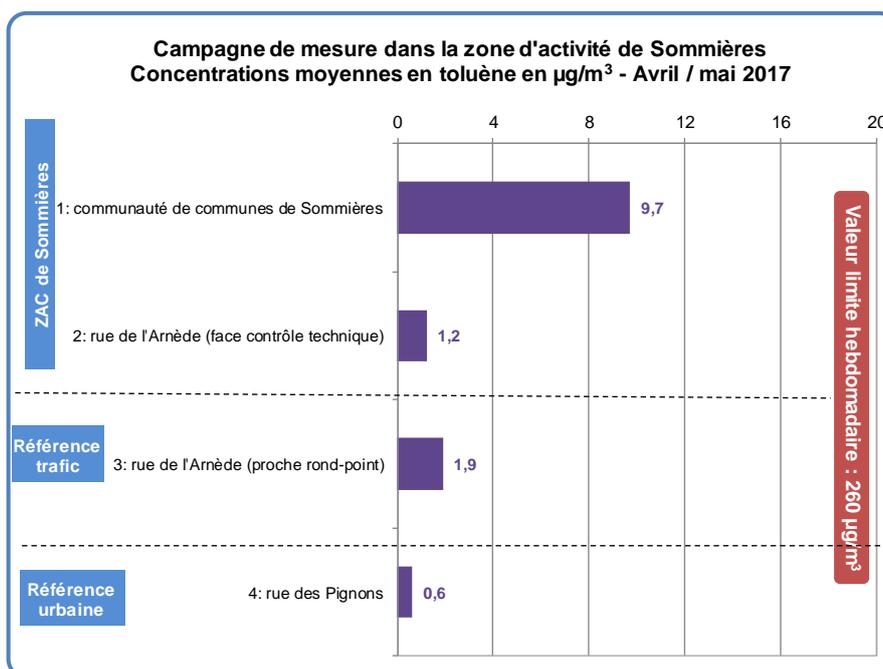
## 3.5 – Toluène

### 3.5.1 – Origine du toluène

Le toluène est un composé qui est couramment utilisé dans l'industrie comme solvant ou réactif pour la fabrication de produits chimiques et pharmaceutiques. Il peut provenir de l'évaporation de différents solvants (peintures, colles, vernis...) ainsi que de l'évaporation et la combustion de carburant.

### 3.5.2 – Comparaison aux valeurs de référence

Le graphique ci-dessous présente les concentrations moyennes des 2 séries de mesures de toluène.



La concentration hebdomadaire en toluène la plus élevée a été mesurée lors de la 1<sup>ère</sup> série de mesures, sur le site n°1 dans la ZAC de Sommières ( $14,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Au cours de la 2<sup>ème</sup> série de mesure, la concentration moyenne relevée sur ce site a nettement diminué ( $4,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Ces résultats indiquent la présence d'une source d'émissions de toluène à proximité directe du site n°1, et dont l'influence a été plus marquée la première série de mesures.

La Valeur Toxicologique de Référence la plus contraignante est de  $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour une exposition sur une semaine, soit plus de 17 fois la concentration maximale mesurée au cours de la campagne.

Polluant	VTR chronique ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	VTR aiguë ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Source
toluène	260 (moyenne hebdomadaire)	-	OMS
	3 768	7 537	ATSDR 2015
	3 800	-	Health Canada 2007
	300	37 000	OEHHA 2015
	5 000	-	US EPA 2005

### 3.5.3 – Variations spatiales

- La concentration moyenne de toluène la plus élevée, mesurée à proximité des locaux de la Communauté de Communes de Sommières (site n°1, photo ci-contre) avec  $9,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , est nettement plus importante que celle enregistrée sur le site de référence urbaine ( $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). **Cela indique la présence de source d'émissions de toluène dans l'air à proximité du site.**



Site à proximité des locaux de la CC du Pays de Sommières

- Sur l'autre point de mesures dans la ZAC de Sommières (site n°2), la concentration moyenne est plus faible ( $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) mais reste légèrement plus élevée que la référence urbaine.
- Sur le site proche du trafic routier (site n°3), la concentration moyenne mesurée,  $1,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , est près de 3 fois plus importante que la référence urbaine. On observe également, comme pour les sites n°1, une concentration enregistrée lors de la série 1 plus forte que lors de la série 2.

La concentration en toluène enregistrée sur le site n°3 subit probablement l'influence :

- du trafic routier de la rue Arnède,
- des sources d'émissions situées dans la ZAC de Sommières, de part sa position géographique, à 40m au Sud sous les vents dominants de la zone d'activité (Mistral cf. §2.5.2) .

**La campagne de mesures a mis en évidence une influence significative des sources locales sur les concentrations de toluène mesurées près des locaux de la CC du Pays de Sommières. Dans une bien moindre mesure, les sources locales ont également influencé les concentrations relevées en face du contrôle technique et sous les vents dominants.**

### 3.5.4 – Comparaison aux teneurs mesurées en Occitanie

- En Occitanie, des mesures de toluène sont réalisées sur 18 sites, dont 11 à proximité du trafic routier et 7 en milieu urbain. Les concentrations moyennes enregistrées en mai 2017 sont comprises entre :
  - **1,2 et 2,8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  en milieu urbain,
  - **0,9 et 6,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  à proximité du trafic routier.
- En France, la concentration ubiquitaire mesurée est de **0,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$** .

Au cours de la campagne de mesures, la concentration enregistrée :

- en milieu urbain ( $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), est supérieure à la concentration ubiquitaire en France, ce qui montre l'existence d'une pollution diffuse, comme sur la plupart des agglomérations en Occitanie,
- sur le site n°1 ( $9,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), est supérieure à celles enregistrées en milieu urbain ainsi qu'à proximité du trafic routier en Occitanie,
- sur les sites n°2 et n°3, sont dans la tranche basse de celles mesurées en milieu urbain et à proximité du trafic routier sur l'ancienne région.

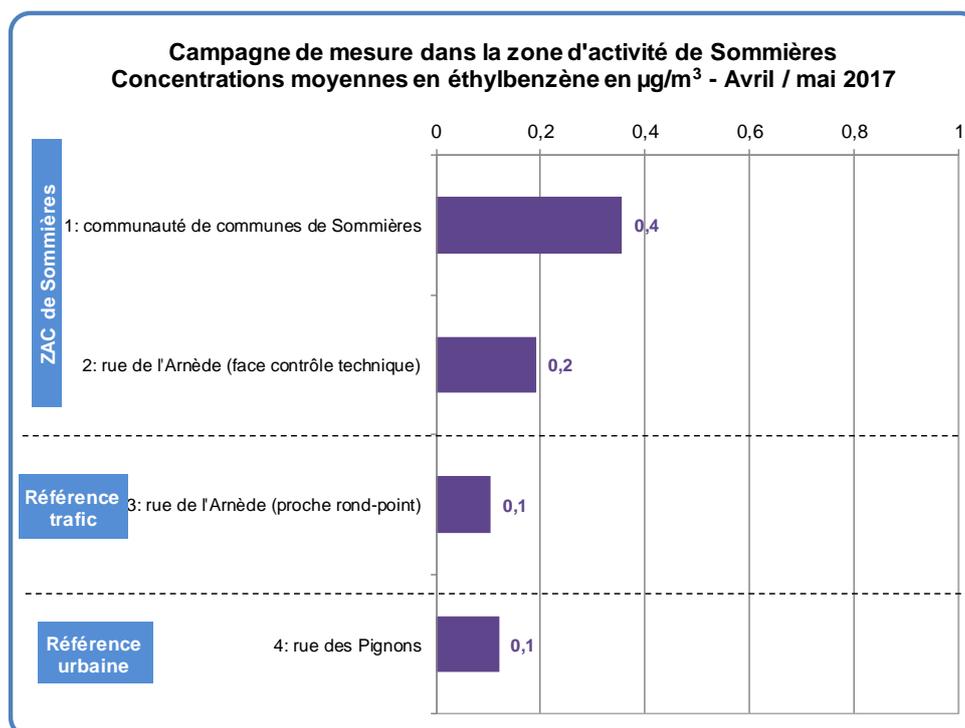
## 3.6 – Ethylbenzène

### 3.6.1 – Origine de l'éthylbenzène

L'éthylbenzène est un composé, notamment utilisé dans l'industrie pour la production de styrène. Il est présent dans la composition de nombreux solvants (peintures, laques, vernis...), ainsi que dans l'essence (additif antidétonant).

### 3.6.2 – Comparaison aux valeurs de référence

Le graphique ci-dessous présente les concentrations moyennes des 2 séries de mesures hivernales d'éthylbenzène.



Polluant	VTR chronique ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	VTR aigüe ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Source
éthylbenzène	260	21710	ATSDR 2010
	2000	-	OEHHA 2015
	1000	-	US EPA 1991

Sur l'ensemble des sites de mesures, la concentration moyenne d'éthylbenzène ne dépasse pas  $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . La Valeur Toxicologique de Référence la plus contraignante est de  $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , **soit 650 fois la concentration moyenne maximale mesurée.**

### 3.6.3 – Variations spatiales

- Sur le site n°1, la concentration moyenne mesurée (0,4 µg/m<sup>3</sup>) est légèrement supérieure à celles enregistrées sur les sites de référence urbaine et à proximité du trafic routier (0,1 µg/m<sup>3</sup>).
- Sur le 2<sup>ème</sup> point de mesure dans la ZAC de Sommières (site n°2), la concentration moyenne mesurée (0,2 µg/m<sup>3</sup>) est proche de celles mesurées sur les sites de références.

**Une légère influence des sources locales sur les concentrations d'éthylbenzène mesurées à proximité des locaux de la Communauté de Communes du Pays de Sommières (site n°1) a été mise en évidence lors de la campagne de mesures.**

### 3.6.4 – Comparaison aux teneurs mesurées en Occitanie

- En Occitanie, des mesures d'éthylbenzène sont réalisées sur 18 sites, dont 11 à proximité du trafic routier et 7 en milieu urbain. Les concentrations moyennes enregistrées en mai 2017 sont comprises entre :
  - **0,2 et 1,4 µg/m<sup>3</sup>** en milieu urbain.
  - **0,1 et 17,4 µg/m<sup>3</sup>** à proximité du trafic routier.
- En France, la concentration ubiquitaire[1] mesurée est **inférieure à 0,2 µg/m<sup>3</sup>**.

Dans la ZAC de Sommières, la concentration moyenne enregistrée sur les sites n°1 est **dans la tranche basse** des concentrations mesurées en milieu urbain en Occitanie. La concentration relevée sur le site n°2 **est proche de la concentration ubiquitaire en France**.

## 3.7 – Xylènes

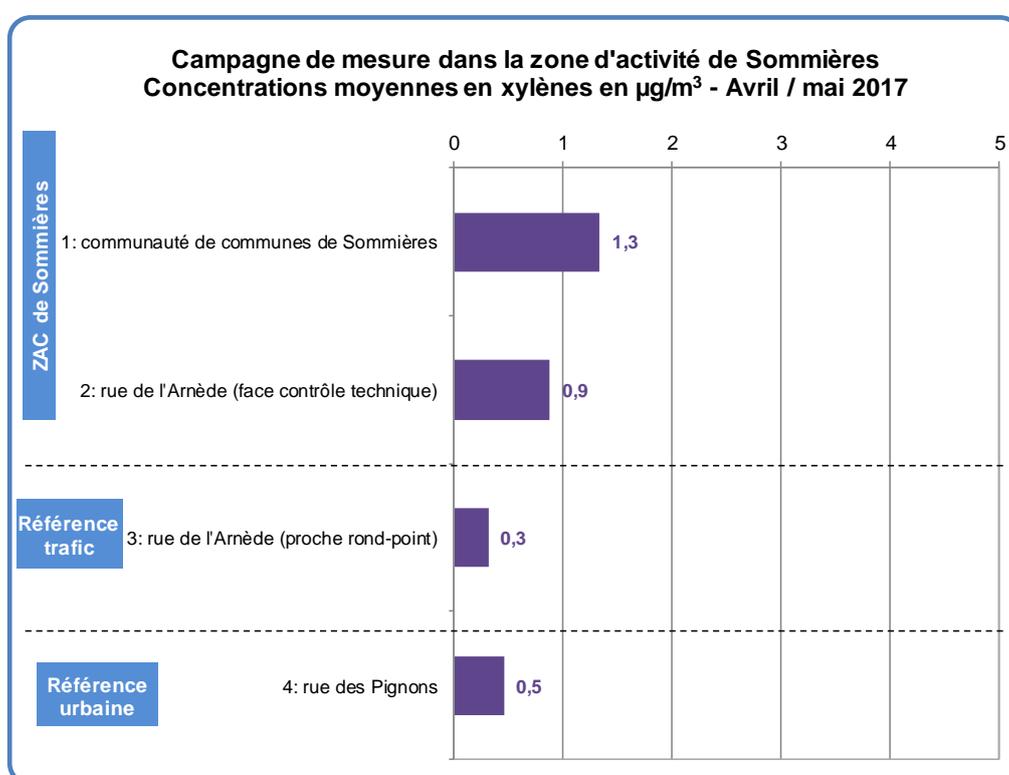
### 3.7.1 – Origine des xylènes

Les xylènes désignent un groupe composé de trois isomères du diméthylbenzène (o-xylène, m-xylène et p-xylène), composés présents dans la composition de nombreux solvants : peintures, vernis, produits nettoyants, décapants, produits antiparasitaires, encres d'imprimerie, colles et adhésifs...

Comme l'éthylbenzène, les xylènes peuvent être utilisés comme additif dans certains carburants, pour en améliorer l'indice d'octane.

### 3.7.2 – Comparaison aux valeurs de référence

Le graphique ci-dessous présente les concentrations moyennes des 2 séries de mesures de xylènes.



Sur l'ensemble des sites de mesures, les concentrations sont comprises entre 0,3 et 1,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , soit au moins **75 fois plus faible que la Valeur Toxicologique de Référence** la plus contraignante (100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Polluant	VTR chronique ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	VTR aigüe ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Source
xylènes	700	22000	OEHHA 2015
	220	8700	ATSDR 2007
	100	-	US EPA 2003

### 3.7.3 – Variations spatiales

- Sur le site n°1, la concentration moyenne mesurée ( $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) **est près de 3 fois supérieure** à celle enregistrée sur le site de référence urbaine ( $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ),
- Sur le 2<sup>ème</sup> point de mesure dans la ZAC de Sommières (site n°2), la concentration moyenne mesurée est plus faible ( $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), et **est légèrement supérieure** à la référence urbaine,
- Sur le site n°3, la concentration moyenne mesurée ( $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), **est inférieure** à la concentration de référence urbaine.

**Une légère influence des sources locales, sur les concentrations en xylènes mesurées dans la ZAC de Sommières (site n°1 et 2), a été mise en évidence lors de la campagne de mesures.**

### 3.7.4 – Comparaison aux teneurs mesurées en Occitanie

- En Occitanie, des mesures de xylènes sont réalisées sur 18 sites, dont 11 à proximité du trafic routier et 7 en milieu urbain. Les concentrations moyennes enregistrées en mai 2017 sont comprises entre :
  - **1,2 et  $12,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$**  en milieu urbain,
  - **1,5 et  $14,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$**  à proximité du trafic routier.
- En France, la concentration ubiquitaire[1] mesurée est **inférieure à  $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$** .

Au cours de la campagne de mesures, la concentration enregistrée,

- sur les sites de référence urbaine ( $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) et à proximité du trafic routier ( $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) est légèrement plus importante que la concentration ubiquitaire en France,
- le site n°1 ( $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) est dans la tranche basse de celles mesurées en milieu urbain en Occitanie,
- sur le site n°2 ( $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) est inférieure à celles mesurées en Occitanie.

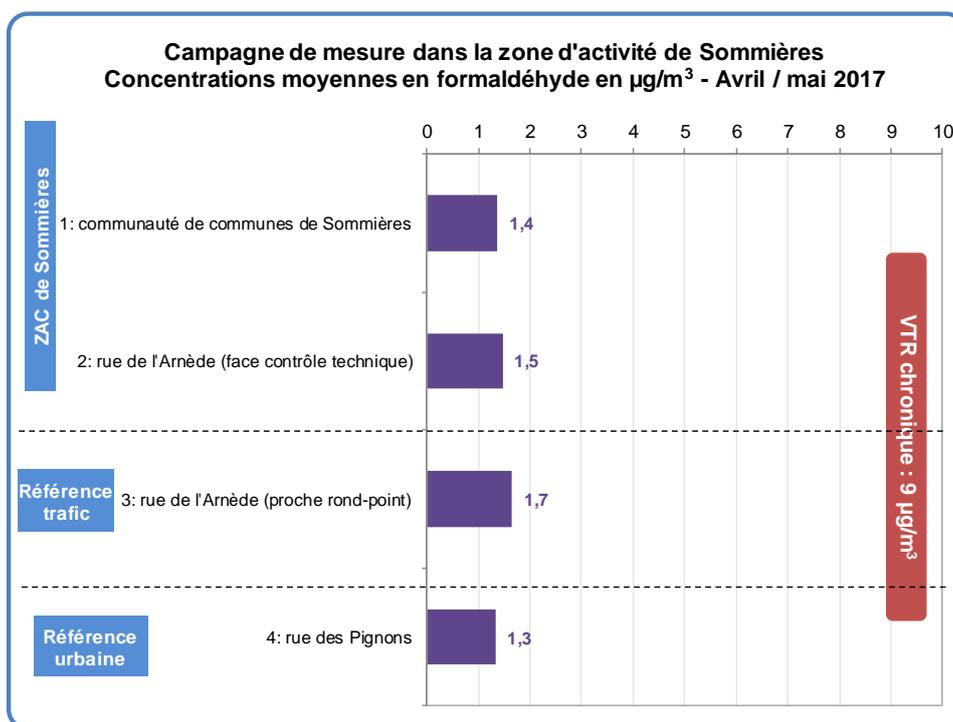
## 3.8 – Formaldéhyde

### 3.8.1 – Origine du formaldéhyde

Le formaldéhyde (CH<sub>2</sub>O) est un composé organique de la famille des aldéhydes. A température ambiante, il se présente sous forme d'un gaz incolore à odeur âcre et suffocante. Ce composé connaît de multiples applications industrielles en tant que biocide, conservateur et fixateur. Il est émis naturellement lors de tout processus de combustion (incinérateur de déchets, centrales énergétiques, feux, fumée de cigarette, ...). Cette substance est également présente dans les environnements intérieurs où les sources sont multiples: les bougies, les produits de constructions, ameublement, produits détergents...

### 3.8.2 – Comparaison aux valeurs de référence

Le graphique ci-dessous présente les concentrations moyennes des 2 séries de mesures de formaldéhyde.



Les concentrations enregistrées sont comprises entre 1,3 et 1,7 µg/m<sup>3</sup> soit près **5 fois plus faible** que la **Valeur Toxicologique de Référence** la plus contraignante (9 µg/m<sup>3</sup>).

Polluant	VTR chronique (µg/m <sup>3</sup> )	VTR aigüe (µg/m <sup>3</sup> )	Source
Formaldéhyde	9	-	OEHHA 2008
	-	50	ATSDR 1999

### 3.8.3 – Variations spatiales

Les concentrations enregistrées dans la ZAC de Sommières (site n°1 et n°2) sont :

- **homogènes**, avec respectivement 1,4 et 1,5 µg/m<sup>3</sup>,
- **proches** de celle mesurée sur les sites de référence urbaine (1,3 µg/m<sup>3</sup>) et trafic routier (1,7 µg/m<sup>3</sup>)

**Aucune influence significative des sources locales sur les concentrations en formaldéhyde mesurées dans la ZAC de Sommières n'a été mise en évidence au cours de la campagne de mesures.**

### 3.8.4 – Comparaison aux teneurs habituellement rencontrées

Il n'existe aucune donnée disponible lors d'études antérieures au sein de la région Occitanie en milieu urbain.

En 2009, la concentration moyenne de formaldéhyde enregistrée lors d'une étude réalisée par AirBreizh [2] en milieu urbain à Saint-Brieuc était de **3,4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$** .

Depuis 2010, la concentration moyenne de formaldéhyde en milieu rural, enregistrée lors d'une étude d'Atmo Franche Comté [3] est de **1,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$** .

Les concentrations enregistrées au cours de la campagne de mesures sont :

- **plus de 2 fois inférieures aux concentrations mesurées en milieu urbain,**
- **proches de celles mesurées en milieu rural.**

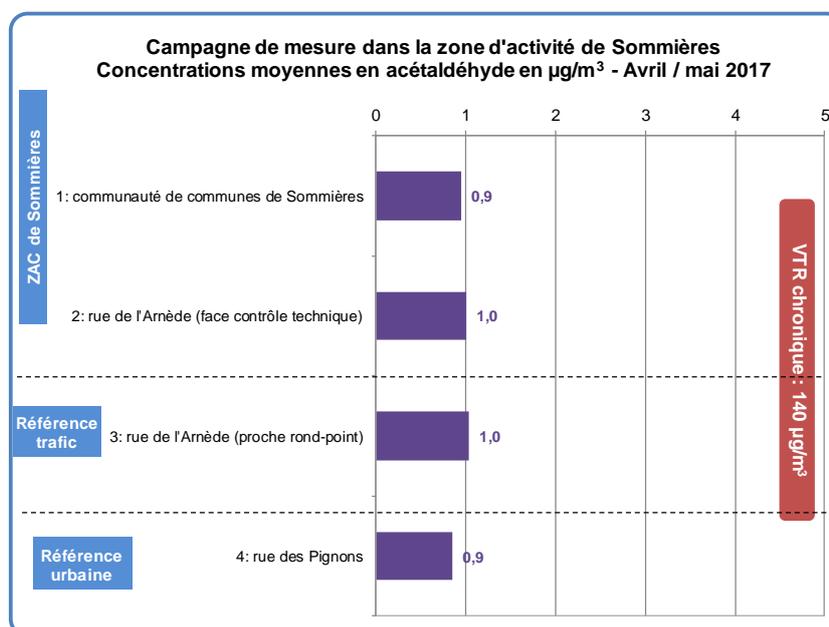
## 3.9 – Acétaldéhyde

### 3.9.1 – Origine de l'acétaldéhyde

L'acétaldéhyde est un composé de la famille des aldéhydes et de formule chimique  $\text{CH}_3\text{CHO}$ . Ce composé est utilisé comme intermédiaire en synthèse organique, dans la fabrication de colorants, dans la synthèse de caoutchouc, ainsi que dans l'industrie alimentaire et en parfumerie. Il est également utilisé comme agent de préservation alimentaire et comme agent de saveur.

### 3.9.2 – Comparaison aux valeurs de référence

Le graphique ci-dessous présente les concentrations moyennes des 2 séries de mesures en acétaldéhyde.



Les concentrations enregistrées sont comprises entre 0,9 et 1,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , **soit nettement inférieures à la Valeur Toxicologique de Référence la plus contraignante (140  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**.

Polluant	VTR chronique ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	VTR aigüe ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Source
Acétaldéhyde	140	-	OEHHA 2008

### 3.9.3 – Variations spatiales

Les concentrations enregistrées dans la ZAC de Sommières (site n°1 et n°2) sont :

- **homogènes**, avec respectivement 0,9 et 1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,
- **similaires** à celles mesurées sur les sites de référence urbaine (0,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) et trafic (1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

**Aucune influence significative des sources locales sur les concentrations en acétaldéhyde mesurées dans la ZAC de Sommières n'a été mise en évidence au cours de la campagne.**

### 3.9.4 – Comparaison aux teneurs habituellement rencontrées

Il n'existe aucune donnée disponible lors d'études antérieures au sein de la région Occitanie en milieu urbain.

En 2009, la concentration moyenne d'acétaldéhyde enregistrée lors d'une étude réalisée par AirBreizh [2] en milieu urbain était de **1,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$** .

Les concentrations enregistrées au cours de la campagne de mesures sont près de 2 fois inférieures aux concentrations mesurées en milieu urbain à Saint-Brieuc.

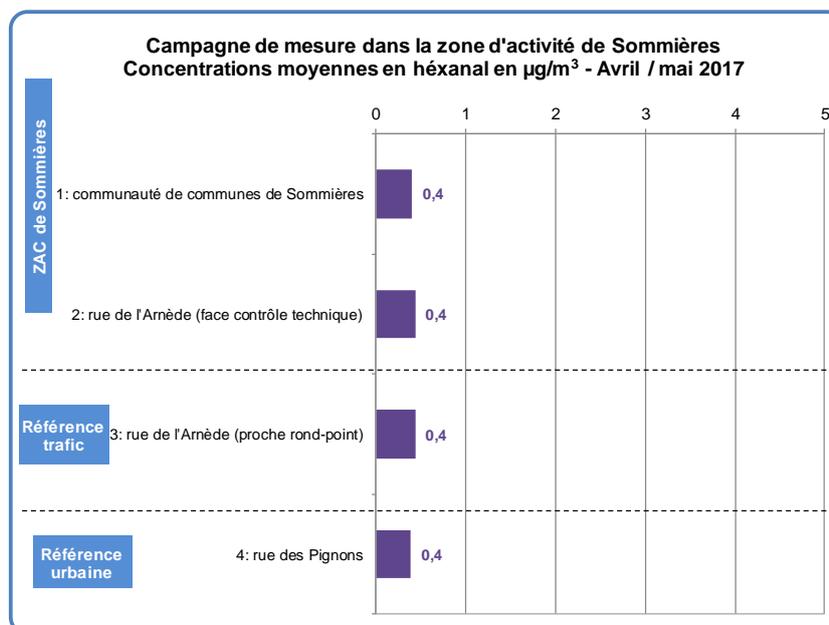
## 3.10 – Hexanal

### 3.10.1 – Origine de l'Hexanal

L'hexanal est un composé organique ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}$ ) de la famille des aldéhydes utilisé dans l'industrie du parfum et des arômes. C'est un composé souvent étudié en air intérieur car il est également émis par des peintures, des livres et magazines neufs, des produits de traitement du bois...

### 3.10.2 – Comparaison aux valeurs de référence

Le graphique ci-dessous présente les concentrations moyennes des 2 séries de mesures d'hexanal.



Sur l'ensemble des sites, les concentrations moyennes enregistrées sont égales à 0,4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . La Valeur Toxicologique de Référence la plus contraignante est de 650  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , **soit plus de 1500 fois les concentrations mesurées.**

Polluant	VTR chronique ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	VTR aigüe ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Source
hexanal	650	-	ANSES 2009

### 3.10.3 – Variations spatiales

Sur l'ensemble des sites étudiés, les concentrations moyennes enregistrées sont égales à  $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**Aucune influence significative des sources locales sur les concentrations en hexanal mesurées dans la ZAC de Sommières n'a été mise en évidence au cours de la campagne.**

### 3.10.4 – Comparaison aux teneurs habituellement rencontrées

Il n'existe aucune donnée disponible lors d'études antérieures au sein de la région Occitanie en milieu urbain.

En 2009, la concentration moyenne d'acétaldéhyde enregistrée lors d'une étude [2] réalisée par AirBreizh en milieu urbain était de  **$0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$** .

Les concentrations enregistrées au cours de la campagne de mesures **sont inférieures** aux concentrations mesurées en milieu urbain à Saint-Brieuc.

## IV – COMPARAISON AUX SEUILS OLFACTIFS

Le tableau ci-dessous compare, pour chaque polluant, la concentration maximale hebdomadaire enregistrée au seuil de détection olfactive, qui correspond à une concentration à laquelle 50% d'une population perçoit l'odeur du composé. La majorité des seuils olfactifs est issue des travaux de l'INRS<sup>5</sup>, complété par des valeurs guide de l'"*Uk Environmental Agency*".

Polluant	Seuil de détection olfactive (µg/m3)	Concentration mesurée maximale (µg/m3)
benzène	15 000	0,9
toluène	9 400	15
éthylbenzène	10 000	0,6
xylènes	4 300	2,5
formaldéhyde	60	1,8
acétaldéhyde	80	1,3
hexanal	-	0,4

Pour l'ensemble des polluants étudiés, les concentrations mesurées sont largement inférieures aux seuils de détection olfactive. Ces composés ne sont donc pas considérés comme odorants aux concentrations relevées pendant les séries de mesure. Néanmoins, ces mesures hebdomadaires ne permettent pas de détecter les phénomènes de "bouffées odorantes", ressenties lors des pics de concentration sur de courtes périodes.

Au cours de la campagne de mesures, aucun phénomène de "bouffées odorantes" n'a été signalé autour de la ZAC de Sommières.

---

<sup>5</sup> Comparaison des seuils olfactifs de substances chimiques avec des indicateurs de sécurité utilisés en milieu professionnel – ND 2221-198-05 – INRS

## V – SCREENING COV

### 5.1 – Résultats du screening COV

D'après les différents graphiques de résultats, présentés en annexe 5, plusieurs composés ont été détectés, sans que leur concentration précise ait été déterminée. Le tableau ci-dessous résume les composés identifiés :

			Site 1		Site 2		Site 3		Site 4	
			1	2	1	2	1	2	1	2**
<b>Composés identifiés</b>	<b>Hydrocarbures aromatiques</b>	N° série								
		Benzène*	X	X	X	X	X	X	X	
		Toluène*	X	X	X	X	X	X	X	
		Tétrachloroéthylène			X		X		X	
		Ethylbenzène*	X		X	X	X	X	X	
		Xylènes*	X		X	X	X	X	X	
		1-Ethyl-3-Méthylbenzène			X					
		1,2,3-triméthylbenzène			X				X	
	2-Ethyl-1,4-diméthylbenzène			X						
	<b>Alcanes</b>	2-méthylButane	X	X	X	X	X	X	X	
		Pentane		X	X	X	X	X	X	
		2,2-diméthylbutane		X	X	X	X	X	X	
		2-méthylpentane	X	X	X	X	X	X	X	
		Hexane		X	X	X	X	X	X	
		MéthylCyclopentane			X	X	X	X	X	
		3-méthylHexane	X		X	X	X	X	X	
		Heptane			X	X			X	
		MéthylCycloHexane			X	X	X	X	X	
		Nonane			X				X	
		Décane			X				X	
		Dodécane			X				X	
		Tétradécane			X				X	
		<b>Autres composés</b>	Alanine	X	X	X	X	X	X	X
	2-méthyl-3-(1-méthylethyl)-oxirane				X		X		X	

\* composé également mesuré quantitativement

\*\* Le screening n'a pu être réalisé pour cause de perte d'adsorbant lors de la réception du tube

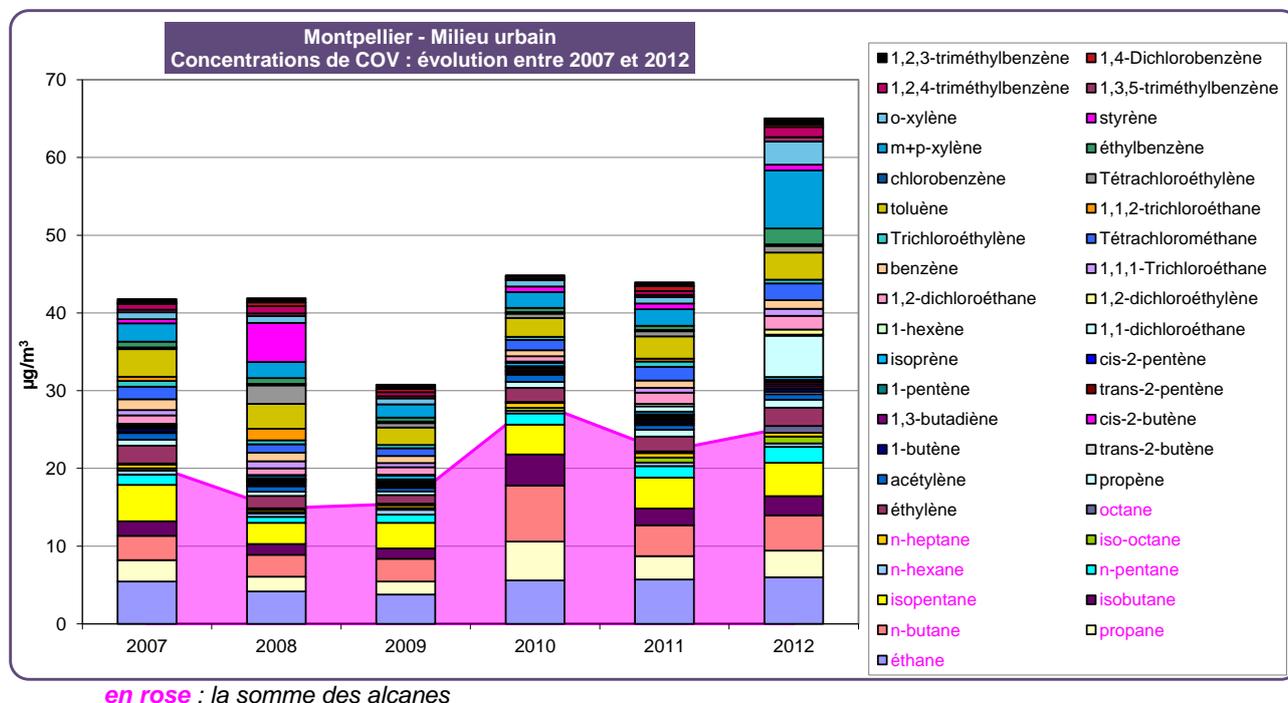
### 5.2 – Détail par famille de composés

#### 5.2.1 – Hydrocarbures aromatiques

- Comme vu précédemment, les **BTEX** (benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes) ont été retrouvés sur l'ensemble des sites.
- 3 dérivés du benzène (1-éthyl-3-méthylbenzène, 1,2,3-triméthylbenzène et 2-éthyl-1,4-diméthylbenzène) ont également été identifiés lors de la 1<sup>ère</sup> série en face du contrôle technique (site n°2). Ces composés peuvent être présents dans le carburant ou dans certains solvants (peintures...). Atmo Occitanie a, lors d'études précédentes (voir notamment [4]), déjà retrouvé ce type de composé en milieu urbain et périurbain, à de faibles concentrations.
- Du tétrachloroéthylène a aussi été identifié lors de 1<sup>ère</sup> série de mesure sur les sites n°2, 3 et 4. Ce composé est un solvant organique utilisé notamment pour le dégraissage des pièces métalliques et comme solvant pour la peinture, les vernis, les bitumes et enrobés...

## 5.2.2 – Alcanes

- Plus de 13 alcanes (hydrocarbures saturés) différents ont été détectés. Ces composés sont principalement présents dans des combustibles (carburants, gaz de Ville...). En milieu urbain ou périurbain, il n'est pas rare d'en détecter de faibles quantités (quelques  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), comme l'illustrent les mesures effectuées en fond urbain montpelliérain (voir le graphique ci-dessous).



- L'ensemble des 13 alcanes identifiés par screening au cours de la campagne ont été détectés en face du contrôle technique (site n°2) et sur le site de référence urbaine (site n°4).
- A proximité des locaux de la Communauté de Communes de Sommières (site n°1) et de la route de l'Arnède (site n°3), respectivement 7 et 8 alcanes ont été détectés.

## 5.2.3 – Autres composés

- De l'Alanine a été détecté sur l'ensemble des sites de mesures.
- Le composé 2-méthyl-3-(1-méthylethyl)-oxirane a été détecté sur les sites n°2, 3 et 4 lors de la 1<sup>ère</sup> série de mesure.

**Aucun composé spécifique n'a été mis en évidence dans la ZAC de Sommières. La quasi-totalité des composés a été détecté sur le site de référence urbaine.**

## VI – TABLEAU BILAN DES CONCENTRATIONS MOYENNES DE COV

ZAC de Sommières - Avril / mai 2017									
Sites de mesures			Moyennes des 2 séries en µg/m <sup>3</sup>						
Quartier	N° site	Emplacement	benzène	toluène	éthylbenzène	xylénes	Formaldéhyde	Acétaldéhyde	Héxanal
ZAC de Sommières	1	communauté de communes de Sommières	0,6	<b>9,7</b>	<b>0,4</b>	<b>1,3</b>	1,4	0,9	0,4
	2	rue de l'Arnède (face contrôle technique)	0,6	1,2	0,2	0,9	1,5	<b>1,0</b>	0,4
Référence	3	rue de l'Arnède (réf. trafic routier)	<b>0,7</b>	1,9	0,1	0,3	<b>1,7</b>	<b>1,0</b>	0,4
	4	rue des Pignons (réf. urbaine)	0,6	0,6	0,1	0,5	1,3	0,9	0,4
			VALEUR DE REFERENCE en µg/m <sup>3</sup>						
Valeur limite ou VTR la plus contraignante			VL	VTR	VTR	VTR	VTR	VTR	VTR
			5	260	260	100	9	140	650
Seuil de detection olfactive			15 000	9 400	10 000	4 300	60	80	-

**En gras** : Concentration moyenne la plus élevée par polluant étudié

## VII – PERSPECTIVES

L'ensemble des résultats pourra faire l'objet d'une présentation au partenaire de cette étude et sera mis en ligne sur le site internet [www.atmo-occitanie.org](http://www.atmo-occitanie.org).

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] Données technico-économiques sur les substances chimiques en France, Benzène (EPER – INERIS, JM. Brignon, Avril 2006.
- [2] Etude de la qualité de l'air dans les locaux du Conseil General des Cotes d'Armor, AirBreizh, 2009.
- [3] Surveillance du formaldéhyde autour du site industriel de CFP à Saint-Loup-sur-Semouse, Atmo Franche-Comté, 2016.
- [4] Zone industrielle de Salindres (Gard) : campagne de mesure de la qualité de l'air pendant l'automne 2014 – Atmo Occitanie – Mars 2015.

## TABLE DES ANNEXES

Annexe 1	:	Seuils réglementaires dans l'air ambiant
Annexe 2	:	Mesures par échantillonneurs passifs
Annexe 3	:	Valeurs Toxicologiques de Références des polluants mesurés
Annexe 4	:	Résultats des échantillonneurs passifs
Annexe 5	:	Résultats du screening

# ANNEXE 1 : SEUILS REGLEMENTAIRES ET VALEURS DE REFERENCE

---

## I – Seuils réglementaires en France

### 1.1 – Lexique des termes utilisés

Les termes suivants sont définis dans le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air :

**Air ambiant** : l'air extérieur de la troposphère, à l'exclusion des lieux de travail tels que définis à l'article R. 4211-2 du code du travail et auxquels le public n'a normalement pas accès.

**Polluant** : toute substance présente dans l'air ambiant et pouvant avoir des effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.

**Niveau de polluant atmosphérique** : concentration d'un polluant dans l'air ambiant ou la masse de son dépôt sur les surfaces en un temps donné.

**Dépassement de norme de qualité de l'air** : niveau supérieur à une norme de qualité de l'air.

**Objectif de qualité** : niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

**Valeur cible** : niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.

**Valeur limite** : niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.

**Marge de dépassement** : excédent par rapport à la valeur limite qui peut être admis dans les conditions fixées par le présent code.

**Niveau critique** : niveau fixé sur la base des connaissances scientifiques, au-delà duquel des effets nocifs directs peuvent se produire sur certains récepteurs, tels que les arbres, les autres plantes ou écosystèmes naturels, à l'exclusion des êtres humains.

**Seuil d'information et de recommandation** : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles au sein de la population et qui rend nécessaires l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes et des recommandations pour réduire certaines émissions.

**Seuil d'alerte** : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence.

**Indicateur d'exposition moyenne (IEM)** : concentration moyenne à laquelle est exposée la population et qui est calculée pour une année donnée à partir des mesures effectuées sur trois années civiles consécutives dans des lieux caractéristiques de la pollution de fond urbaine répartis sur l'ensemble du territoire.

**Obligation en matière de concentration relative à l'exposition** : niveau fixé sur la base de l'indicateur d'exposition moyenne et devant être atteint dans un délai donné, afin de réduire les effets nocifs sur la santé humaine.

**Objectif de réduction de l'exposition** : pourcentage de réduction de l'indicateur d'exposition moyenne de la population, fixé pour l'année de référence, dans le but de réduire les effets nocifs sur la santé humaine, et devant être atteint dans la mesure du possible sur une période donnée.

**Contribution des sources naturelles à la pollution atmosphérique** : émissions de polluants qui ne résultent pas directement ou indirectement des activités humaines, mais qui sont dues à des événements naturels, tels que les éruptions volcaniques, les activités sismiques, les activités géothermiques, les feux de terres non cultivées, les vents violents, les embruns marins, la re-suspension atmosphérique ou le transport de particules naturelles provenant de régions désertiques.

## 1.2 – Documents de référence

Les seuils fixés dans l'air ambiant sont issus de directives européennes transposées en droit français et intégrées au code de l'environnement – articles R221-1 à R221-3.

Directives européennes	Polluants concernés
2004/107/CE du 15 décembre 2004*	Métaux (As, Cd, Ni) et HAP**
2008/50/CE du Parlement Européen et du Conseil du <b>21 mai 2008</b> concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe***	O <sub>3</sub> , Benzène, CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , NO <sub>2</sub> , Pb, PM 10, PM 2,5

\* 4<sup>e</sup> directive fille de la directive « cadre » 96/62/CE du conseil du 27 septembre 1996 concernant l'évaluation et la gestion de la qualité de l'air ambiant

\*\* As : arsenic, Cd : cadmium, Ni : Nickel, HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

\*\*\* la directive 2008/50/ du **21 mai 2008** intègre la directive cadre de 1996 et les directives filles de 1999, 2000 et 2002 (seule la directive fille de 2004 concernant les métaux et les HAP n'est pas reprise dans la nouvelle directive ce qui ne veut pas dire que la directive de 2004 ne s'applique pas...). Cette directive reprend les seuils réglementaires des directives précédentes pour les polluants SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub>, Pb, PM 10, benzène, CO et O<sub>3</sub>. Une des principales nouveautés est la mise en place de **seuils réglementaires pour les PM 2,5**.

Il existe également quelques seuils « français » (c'est-à-dire non présents dans les directives européennes) plus ambitieux.

## 1.3 – Présentation des seuils réglementaires du dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)

- Objectif de qualité : **40 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle**
- Valeurs limites pour la protection de la santé humaine :
  - **Moyenne horaire** à ne pas dépasser plus de 18 fois par an (percentile 99,8 horaire) :  
**200 µg/m<sup>3</sup> à partir du 01/01/2010\***

\* : dispositions transitoires jusqu'au 01/01/2010 :

Année	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Moyenne horaire en µg/m <sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 18 fois par an	290	280	270	260	250	240	230	220	210

- **Moyenne annuelle : 40 µg/m<sup>3</sup> à partir du 01/01/2010\***

\* : dispositions transitoires jusqu'au 01/01/2010 :

Année	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Moyenne annuelle en µg/m <sup>3</sup>	58	56	54	52	50	48	46	44	42

- Seuil d'information et de recommandations : **200 µg/m<sup>3</sup> en moyenne horaire**
- Seuil d'alerte :  
**400 µg/m<sup>3</sup> en moyenne horaire pendant 3 heures consécutives**  
OU **200 µg/m<sup>3</sup> en moyenne horaire dépassé pendant 2 jours consécutifs et prévision de dépassement pour le lendemain.**

## 1.4 – Présentation des seuils réglementaires du benzène

- Objectif de qualité : **2 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle**
- Valeur limite pour la protection de la santé humaine : **5 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle**

## II – Valeurs guides de l’OMS

Sources :

[a] « Air Quality Guidelines for Europe – Second Edition » World Health Organisation, 2000

[b] « Lignes directrices OMS relatives à la qualité de l’air : particules, ozone, dioxyde d’azote et dioxyde de soufre – Mise à jour mondiale 2005 – Synthèse de l’évaluation des risques » OMS, 2006

Polluant	Valeurs guide OMS	Sources
Particules PM 2,5	10 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle 25 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière ( <i>pas plus de 3 dépassements par an</i> )	[b]
Particules PM 10	20 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle 50 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière ( <i>pas plus de 3 dépassements par an</i> )	[b]
Ozone (O <sub>3</sub> )	100 µg/m <sup>3</sup> en moyenne sur 8 heures	[b]
Dioxyde d’azote (NO <sub>2</sub> )	40 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle 200 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire	[b]
Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )	40 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle 200 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire	[b]
Cadmium (Cd)	5 ng/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	[a]
Disulfure de carbone (CS <sub>2</sub> )	100 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière	[a]
Monoxyde de carbone (CO)	100 mg/m <sup>3</sup> en moyenne sur 15 minutes 60 mg/m <sup>3</sup> en moyenne sur 30 minutes 30 mg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire 10 mg/m <sup>3</sup> en moyenne sur 8 heures	[a]
1,2 dichloroéthane (C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub> )	0,7 mg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière	[a]
Dichlorométhane (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> )	3 mg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière 0,45 mg/m <sup>3</sup> en moyenne hebdomadaire	[a]
Formaldéhyde (H <sub>2</sub> CO)	0,1 mg/m <sup>3</sup> en moyenne sur 30 minutes	[a]
Sulfure d’hydrogène (H <sub>2</sub> S)	150 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière	[a]
Plomb (Pb)	0,5 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	[a]
Manganèse (Mn)	0,15 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	[a]
Mercure (Hg)	1 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	[a]
Styrène (C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> )	0,26 mg/m <sup>3</sup> en moyenne hebdomadaire	[a]
Tétrachloroéthylène (C <sub>2</sub> Cl <sub>4</sub> )	0,25 mg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	[a]
Toluène (C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> )	0,26 mg/m <sup>3</sup> en moyenne hebdomadaire	[a]
Vanadium (V)	1 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière	[a]

### Valeurs guides de l’OMS publiées avant 2000 et non reprises dans les documents [a] et [b]

Source : [http://whqlibdoc.who.int/hq/2000/WHO\\_SDE\\_OEH\\_00.02\\_pp1-104.pdf](http://whqlibdoc.who.int/hq/2000/WHO_SDE_OEH_00.02_pp1-104.pdf)

Polluant	Valeurs guide OMS	Référence
Acroléine (C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> O)	50 µg/m <sup>3</sup> en moyenne sur 30 minutes	OMS 1992
Acide acrylique (C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub> )	54 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	OMS 1997
Ethylbenzène (C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> )	22 000 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	OMS 1996
Ion fluor (F <sup>-</sup> )	1 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	OMS 1999
Xylènes (C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> )	4800 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière 870 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	OMS 1997

# ANNEXE 2 : ECHANTILLONNEURS PASSIFS

---

## 1 – Principe général

Ces méthodes de mesure ont été validées par le laboratoire européen ERLAP (European Reference Laboratory of Air Pollution) et par le groupe de travail national ad hoc (Echantillonneurs passifs pour le dioxyde d'azote » ; ADEME/LCSQA/Fédération ATMO ; 2002).

Le principe général de l'échantillonneur passif consiste en un capteur contenant un adsorbant ou un absorbant adapté au piégeage spécifique d'un polluant gazeux. Le polluant gazeux est transporté par diffusion moléculaire à travers la colonne d'air formée par le tube jusqu'à la zone de piégeage où il est retenu et accumulé sous la forme d'un ou plusieurs produits d'adsorption/d'absorption. Dans la pratique, l'échantillonneur est exposé dans l'air ambiant, puis ramené au laboratoire où l'on procède ensuite à l'extraction et à l'analyse des produits d'adsorption/d'absorption.

## 2 – Limites

- Cette technique ne convient pas pour les échantillonnages de courte durée, sauf pour les concentrations élevées de polluants. Des erreurs sont possibles lors de fluctuations rapides de concentration (par exemple lors de pics de pollution). C'est pourquoi la quasi-totalité des tubes étudiés sera placée dans des situations dites "urbaines", à savoir à une certaine distance (quantifiée) des voies de plus fort trafic.
- L'incertitude liée à cette technique, qui peut être importante, n'est pas quantifiable de manière simple. Compte tenu de cette incertitude, il est primordial de ne pas ensuite attribuer aux interprétations et cartographies produites davantage de précision que cette technique ne le permet.
- Un certain nombre de paramètres météorologiques a une influence, non seulement sur la teneur en polluant (exemples simples : la pluie lave l'atmosphère, un vent fort disperse les polluants...), mais également sur la mesure par échantillonneurs passifs : ces derniers sont dépendants de la vitesse du vent et, dans une moindre mesure, de la température et de l'humidité de l'air. Il est donc essentiel de bien connaître les principaux paramètres météorologiques, quinzaine par quinzaine.

## 3 – Représentativité temporelle

Définir la représentativité d'une campagne consiste à définir dans quelles conditions (temporelles, spatiales et météorologiques), on peut considérer que les concentrations mesurées sont scientifiquement valides et comparables aux valeurs réglementaires, d'une part et à d'autres campagnes de mesure, d'autre part.

Dans le cadre de mesures indicatives, les Directives Européennes demandent une couverture minimale de 14% du temps (soit 8 semaines pour une année). Ainsi, dans le cas d'une étude par échantillonneurs passifs, et compte tenu des capteurs utilisés, Atmo Occitanie choisit fréquemment de travailler :

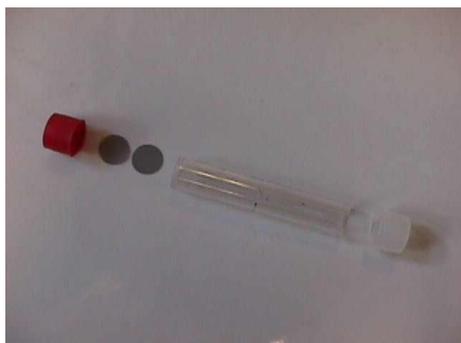
- soit pendant deux saisons contrastées,
- soit pendant toutes les saisons et, à chacune de ces saisons, de procéder à des mesures pendant au moins 1 mois.

## 4 – Tubes passifs pour le NO<sub>2</sub>

Dans le cas du NO<sub>2</sub>, ce polluant est piégé par absorption dans une solution de triéthanolamine.

Cet analyseur se présente sous la forme d'un petit tube de dimensions calibrées, à l'extrémité duquel sont placées deux grilles imprégnées d'une substance ayant la propriété de fixer le dioxyde d'azote. Le tube est placé verticalement sur un support, l'extrémité inférieure du tube étant ouverte. Le support du tube est placé dans une boîte ouverte (voir photographie ci-contre), afin de le protéger des intempéries et de limiter l'influence du vent. L'air circule dans le tube selon la loi de diffusion de Fick. Le tube est exposé durant 14 à 28 jours.

Eléments composant le tube



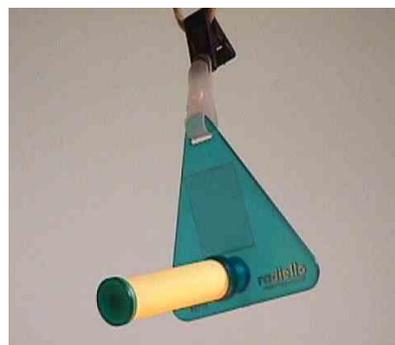
Tube dans sa boîte de protection



Après cette période d'exposition, le dioxyde d'azote est analysé a posteriori par un dosage colorimétrique qui permet de connaître la concentration du NO<sub>2</sub> dans l'air ambiant. La préparation, la pose, le ramassage puis l'analyse des tubes sont réalisés par Atmo Occitanie.

## 5 – Tubes passifs pour les COV

Cet échantillonneur se présente sous la forme d'une cartouche de charbon graphitisé insérée dans un corps diffusif cylindrique microporeux en polycarbonate, lui-même protégé des intempéries dans un abri en plastique. Le charbon graphitisé présente la propriété de fixer les composés organiques volatils (dont les BTEX). Après exposition à l'air ambiant durant 7 jours, la cartouche est envoyée à un laboratoire qui en extrait les BTEX. Les différents composés sont séparés, puis analysés par chromatographie gazeuse.



Les échantillonneurs de type *radiello* sont commercialisés par une entreprise italienne, la Fondazione Salvatore Maugeri, qui vend en même temps des abris en plastique pour protéger les corps diffusifs des intempéries et du rayonnement direct, ainsi que les dispositifs de fixation des tubes. L'analyse des tubes est réalisée par le Laboratoire Inter-régional de Chimie (LIC) à Strasbourg.

## ANNEXE 3 : VALEURS TOXICOLOGIQUE DE REFERENCE

Les valeurs retenues proviennent de :

- l'Organisation Mondiale de la Santé (**OMS**),
- l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (**ANSES**),
- l'Institut National de Recherche et de Sécurité (**INRS**),
- l'US Environmental Protection Agency (**US EPA**),
- l'Agency for Toxic Substance and Disease Registry (**ATSDR**, Etats-Unis),
- l'Office of Environmental Health Hazard Assessment (**OEHHA**, Californie).

Le tableau ci-dessous présente les VTR de l'ensemble des polluants étudiés :

Polluant	VTR chronique ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	VTR aiguë ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Source
toluène	260 (moyenne hebdomadaire)	-	OMS
	3 768	7 537	ATSDR 2015
	3 800	-	Health Canada 2007
	300	37 000	OEHHA 2015
	5 000	-	US EPA 2005
éthylbenzène	260	21 710	ATSDR 2010
	2 000	-	OEHHA 2015
	1 000	-	US EPA 1991
xylènes	700	22 000	OEHHA 2015
	220	8 700	ATSDR 2007
	100	-	US EPA 2003
formaldéhyde	9	-	OEHHA 2008
	-	50	ATSDR 1999
acétaldéhyde	140	-	OEHHA 2008
hexanal	650	-	ANSES 2009

## ANNEXE 4 : RESULTATS DES MESURES QUANTITATIVES PAR ECHANTILLONNEURS PASSIFS

### ▪ Benzène

Benzène	Site	Emplacement	Concentrations avril / mai ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		
	N°		Série 1	Série 2	Moyenne des séries
	1	Locaux de la CC du Pays de Sommières	0,7	0,5	<b>0,6</b>
	2	En face du centre de contrôle technique	0,7	0,5	<b>0,6</b>
	3	Rue de l'Arnède (proximité trafic routier)	0,9	0,6	<b>0,7</b>
	4	Rue des Pignons	0,6	-	<b>0,6</b>

### ▪ Toluène

Toluène	Site	Emplacement	Concentrations avril / mai ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		
	N°		Série 1	Série 2	Moyenne des séries
	1	Locaux de la CC du Pays de Sommières	14,8	4,6	<b>9,7</b>
	2	En face du centre de contrôle technique	1,3	1,1	<b>1,2</b>
	3	Rue de l'Arnède (proximité trafic routier)	2,2	1,6	<b>1,9</b>
	4	Rue des Pignons	0,6	-	<b>0,6</b>

### ▪ Ethylbenzène

Ethylbenzène	Site	Emplacement	Concentrations avril / mai ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		
	N°		Série 1	Série 2	Moyenne des séries
	1	Locaux de la CC du Pays de Sommières	0,6	0,1	<b>0,4</b>
	2	En face du centre de contrôle technique	0,3	0,1	<b>0,2</b>
	3	Rue de l'Arnède (proximité trafic routier)	0,1	0,1	<b>0,1</b>
	4	Rue des Pignons	0,1	-	<b>0,1</b>

▪ **mp-xylènes**

mp-xylènes	Site	Emplacement	Concentrations avril / mai ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		
	N°		Série 1	Série 2	Moyenne des séries
	1	Locaux de la CC du Pays de Sommières	1,9	0,1	<b>1,0</b>
	2	En face du centre de contrôle technique	0,9	0,3	<b>0,6</b>
	3	Rue de l'Arnède (proximité trafic routier)	0,2	0,2	<b>0,2</b>
	4	Rue des Pignons	0,3	-	<b>0,3</b>

▪ **o-xylène**

o-xylène	Site	Emplacement	Concentrations avril / mai ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		
	N°		Série 1	Série 2	Moyenne des séries
	1	Locaux de la CC du Pays de Sommières	0,6	0,1	<b>0,4</b>
	2	En face du centre de contrôle technique	0,5	0,1	<b>0,3</b>
	3	Rue de l'Arnède (proximité trafic routier)	0,1	0,1	<b>0,1</b>
	4	Rue des Pignons	0,2	-	<b>0,2</b>

▪ **Formaldéhyde**

Formaldéhyde	Site	Emplacement	Concentrations avril / mai ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		
	N°		Série 1	Série 2	Moyenne des séries
	1	Locaux de la CC du Pays de Sommières	1,6	1,2	<b>1,4</b>
	2	En face du centre de contrôle technique	1,6	1,3	<b>1,5</b>
	3	Rue de l'Arnède (proximité trafic routier)	1,8	1,5	<b>1,7</b>
	4	Rue des Pignons	1,5	1,2	<b>1,3</b>

▪ **Acétaldéhyde**

Acétaldéhyde	Site	Emplacement	Concentrations avril / mai ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		
	N°		Série 1	Série 2	Moyenne des séries
	1	Locaux de la CC du Pays de Sommières	1,3	0,6	<b>0,9</b>
	2	En face du centre de contrôle technique	1,2	0,8	<b>1,0</b>
	3	Rue de l'Arnède (proximité trafic routier)	1,2	0,9	<b>1,0</b>
	4	Rue des Pignons	1,1	0,6	<b>0,9</b>

- **Hexanal**

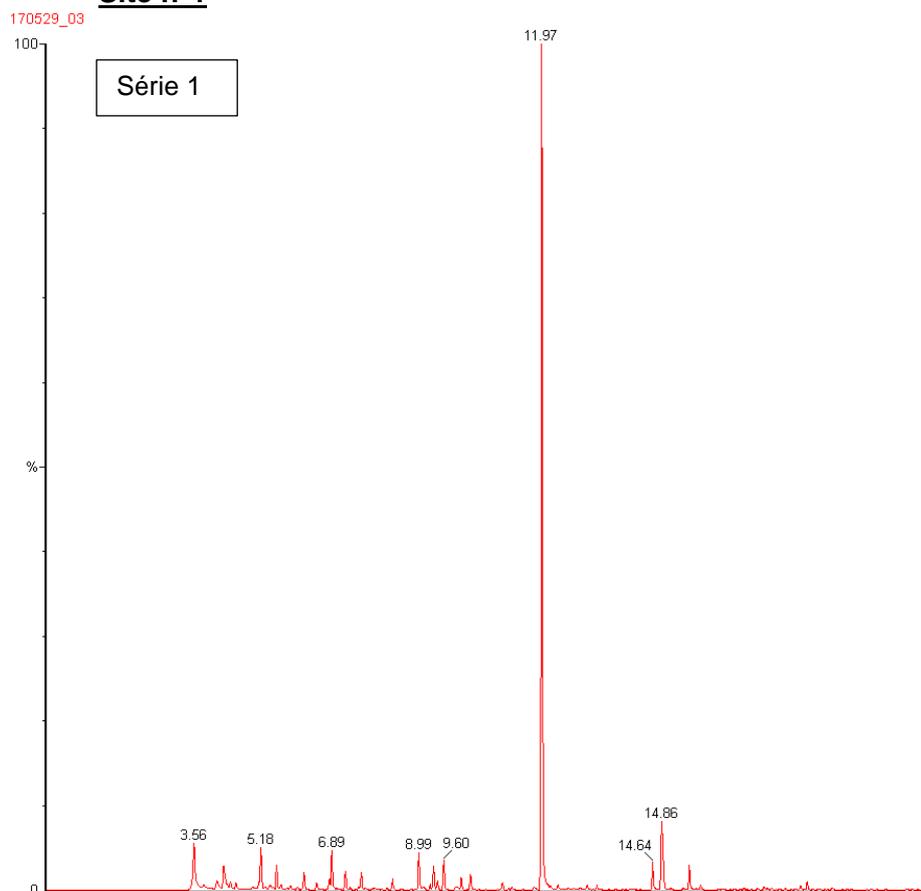
hexanal	Site	Emplacement	Concentrations avril / mai ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		
	N°		Série 1	Série 2	Moyenne des séries
	1	Locaux de la CC du Pays de Sommières	0,5	0,3	<b>0,6</b>
	2	En face du centre de contrôle technique	0,6	0,3	<b>0,6</b>
	3	Rue de l'Arnède (proximité trafic routier)	0,6	0,3	<b>0,7</b>
	4	Rue des Pignons	0,5	0,3	<b>0,6</b>

- **NO<sub>2</sub>**

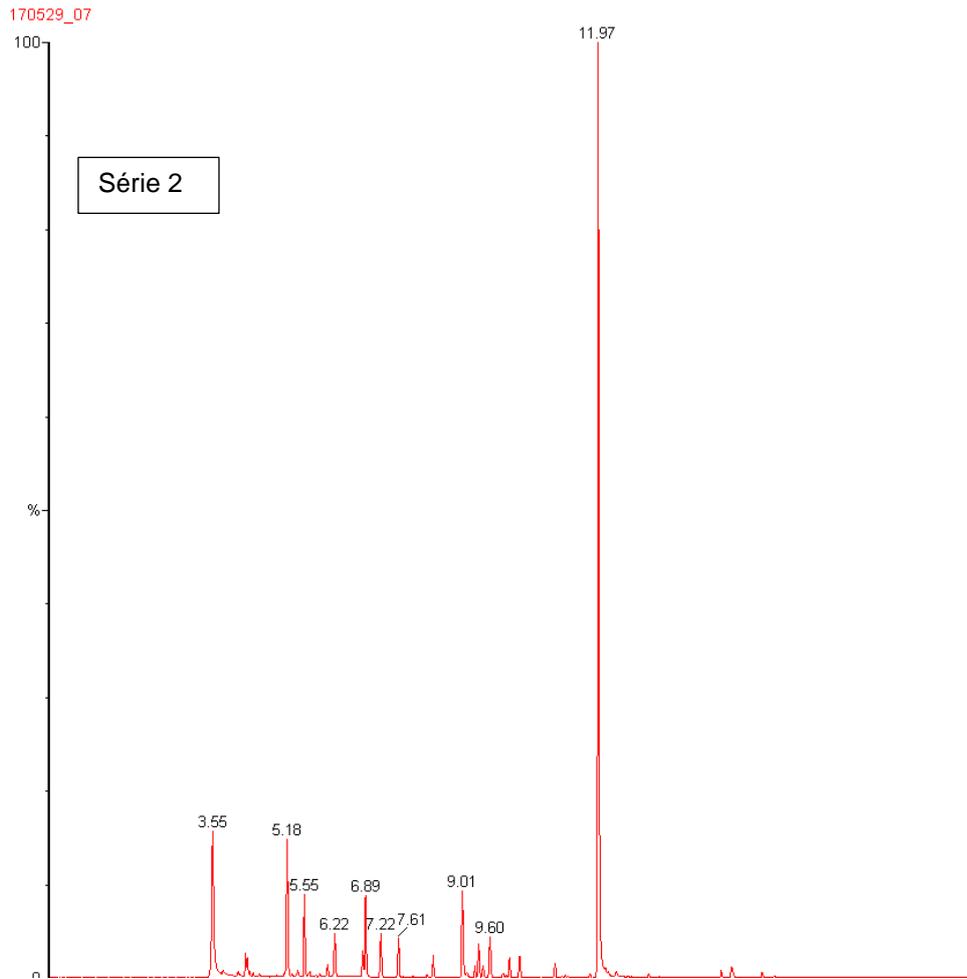
NO <sub>2</sub>	Site	Emplacement	Concentrations avril / mai ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	N°		Série
	1	Locaux de la CC du Pays de Sommières	9,0
	2	En face du centre de contrôle technique	9,0
	3	Rue de l'Arnède (proximité trafic routier)	18,0
	4	Rue des Pignons	5,0

## Annexe 5 : Résultats des screening COV

### Site n°1

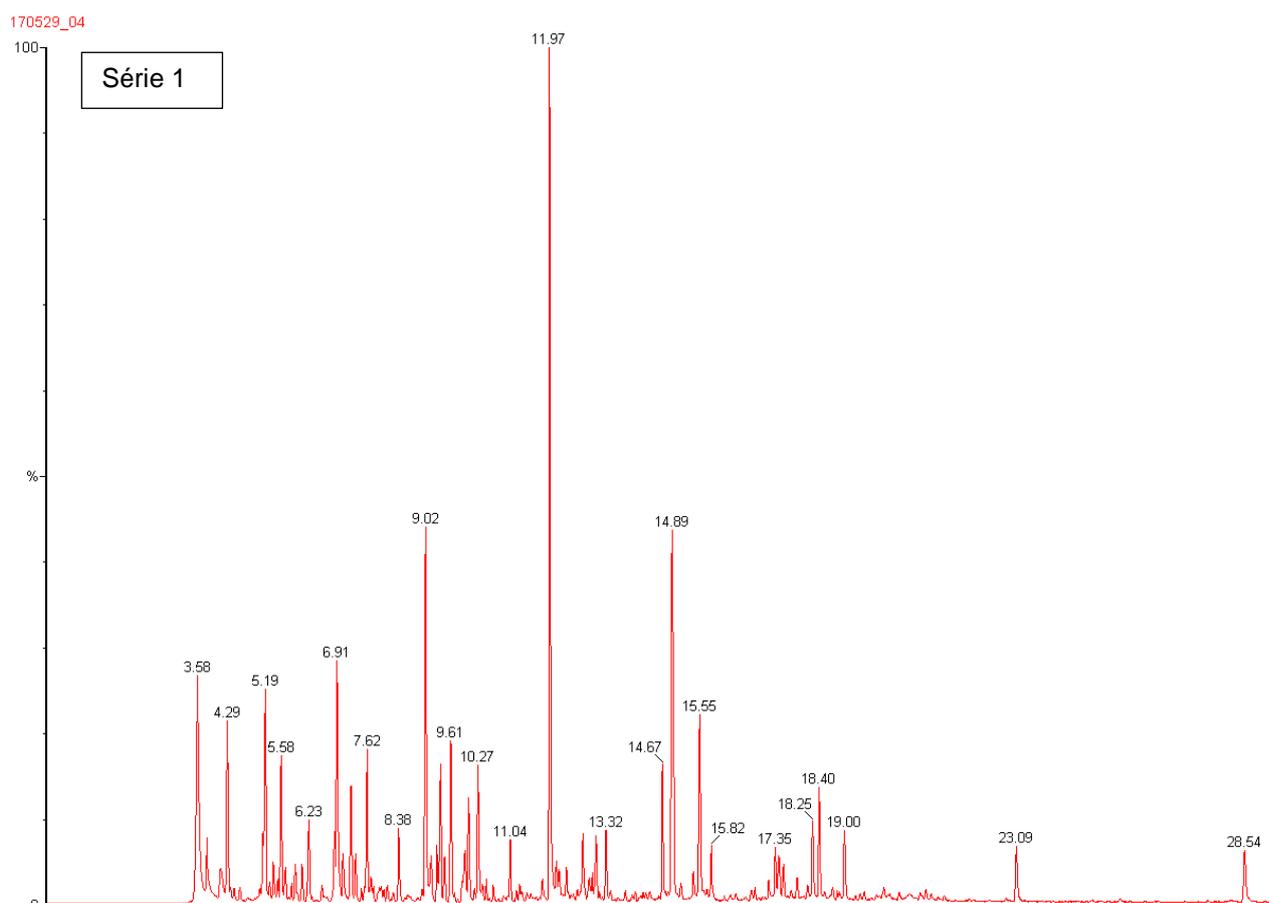


3,56 min : alanine  
5,18 min : 2-méthylbutane  
6,89 min : 2-méthylpentane  
8,99 min : benzène  
9,60 min : 3-méthylhexane  
11,97 min : toluène  
14,64 min : éthylbenzène  
14,86 min : mp-xylène  
15,54 min : o-xylène



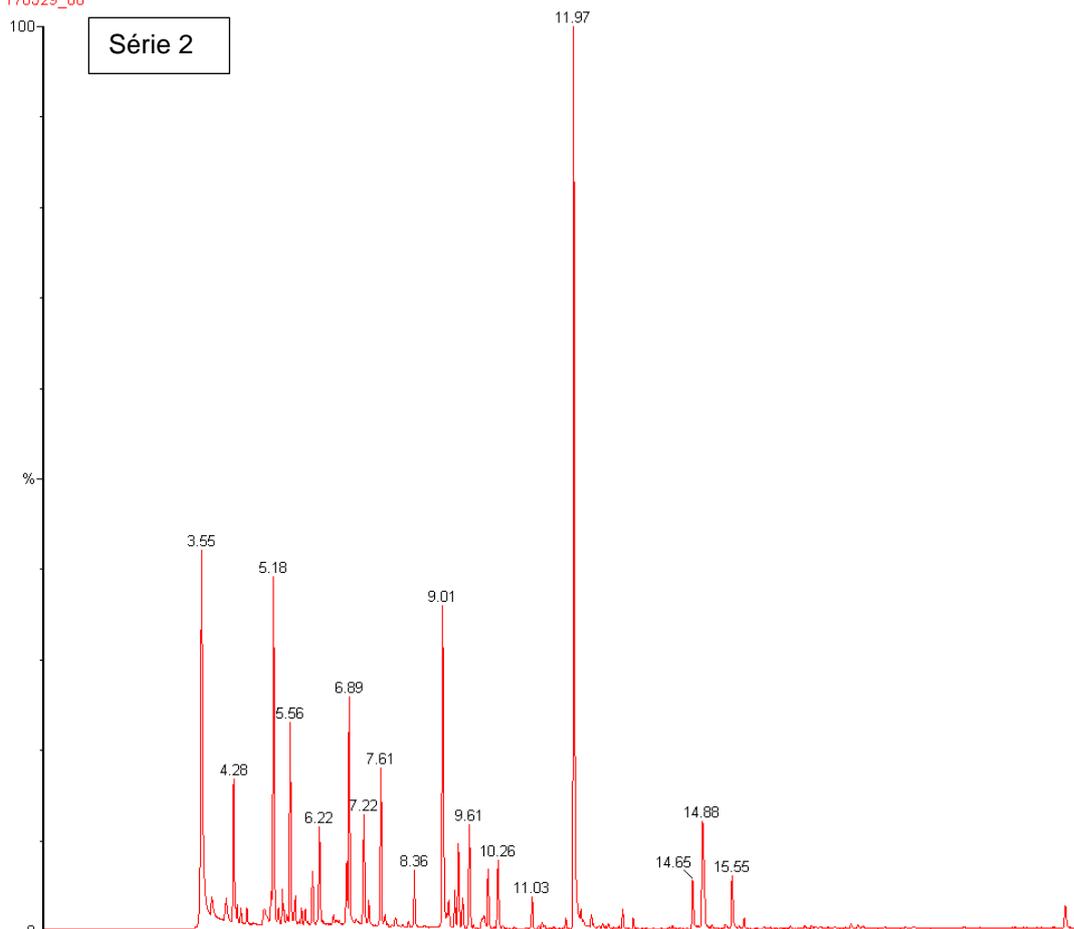
- 3,55 min : alanine
- 5,18 min : 2-méthylbutane
- 5,55 min : pentane
- 6,22 min : 2,2-diméthylbutane
- 6,89 min : 2-méthylpentane
- 7,22 min : 3-méthylpentane
- 7,61 min : hexane
- 9,01 min : benzène
- 9,60 min : 3-méthylhexane
- 11,96 min : toluène
- 14,65 min : éthylbenzène
- 14,88 min : mp-xylène
- 15,55 min : o-xylène

▪ **Site n°2**



- 3,58 min : alanine
- 4,29 min : 2-méthyl-3-(1-méthyléthyl)-oxirane
- 5,19 min : 2-méthylbutane
- 5,58 min : pentane
- 6,23 min : 2,2-diméthylbutane
- 6,91 min : 2-méthylpentane
- 7,62 min : hexane
- 8,38 min : méthylcyclopentane
- 9,02 min : benzène
- 9,61 min : 3-méthylhexane
- 10,27 min : heptane
- 11,04 min : méthylcyclohexane
- 11,97 min : toluène
- 13,32 min : tétrachloroéthylène
- 14,67 min : éthylbenzène
- 14,89 min : mp-xylène
- 15,55 min : o-xylène (interférent)
- 15,82 min : nonane
- 17,35 min : 1-éthyl-3-méthylbenzène
- 18,25 min : 1,2,3-triméthylbenzène
- 18,40 min : décane
- 19,00 min : 2-éthyl-1,4-diméthylbenzène
- 23,09 min : dodécane
- 28,54 min : tétradécane

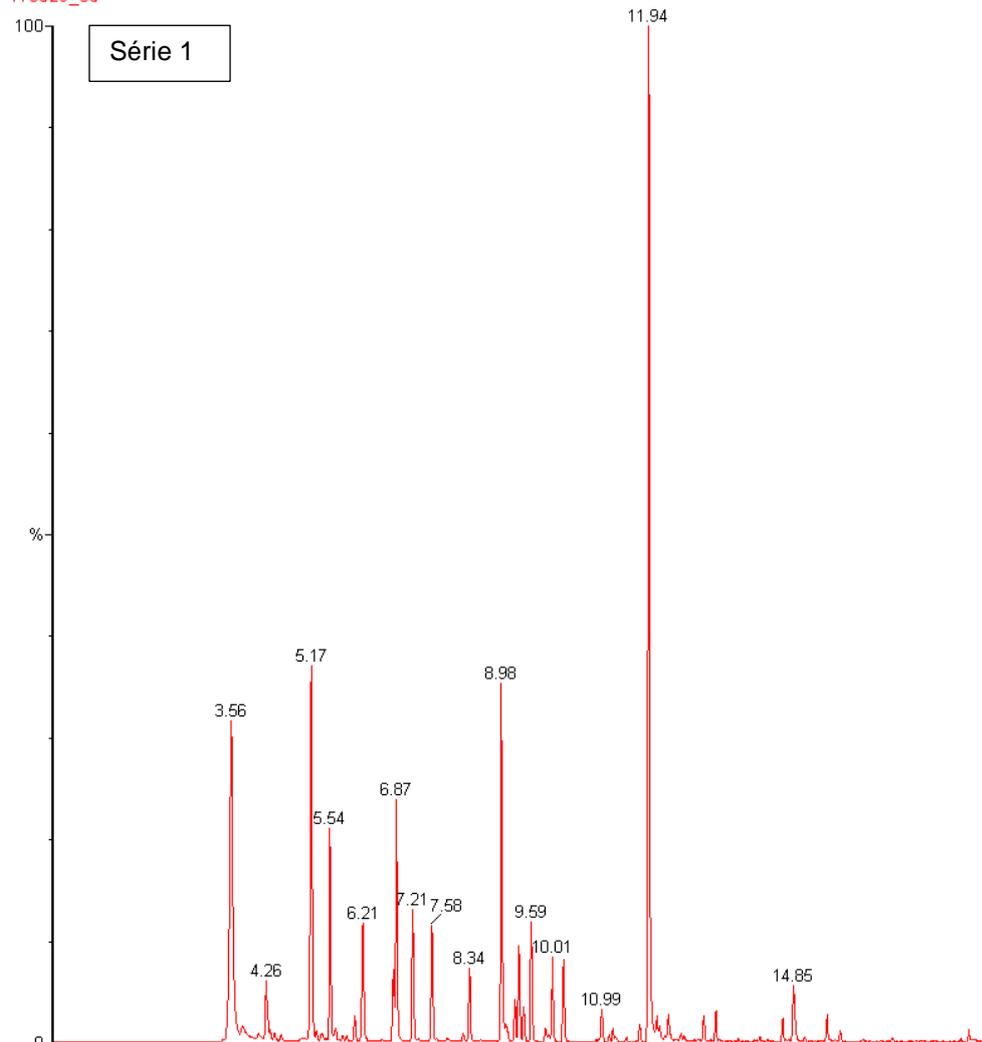
170529\_08



- 3,55 min : alanine
- 5,18 min : 2-méthylbutane
- 5,56 min : pentane
- 6,22 min : 2,2-diméthylbutane
- 6,89 min : 2-méthylpentane
- 7,22 min : 3-méthylpentane
- 7,61 min : hexane
- 8,36 min : méthylcyclopentane
- 9,01 min : benzène
- 9,61 min : 3-méthylhexane
- 10,26 min : heptane
- 11,03 min : méthylcyclohexane
- 11,97 min : toluène
- 14,65 min : éthylbenzène
- 14,88 min : mp-xylène
- 15,55 min : o-xylène

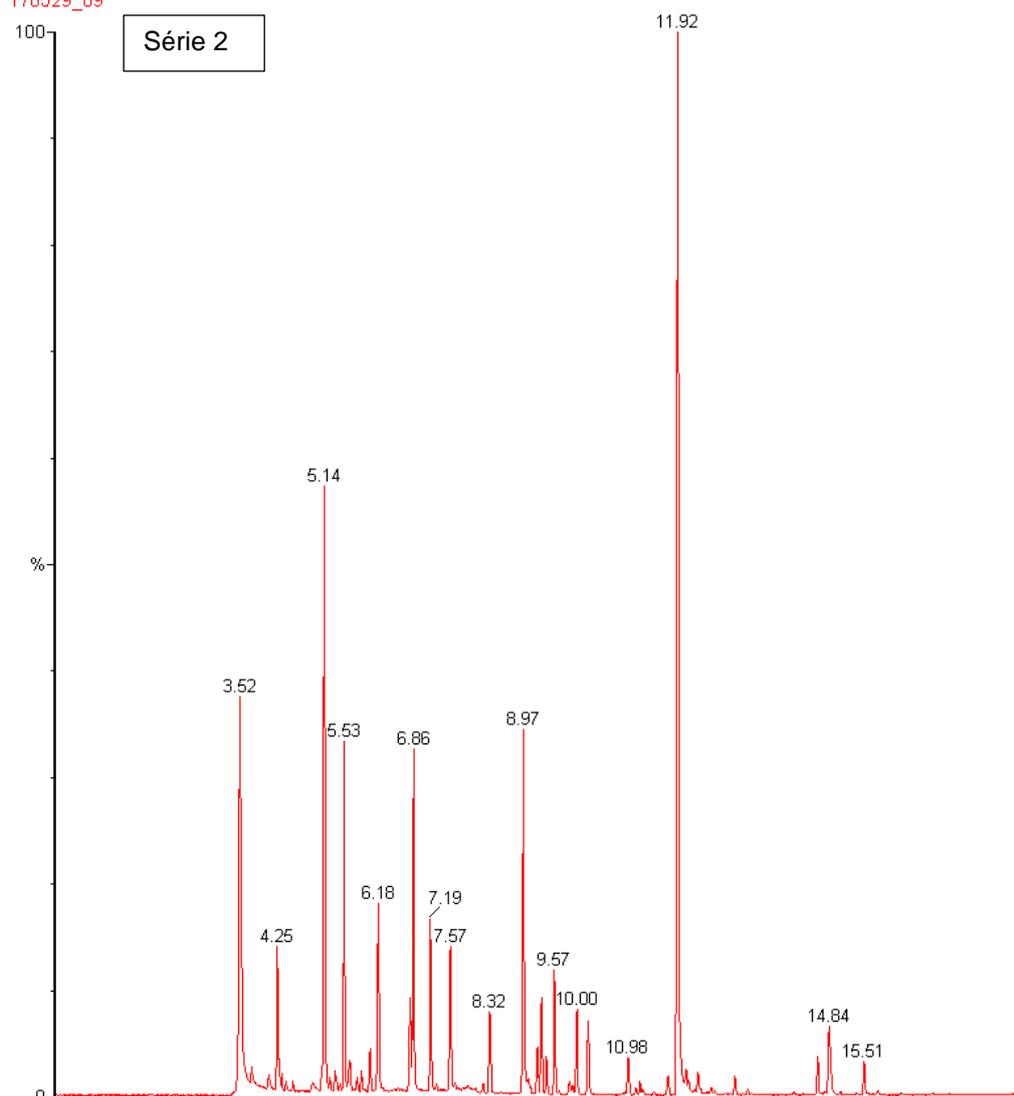
▪ **Site n°3**

170529\_05



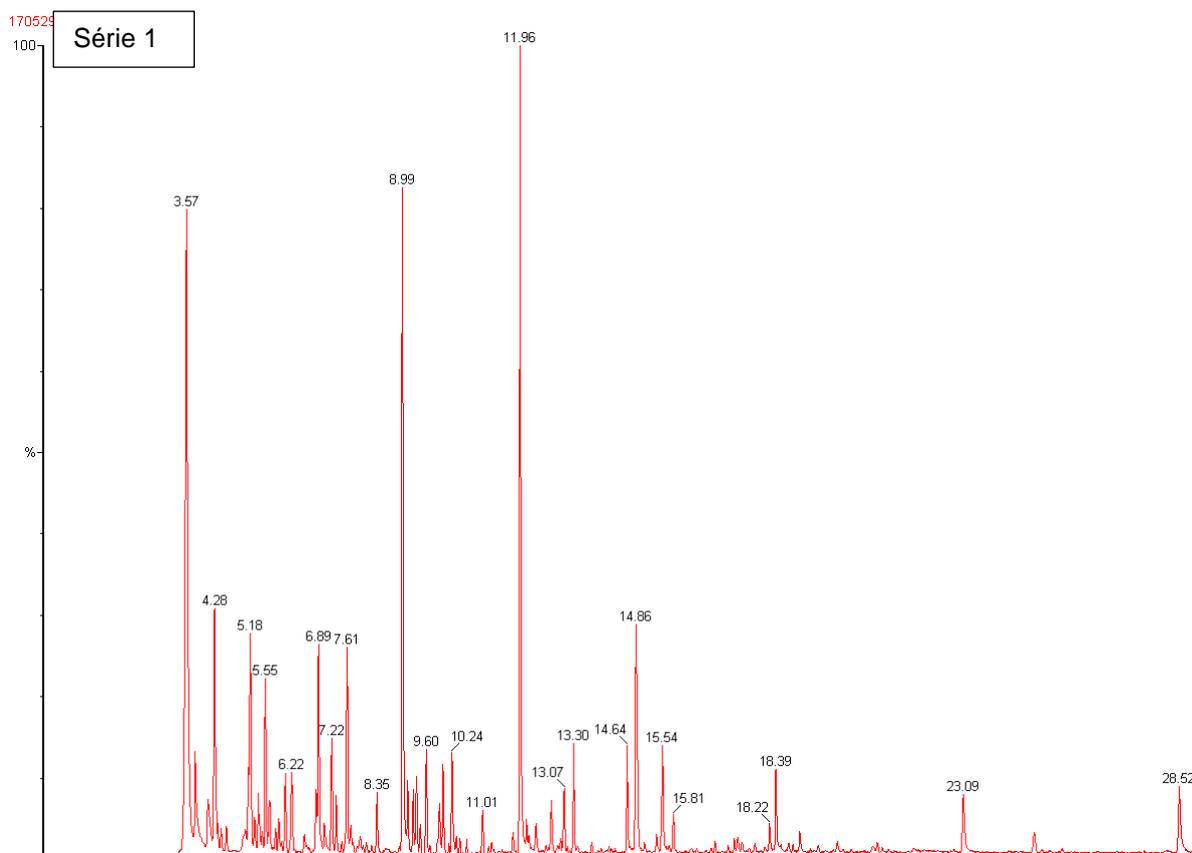
- 3,56 min : alanine
- 4,26 min : 2-méthyl-3-(1-méthyléthyl)-oxirane
- 5,17 min : 2-méthylbutane
- 5,54 min : pentane
- 6,21 min : 2,2-diméthylbutane
- 6,87 min : 2-méthylpentane
- 7,21 min : 3-méthylpentane
- 7,58 min : hexane
- 8,34 min : méthylcyclopentane
- 8,98 min : benzène
- 9,59 min : 3-méthylhexane
- 10,01 min : 2,2-diméthylhexane
- 10,99 min : méthylcyclohexane
- 11,94 min : toluène
- 14,63 min : éthylbenzène
- 14,85 min : mp-xylène
- 15,52 min : o-xylène

170529\_09



- 3,52 min : alanine
- 5,14 min : 2-méthylbutane
- 5,53 min : pentane
- 6,18 min : 2,2-diméthylbutane
- 6,86 min : 2-méthylpentane
- 7,19 min : 3-méthylpentane
- 7,57 min : hexane
- 8,32 min : méthylcyclopentane
- 8,97 min : benzène
- 9,57 min : 3-méthylhexane
- 10,00 min : 2,2-diméthylhexane
- 10,98 min : méthylcyclohexane
- 11,92 min : toluène
- 14,62 min : éthylbenzène
- 14,84 min : mp-xylène
- 15,51 min : o-xylène

▪ **Site n°4**



- 3,57 min : alanine
- 4,28 min : 2-méthyl-3-(1-méthyléthyl)-oxirane
- 5,18 min : 2-méthylbutane
- 5,55 min : pentane
- 6,22 min : 2,2-diméthylbutane
- 6,89 min : 2-méthylpentane
- 7,22 min : 3-méthylpentane
- 7,61 min : hexane
- 8,35 min : méthylcyclopentane
- 8,99 min : benzène
- 9,60 min : 3-méthylhexane
- 10,24 min : heptane
- 11,01 min : méthylcyclohexane
- 11,96 min : toluène
- 13,30 min : tétrachloroéthylène
- 14,64 min : éthylbenzène
- 14,86 min : mp-xylène
- 15,54 min : o-xylène (interférent)
- 15,81 min : nonane
- 18,22 min : 1,2,3-triméthylbenzène
- 18,39 min : décane
- 23,09 min : dodécane
- 28,52 min : tétradécane