



# Quantification des Composés Organiques Volatils dans l'air de Basse-Loire

juin 2022 à mars 2023



# Sommaire

<b>Synthèse</b> .....	<b>3</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>5</b>
<b>Dispositif mis en œuvre</b> .....	<b>6</b>
<b>Choix des Composés à mesurer</b> .....	<b>6</b>
<b>Dispositif d'évaluation de la pollution moyenne ou « chronique »</b> .....	<b>9</b>
<b>Dispositif d'évaluation de la pollution « ponctuelle »</b> .....	<b>11</b>
<b>Résultats</b> .....	<b>12</b>
<b>Résultats issus des tubes à diffusion passive</b> .....	<b>12</b>
<b>Résultats issus des mesures par canisters</b> .....	<b>20</b>
<b>Conclusions</b> .....	<b>22</b>
<b>Perspectives</b> .....	<b>22</b>
<b>Annexes</b> .....	<b>23</b>

## Contributions

Coordination de l'étude - Rédaction : François Ducroz, Mise en page : Bérange Poussin, Exploitation du matériel de mesure : Arnaud Tricoire et Sonia Cécile, Validation : Arnaud Rebours, Céline Puente Lelièvre, David Bréhon.

## Conditions de diffusion

Air Pays de la Loire est l'organisme agréé pour assurer la surveillance de la qualité de l'air dans la région des pays de la Loire, au titre de l'article L. 221-3 du code l'environnement, précisé par l'arrêté du 2 août 2022 pris par le Ministère chargé de l'Environnement.

A ce titre et compte tenu de ses statuts, Air Pays de la Loire est garant de la transparence de l'information sur les résultats des mesures et les rapports d'études produits selon les règles suivantes :

Air Pays de la Loire, réserve un droit d'accès au public aux résultats des mesures recueillies et rapports produits dans le cadre de commandes passées par des tiers. Ces derniers en sont destinataires préalablement.

Air Pays de la Loire a la faculté de les diffuser selon les modalités de son choix : document papier, communiqué, résumé dans ses publications, mise en ligne sur son site Internet [www.airpl.org](http://www.airpl.org), etc...

Air Pays de la Loire ne peut en aucune façon être tenu responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses ou de toute œuvre utilisant ses mesures et ses rapports d'études pour lesquels Air Pays de la Loire n'aura pas donné d'accord préalable.

# Synthèse

## Contexte

La Communauté d'Agglomération de la Région Nazairienne et de l'Estuaire (CARENE) présente sur son territoire de nombreux établissements industriels émetteurs de Composés Organiques Volatils (COV). Le secteur industriel au sens large représente près de 80 % des émissions totales de COV de la CARENE (source : BASEMIS, Air Pays de la Loire).

En termes de surveillance de COV dans l'air, Air Pays de la Loire réalise, chaque année, une campagne de mesure du benzène dans l'environnement de la raffinerie TotalEnergies à Donges depuis 2005. Ce suivi de la qualité de l'air a été renforcé par la mesure des COV totaux (COV dans leur globalité dans distinction de substances) à partir de 2021<sup>1</sup>.

En complément de cette surveillance focalisée à l'environnement de la raffinerie, Air Pays de la Loire a souhaité étendre le diagnostic des niveaux de COV par la mise en œuvre d'une pré-étude de mesures de COV dans l'air élargie au territoire de Basse-Loire.

## Un double objectif

Cette pré-étude a pour objectif de :

1. Quantifier les concentrations en COV d'intérêt sanitaire dans l'air ambiant au niveau de zones habitées de Basse-Loire avec une double approche permettant d'appréhender la pollution moyenne et la pollution ponctuelle.
2. Apporter des éléments d'information sur le dimensionnement d'un éventuel dispositif de surveillance de COV dans le cadre de l'étude de zone mise en œuvre sur le territoire de la CARENE.

## Moyens de mesure

### 14 Composés Organiques Volatils étudiés

Cette étude se focalise sur les COV d'intérêt sanitaire. Le choix des molécules à prendre en compte est réalisé selon 3 étapes :

- Prise en compte des COV réglementés dans l'air ambiant, des COV d'intérêt selon l'ANSES, des COV présentant une valeur guide de l'Organisation Mondiale de la Santé ou pour lesquels une réactualisation /intégration de valeurs guides est nécessaire,
- Prise en compte de certains COV émis dans la zone,
- Étude de la faisabilité de collecte et d'analyse pour chaque molécule.

Au final 14 COV (benzène ; 1-3 Butadiène ; 1,1,2 trichloroéthane ; trichloroéthylène ; naphtalène ; 1,2 dichloroéthane ; dichlorométhane ; styrène ; tétrachloroéthylène ; toluène ; éthylbenzène ; o -xylène ; m-p xylènes Hexane) ont été collectés, analysés en laboratoire, avant de faire l'objet d'une analyse scientifique qui fait l'objet du présent rapport.

### Des mesures par tubes à diffusion passive pour appréhender la pollution moyenne

Les niveaux moyens en COV sont évalués par tubes à diffusion passive. 8 semaines de mesure ont été réalisées entre juin 2022 et mars 2023. Des mesures ont ainsi été effectuées durant la dernière quinzaine de juin 2022, mi-septembre 2022, la dernière quinzaine de novembre 2022 et fin février-début mars 2023 pour appréhender des conditions météorologiques contrastées.

8 sites de mesure localisés en zones habitées et à proximité des principaux émetteurs de COV (sites industriels déclarés et principales routes) ont été instrumentés. Pour comparaison, deux sites de référence ont également été instrumentés, l'un en zone rurale à Saint-Joachim et le second en zone urbaine dans le centre-ville de Nantes au niveau du cimetière de la Bouteillerie.

### Des mesures par canisters pour évaluer la pollution ponctuelle

Les niveaux ponctuels en COV sont évalués à l'aide de canisters. Les résultats obtenus correspondent à des concentrations moyennes sur 30 minutes (temps de remplissage du canister).

Deux mesures par canisters ont été effectuées simultanément au niveau du square Delzieux à Saint-Nazaire le 30 novembre puis deux autres en simultané le 9 décembre 2022. À ces dates, les prévisions météorologiques prévoient des vents de nord-est qui plaçaient le site de mesure sous les principaux émetteurs de COV. Deux mesures au niveau du site de référence à Saint-Joachim ont également été effectuées lors de ces deux journées pour comparaison.

<sup>1</sup><https://www.airpl.org/rapport/evaluation-des-niveaux-de-cov-de-metallux-et-d-acide-cyanhydrique-dans-l-air-dans-l-environnement-de-la-raffinerie-totalenergies-a-donges-2022>

# Résultats

Parmi les 14 COV étudiés, le 1,1,2-trichloroéthane, le trichloroéthylène et le dichlorométhane présentent des concentrations inférieures aux limites de quantifications analytiques sur l'ensemble des sites.

Les concentrations en naphthalène, tétrachloroéthylène, 1,2 dichloroéthane sont proches des limites de quantification pour l'ensemble des sites de mesure.

Les concentrations en 1-3 butadiène restent homogènes sur l'ensemble des sites ce qui suggère une absence d'influence particulière d'émetteurs.

La concentration moyenne en benzène est homogène (comprise entre 0.6 µg/m<sup>3</sup> et 0.8 µg/m<sup>3</sup>) sur la plupart des sites, hormis sur les 2 sites de Donges où la concentration moyenne (1.12 µg/m<sup>3</sup>) est 56 % plus élevée que sur les autres sites. Une influence des zones de stockage ouest de la raffinerie de Donges a pu être mise en évidence sur les concentrations en benzène sur ces deux sites par vents de sud-ouest. Cette influence se caractérise également par la présence de composés tels que le pentane 2-méthyl, le pentane, le cyclohexane méthyl, l'hexane, l'octane et l'heptane en concentrations plus élevées sur les sites 7 et 8 par rapport aux autres sites.

Les concentrations les plus élevées en hexane, styrène, toluène, éthylbenzène enregistrées du 30 novembre au 9 décembre 2022 au niveau du cimetière rue du plessis à Donges par vent de nord-est pourraient être liées à une activité proche du site (présence de ravalement au niveau des bâtiments situés à une centaine de mètre).

La mise en perspective des concentrations obtenues sur les 8 semaines de mesure par rapport aux valeurs réglementaires, aux valeurs guides OMS et aux VTR de l'ANSES définies pour des expositions de la population générale chroniques ou sub-chroniques par inhalation montre :

- Des niveaux en benzène inférieurs à l'objectif de qualité et a fortiori à la valeur limite,
- La valeur repère fixée au Royaume-Uni pour le 1.3 butadiène a également été respectée,
- Hormis pour le benzène, où la VTR de l'ANSES a été dépassée sur l'ensemble des sites, les autres substances présentent des concentrations inférieures aux VTR de l'ANSES,
- Cependant, de façon plus globale, les niveaux en benzène enregistrés durant cette étude sont en cohérence avec les moyennes annuelles enregistrées depuis 2010 sur le site de trafic du boulevard Victor Hugo à Nantes qui sont comprises entre 0.6 µg/m<sup>3</sup> et 1 µg/m<sup>3</sup>. Le dépassement des VTR définies par l'ANSES n'est alors pas spécifique à cette étude.

Enfin, les mesures par canisters effectuées le 30 novembre au niveau du square Delzieux à Sain- Nazaire montrent une possible influence des émissions de Cargill sur les concentrations en hexane (solvant utilisé dans le process de l'établissement). L'influence des émissions des autres émetteurs de COV situés dans la zone (Man Diesel & Turbo ; STX Europe, AEROLIA, Sides) par vents de nord-est [30°N – 60°N] n'a pas pu être appréciée.

## Perspectives

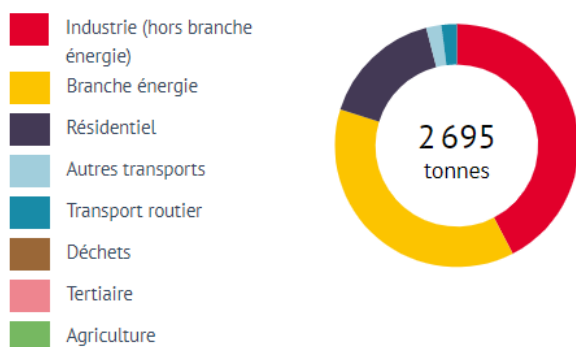
Cette pré-étude a permis d'obtenir des premières informations sur les niveaux de plusieurs COV sur l'ensemble du territoire de Basse-Loire. Ces résultats pourront être utilisés pour le dimensionnement de la phase de mesure de l'étude de zone mise en œuvre sur la CARENE. Des nouvelles mesures pourraient par exemple être effectuées à différentes saisons à l'aide d'analyseurs automatiques afin de mieux cerner l'influence de certains émetteurs de la zone.

Pour évaluer la pollution chronique et le respect strict des valeurs réglementaires notamment, il paraît important de pérenniser un suivi du benzène en particulier dans l'environnement de la raffinerie de Donges. Ce suivi pourrait se concrétiser par la mise en place de mesures automatiques dans le centre-ville de Donges sous les vents de la raffinerie par vents de sud-ouest (vents majoritaires dans la zone) où les niveaux de benzène les plus élevés ont été enregistrés.

# Introduction

La Communauté d'Agglomération de la Région Nazairienne et de l'Estuaire (CARENE) présente sur son territoire de nombreux établissements industriels émetteurs de Composés Organiques Volatils (COV) dans l'air ambiant. Selon l'inventaire régional d'émissions BASEMIS, le secteur industriel au sens large (branche énergie comprise) représente près de 80 % des émissions totales de Composés Organiques Volatils de la CARENE.

Par secteur (2020)



Émissions de COV non méthaniques par secteur d'activité sur le territoire de la CARENE en 2020 (source Air Pays de la Loire).

Ce tissu industriel s'étend principalement de la zone portuaire de St Nazaire jusqu'à la commune de Donges, essentiellement en bordure de Loire (cf. carte suivante).



Localisation des principaux émetteurs de COV sur la CARENE

En termes de surveillance de la qualité de l'air et notamment de certains COV, Air Pays de la Loire réalise chaque année des campagnes de mesure du benzène dans l'environnement de la raffinerie TotalEnergies à Donges depuis 2005. Ce suivi a été renforcé par la mesure des COV totaux à partir de 2021.

En complément de cette surveillance focalisée à l'environnement de la raffinerie, Air Pays de la Loire a souhaité étendre le diagnostic des niveaux de COV par la mise en œuvre d'une pré-étude de mesures de COV dans l'air élargie au territoire de Basse-Loire.

Cette pré-étude a pour objectif de :

1. Quantifier les concentrations en COV d'intérêt sanitaire dans l'air ambiant au niveau de zones habitées de Basse-Loire avec une double approche permettant d'appréhender la pollution moyenne ou chronique et la pollution ponctuelle.
2. Apporter des éléments d'information sur le dimensionnement d'un éventuel dispositif de surveillance de COV dans le cadre de l'étude de zone mise en œuvre sur le territoire de la CARENE.

# Dispositif mis en œuvre

## Choix des Composés à mesurer

Les composés organiques volatils (COV) regroupent une grande variété de substances chimiques présentant du carbone, et volatils à pression et températures ambiantes. En exposition chronique, certains COV peuvent avoir des effets cancérigènes ou toxiques pour la reproduction et le développement de l'être humain.

Les COV sont également susceptibles d'être transformés dans l'atmosphère à la suite de réactions physico-chimiques et contribuer à la formation de nouveaux composés, tels que les aérosols organiques secondaires (AOS) ou encore l'ozone troposphérique (O<sub>3</sub>), autre polluant de l'air.

Cette étude se focalise sur les COV d'intérêt sanitaire. Le choix des molécules à prendre en compte est réalisé en intégrant les COV réglementés dans l'air ambiant, les COV d'intérêt selon l'ANSES, ceux présentant une valeur guide de l'Organisation Mondiale de la Santé ou pour lesquels une réactualisation /intégration de valeurs guides est nécessaire et enfin certains COV émis sur la zone. Une étude sur la capacité de collecte et d'analyse en laboratoire est ensuite réalisée pour chaque substance choisie.

## Prise en compte des COV réglementés dans l'air ambiant

Le **benzène** considéré comme cancérigène avéré (groupe 1) par le CIRC est le seul COV réglementé en air ambiant via un objectif de qualité<sup>2</sup> fixé à 2 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle et une valeur limite<sup>3</sup> fixée à 5 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle.

Benzène

## Prise en compte des COV d'intérêt sanitaire selon l'ANSES

En juin 2018, l'ANSES a publié son avis relatif à « l'identification, la catégorisation et la hiérarchisation de polluants actuellement non réglementés pour la surveillance de la qualité de l'air »<sup>4</sup>. L'expertise doit in fine proposer une liste de polluants prioritaires, non réglementés actuellement, pour une future politique publique de surveillance de la qualité de l'air pour la France métropolitaine et les départements et régions d'outre-mer (DROM). L'étude de l'ANSES a permis de classer les polluants en 3 catégories à partir de critères sanitaires et des concentrations dans l'air.

- Catégorie 1 : polluants prioritaires pour une hiérarchisation en vue d'une surveillance.
- Catégorie 2 : polluants nécessitant l'acquisition de données sanitaires ou de données relatives à leur occurrence dans l'air ambiant et potentiellement de données sanitaires.
- Catégorie 3 : polluants non prioritaires pour une surveillance.

Pour cette étude nous avons considéré les COV présents dans la catégorie 1 de l'ANSES. 5 COV ont ainsi été pris en compte.

1-3 butadiène  
Acrylonitrile  
1,1,2 trichloroéthylène  
Trichloroéthylène  
Naphtalène

Il est à noter que le 1-3 butadiène fait l'objet d'une surveillance réglementée au Royaume-Uni avec l'existence d'une valeur repère de concentration dans l'air (1 ppb en moyenne annuelle soit 2.25 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle)<sup>5</sup>. Par ailleurs, le 1-3 butadiène, l'acrylonitrile, le 1,1,2 trichloroéthylène, le trichloroéthylène sont des COV priorités par l'OMS pour une mise à jour de leurs valeurs guides en air ambiant.

<sup>2</sup> Objectif de qualité : niveau de pollution atmosphérique fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de la pollution pour la santé humaine et /ou l'environnement, à atteindre dans une période donnée

<sup>3</sup> niveau maximal de pollution atmosphérique, fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de la pollution pour la santé humaine et/ou l'environnement.

<sup>4</sup> <https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2015SA0216Ra.pdf>

<sup>5</sup> <http://www.air-quality.org.uk/20.php>

# Prise en compte des COV présentant une valeur guide OMS

Les tableaux suivants issus du document de l'OMS relatif à la réactualisation des valeurs guides<sup>6</sup> présentent les valeurs guides pour les polluants organiques présents dans l'air. Parmi ces composés plusieurs sont des COV. Ils sont mentionnés par un encadré dans les tableaux.

WHO Expert Consultation:  
Available evidence for the future update  
of the WHO Global Air Quality Guidelines  
Page 45

	<i>Averaging Time</i>	<i>Time-Weighted Average</i>	<i>Year of Latest WHO AQGs*</i>	<i>Health Endpoints used for AGQ development</i>	<i>IARC Group Classification (Year)</i>	<i>Other WHO Health Risk Assessments (Year)**</i>	
<b>Organic Pollutants</b>							
5	Acrylonitrile	n/a	No safe level	2000	Carcinogenicity (lung)	2B (1999)	CICAD (2002)
6	Benzene	n/a	No safe level	2010	Carcinogenicity (myeloid leukaemia) and genotoxicity	1 (2012)	
7	Butadiene	n/a	No safe level	2000	Carcinogenicity (multisite)	1 (2012)	CICAD (2001)
8	Carbon disulfide	24 h	100 µg/m <sup>3</sup>	1987	Neurological, coronary heart disease and endocrine disturbance	n/a	CICAD (2002)
		30 min	20 µg/m <sup>3</sup>	1987	Sensory effects or annoyance reactions	n/a	
9	1,2-Dichloroethane	24 h	0.7 mg/m <sup>3</sup>	2000	Histological changes in the liver (animal studies)	2B (1999)	
10	Dichloromethane	24 h	3 mg/m <sup>3</sup>	2000	Production of carboxyhaemoglobin (COHb)	2A (in preparation)	GDWQ (2011)
11	Formaldehyde	30 min	100 µg/m <sup>3</sup>	2010	Sensory irritation	1 (2012)	
12	Polycyclic aromatic hydrocarbons	n/a	No safe level	2010	Carcinogenicity (lung)	1 B[a]P (2012)	
13	Polychlorinated biphenyls	n/a	No guideline	2000	n/a	1 (2012)	CICAD (2003)

WHO Expert Consultation:  
Available evidence for the future update  
of the WHO Global Air Quality Guidelines  
Page 46

	<i>Averaging Time</i>	<i>Time-Weighted Average</i>	<i>Year of Latest WHO AQGs*</i>	<i>Health Endpoints used for AGQ development</i>	<i>IARC Group Classification (Year)</i>	<i>Other WHO Health Risk Assessments (Year)**</i>	
			value				
14	Polychlorinated dibenzodioxins and dibenzofurans	n/a	No guideline value	2000	n/a	3 (1997)	JECFA (2002)
15	Styrene	Weekly	0.26 mg/m <sup>3</sup>	2000	Carcinogenicity (lymphatic and hematopoietic)	2B (1987)	GDWQ (2011)
		30 min	70 µg/m <sup>3</sup>	2000	Odour detection threshold		
16	Tetrachloroethylene	Annual	0.25 mg/m <sup>3</sup>	2010	Kidney alterations	2A (2014)	
		30 min	8 mg/m <sup>3</sup>	2010	Sensory effects or annoyance reactions	2A (2014)	
17	Toluene	Weekly	0.26 mg/m <sup>3</sup>	2000	Central Nervous System (CNS) effects (also developmental)	3 (1999)	GDWQ (2011)
		30 min	1 mg/m <sup>3</sup>	2000	Odour detection threshold	3 (1999)	
18	Trichloroethylene	n/a	No safe level	2010	Carcinogenicity and genotoxicity	1 (2014)	
19	Vinyl chloride	n/a	No safe level	2000	Carcinogenicity (liver and other sites)	1 (2012)	

<sup>6</sup><https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/341714/WHO-EURO-2016-4105-43864-61762-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



## Prise en compte de certains COV émis sur le territoire

A ces COV, nous avons également intégré l'hexane. En effet, ce polluant présente une valeur toxicologique de référence chronique par inhalation de 3 mg/m<sup>37</sup> et est susceptible d'être présent dans l'air compte tenu de la présence sur le territoire de la CARENE d'industries potentiellement émettrices de ce polluant notamment celles utilisant des solvants. Nous avons également intégré les xylènes et l'éthylbenzène qui peuvent être également émis par certains émetteurs de la zone et sont analysables conjointement avec le benzène.

## Capacité de collectes et d'analyses

L'acrylonitrile n'est pas analysable avec les tubes à diffusion utilisés, tandis que les analyses doivent être considérées comme indicatives pour le dichlorométhane.

## Synthèse

Au final 14 composés organiques volatils sont retenus et analysables pour cette étude :

<b>Benzène</b>
<b>1-3 Butadiène</b>
<b>1,1,2 trichloroéthane</b>
<b>Trichloroéthylène</b>
<b>Naphtalène</b>
<b>1,2 dichloroéthane</b>
<b>Dichlorométhane (mesures indicatives)</b>
<b>Styrène</b>
<b>Tétrachloroéthylène</b>
<b>Toluène</b>
<b>Éthylbenzène</b>
<b>O Xylène</b>
<b>m-p xylènes</b>
<b>Hexane (n hexane)</b>

<sup>7</sup> <https://www.anses.fr/fr/content/liste-des-valeurs-toxicologiques-de-r%C3%A9f%C3%A9rence-vtr-de-l%E2%80%99anses>

# Dispositif d'évaluation de la pollution moyenne ou « chronique »

## Des mesures de COV par tubes à diffusion passive

Les niveaux moyens en COV sont évalués par tubes à diffusion passive. Cette méthode est basée sur le transport par diffusion moléculaire des polluants de l'air extérieur vers une zone de piégeage constituée d'une cartouche adsorbante spécifique.

Les COV sont ainsi retenus et s'accumulent sur cette cartouche. Le tube à diffusion passive est exposé dans l'air ambiant pendant une semaine puis envoyé en laboratoire pour analyse.

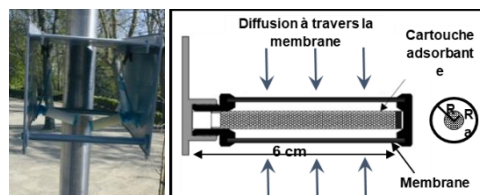


Figure 1 : installation de tubes à diffusion passive (à gauche) et vue en coupe d'un tube avec principe de prélèvement (à droite)

## Des mesures également réparties sur l'année

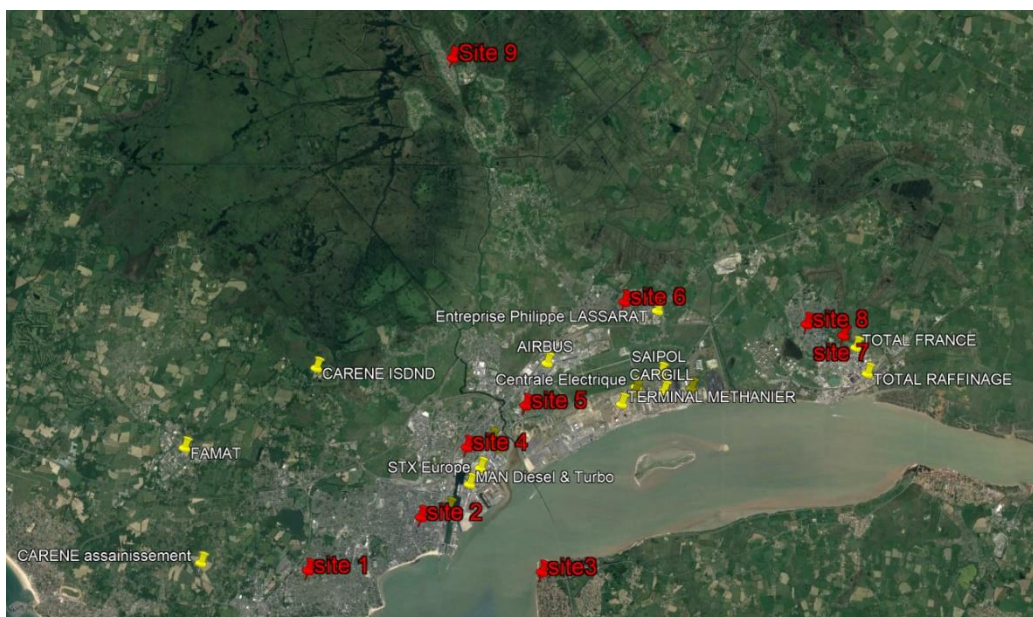
En cohérence avec les préconisations de l'arrêté du 16 avril 2021 relatif au dispositif national de surveillance de la qualité de l'air (mesures durant 8 semaines également réparties sur l'année), 8 semaines de mesure ont été réalisées entre juin 2022 et mars 2023. Des mesures ont ainsi été effectuées durant la dernière quinzaine de juin 2022, mi-septembre 2022, la dernière quinzaine de novembre 2022 et fin février-début mars 2023 (cf. tableau suivant).

année	N° semaine	Date début	Horaire début	Date fin	Horaire fin
2022	24	16/06/2022	14:30	23/06/2022	11:15
2022	25	23/06/2022	11:15	30/06/2022	10:45
2022	37	14/09/2022	11:50	21/09/2022	11:35
2022	38	21/09/2022	11:35	27/09/2022	15:15
2022	47	24/11/2022	11:15	30/11/2022	11:03
2022	48	30/11/2022	11:07	09/12/2022	10:33
2023	8	22/02/2023	11:00	01/03/2023	12:34
2023	9	01/03/2023	12:39	08/03/2023	11:12

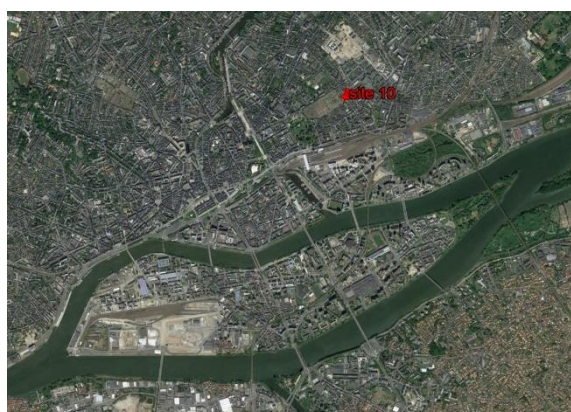
Semaines de mesure par tubes à diffusion passive

## Des mesures en zones habitées

8 sites de mesure localisés en zones habitées et à proximité des principaux émetteurs de COV (sites industriels déclarés et principales routes) ont été instrumentés avec des tubes à diffusion passive. La localisation a été effectuée en se basant sur la localisation des émetteurs de COV (source ; inventaire régional BASEMIS, Air Pays de la Loire) croisée avec le cadastre de population résidente fournissant le nombre d'habitants dans une maille de 200 X 200 m (source : BD MAJIC 2016). Pour comparaison, deux sites de référence ont également été instrumentés, l'un en zone rurale à Saint-Joachim (site 9) et le second (site 10) en zone urbaine dans le centre-ville de Nantes au niveau du cimetière de la Bouteillerie (cf. cartes suivantes).



Localisation des sites de mesures (rouge) et des principaux sites industriels émetteurs de COV (jaune) en Basse-Loire



Localisation du cimetière de la Bouteillière (site 10) à Nantes

Le tableau suivant présent la localisation des sites de mesures.

site	Emplacement
1	Fréchets, croisement allée des Tulipes et route des Fréchets, Saint-Nazaire
2	Rue de la paix, Saint-Nazaire
3	Croisement avenue Léa et avenue de la Marne, Saint-Brévin-les-Pins
4	Croisement rue Albert Thomas et rue Auguste Rodin, Saint-Nazaire
5	Croisement rue de la paix et rue du sillon, Montoir-de-Bretagne
6	Allée des platanes, Montoir-de-Bretagne
7	Plessis, Donges
8	Clos Fleuri, Donges
9	Rue du 19 mars 1962, Saint-Joachim
10	Cimetière de la Bouteillière, Nantes

# Dispositif d'évaluation de la pollution « ponctuelle »

## Des mesures de COV par canisters

La pollution ponctuelle en COV a été évaluée à l'aide de canisters. Les canisters sont des conteneurs en acier inoxydable dépressurisés, fermés hermétiquement et servent à prélever des échantillons d'air ambiant. Leur surface interne est rendue inerte grâce à un électro-polissage combiné à une désactivation chimique.

Le canister fonctionne sur le principe d'une différence de pression entre la pression atmosphérique et l'intérieur même du canister, ce qui permet, lors de son ouverture, d'entraîner l'air ambiant à l'intérieur qui est sous vide.

Les molécules à analyser restent piégées dans l'air à l'intérieur même du canister. Après le prélèvement, le canister est envoyé en laboratoire pour l'analyse de l'air.

Le temps de son remplissage étant de 30 minutes, les résultats obtenus correspondent donc à des concentrations moyennes sur cette durée.



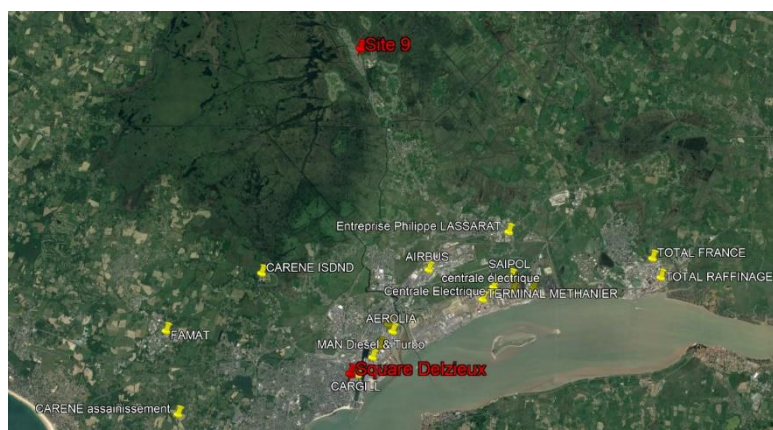
Canister

## Des mesures en fonction des conditions météorologiques

Afin d'appréhender les niveaux de pollution ponctuels susceptibles d'être les plus élevés, les mesures par canisters ont été effectuées en fonction de prévisions de directions de vents qui sont susceptibles de placer le site de mesure sous les vents de la zone industrielle de la CARENE par vent de nord-est.

## Des mesures en zones habitées

Deux mesures par canister ont été effectuées simultanément au niveau du square Delzieux à Saint-Nazaire respectivement le 30 novembre puis deux autres en simultanée le 9 décembre 2022. A ces dates, les prévisions météorologiques prévoyaient des flux de nord-est qui plaçaient le site de mesure sous les principaux émetteurs de COV. Deux mesures au niveau du site 9 à Saint-Joachim ont été également effectuées respectivement lors ces deux journées pour comparaison (cf. carte suivante.)



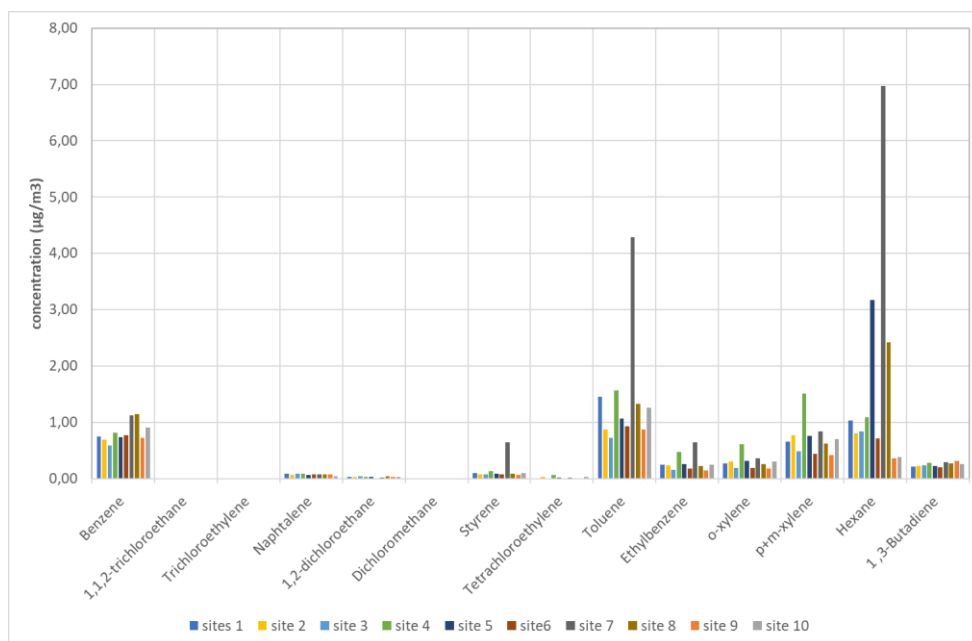
Localisation du square Delzieux à Saint-Nazaire et des principaux sites industriels émetteurs de COV (jaune)

# Résultats

## Résultats issus des tubes à diffusion passive

### Concentrations moyennes

Le graphique suivant présente les concentrations pour les 14 COV étudiés moyennées sur les 8 semaines de mesure pour chaque site de mesure. L'ensemble des résultats est reporté en annexe 1.



### Concentrations moyennes en COV sur les 8 semaines de mesure

Parmi les 14 COV étudiés, le 1,1,2-trichloroéthane, le trichloroéthylène et le dichlorométhane présentent des concentrations toutes inférieures aux limites de quantifications sur l'ensemble des sites. Ceci suggère une absence d'émissions pour ces polluants sur la zone d'étude qui influenceraient de façon chronique et significative les concentrations de ces polluants dans l'air.

Les concentrations en naphtalène, tétrachloroéthylène, 1,2 dichloroéthane sont proches des limites de quantification pour l'ensemble des sites de mesure suggérant des faibles émissions sur la zone d'étude.

Les concentrations en 1-3 butadiène restent homogènes sur l'ensemble des sites, que ce soit sur les sites de Basse-Loire, ou sur les sites rural et urbain de référence (sites 9 et 10). Ceci suggère alors des émissions homogènes sur le territoire d'étude et une absence d'influence chronique particulière de certains émetteurs.

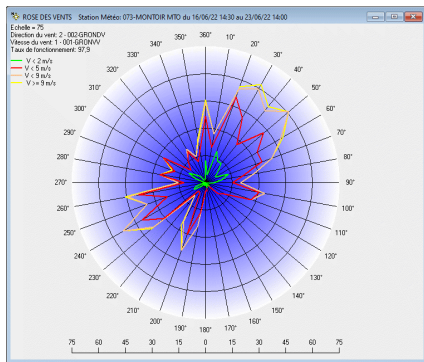
La concentration en benzène est homogène sur les sites 1-2-3-4-5-6-9-10 comprise entre  $0.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et  $0.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Sur les sites 7 et 8 localisés à Donges dans l'environnement de la raffinerie la concentration moyenne ( $1.12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) est 56 % plus élevée que sur les autres sites suggérant une influence des émissions de cet établissement. Elle est comparable avec les niveaux enregistrés durant les campagnes de mesure menées spécifiquement dans l'environnement de la raffinerie<sup>8</sup>.

Le site 7 se distingue des autres sites par des concentrations plus élevées en hexane, toluène et dans une moindre mesure en éthylbenzène et styrène. L'hexane est également particulièrement présent en moyenne sur le site 5 et le site 8.

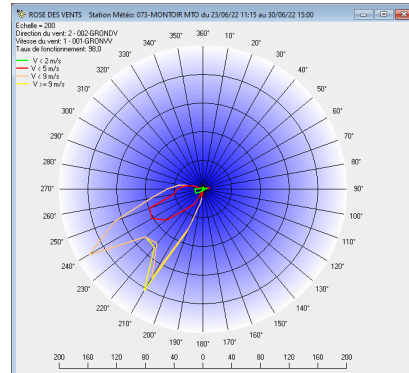
<sup>8</sup> [https://www.airpl.org/sites/default/files/reports/Airpl\\_Rapport%20TOTALCOV22-f.pdf](https://www.airpl.org/sites/default/files/reports/Airpl_Rapport%20TOTALCOV22-f.pdf)

## Conditions météorologiques durant les 8 semaines de mesure

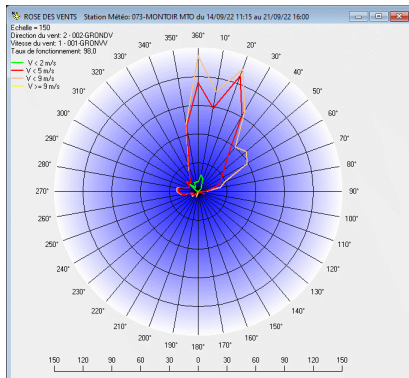
Les graphiques suivants présentent, pour chaque semaine de mesure, les roses des vents calculées au niveau de la station Météo France de Montoir-de-Bretagne.



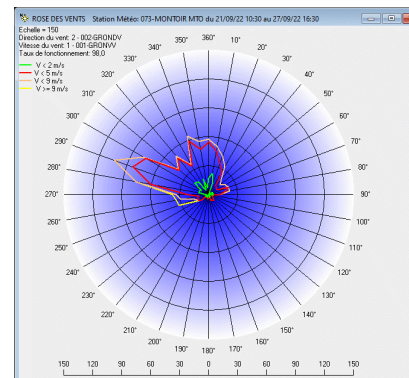
Semaine 24 : Rose des vents du 16 au 23/06/2022



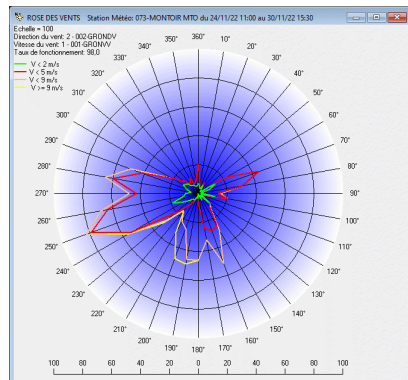
Semaine 25 : Rose des vents du 23 au 30/06/2022



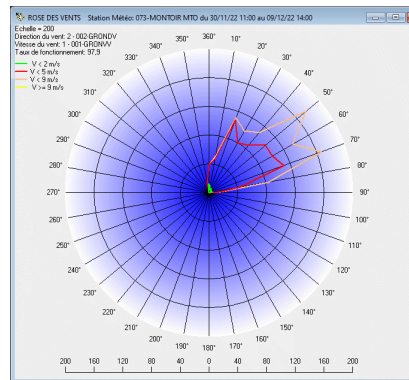
Semaine 37 : Rose des vents du 14 au 21/09/2022



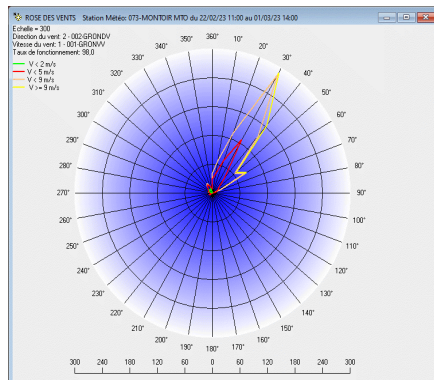
Semaine 38 : Rose des vents du 21 au 27/09/2022



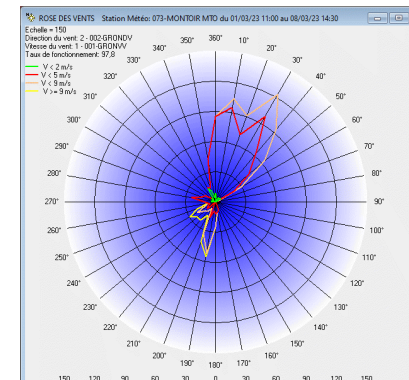
Semaine 47 : Rose des vents du 24 au 30/11/2022



Semaine 48 : Rose des vents du 30/11 au 09/12/2022



Semaine 8 : rose des vents du 22/02 au 01/03/2023

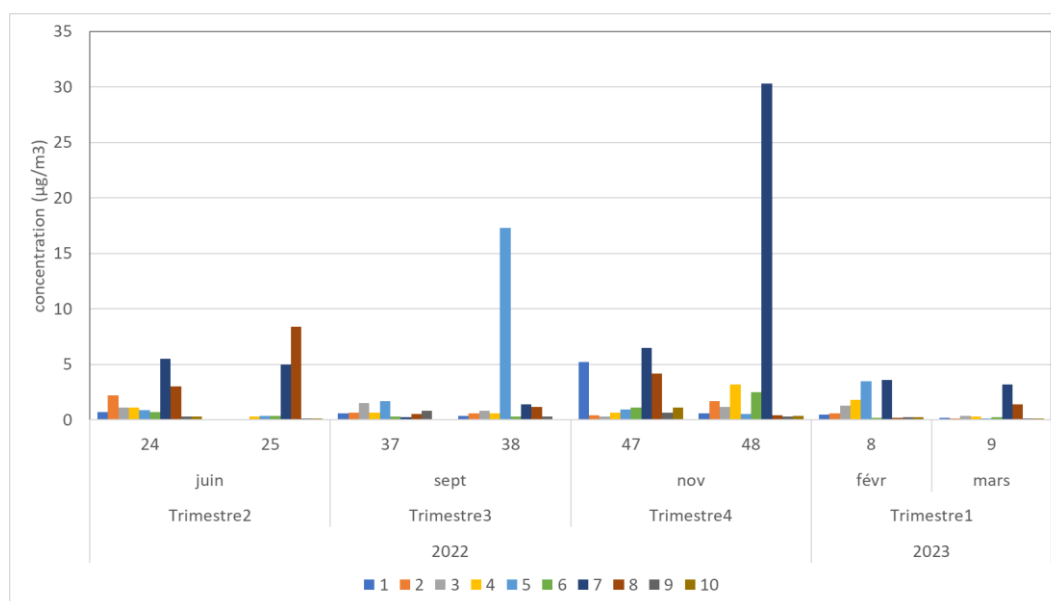


Semaine 9 : rose des vents du 01/03 au 08/2023

On observe ainsi pendant les 8 semaines de mesure les vents majoritaires dans la région (sud-ouest et nord-est).

## Évolution temporelle des concentrations

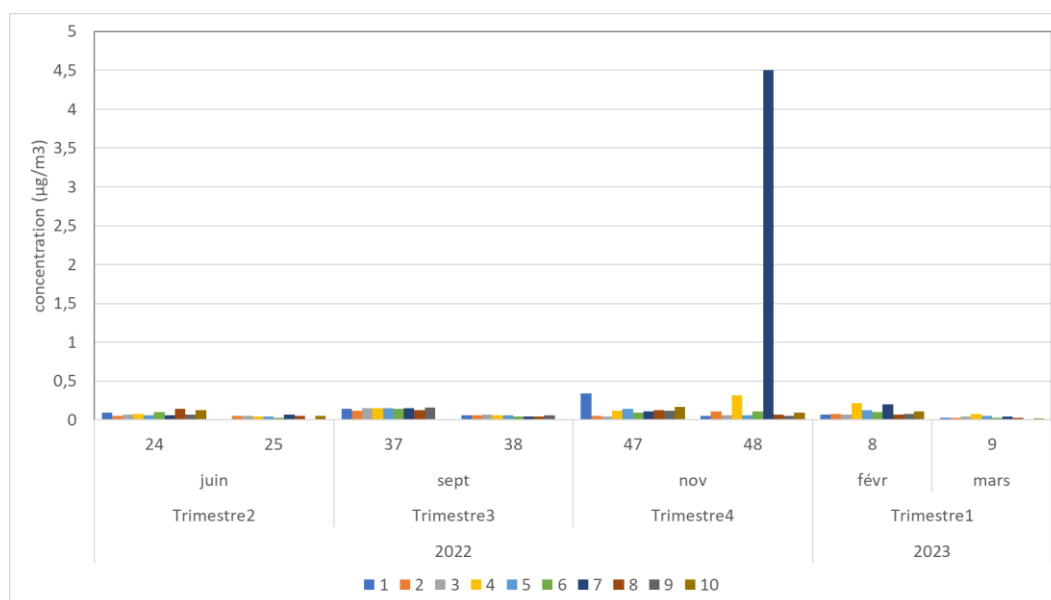
Les graphiques suivants présentent l'évolution temporelle des concentrations en BTEX, styrène et hexane, principaux composés mesurés.



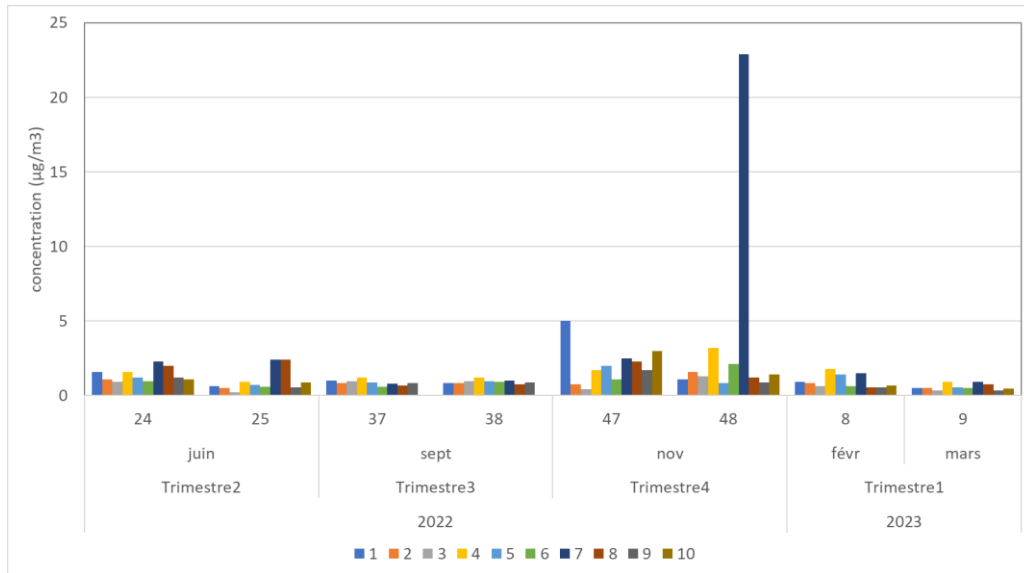
Concentrations en hexane enregistrées durant les 8 semaines de mesure

Durant la semaine 38, des niveaux plus élevés en hexane sont mesurés sur le site 5. Durant cette semaine, les vents étaient orientés au nord-ouest plaçant les sites 4 et 5 sous les vents de l'établissement CARENE ISDN.

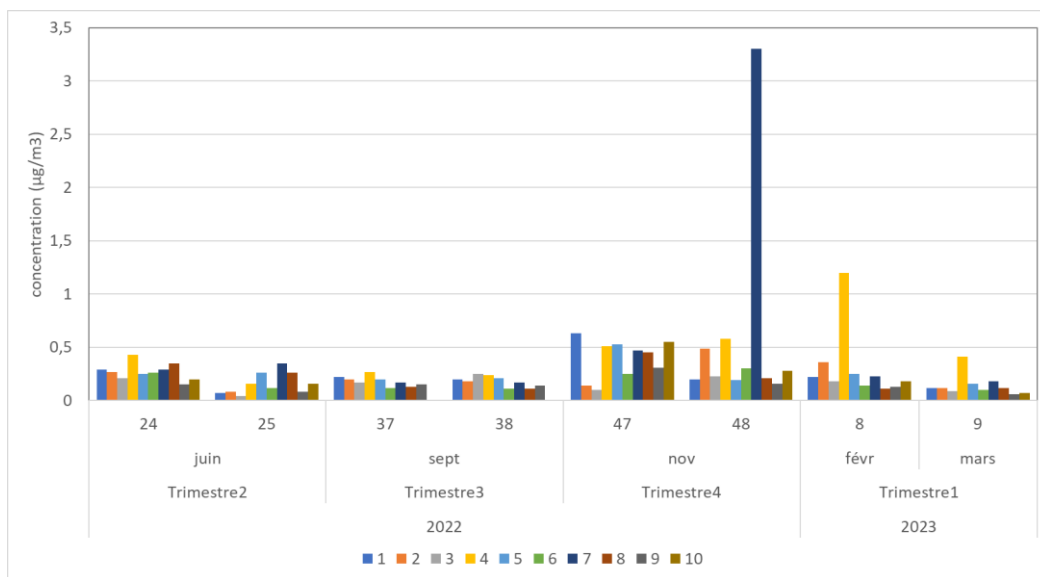
Le site 4 également sous les vents de cet établissement durant la même période et plus proche de l'établissement n'enregistre cependant aucune élévation des teneurs en hexane. Il est, de ce fait, peu probable que les émissions de CARENE ISDN soient à l'origine des niveaux mesurés sur le site 5. Un ou plusieurs émetteurs non déclarés plus proches du site 5 sont à privilégier.



Concentrations en styrène enregistrées durant les 8 semaines de mesure



Concentrations en toluène enregistrées durant les 8 semaines de mesure

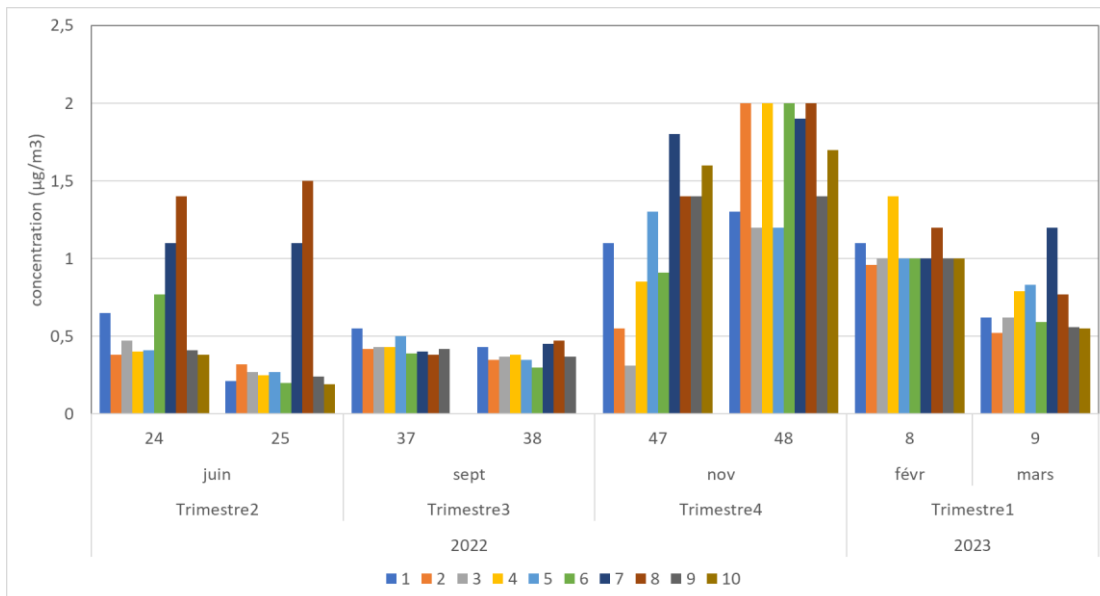


Concentrations en éthylbenzène enregistrées durant les 8 semaines de mesure

Durant la semaine 48, le site 7 enregistre les concentrations les plus élevées en hexane, styrène, toluène, éthylbenzène. Durant cette période, les vents soufflant exclusivement du secteur nord-est [20°N - 80°N], le site 7 n'a jamais été sous les vents des principaux émetteurs de COV de la zone industrielle. Par vents de nord-est, le site 7 et le site 8 sont sous les vents de 2 zones de stockage (cf. carte ci-dessous) situées à plus de 3 km. Toutefois il parait peu probable que les concentrations relevées sur le site 7 soit liées à d'éventuelles émissions de ces zones de stockage. En effet, le site 8 qui est également sous les vents de ces 2 zones de stockage et à même distance n'enregistre aucune élévation des concentrations en COV durant la même période. Par ailleurs lors de la semaine 37, les vents ont aussi soufflé du secteur nord-est [360 °N - 60 °N] qui plaçait également le site 7 sous les vents de ces 2 zones de stockage. Aucune élévation des concentrations n'est alors enregistrée durant cette semaine. Une contamination parasite proche du site 7 est plus probable pour expliquer cette élévation ponctuelle et spécifique (les bâtiments les plus proches du site ont fait l'objet de ravalement ; cela peut constituer toute ou partie de l'explication des pics enregistrés).

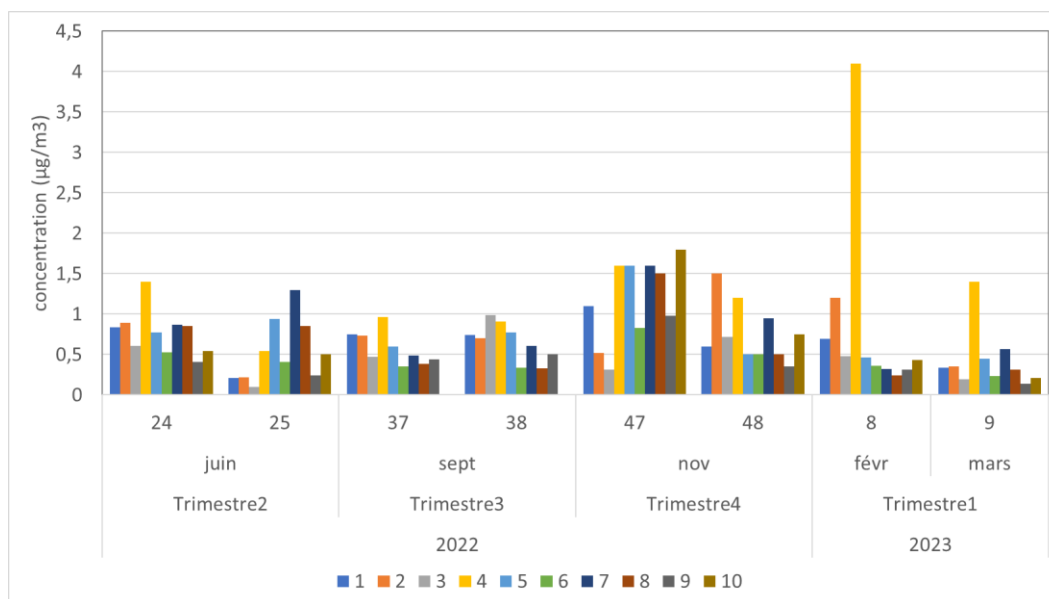




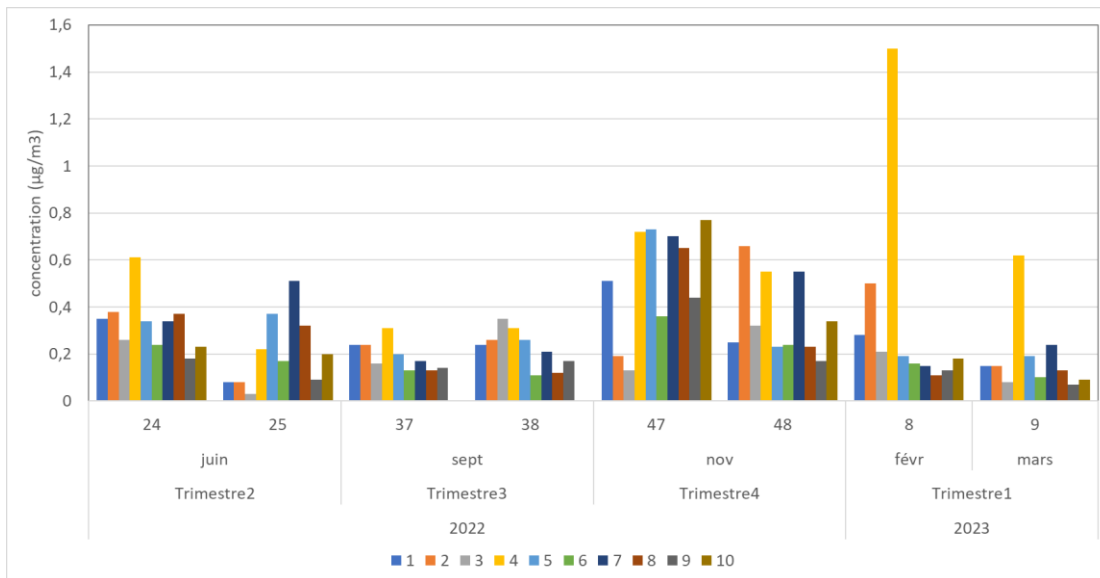


Concentrations en benzène enregistrées durant les 8 semaines de mesure

Durant la semaine 25 et dans une moindre mesure lors de la semaine 24, des niveaux plus élevés en benzène sont enregistrés sur les sites 7 et 8 par comparaison aux autres sites. Lors de la semaine 25, les vents ont soufflé exclusivement du sud-ouest [210°N- 260°N] plaçant ces deux sites sous les vents des zones de stockage ouest de la raffinerie TotalEnergies. La semaine 24 présente également des vents forts de sud-ouest. Lors de ces deux semaines, les niveaux d'hexane et de toluène sur les sites 7 et 8 sont également plus élevés par comparaison aux autres sites. Une recherche des composés majoritaires (screening) a été effectuée sur les mesures effectuées durant la semaine 25 (cf. annexe 2). Nous observons également la présence de composés tels que le pentane 2-méthyl-, le pentane, le cyclohexane méthyl, l'octane et l'heptane en concentrations plus élevées sur les sites 7 et 8 par rapport aux autres sites.



Concentrations en m-p xylènes enregistrées durant les 8 semaines de mesure



Concentrations en o xylène enregistrées durant les 8 semaines de mesure

La semaine 8 et dans une moindre mesure la semaine 9 se caractérisent par des concentrations en mp-xylènes et o xylènes et éthylbenzène enregistrées sur le site 4 plus élevées par rapport aux autres sites. Durant la semaine 8 les vents ont soufflé exclusivement du nord-est [20°N- 50 °N] plaçant le site 4 sous les vents de deux émetteurs de COV déclarés (AIRBUS et entreprise P. Lassarat). Le site 5 également sous les vents de ces deux établissements durant la même période et plus proche des établissements n'enregistre aucune élévation des teneurs en mp-xylènes, o xylènes et éthylbenzène. Il est, de ce fait, peu probable que les émissions de ces deux établissements soient à l'origine des niveaux mesurés sur le site 4. Une ou plusieurs sources localisées entre les sites 4 et 5 sont plutôt à privilégier. La recherche des composés majoritaires pour la semaine 8 (cf. annexe 2) montre également des concentrations plus élevées en butane, butane 2 méthyl, pentane 2 méthyl, pentane 3 méthyl, dodécane et méthyl-cyclopentane sur le site 4 par comparaison au site 9 non influencé.

### Comparaison aux valeurs réglementaires, valeurs guides de l'OMS et Valeur Toxique de référence de l'ANSES

Le tableau suivant présente, pour les 14 COV étudiés, les différentes valeurs réglementaires, valeurs guides de l'OMS et les valeurs toxiques de référence (VTR) construites et choisies par l'agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES)<sup>9</sup>.

En France, seul le benzène est réglementé dans l'air ambiant avec 2 types de valeur :

- Un objectif de qualité fixé à 2 µg/m<sup>3</sup> en moyenne sur un an,
- Une valeur limite fixée à 5 µg/m<sup>3</sup> en moyenne sur un an.

Au Royaume-Uni, il existe une valeur repère pour le 1.3 butadiène (2.25 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle).

Les valeurs guides de l'OMS sont issues du document relatif à la réactualisation des valeurs guides<sup>10</sup>. A chaque concentration mentionnée est associée une durée d'exposition exprimées en jours. Pour certaines substances, il n'existe pas de concentration en dessous de laquelle il n'y a pas d'effet pour la santé : ce sont notamment les substances à effet cancérogène. L'OMS indique alors une mention « no safe level » que nous avons traduite par « pas d'effet de seuil ».

Les VTR construites et choisies par l'ANSES sont disponibles et téléchargeables sur le site de l'ANSES (<https://www.anses.fr/fr/content/valeurs-toxicologiques-de-r%C3%A9f%C3%A9rence-vtr>). Pour la comparaison avec les mesures issues de tubes à diffusion passive, nous avons pris en compte les VTR définies pour l'inhalation comme voie d'exposition et qui concernent la population générale. Les substances chimiques « sans seuil » sont des substances pour lesquelles un effet peut apparaître quelle que soit la dose administrée. Cette catégorie concerne principalement les cancérogènes génotoxiques. La VTR sans seuil est alors définie comme un excès de risque unitaire et correspond à la pente de la droite de la relation dose-effet. Afin de déterminer un niveau de concentration pour ces substances « sans seuil », nous avons, à partir des VTR mentionnées, calculé des concentrations pour trois excès de risque unitaire (10<sup>-6</sup> ; 10<sup>-5</sup> ; 10<sup>-4</sup>) mentionné par l'ANSES<sup>11</sup>. En d'autres termes, les VTR exprimées en concentrations correspondent à des niveaux de concentration pour lequel il y a un risque sur 1 million, 1 /100 000 et 1/10 000 de développer la pathologie liée à la présence de la substance dans l'air. Une même molécule peut avoir une VTR pour des effets sans seuils et avec seuil en fonction de la pathologie mentionnée. Les deux types de VTR sont alors considérés.

<sup>9</sup><https://www.ineris.fr/sites/ineris.fr/files/contribution/Documents/drc-16-156196-11306a-1494926651.pdf>

<sup>10</sup> <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/341714/WHO-EURO-2016-4105-43864-61762-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

<sup>11</sup> AVIS de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à l'élaboration d'une VTR cancérogène par inhalation pour le benzène n° CAS 71-43-2, 2014

En évaluation des risques sanitaires chez l'Homme, l'Anses distingue trois types de durée d'exposition :

- Les expositions aiguës, de quelques heures à quelques jours ;
- Les expositions sub-chroniques, de quelques jours à quelques mois ;
- Les expositions chroniques, d'une ou de quelques années à la vie entière.

Les mesures par tubes à diffusion passive qui correspondent à minima à des concentrations moyennes sur 7 jours d'exposition permettent d'appréhender des expositions sub-chroniques à chroniques. Nous avons donc considéré ces deux types d'exposition dans le tableau suivant. Il est à noter que les VTR en exposition aiguë sont systématiquement plus élevées que celles définies en situation sub-chronique ou chronique.

	valeur réglementaire			valeur guide OMS		VTR ANSES	
	concentration (µg/m <sup>3</sup> )	type de valeur	durée d'exposition	concentration (µg/m <sup>3</sup> )	durée d'exposition	concentration (µg/m <sup>3</sup> ) pour des excès de risque de 10 <sup>-6</sup> , 10 <sup>-5</sup> et 10 <sup>-4</sup> et à seuil	durée d'exposition
benzène	2	objectif de qualité	1 an	pas d'effet de seuil (no safe level)		0,038 (10 <sup>-6</sup> )	chronique
	5	valeur limite	1 an			0,38 (10 <sup>-5</sup> ) 3,8 (10 <sup>-4</sup> ) 10 (à seuil)	
1-3 butadiène	2,25	valeur repère (royaume uni)	1 an	pas d'effet de seuil (no safe level)		4 (10 <sup>-6</sup> ) 40 (10 <sup>-5</sup> ) 400 (10 <sup>-4</sup> ) 2 (à seuil)	chronique
1,1,2 trichloroéthylène				pas d'effet de seuil (no safe level)			
Trichloroéthylène				pas d'effet de seuil (no safe level)		1 (10 <sup>-6</sup> ) 10 (10 <sup>-5</sup> ) 100 (10 <sup>-4</sup> ) 320 (à seuil)	chronique
Naphtalène						0,18 (10 <sup>-6</sup> ) 1,8 (10 <sup>-5</sup> ) 18 (10 <sup>-4</sup> ) 37 (à seuil)	chronique
1,2 dichloroéthane				700	1 jour	0,3 (10 <sup>-6</sup> ) 3 (10 <sup>-5</sup> ) 30 (10 <sup>-4</sup> )	chronique
Dichlorométhane				3000	1 jour		
Styrène				260	7 jours		
Tétrachloroéthylène				pas d'effet de seuil (no safe level)		4 (10 <sup>-6</sup> ) 40 (10 <sup>-5</sup> ) 400 (10 <sup>-4</sup> ) 400 (à seuil)	chronique
Toluène				260	7 jours	19 000 (à seuil)	chronique
Éthyl benzène						1 500 (à seuil) 4300 (à seuil)	chronique subchronique
xylènes						100 (à seuil)	chronique

*Valeurs réglementaires, valeurs guides de l'OMS et VTR de l'ANSES prises en compte pour les COV étudiés*

La comparaison des niveaux de concentrations avec les valeurs reportées dans le tableau ci-dessus est faite en se basant sur les principes suivants :

- Seules les concentrations enregistrées sur les sites 1 à 8 sont considérées. Les sites 9 et 10 sont des sites de référence en situation rurale et urbaine et non représentatifs des niveaux de pollution de la zone de Basse-Loire,
- Lorsqu'une valeur guide est définie pour une durée inférieure à 7 jours, la comparaison n'est pas faite sachant que les tubes à diffusion passive fournissent des concentrations sur 7 jours d'exposition,
- La comparaison aux valeurs réglementaires définie sur 1 an d'exposition ou aux VTR définies en situation chronique est effectuée en considérant, par principe de précaution, le maximum des moyennes calculées durant les 8 semaines de mesure respectivement sur chaque site de mesure,
- La comparaison aux valeurs guides définie sur 7 jours d'exposition ou aux VTR définies en situation sub-chronique est réalisée en considérant, par principe de précaution, le maximum de la concentration mesurée sur 7 jours tous sites confondus.

	valeur réglementaire			valeur guide OMS		VTR ANSES	
	ratio concentration / valeur réglementaire	type de valeur	durée d'exposition	ratio concentration / valeur guide	durée d'exposition	ratio concentration / VTR	durée d'exposition
benzène	57,0%	objectif de qualité	1 an	pas d'effet de seuil (no safe level)		30 (10 <sup>-6</sup> )	chronique
	22,8%	valeur limite	1 an			3 (10 <sup>-5</sup> ) 30 % (10 <sup>-4</sup> ) 11 % (à seuil)	
1-3 butadiène	13,2%	valeur repère (royaume uni)	1 an	pas d'effet de seuil (no safe level)		7,4% (10 <sup>-6</sup> ) 0,74 % (10 <sup>-5</sup> ) 0,074% (10 <sup>-4</sup> ) 0,15 % (à seuil)	chronique
1,1,2 trichloroéthylène				pas d'effet de seuil (no safe level)			
Trichloroéthylène				pas d'effet de seuil (no safe level)		0% (10 <sup>-6</sup> ) 0% (10 <sup>-5</sup> ) 0% (10 <sup>-4</sup> )	chronique
Naphtalène						47,9% (10 <sup>-6</sup> ) 4,79 % (10 <sup>-5</sup> ) 0,479 % (10 <sup>-4</sup> ) 0,23 % (à seuil)	chronique
1,2 dichloroéthane				-	1 jour	11,7% (10 <sup>-6</sup> ) 1,17 % (10 <sup>-5</sup> ) 0,117 % (10 <sup>-4</sup> )	chronique
Dichlorométhane				-	1jour		
Styrène				1,7%	7 jours		
Tétrachloroéthylène				pas d'effet de seuil (no safe level)		1,5 % (10 <sup>-6</sup> ) 0,15 % (10 <sup>-5</sup> ) 0,015 % (10 <sup>-4</sup> ) 0,015 % (à seuil)	chronique
Toluène				8,8%	7 jours	0,0%	chronique
Éthyl benzène						0,0%	chronique
xylènes						0,1%	subchronique
n Hexane						2,1%	chronique
						0,2%	chronique

*Comparaison entre les valeurs réglementaires, valeurs guides de l'OMS et VTR de l'ANSES et les concentrations mesurées*

Les valeurs réglementaires fixées pour le benzène (objectif de qualité et valeur limite) ont été respectées pendant l'ensemble des 8 semaines de mesure sur l'ensemble de sites. Les niveaux moyens représentent respectivement 57 % et 23 % de l'objectif de qualité et de la valeur limite. Pour le 1.3 butadiène, la valeur repère fixée pour le Royaume-Uni a été également respectée.

Les valeurs guides de l'OMS définies pour le styrène et le toluène n'ont pas été dépassées ; les concentrations en styrène et toluène représentant au plus 9 % des valeurs guides.

Concernant la situation par rapport aux VTR de l'ANSES, pour les polluants autres que le benzène l'ensemble des VTR de l'ANSES n'ont pas été dépassées quel que soit le niveau de risque considéré. Les concentrations en naphtalène ont atteint 48 % de la VTR définie par l'ANSES pour un excès de risque de 10<sup>-6</sup>, tandis que pour les autres substances, les concentrations ne dépassent pas 12 % des valeurs de VTR définie pour un excès de risque de 10<sup>-6</sup>.

Les concentrations en benzène dépassent les VTR de l'ANSES définies pour des excès de risque de 10<sup>-6</sup> et 10<sup>-5</sup>. Elles respectent celle définie pour un excès de risque de 10<sup>-4</sup>. : les niveaux de benzène mesurés sur les sites de référence rural (Saint-Joachim) et urbain (cimetière de la Bouteilleire à Nantes) dépassent également ces VTR de l'ANSES définies pour des excès de risque de 10<sup>-6</sup> et 10<sup>-5</sup>. De façon plus globale, ce constat est identique pour toutes les mesures réalisées par Air Pays de la Loire depuis 2010 : les concentrations moyennes annuelles en benzène mesurées depuis 2010 sur le site de trafic du boulevard Victor Hugo à Nantes sont comprises entre 0,6 µg/m<sup>3</sup> et 1 µg/m<sup>3</sup> selon les années. Ces niveaux annuels sont en cohérence avec ceux enregistrés durant cette étude et dépassent également les VTR définies par l'ANSES pour des excès de risque à 10<sup>-6</sup> et 10<sup>-5</sup>.

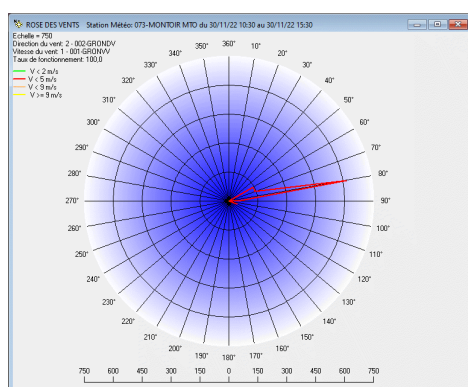
# Résultats issus des mesures par canisters

Deux séquences de mesure ont été réalisées respectivement le 30 novembre et 9 décembre 2022. Le tableau suivant présente les horaires d'ouverture de canisters sur chaque site de mesure. Les lignes de prélèvement sont dimensionnées pour des remplissages du canisters au bout de 30 minutes

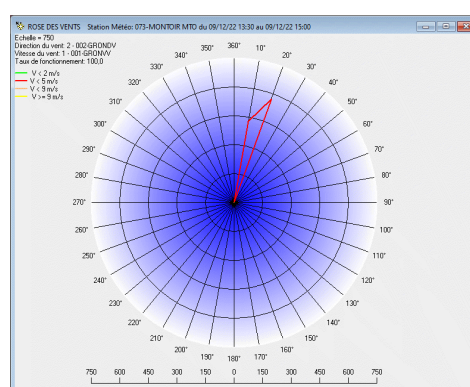
site	Nom/Emplacement	Date début	Horaire début
	Square Delzieux	30/11/2022	10:35
9	Rue du 19 mars 1962, St Joachim	30/11/2022	13:55
	Square Delzieux	09/12/2022	12h54
9	Rue du 19 mars 1962, St Joachim	09/12/2022	13h34

*Prélèvements par canisters les 30 novembre et 9 décembre 2022*

## Conditions météorologiques lors des deux séquences de mesure



*Rose des vents lors des prélèvements le 30 novembre 2022*



*Rose des vents lors des prélèvements le 9 décembre 2022*

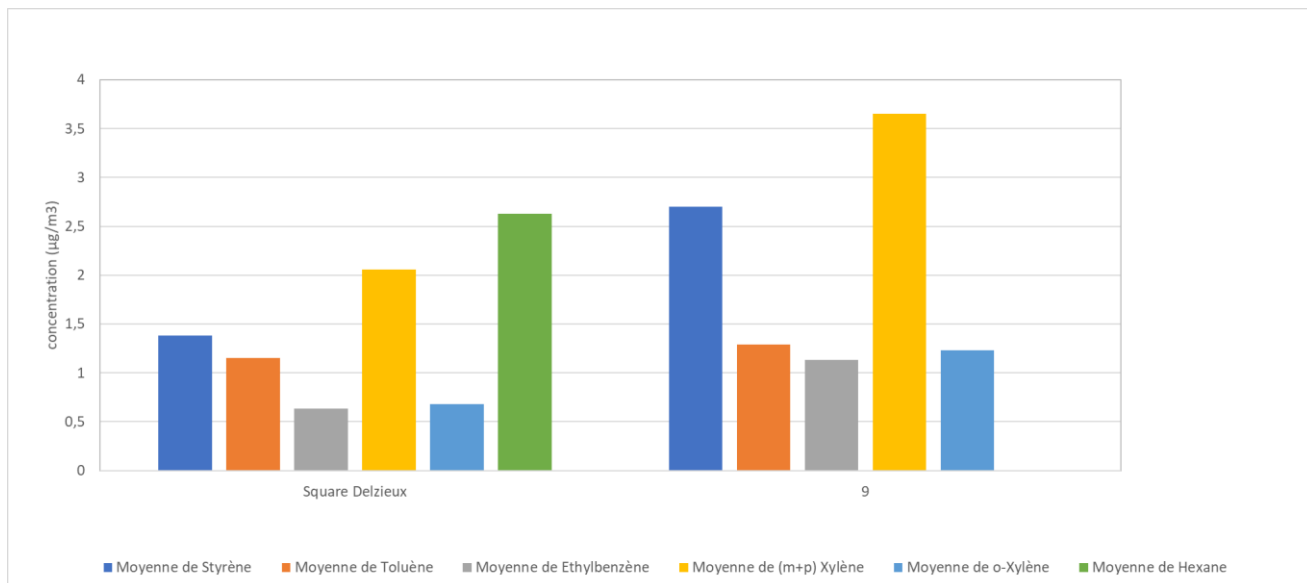
Lors des prélèvements du 30 novembre, les vents étaient orientés exclusivement au secteur est [80 °N-90°N]. Durant la période de prélèvement, le square Delzieux est alors sous les vents de l'établissement CARGILL situé à 250 mètres.

Lors des prélèvements du 9 décembre, les vents étaient orientés au nord-nord-est [10°N-20°N]. Le site de mesure n'est alors pas sous l'influence directe des principaux émetteurs de COV situés dans la zone (Man Diesel & Turbo ; STX Europe, AEROLIA, Sides). Pour cela, les vents auraient dû être orientés dans un secteur [30°N-60°N]. Rappelons ici que les journées de prélèvements ont été déterminées en fonction des prévisions météorologiques ; la direction précise de vents étant délicate à prévoir.

### Prélèvements du 30 novembre

Parmi les 14 COV étudiés, 6 (styrène, toluène, éthylbenzène, m-p xylènes, o-xylène et hexane) présentent des concentrations supérieures aux limites de quantification analytiques.

Le graphique suivant présente les concentrations pour ces 6 COV enregistrées au niveau du square Delzieux et sur le site de référence rural (site 9).



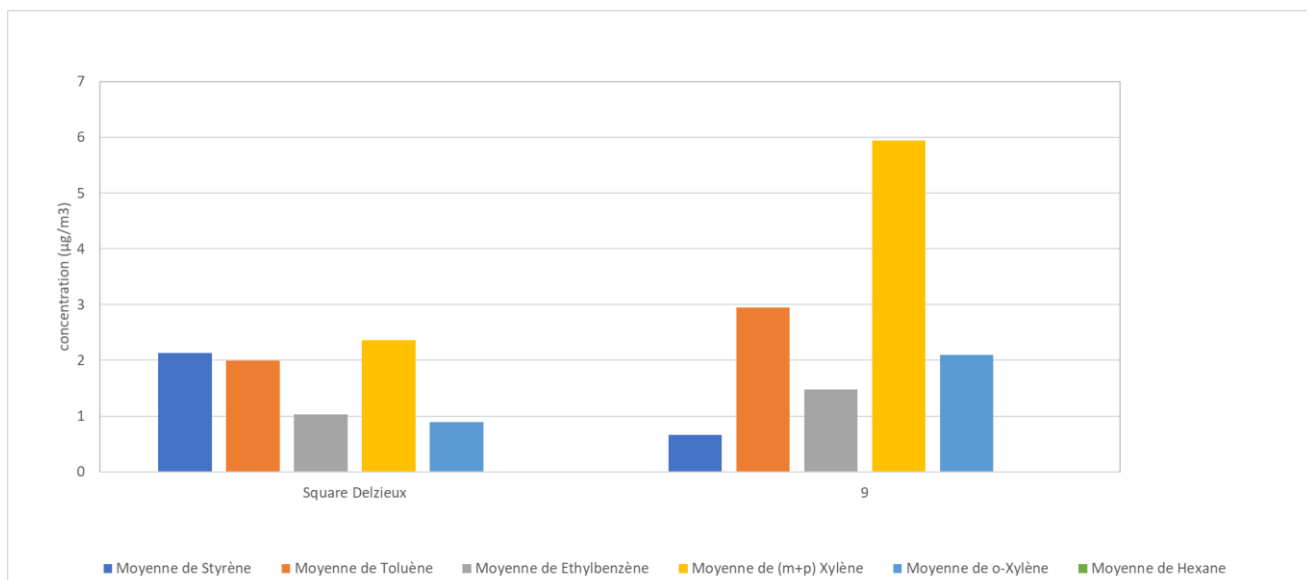
*Concentrations en styrène, toluène, éthylbenzène, m-p xylènes, o xylène et hexane quantifiées le 30 novembre au niveau du square Delzieux (moyenne sur les 2 prélèvements) et sur le site rural (9)*

La comparaison entre les deux sites montre la présence d'hexane au niveau du square Delzieux non présent sur le site 9. Une influence des émissions de l'établissement CARGILL peut être alors avancée sachant que durant la période de prélèvement le square Delzieux était sous les vents de cet établissement et que l'hexane est utilisé comme solvant dans le process de l'établissement.

### Prélèvements du 9 décembre

Comme pour le prélèvement du 30 novembre, 6 COV (styrène, toluène, éthylbenzène, m-p xylènes, o-xylène et hexane) présentent des concentrations supérieures aux limites de quantifications analytiques.

Les concentrations pour ces 6 COV enregistrées au niveau du square Delzieux et sur le site de référence rural (site 9) sont reportées dans le graphique suivant.



*Concentrations en styrène, toluène, éthylbenzène, m-p xylènes, o xylène et hexane quantifiées le 9 décembre au niveau du square Delzieux (moyenne sur les 2 prélèvements) et sur le site 9*

Les concentrations au niveau du square Delzieux sont comparables à celles mesurées sur le site 9. Contrairement au prélèvement du 30 novembre, aucune substance n'est enregistrée spécifiquement sur ce site. Il faut rappeler ici que lors des prélèvements le square Delzieux n'était pas sous les vents des principaux émetteurs de COV de la zone.

# Conclusions

Les mesures mises en œuvre durant 8 semaines réparties sur l'année, sur 10 sites de mesure localisés en Basse-Loire, en zone rurale (Saint-Joachim) et dans le centre-ville de Nantes ont permis de mettre en évidence les conclusions suivantes.

Parmi les 14 COV étudiés, le 1,1,2-trichloroéthane, le trichloroéthylène et le dichlorométhane présentent des concentrations toutes inférieures aux limites de quantifications analytiques sur l'ensemble des sites. Ceci suggère une absence d'émissions pour ces polluants sur la zone d'étude qui influenceraient de façon chronique et significative les concentrations de ces polluants dans l'air.

Les concentrations en naphthalène, tétrachloroéthylène, 1,2 dichloroéthane sont proches des limites de quantification pour l'ensemble des sites de mesure suggérant des faibles émissions sur la zone d'étude.

Les concentrations en 1-3 butadiène restent homogènes sur l'ensemble des sites que ce soit sur les sites de Basse-Loire, ou sur les sites rural et urbain de référence. Ceci suggère une absence d'influence chronique particulière d'émetteurs présent sur la zone.

La concentration en benzène est homogène (comprise entre  $0.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et  $0.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sur la plupart des sites ; hormis sur les 2 sites de Donges où la concentration moyenne ( $1.12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) est 56 % plus élevée que sur les autres sites. Les niveaux enregistrés sur les sites de Donges sont en cohérence avec ceux déjà mesurés durant les campagnes de mesure effectuées dans l'environnement de la raffinerie. Une influence des zones de stockage ouest de la raffinerie de Donges a pu être mise en évidence sur les concentrations en benzène sur ces deux sites par vents de sud-ouest. Cette influence se caractérise également par la présence de composés tels que le pentane 2-méthyl- ; le pentane, le cyclohexane méthyl, l'hexane, l'octane et l'heptane en concentrations plus élevées sur les sites 7 et 8 par rapport aux autres sites.

Les concentrations les plus élevées en hexane, styrène, toluène, éthylbenzène enregistrées du 30 novembre au 9 décembre 2022 (semaine 48) sur le site 7 par vent de nord-est sont plutôt liées à une activité parasite proche du site.

La mise en perspective des concentrations obtenues sur les 8 semaines de mesure par rapport aux valeurs réglementaires, valeurs guides OMS et VTR de l'ANSES définies pour des expositions chroniques ou sub-chroniques par inhalation de la population générale montre :

- Des niveaux en benzène inférieurs à l'objectif de qualité et à fortiori à la valeur limite,
- La valeur repère fixée au Royaume-Uni pour le 1.3 butadiène a également été respectée,
- Hormis pour le benzène, où les VTR de l'ANSES a été dépassée sur l'ensemble des sites (site rural et urbain de référence y compris) pour des excès de risque de  $10^{-6}$  et  $10^{-5}$ , les autres substances présentent des concentrations inférieures aux VTR de l'ANSES.

Cependant, de façon plus globale, les niveaux en benzène enregistrés durant cette étude sont en cohérence avec les moyennes annuelles enregistrées depuis 2010 sur le site de trafic du boulevard Victor Hugo à Nantes qui sont comprises entre  $0.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Le dépassement des VTR définies par l'ANSES pour des excès de risque à  $10^{-6}$  et  $10^{-5}$  n'est alors pas spécifique à cette étude.

Enfin, les mesures par canister effectuées le 30 novembre au niveau du square Delzieux à Saint-Nazaire montre une possible influence des émissions de Cargill sur les concentrations en hexane.

# Perspectives

Cette pré-étude a permis d'obtenir des premières informations sur les niveaux de plusieurs COV sur l'ensemble du territoire de Basse-Loire. Elles pourront être utilisées pour le dimensionnement de la phase de mesure de l'étude de zone mise en œuvre sur la CARENE. Des nouvelles mesures pourraient par exemple être effectuées à différentes saisons à l'aide d'analyseurs automatiques afin de mieux cerner l'influence de certains émetteurs de la zone.

Pour évaluer la pollution chronique et le respect strict des valeurs réglementaires notamment, il paraît important de pérenniser un suivi du benzène en particulier dans l'environnement de la raffinerie de Donges. Ce suivi pourrait se concrétiser par la mise en place de mesures automatiques dans le centre-ville de Donges sous les vents de la raffinerie par vents de sud-ouest (vents majoritaires dans la zone) où les niveaux de benzène les plus élevés ont été enregistrés.

# Annexes

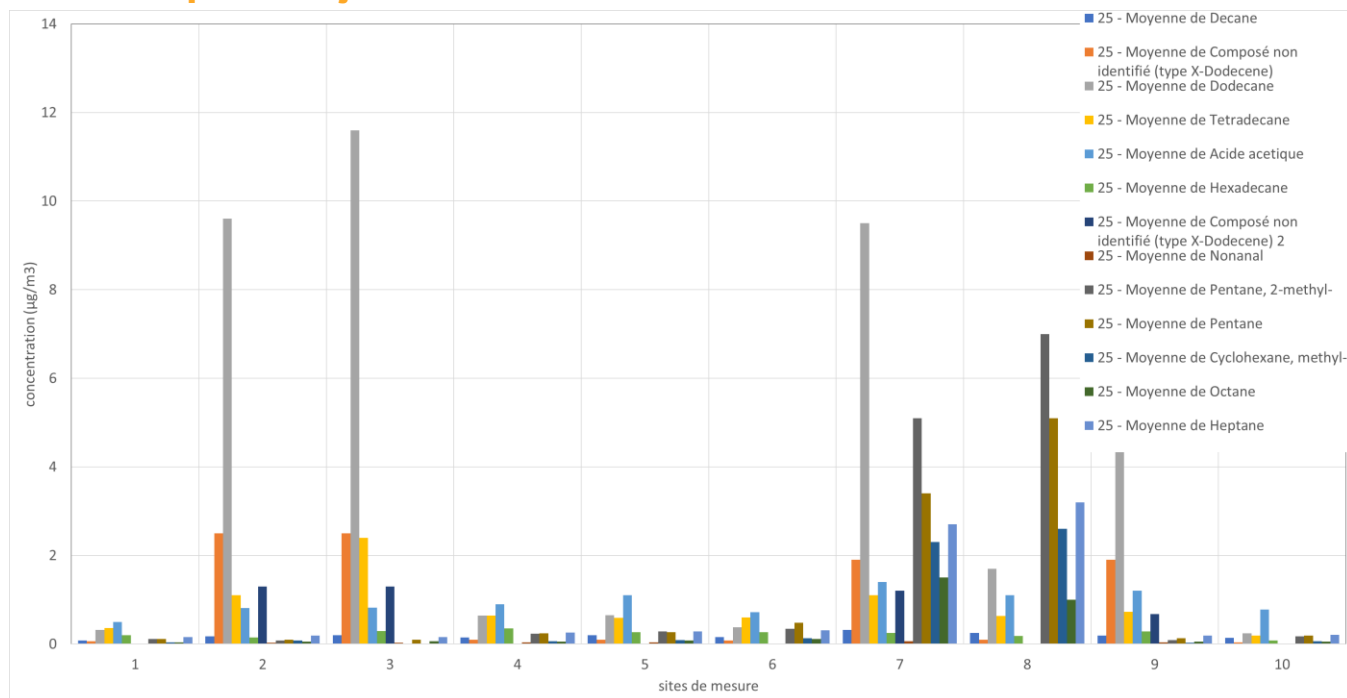
- Annexe 1 : concentrations ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) des 14 COV mesurées par tubes à diffusion passive
- Annexe 2 : composés majoritaires issus de screening
- Annexe 3 : concentrations ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) des COV mesurées par canisters





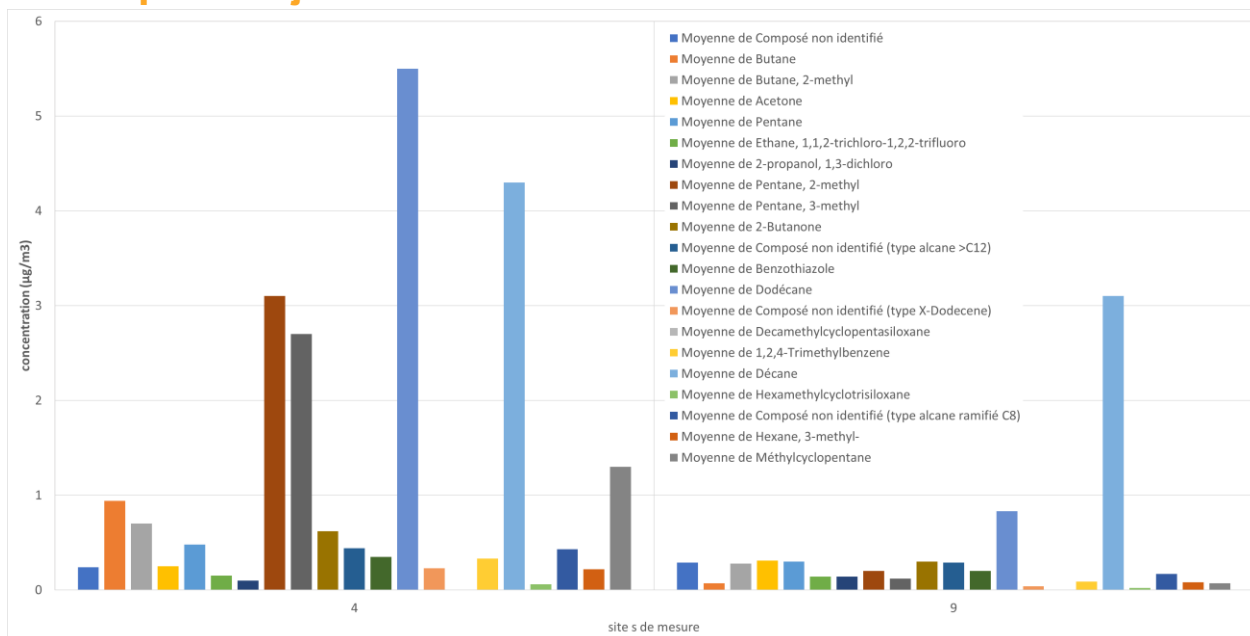
# Annexe 2 : composés majoritaires issus de screening

## Composés majoritaires lors de la semaine 25



Composés majoritaires enregistrés lors de la semaine 25

## Composés majoritaires lors de la semaine 8



Composés majoritaires enregistrés lors de la semaine 8

# Annexe 3 : concentrations ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en COV mesurées par canisters

site	Nom/Emplacement	Date début	Horaire début	Benzène	1,1,2-Trichloroéthane	Trichloroéthène	Naphtalène	1,2-Dichloroéthane (1,2-DCE)	Dichlorométhane (DCM)	Styrène	Tétrachloroéthène (Pentachloroéthène)	Toluène	Ethylbenzène	(m,p) Xylène	o-Xylène	Hexane	1,3-Butadiène	
Square Delzieux	Square Delzieux	30/11/2022	10:35	0	0	0	0	0	0	0	0,84	0	1,1	0,42	1,24	0,4	2,61	0
Square Delzieux	Square Delzieux	30/11/2022	10:35	0	0	0	0	0	0	0	1,92	0	1,2	0,85	2,68	0,96	2,65	0
9	Rue du 19 mars 1962, St Joachim	30/11/2022	13:55	0	0	0	0	0	0	0	2,7	0	1,29	1,13	3,65	1,23	0	0
Square Delzieux	Square Delzieux	09/12/2022	12h54	0	0	0	0	0	0	0	1,48	0	1,55	0,62	1,3	0,48	0	0
Square Delzieux	Square Delzieux	09/12/2022	12h54	0	0	0	0	0	0	0	2,78	0	2,44	1,43	3,43	1,31	0	0
9	Rue du 19 mars 1962, St Joachim	09/12/2022	13h34	0,02	0	0	0	0	0	0	0,66	0	2,95	1,48	5,94	2,1	0	0



## **AIR PAYS DE LA LOIRE**

5 rue Édouard-Nignon  
CS 70709 – 44307 Nantes cedex 3  
Tél + 33 (0)2 28 22 02 02  
Fax + 33 (0)2 40 68 95 29  
[contact@airpl.org](mailto:contact@airpl.org)

**air** | pays de  
la loire  
[www.airpl.org](http://www.airpl.org)