



# EVALUATION DES NIVEAUX DE COV DANS L'AIR

Dans l'environnement de la raffinerie  
**TotalEnergies à Donges**

Campagne de mesure 2021



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

# Sommaire

<b>Introduction</b> .....	<b>4</b>
<b>Synthèse</b> .....	<b>4</b>
<b>Dispositif de mesure</b> .....	<b>6</b>
<b>Résultats pour le benzène</b> .....	<b>9</b>
Mesures en continu .....	9
Mesures par tubes à diffusion passive .....	14
<b>Résultats pour le méthane</b> .....	<b>15</b>
<b>Résultats pour les COV non méthaniques (COVnM)</b> .....	<b>17</b>
Mesures en continu .....	17
Mesures par tubes à diffusion passive .....	20
<b>Conclusions et perspectives</b> .....	<b>21</b>
<b>Annexes</b> .....	<b>22</b>

## Contributions

Coordination de l'étude - Rédaction : Kristan Cuny-Guirriec,  
Exploitation du matériel de mesure : Arnaud Tricoire, Arnaud Calvar, Sonia Cécile et Aline Coutable,  
Validation : François Ducroz, Céline Puente-Lelièvre et 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 1<sup>er</sup> août 2019 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.

## Remerciements

Air Pays de la Loire remercie les services municipaux de Donges, en particulier le collège Arthur Rimbaud et l'école primaire publique de la Pommeraye pour leur contribution à l'installation du matériel de mesure. Air Pays de la Loire tient également à remercier la SNCF pour sa contribution à l'installation du matériel de mesure automatique au niveau de la Gare de Donges.

# Introduction

Afin d'évaluer les niveaux de composés organiques volatils (COV) dans l'environnement de l'établissement, TotalEnergies Raffinage France à Donges a sollicité Air Pays de la Loire.

Cette évaluation a un double objectif :

- Répondre aux exigences réglementaires en matière de surveillance du site, telles que précisées par les arrêtés préfectoraux n°2014/ICPE/306 et 2019/ICPE/016 relatifs à l'exploitation de la raffinerie, notamment par la mesure en composés organiques volatils.
- Inscrire ces résultats dans un historique de mesure, dont la stratégie de surveillance du benzène est mise en œuvre depuis 2005 à Air Pays de la Loire.

En ce qui concerne le benzène, les campagnes de mesure réalisées depuis 2005 ont mis en évidence une influence des zones de stockage et de la partie centrale de la raffinerie dans l'environnement immédiat de l'établissement (0-300 mètres). Les campagnes de 2016 à 2020 ont conduit à écarter, dans le centre-ville de Donges et au hameau de la Hélarrière, le risque de dépassement de l'objectif de qualité ( $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne annuelle) et de la valeur limite annuelle ( $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

L'arrêté préfectoral 2019/ICPE/016 du 24 janvier 2019 renforce cette surveillance et apporte des précisions sur les modalités de mesure des COV, notamment du benzène et du naphthalène. Le dispositif de mesure avait donc été complété au sein de la campagne 2020 pour répondre aux nouvelles exigences.

La campagne de mesure réalisée en 2020 avait montré l'influence de la zone de stockage Ouest et des unités de production de la raffinerie dans les concentrations en benzène et en composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) relevées dans le centre-ville de Donges. L'objectif de qualité ( $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne annuelle) demeurait respecté. Les concentrations en naphthalène étaient proches des limites de quantification de l'appareil, sans aucune indication d'une potentielle influence de la raffinerie. Les mesures de naphthalène n'ont donc pas été reconduites en 2021, et ont été remplacées à la demande de la DREAL par les mesures des composés suivants : le cumène, le styrène, les hydrocarbures aliphatiques et aromatiques avec distinction des différentes coupes entre C6 et C12.

Ce rapport synthétise les résultats obtenus en 2021, dans le cadre de l'arrêté préfectoral 2019/ICPE/016, et en comparant les données de concentrations de polluants aux valeurs réglementaires en vigueur.

Notons toutefois que cette année 2021 est particulière du fait de l'arrêt de la raffinerie, suite à la baisse globale d'activité consécutive à la pandémie de covid-19. Les mesures effectuées en 2021 sont justifiées par le fait qu'elles s'inscrivent dans un processus historique de mesures faites par Air Pays de la Loire dans l'environnement de Donges, à la demande de TotalEnergies Raffinage France, depuis 2005.

## Réglementation en air ambiant

Les concentrations de benzène dans l'air sont réglementées par le décret 2010-1250 du 21/10/2010 qui définit deux seuils :

- **une valeur limite pour la protection de la santé humaine fixée à  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne annuelle**
- **un objectif de qualité fixé à  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne annuelle**

Définitions :

Valeur limite : 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.

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.

# Synthèse

## Contexte

Dans le cadre de sa stratégie de surveillance du benzène depuis 2005 dans l'environnement de la raffinerie de Donges, TotalEnergies Raffinage France a sollicité Air Pays de la Loire afin de poursuivre ses mesures en composés organiques volatils. Ces mesures répondent aux exigences de l'arrêté préfectoral 2019/ICPE/016 du 24 janvier 2019.

Les mesures automatiques en benzène, méthane, et composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) se sont tenues sur deux sites différents, l'un à la Gare SNCF de Donges, à proximité immédiate de la raffinerie, et l'autre à La Mégretais, situé à 1,5 km de la raffinerie, pour deux périodes d'un mois, en juin et en novembre 2021.

Des mesures par tubes à diffusion passive ont été entreprises sur 9 sites répartis dans l'environnement de Donges, totalisant 4 mois de mesure répartis sur l'année (avril, juin, septembre et novembre).

## Arrêt de la raffinerie

Cette campagne revêt un caractère particulier du fait de l'arrêt de la raffinerie tout au long de l'année 2021, en conséquence à la pandémie de covid-19 et la baisse d'activité globale qui en a résulté. Si la production de la raffinerie était à l'arrêt, le stockage s'est toutefois poursuivi. Les concentrations enregistrées sont donc des concentrations non liées au processus de production mais liées aux émanations fugitives des zones de stockage ou de l'unité de production, qui justifient donc la continuité des mesures en 2021.

## Mesures automatiques

### Benzène

Les niveaux de benzène atteignent en moyenne  $2,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$  à la Gare SNCF sur 2 mois de mesure (en juin et novembre), ce qui rend possible un dépassement de l'objectif de qualité fixé à  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne annuelle. Ces valeurs sont toutefois inférieures à la valeur limite ( $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne annuelle). Le site de La Mégretais enregistre des concentrations 5 fois inférieures à l'objectif de qualité, atteignant  $0,37 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne.

L'influence de la zone de stockage Nord a été mise en évidence, à la différence des années antérieures où l'unité de production semblait plus influente. Cela peut s'expliquer par l'arrêt de la raffinerie en 2021 suite à la pandémie de covid-19.

### Méthane

La concentration en méthane est similaire sur les 2 sites de mesure, et correspond au bruit de fond de ce gaz à effet de serre facilement mélangé dans l'atmosphère. L'influence de la raffinerie ne peut être démontrée.

### COV non méthaniques (COVNM)

La raffinerie a une influence sur les teneurs en COVNM, avec une moyenne de  $210 \mu\text{g} \text{ éq. C}/\text{m}^3$  à la Gare SNCF et  $38 \mu\text{g} \text{ éq. C}/\text{m}^3$  à La Mégretais.

## Mesures par tubes passifs

Les mesures de benzène par tubes à diffusion passive sur 9 points de mesure répartis dans l'environnement de Donges, et totalisant 4 mois de mesure, viennent compléter les mesures automatiques qui ont été faites sur 2 mois entiers. Ces mesures viennent corroborer l'influence de la raffinerie dans les concentrations en benzène relevées autour de l'industrie. Cette influence est prépondérante sur le site de la Gare SNCF, de par sa proximité immédiate avec la raffinerie (900 m du centre de la raffinerie), particulièrement des zones de stockage Nord (400 mètres). La concentration sur ce site atteint en moyenne, sur 10 semaines de mesure,  $2,28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , dépassant ainsi l'objectif de qualité ( $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne annuelle). Les concentrations baissent ensuite rapidement avec l'éloignement de la raffinerie. Aucun des sites ne relève des concentrations supérieures à la valeur de  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

# Dispositif de mesure

## Deux analyseurs automatiques

La campagne utilise deux analyseurs automatiques qui permettent de suivre les concentrations horaires de COV et ainsi d'étudier l'évolution temporelle fine de ces polluants, au pas de temps quart-horaire.

Le premier analyseur, un chromatographe en phase gazeuse à détection d'ionisation de flamme - GC/FID, suit les COV aromatiques (BTEX : benzène, toluène, éthyl-benzène, xylènes). Le second analyseur, basé lui aussi sur un détecteur à ionisation de flamme FID, suit l'ensemble des COV, non distingués par espèce, à l'exception du Méthane (CH<sub>4</sub>), dont le signal peut être isolé grâce à un procédé de combustion sélective.

Le suivi du bon fonctionnement des analyseurs est réalisé périodiquement, lors d'opérations de vérification ou d'étalonnage. Ces opérations sont manuelles, réalisées sur site.

## Des mesures par tubes à diffusion passive

Parallèlement, les niveaux moyens de BTEX (benzène, toluène, éthyl-benzène, xylènes) 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 BTEX 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. Seul le benzène est exploité dans ce rapport, celui-ci étant réglementé au niveau national.

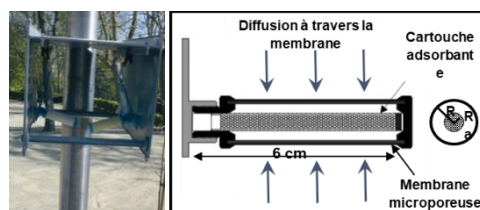


Figure 1 : installation de tubes à diffusion passive (à gauche) et vue en coupe d'un tube avec principe de prélèvement (à droite)

## Sites de mesure

Les analyseurs automatiques ont été installés sur deux sites :

- A la Gare SNCF de Donges, à proximité immédiate de la raffinerie de Donges, et à 1 km de la zone d'habitation de Donges. Ce site est potentiellement influencé par la raffinerie par vents d'ouest (zone de stockage Ouest), Sud (unité de production), et Est (unité de production et zone de stockage Est), ce qui en fait un site d'intérêt dans l'évaluation des sources ponctuelles de pollution.
- A La Mégretais, situé à 1,5 km de la plateforme de TotalEnergies Raffinage France, et au sein d'une zone habitée. Ce site est sous l'influence de la raffinerie par vents de sud-ouest, qui sont les vents dominants dans la région. Cette station est par ailleurs une station de mesure permanente d'Air Pays de la Loire.

L'arrêté préfectoral 2019/ICPE/016 du 24 janvier 2019 demande la surveillance du benzène et du naphtalène, sur 9 points de mesure dans l'environnement de la raffinerie. Suite aux résultats de la campagne de 2020, Air Pays de la Loire n'a pas recommandé la poursuite des mesures en naphtalène, leur concentration étant souvent en-dessous des limites de quantification de l'appareil de mesure. Les mesures en BTEX se sont poursuivies, auxquelles se sont ajoutées les mesures des composés suivants : le cumène, le styrène, les hydrocarbures aliphatiques et aromatiques avec distinction des différentes coupes entre C6 et C12. Ces mesures se sont effectuées sur les 9 points de mesure dont l'emplacement est résumé sur la carte ci-dessous.



Figure 2 : localisation des points de mesure dans l'environnement de la raffinerie. En rouge : les 2 sites de mesure choisis comme lieux d'implantation des mesures automatiques en plus des mesures passives

## Périodes de mesure

### Mesures automatiques

Les mesures automatiques ont été réalisées sur deux fois 1 mois dans des périodes météorologiques contrastées, en juin puis en novembre :

localisation	période de mesure	taux de validité des mesures	
		BTEX	COV
Gare SNCF	du 01/06/21 au 29/06/21	95 %	99 %
	du 30/10/21 au 29/11/21	98 %	99 %
Mégretais	du 01/06/21 au 29/06/21	98 %	99 %
	du 30/10/21 au 29/11/21	97 %	99 %

Tableau 1 : périodes de mesures automatiques et taux de validité des mesures

### Mesures par tubes passifs

Les mesures par tubes passifs ont été effectuées sur 4 périodes de 4 semaines, réparties dans l'année, comptabilisant au total 4 mois de mesure. Chaque mesure sur tube intègre une semaine entière de mesure.

Localisation	phase de mesure	période de mesure en 2021	Mesures hebdomadaires validées, par site									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
9 points de mesure (en simultané)	Phase 1 avril 2021	du 08/04 au 15/04		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		du 15/04 au 22/04			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		du 22/04 au 29/04	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		du 29/04 au 06/05	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Phase 2 juin 2021	du 04/06 au 10/06	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
		du 10/06 au 16/06	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		du 16/06 au 23/06	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		du 23/06 au 01/07	✓	✓	✓	✓					✓	
	Phase 3 septembre 2021	du 01/09 au 08/09	✓						✓	✓		
		du 08/09 au 15/09	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓
		du 15/09 au 22/09	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		du 22/09 au 29/09		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Phase 4 novembre 2021	du 04/11 au 10/11		✓	✓	✓	✓	✓	✓			
		du 10/11 au 17/11	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		du 17/11 au 24/11		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		du 24/11 au 01/12	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>Taux de validité moyen par site (en %)</b>			62	81	94	94	75	88	81	81	75	

Tableau 2 : périodes de mesure par tubes passifs et par site

Sur la totalité des 16 semaines de mesure, les sites ont une couverture de mesure allant de 62 à 94 % du temps. Les données qui n'ont pas été validées selon le critère LCSQA<sup>1</sup> n'ont pas été retenues dans l'étude.

<sup>1</sup> Guide Méthodologique pour la Surveillance du Benzène dans l'Air Ambiant (version 2014), Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA), Novembre 2014

# Arrêt raffinerie

En conséquence de la pandémie de covid-19 et au ralentissement économique mondial, la raffinerie était à l'arrêt tout au long de l'année 2021. L'unité de production n'était pas en fonctionnement ; toutefois, le stockage se poursuivait, et des émanations fugitives provenant des zones de stockage ou des zones de production ne sont pas à exclure. Cela justifie la poursuite des mesures en 2021, lesquelles s'inscrivent dans un historique de mesure mis en place depuis 2005. Ces mesures permettent notamment d'avoir une évaluation des concentrations lorsque la raffinerie n'est pas en phase de production.

## Conditions météorologiques

Les données météorologiques de référence pour cette campagne sont celles relevées par la station Météo-France de Montoir-de-Bretagne, site le plus proche de nos instruments de mesure.

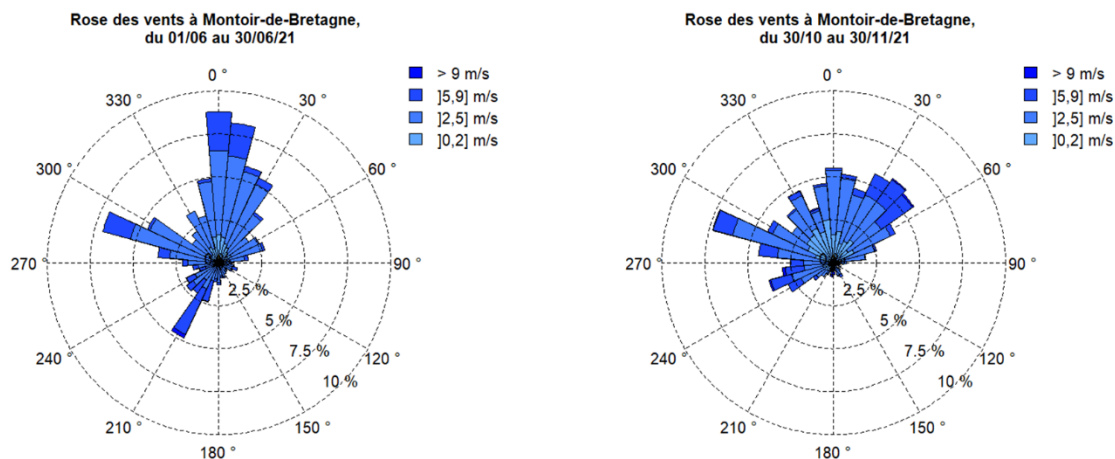


Figure 3 : roses des vents à Montoir-de-Bretagne au cours des deux campagnes de mesure, en juin 2021 (à gauche) et en novembre 2021 (à droite)

La première phase de la campagne, en juin 2021, a été marquée par des vents principalement établis au nord et ouest-nord-ouest, plaçant idéalement le site de la Gare SNCF (site n°1) sous l'influence des zones de stockage Ouest et Nord, avec toutefois une légère influence de vents de sud-ouest (5 %).

La seconde phase a été marquée uniquement par une composante nord.



# Résultats pour le benzène

 <p>Le benzène (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) est l'un des composés les plus nocifs de la famille des Composés Organiques Volatils (COV). En air extérieur, le benzène est une substance émise naturellement par les volcans et les feux de forêts. Les émissions de benzène proviennent principalement de la combustion du bois dans les petits équipements domestiques et du trafic routier.</p>	 <p>Les niveaux sont les plus élevés en période hivernale froide pour les milieux urbain et périurbain, ou selon les rejets industriels.</p>	 <p>Les zones les plus concernées se situent à proximité des axes routiers et des zones à forte densité de population.</p>	 <p>Le benzène est connu pour ses effets mutagènes et cancérogènes.</p>	 <p>De manière générale, les COV jouent un rôle majeur dans les mécanismes complexes de formation de l'ozone dans la basse atmosphère (troposphère). Ils interviennent également dans les processus conduisant à la formation des gaz à effet de serre.</p>
---	---	---	---	--

## Mesures en continu

Les valeurs réglementaires en France stipulent que l'**objectif de qualité** est fixé à 2 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle, et que sa **valeur limite annuelle** est de 5 µg/m<sup>3</sup>.

## Évolution temporelle des concentrations en benzène

Les graphiques suivants montrent l'évolution temporelle des concentrations en benzène enregistrées sur les sites de la Gare SNCF et de La Mégretais, à Donges. Il existe plusieurs manières d'interpréter ces concentrations :

- Les **moyennes journalières** peuvent renseigner sur les périodes de lente variation des teneurs en benzène au cours du mois de mesure. L'évolution de ces moyennes journalières ne permet pas une comparaison *stricto sensu* avec les valeurs limites et objectifs de qualité, qui sont établies sur une année entière. Elles peuvent toutefois donner une indication sur la possibilité de dépasser ces seuils.
- Les **moyennes horaires** renseignent sur les pics aigus de concentrations en benzène, souvent liés à des opérations ponctuelles au niveau des bacs de stockage. Ces moyennes horaires ne peuvent pas être comparées aux valeurs limites et objectifs de qualité, qui sont définis en moyenne annuelle.

### Campagne d'été : du 1<sup>er</sup> au 29 juin 2021

Les valeurs relevées en benzène au cours de la campagne estivale sont en moyenne, sur les 30 jours de mesure, de 1,23 et 0,12 µg/m<sup>3</sup>, pour les sites de la Gare SNCF et de La Mégretais, respectivement.

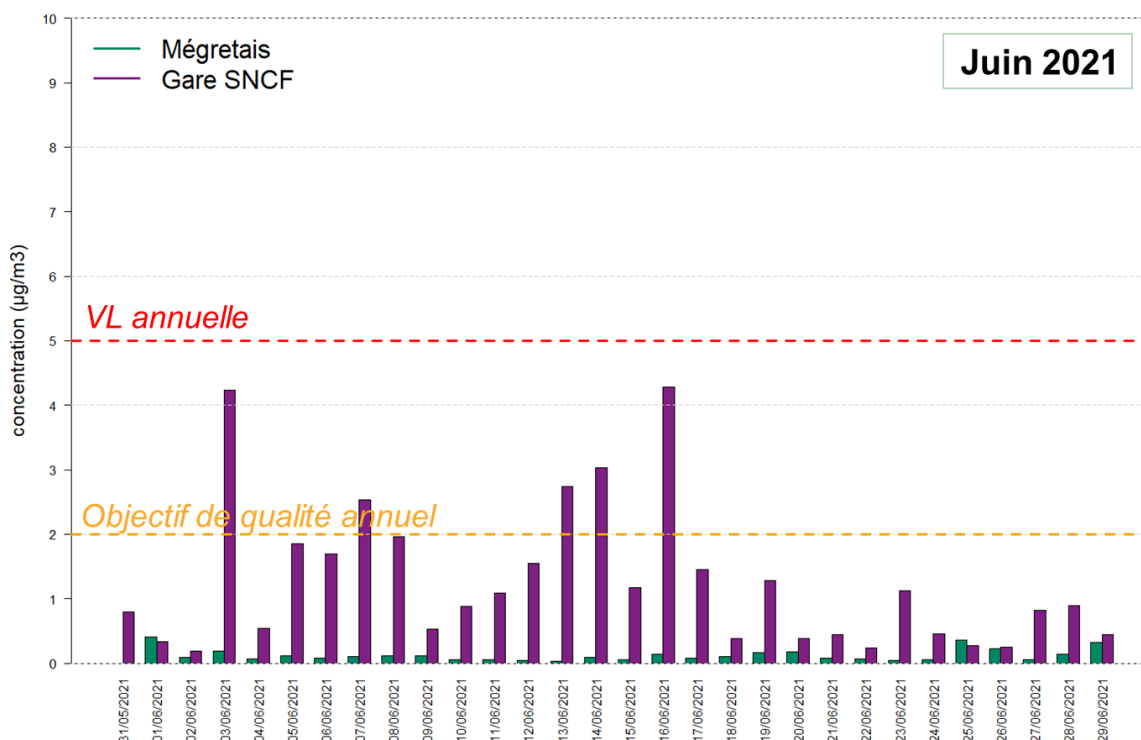


Figure 4 : évolution temporelle des concentrations moyennes journalières en benzène mesurées sur les sites de la Gare SNCF et de La Mégretais, du 1<sup>er</sup> au 29 juin 2021. A titre indicatif, les valeurs limites et objectif de qualité en benzène, en moyenne annuelle, sont également mentionnées

La concentration maximale horaire observée à la gare de Donges est de 25 µg/m<sup>3</sup> le 16 juin. Le maximum horaire relevé à La Mégretais est de 3 µg/m<sup>3</sup>, le 25 juin.

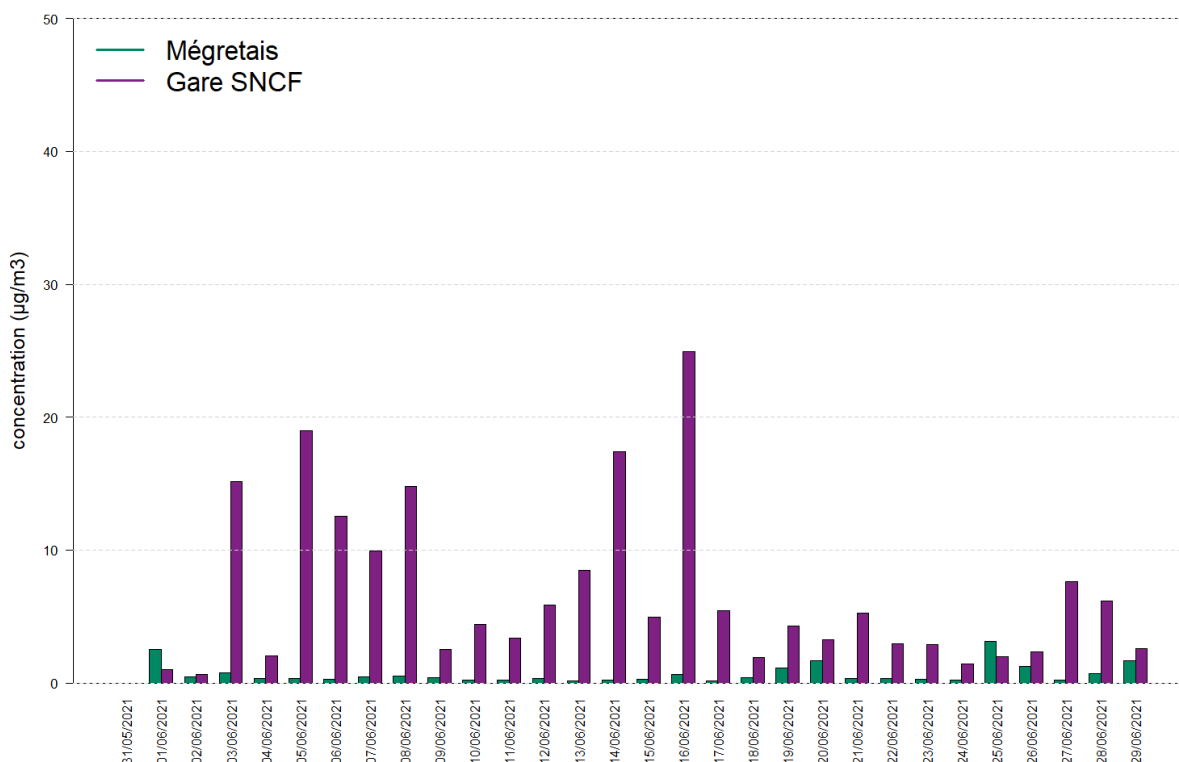


Figure 5 : évolution temporelle des maximums journaliers de la concentration horaire en benzène mesurée sur les sites de la Gare SNCF de Donges et de La Mégretais, du 1er au 29 Juin 2021

Des élévations des maxima horaires sont observées sur le site de la Gare SNCF. Les pics de maximum horaire sont systématiquement associés à des périodes de vents faibles (< 2 m/s), qui favorisent l'accumulation du benzène localement. Sur le site de La Mégretais, les concentrations sont stables tout au long de la période de mesure.

Date	Maximum horaire (en µg/m³)	Direction de vent associée (en °)	Zone de la raffinerie associée
03/06/2021	15,1	70	Unité de production
05/06/2021	18,9	275 (vents faibles et variables)	Stockage Ouest
08/06/2021	14,8	60	Unité de production
14/06/2021	17,4	25	Stockage Nord
16/06/2021	24,9	25	Stockage Nord

Tableau 3 : journées d'intérêt lors desquelles les maxima en moyenne horaire ont été mesurés

## Campagne d'hiver : du 30 octobre au 29 novembre 2021

Les valeurs relevées en benzène au cours de la période hivernale montrent des teneurs supérieures à celles relevées lors de la campagne estivale, sur les deux sites de mesure. En moyenne, les valeurs relevées sur l'ensemble du mois de novembre atteignent 2,82  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  et 0,62  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à la Gare SNCF et à La Mégretais, respectivement. Cela représente un doublement de la valeur moyenne observée à la Gare SNCF par rapport à la campagne estivale. Sur ce site notamment, les concentrations dépassent la valeur de 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  durant 28% du temps de la campagne (contre 1 % à La Mégretais), et dépassent la valeur de 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  durant 11 % du temps.

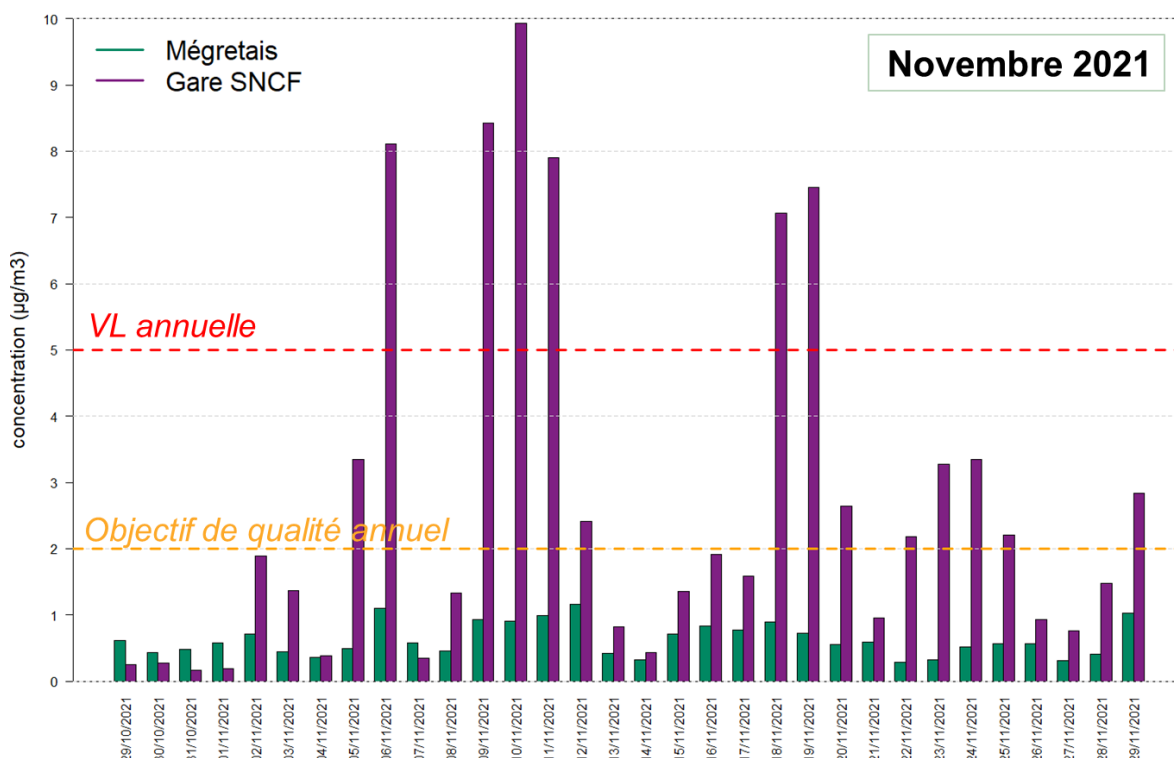


Figure 6 : évolution temporelle des concentrations moyennes journalières en benzène mesurées sur les sites de la Gare SNCF et de La Mégretais, du 30 octobre au 29 novembre 2021. A titre indicatif, les valeurs limites et objectif de qualité en benzène, en moyenne annuelle, sont également mentionnées

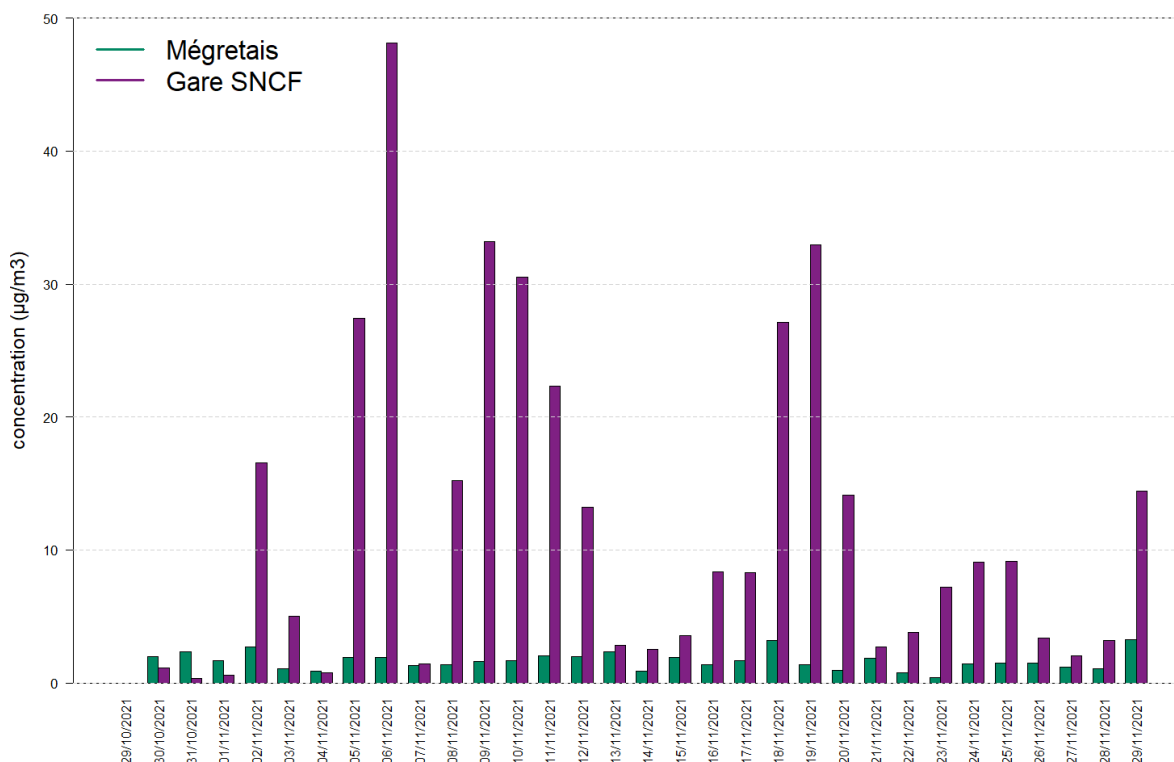


Figure 7 : évolution temporelle des maximums journaliers de la concentration horaire en benzène mesurée sur les sites de la Gare SNCF de Donges et de La Mégretais, du 30 octobre au 29 novembre 2021

De la même manière que lors de la campagne estivale, les pics de maximums horaires observés en novembre sont systématiquement associés à des périodes de vents faibles (< 2m/s), défavorables à la dispersion des polluants et qui entraînent donc une accumulation du benzène au niveau du site de mesure.

Date	Maximum horaire (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Direction de vent associée (en °)	Zone de la raffinerie associée
05/11/2021	27,5	30	Stockage Nord
06/11/2021	48,1	10	Stockage Nord
09/11/2021	33,2	10	Stockage Nord
10/11/21	30,5	350	Stockage Nord
19/11/2021	33,0	40	Stockage Nord

Tableau 4 : journées d'intérêt lors desquelles les maxima en moyenne horaire ont été mesurés

## Conclusions

Sur l'ensemble de la campagne (juin et novembre), les teneurs en benzène sont en moyenne de  $2,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et  $0,37 \mu\text{g}/\text{m}^3$  à la Gare SNCF et à La Mégretais, respectivement. Ces 2 mois de mesures représentant 16 % du temps annuel, il est considéré comme probable qu'aucun des deux sites ne dépasse la valeur limite annuelle fixée à  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Il est en revanche possible que l'objectif de qualité, fixé à  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne annuelle, soit dépassé sur le site de la Gare SNCF. Cette surconcentration observée à la Gare SNCF par rapport à La Mégretais s'explique par la proximité immédiate de la Gare avec la raffinerie (900 m du centre de la raffinerie contre 2 km pour le site de La Mégretais). Il est important de rappeler que les concentrations enregistrées à la Gare ont eu lieu lors de l'arrêt de la production de la raffinerie, tout au long de l'année 2021.

Les concentrations plus élevées observées en novembre ne peuvent s'expliquer par une plus forte influence de l'industrie ce mois-ci, celle-ci ayant été à l'arrêt tout au long de l'année 2021. Ce contraste saisonnier s'explique plutôt, d'une part, par des directions de vents qui placent plus favorablement le site de la Gare SNCF sous les vents des zones de stockage, et d'autre part par des conditions météorologiques plus défavorables à la dispersion des polluants.

## Localisation des zones d'émission

La localisation des zones d'émission se base sur l'étude des roses de concentration enregistrées sur les sites de mesure de la Gare SNCF (point 1) et de La Mégretais (point 6).

Ce type de graphique indique les niveaux de benzène en fonction de la direction des vents enregistrés par Météo France à Gron (Montoir-de-Bretagne). Sur un site donné, il permet de savoir sous quelle direction de vent les niveaux sont les plus élevés et ainsi de localiser les zones d'émission prépondérantes au sein de la raffinerie.

Les figures suivantes représentent les roses de concentration pour les niveaux de pointe enregistrés durant les deux phases de mesure. La manière de lire une rose de pollution est la suivante : dans une direction donnée, la longueur de la pale correspond à la concentration de pointe relevée lorsque le capteur est exposé à des vents de cette direction.

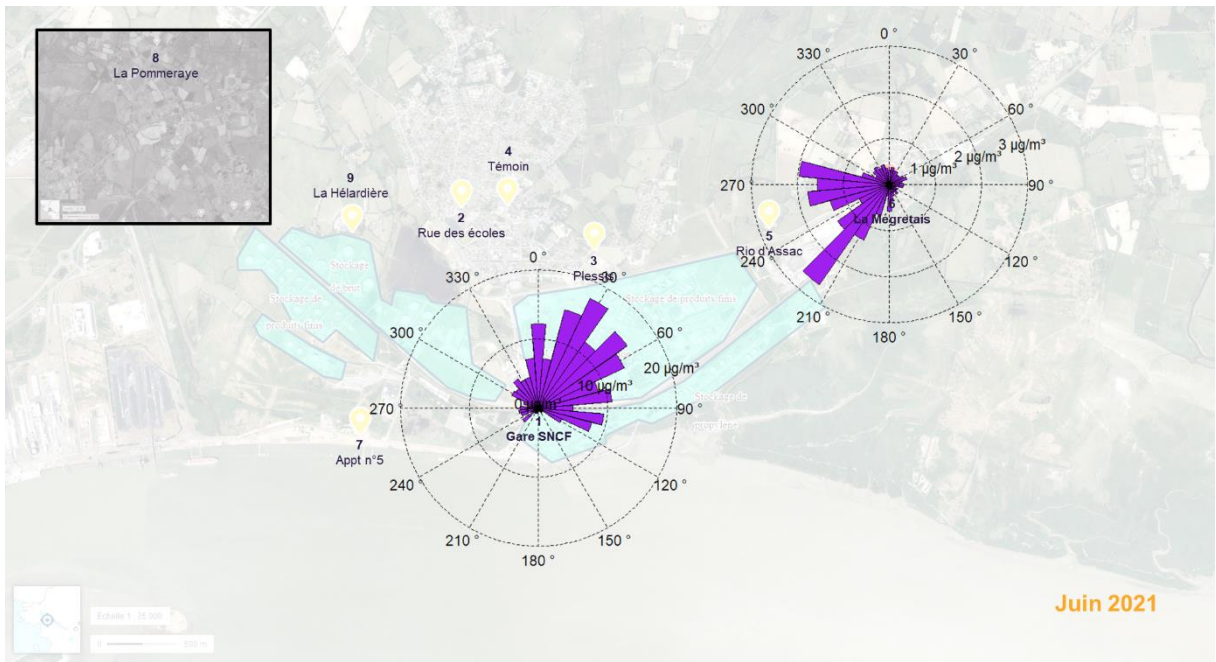


Figure 8 : roses de concentration des niveaux de pointe (P-98) en benzène mesurés sur les sites de la Gare SNCF et de La Mégretais au cours de la campagne de juin 2021

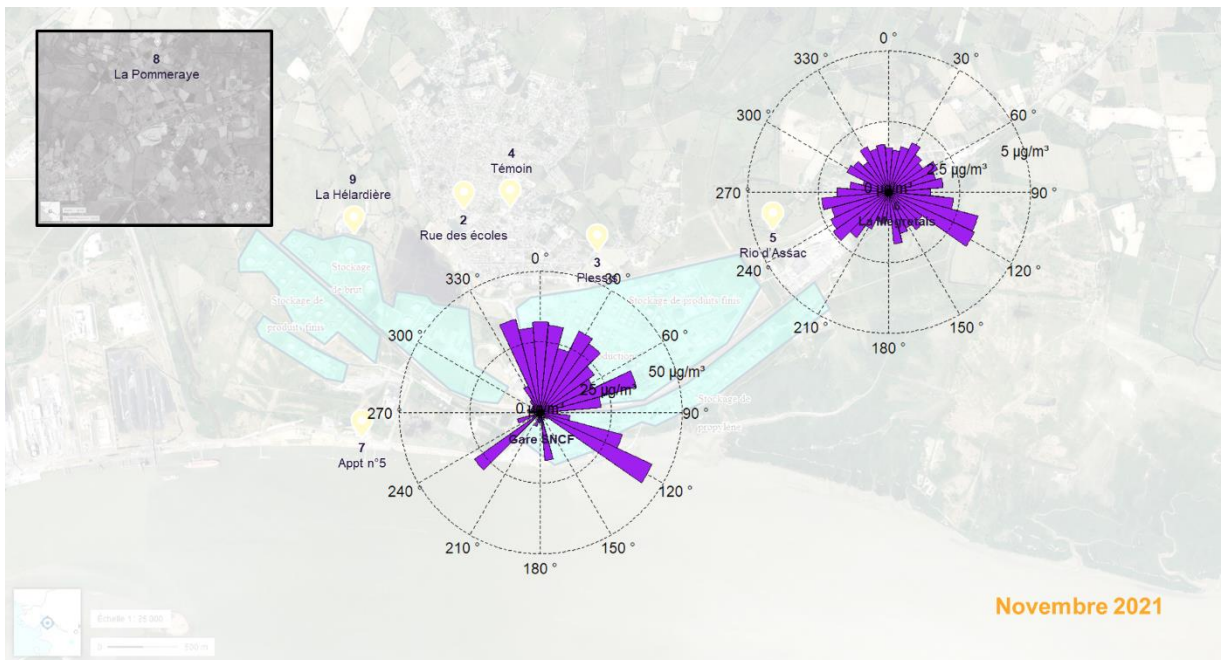


Figure 9 : roses de concentration des niveaux de pointe (P-98) en benzène mesurés sur les sites de la Gare SNCF et de La Mégretais au cours de la campagne de novembre 2021

Ces roses de concentration indiquent que les niveaux de pointe en benzène sont particulièrement influencés par les activités de la raffinerie. A l'inverse des études précédentes où l'unité de production était la zone identifiée comme la plus influente, il apparaît au cours de cette campagne que c'est principalement la zone de stockage Nord qui a le plus d'influence sur les concentrations en benzène. Cela peut s'expliquer par l'arrêt de la raffinerie en 2021, en lien avec la pandémie de covid-19. La production a donc été arrêtée mais le stockage est resté effectif en parallèle. Des fuites fugitives au niveau des zones de stockage ou de la zone de production ne sont donc pas à exclure, malgré l'arrêt des activités de production.

A noter que les roses de pollution indiquent sur les 2 sites, en novembre, une direction préférentielle à 120°. Cela est un artefact et est lié à une période de vents très faibles, favorisant l'accumulation des polluants autour des stations de mesure, sans direction préférentielle.

# Mesures par tubes à diffusion passive

En parallèle des mesures automatiques, des mesures par tubes à diffusion passive sur 4 périodes de 4 semaines ont été effectuées. La méthode de mesure permet d'évaluer le niveau moyen de benzène sur 1 semaine.

La figure ci-dessous représente les résultats des concentrations moyennes en benzène, par site, sur l'ensemble des 16 semaines de prélèvements réparties dans l'année : en avril, juin, septembre et novembre. Le détail des résultats par campagne est proposé en annexe. Seules les semaines validées par site, selon les critères du LCSQA<sup>1</sup>, ont été retenues dans cette étude. Le nombre de semaines validées par site est précisé en Tableau 5.

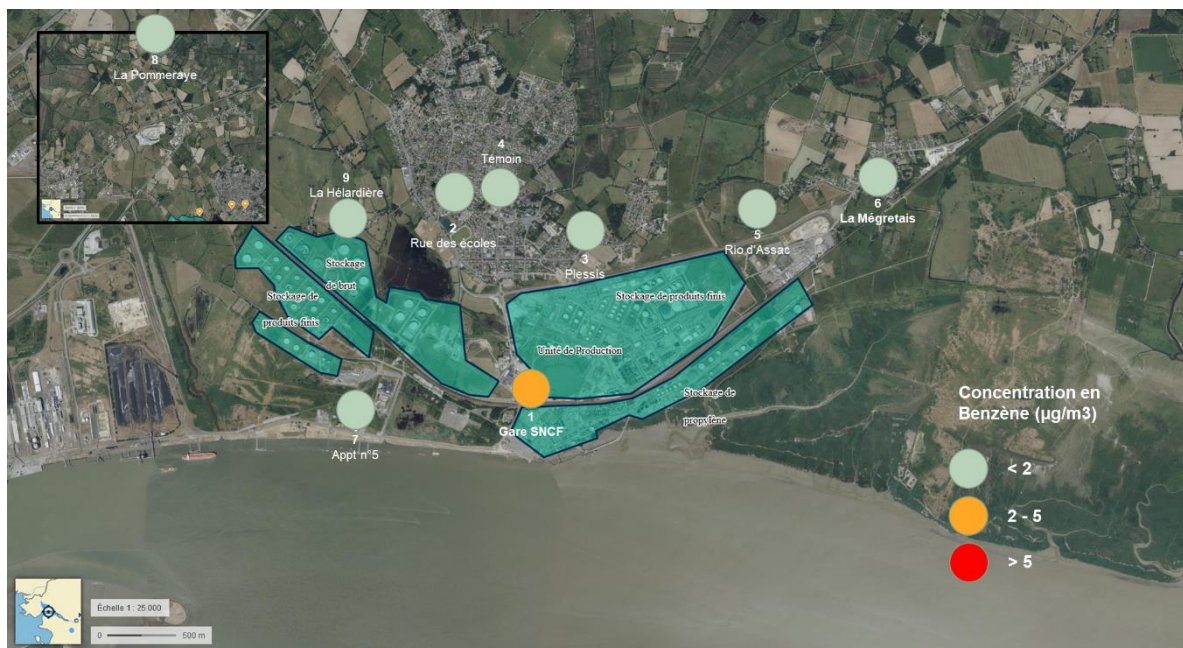


Figure 10 : concentrations moyennes en benzène en 2021 sur les 9 sites de mesure par la méthode de mesure par diffusion passive. La moyenne est calculée sur le nombre de semaine validée par site

Les résultats montrent une décroissance rapide des concentrations avec la distance par rapport au centre de la raffinerie. Les concentrations les plus importantes sont relevées sur le site de la Gare SNCF, avec une moyenne de 2,28 µg/m<sup>3</sup>, puis décroissent au niveau des sites situés à proximité des zones de stockage Ouest (sites 2, 7 et 9) avec des concentrations comprises entre 1 et 2 µg/m<sup>3</sup>, jusqu'à atteindre des concentrations inférieures à 1 µg/m<sup>3</sup> pour l'ensemble des autres sites (Tableau 5). Ces résultats confirment la tendance observée en 2020<sup>2</sup>, alors que la raffinerie était en activité.

Aucun des sites ne relève une concentration supérieure à la valeur limite annuelle de 5 µg/m<sup>3</sup>.

Ces résultats viennent corroborer les résultats par mesures automatiques. Le site de la Gare SNCF est donc le seul site ayant une probabilité de dépasser le seuil d'objectif de qualité fixé à 2 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle, et il est fort probable qu'aucun des sites ne dépasse la valeur limite annuelle.

Site	1 Gare SNCF	2 Rue des Ecoles	3 Plessis	4 Collège	5 Rio d'Assac	6 La Mégrétails	7 Appt n°5	8 La Pommeraye	9 La Héliardière
Semaines validées	N = 10	N = 13	N = 15	N = 15	N = 12	N = 14	N = 13	N = 13	N = 12
Benzène (µg/m <sup>3</sup> )	2,28	1,16	0,98	0,99	0,90	0,89	1,58	0,59	1,54

Tableau 5 : concentrations moyennes en benzène sur les 9 sites de mesure, sur l'ensemble des campagnes de mesures par diffusion passive

<sup>2</sup> Air Pays de la Loire, évaluation des niveaux de COV dans l'air dans l'environnement de la raffinerie Total France à Donges – septembre 2021

# Résultats pour le méthane

## Evolution temporelle des concentrations en méthane

### CH<sub>4</sub>

Le méthane (CH<sub>4</sub>) provient de l'élevage des ruminants, des décharges d'ordures, des exploitations pétrolières et gazières et des zones humides.

Le méthane est considéré comme le 2<sup>e</sup> contributeur des gaz à effet de serre émis par les activités humaines. Son pouvoir de réchauffement sur 100 ans est 28 fois supérieur à celui du dioxyde de carbone, mais sa durée de vie est plus courte, de l'ordre d'une douzaine d'année.

Il est présent en quantité non négligeable dans l'atmosphère, et sa concentration est en moyenne homogène quel que soit l'endroit de la planète.

Sur les mesures automatiques effectuées à Donges en juin et novembre 2021, les concentrations sont homogènes entre les deux sites de mesure, à La Mégretais et à la Gare SNCF. Elles s'établissent en moyenne sur les 2 mois de mesure à 1 420 et 1 380 µg/m<sup>3</sup> à la Gare

SNCF et à La Mégretais, respectivement, soit une variation de 3 % entre les deux sites.

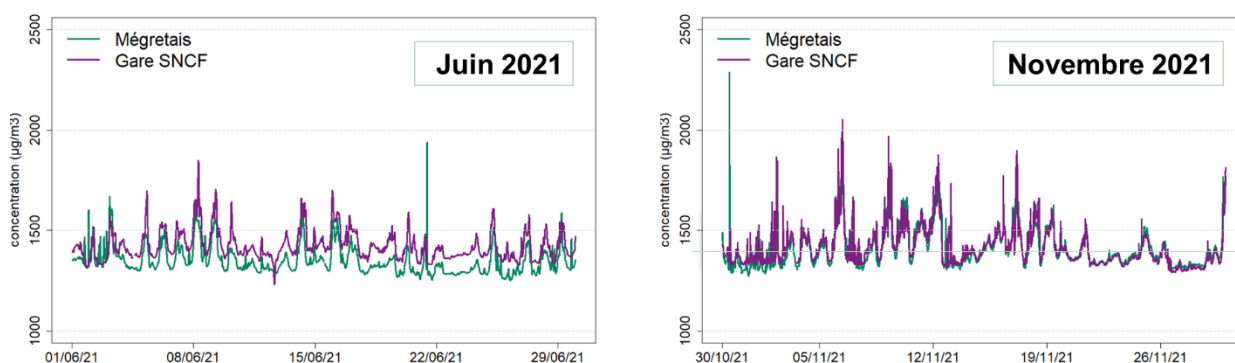


Figure 11 : évolution de la concentration moyenne horaire en méthane au cours de la campagne estivale (à gauche) et hivernale (à droite), sur les sites de mesure de la Gare SNCF et de La Mégretais

Les niveaux en CH<sub>4</sub> montrent un niveau de fond autour de 1 300 µg/m<sup>3</sup>, qui correspond en réalité au niveau mélangé de méthane dans l'atmosphère moyenne mondiale, c'est-à-dire sans perturbation locale. Des élévations sont observées, souvent de manière synchrone sur les deux sites. L'influence de la raffinerie ne peut toutefois pas être clairement identifiée, en témoigne les roses de concentration mentionnées dans le paragraphe suivant.

## Localisation des zones d'émission

Les niveaux de méthane mesurés sur les 2 sites peuvent être représentés en fonction de la direction du vent afin d'identifier les principales sources potentielles. Ce sont les roses de concentration.

Les cartes ci-dessous représentent les roses de concentration des niveaux de pointe sur les 2 sites, en juin et novembre 2021.

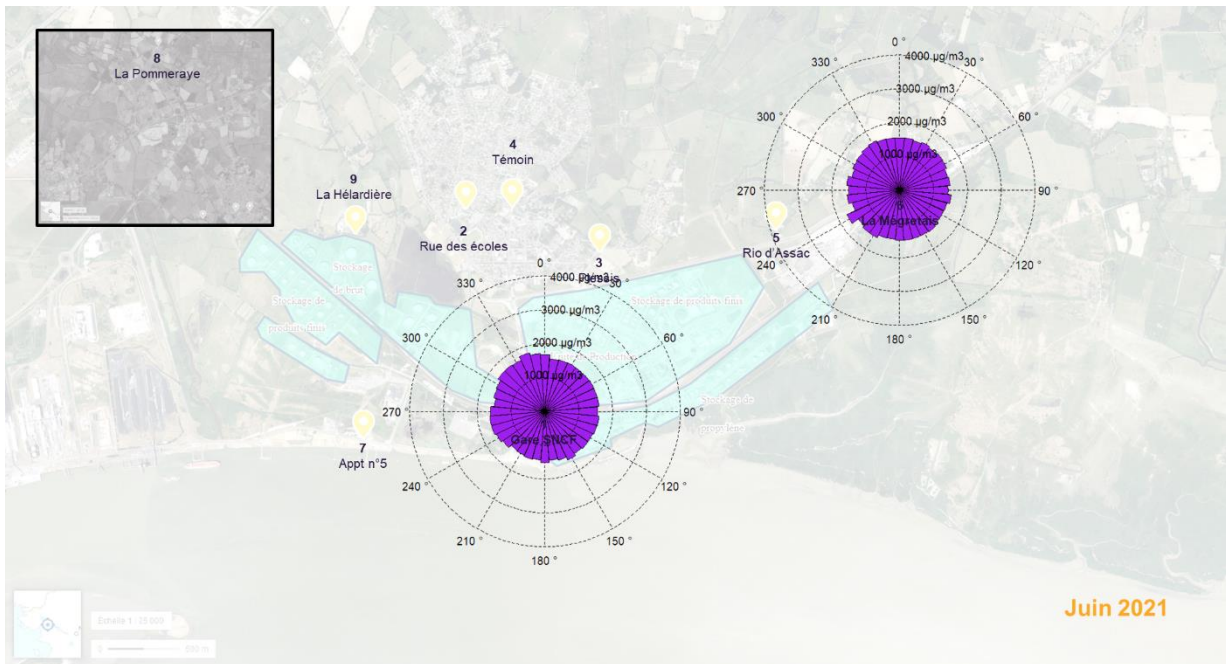


Figure 12 : roses de concentration des niveaux de pointe (P-98) en méthane mesurés sur les sites de la Gare SNCF et de La Mégretais au cours de la campagne de juin 2021

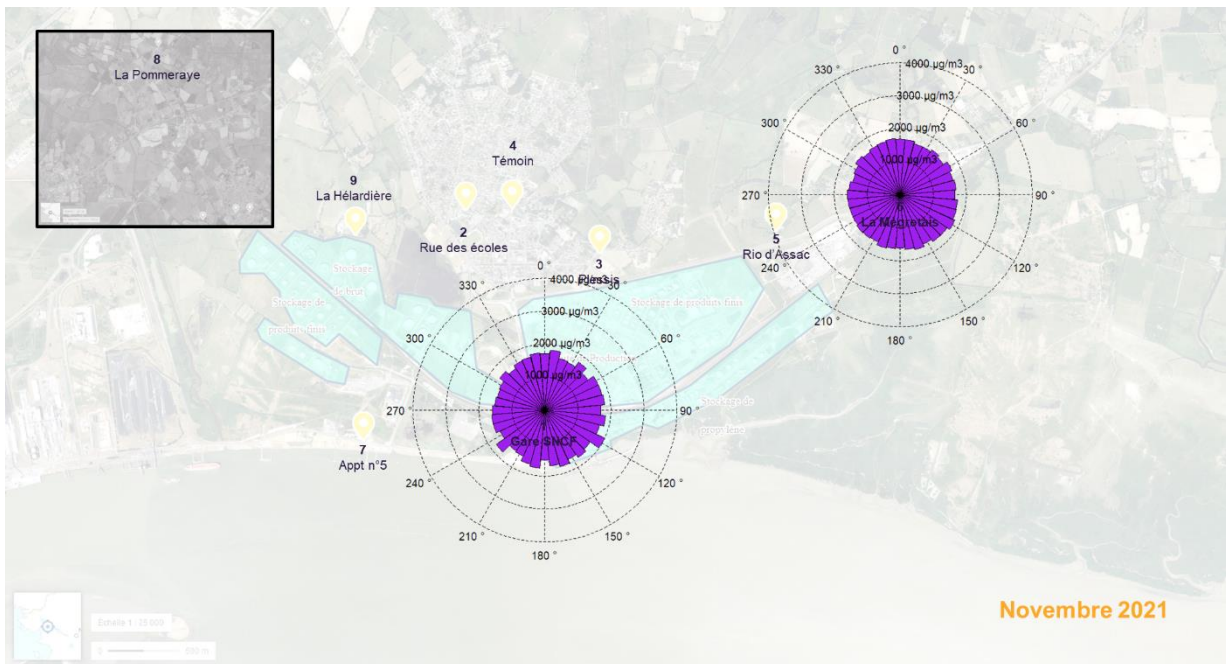


Figure 13 : roses de concentration des niveaux de pointe (P-98) en méthane mesurés sur les sites de la Gare SNCF et de La Mégretais au cours de la campagne de novembre 2021

Les niveaux de pointe ne permettent pas d'établir une source significative d'émission de méthane, les concentrations étant relativement homogène quel que soit la direction du vent. L'exposition au méthane est similaire entre les 2 sites, et correspond au niveau de fond atmosphérique, sans influence de la raffinerie.



# Résultats pour les COV non méthaniques (COVnM)

Les composés organiques sont une famille de composants chimiques dont la structure de base repose sur le carbone et l'hydrogène. De nombreuses espèces de cette famille peuvent également comprendre de l'oxygène, de l'azote ou des halogènes. Ils sont dits volatils dès lors qu'ils sont suffisamment légers pour se trouver à l'état gazeux dans des conditions ambiantes de pression et de température. De par leur forte réactivité, ces composés peuvent être particulièrement irritants en cas de contact avec les tissus vivants et ils contribuent à la formation d'ozone troposphérique, nocif pour l'environnement et la santé.

Les hydrocarbures sont, pour l'essentiel, des composés organiques. Beaucoup se trouvent à l'état liquide mais, en raison des importants volumes manipulés par la raffinerie TotalEnergies Raffinage France, une surveillance des taux de COV de l'air a été demandée.

On s'intéresse ici aux COV non méthaniques, le méthane ayant été traité dans la partie précédente en raison de son taux presque fixe dans l'atmosphère.

Les concentrations sont exprimées en microgrammes équivalent Carbone par mètre cube ( $\mu\text{g eq. C/m}^3$ ).

## Mesures en continu

### Evolution temporelle des concentrations en COVnM

Les figures ci-dessous montrent l'évolution des concentrations maximums horaires, c'est-à-dire la moyenne horaire la plus élevée relevée par tranches de 24 heures. Il n'existe pas à ce jour de réglementation sur les concentrations en composés organiques volatils totaux.

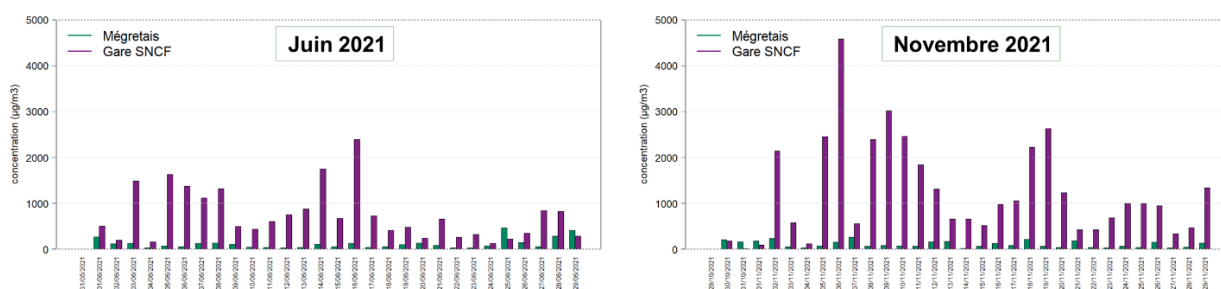


Figure 14 : évolution temporelle des maxima journaliers de la concentration horaire en COVnM mesurée en juin 2021 (à gauche) et novembre 2021 (à droite), sur les sites de la Gare SNCF et de La Mégretais

Les concentrations maximales horaires montrent que les pics de COVnM sont systématiquement relevés à la Gare SNCF, alors que les concentrations maximales demeurent relativement stables à La Mégretais. Cela s'explique par la position géographique de la Gare, directement intégrée à la raffinerie de Donges, là où la distance entre la raffinerie et La Mégretais permet d'avoir une dilution efficace des COVnM dans l'atmosphère mélangée.

Les pics, plus élevés en novembre qu'en juin, peuvent s'expliquer par une météo moins favorable à la dispersion des polluants, à l'image de ce qui avait été relevé pour les concentrations en benzène.

Les maximums journaliers sont associés à des opérations particulières au niveau de la raffinerie (remplissage ou nettoyage des bacs de stockage, déchargement des bateaux au niveau des appontements, ...) et les pics de concentration associés sont souvent très limités dans le temps. Afin d'avoir une meilleure estimation des concentrations en COVnM moyens, il est intéressant d'observer les concentrations moyennes journalières.

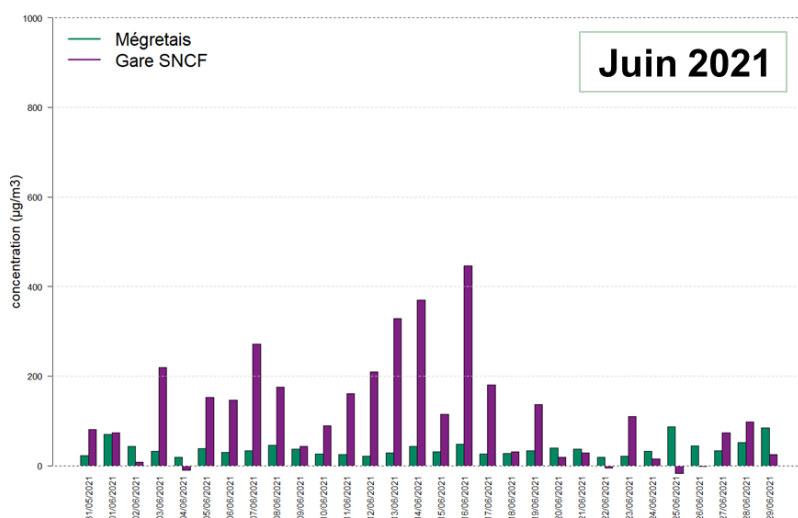


Figure 15 : évolution temporelle des moyennes journalières de la concentration en COVNM mesurée du 1<sup>er</sup> au 29 juin 2021, sur les sites de la Gare SNCF et de La Mégretais

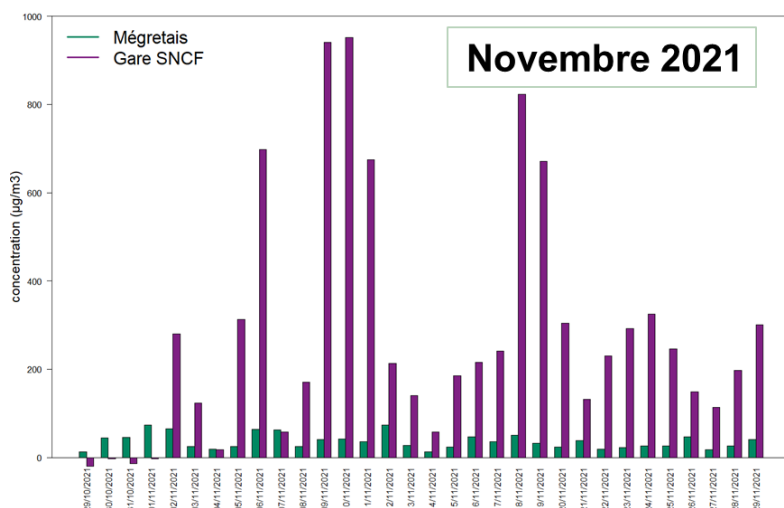


Figure 16 : évolution temporelle des moyennes journalières de la concentration en COVNM mesurée du 30 octobre au 29 novembre 2021, sur les sites de la Gare SNCF et de La Mégretais

Les résultats montrent que les concentrations en COV non méthaniques sont supérieures sur le site de la Gare SNCF que sur le site de La Mégretais. La concentration moyenne sur le site de la Gare SNCF (210 µg éq. C/m<sup>3</sup>) est 5 fois supérieure à celle de La Mégretais (38 µg éq. C/m<sup>3</sup>). L'absence de valeurs réglementaires pour ces substances ne permet pas de comparer leur concentration avec des seuils définis.

Les concentrations restent stables à La Mégretais quelle que soit la saison (38 µg éq. C/m<sup>3</sup> en moyenne tant en juin qu'en novembre). Les concentrations moyennes en novembre à la Gare SNCF (292 µg éq. C/m<sup>3</sup>) sont multipliées par 2,5 par rapport à juin (121 µg éq. C/m<sup>3</sup>). Cette observation est similaire à celle relevée pour le benzène, et s'explique par des conditions météorologiques qui ont été plus favorables à l'accumulation des polluants au niveau de la Gare SNCF en novembre par rapport au mois de juin.

µg/m <sup>3</sup> éq. CH <sub>4</sub>	2016 - 2017	2017 - 2018	2018 - 2019	2020	2021*	juin 2021	novembre 2021
<b>Moyenne</b>	163	149	100	88	210	121	292
<b>Maximum horaire</b>	2 849	2 195	2 425	2 257	6 655	2 389	6 655

Tableau 6 : évolution historique des mesures en COVNM à rue Pasteur à Donges depuis 2016, puis à la Gare SNCF de Donges sur la campagne 2021. \*Les valeurs plus élevées au cours de la campagne 2021 peuvent s'expliquer par la plus grande proximité du site de mesure avec la raffinerie.

# Localisation des zones d'émission

Les niveaux moyens en COVnM sont représentés ci-dessous en fonction de la direction des vents.

De manière similaire au benzène, les élévations des niveaux de COVnM à La Mégretais et à la Gare SNCF indiquent une influence des zones de stockage Nord et Est.

Ces résultats sont en accord avec l'étude précédente en 2020, à la seule différence qu'en 2021, la zone de stockage Ouest ne semble pas avoir d'influence.

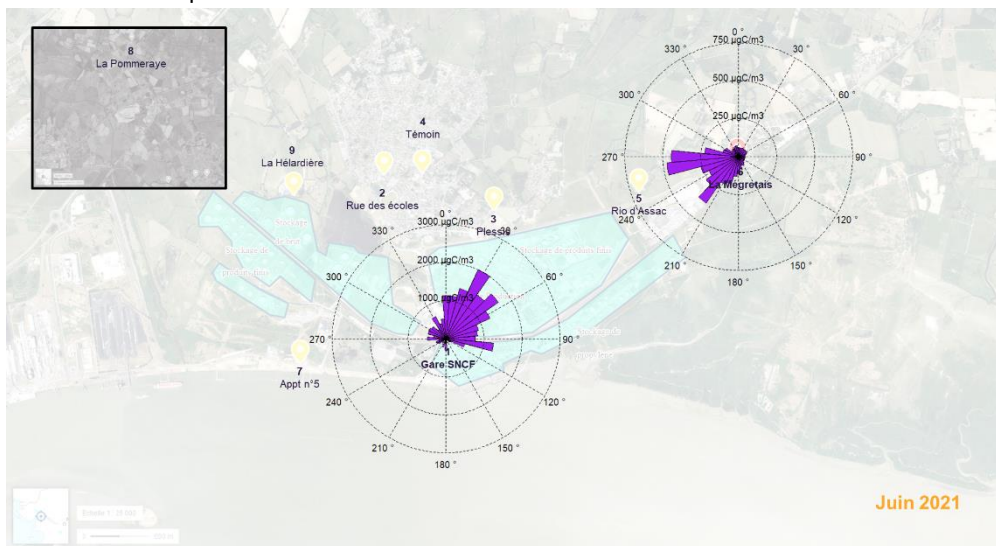


Figure 17 : roses de concentration des niveaux de pointe (P-98) en COVnM mesurés sur les sites de la Gare SNCF et de La Mégretais au cours de la campagne de juin 2021



Figure 18 : roses de concentration des niveaux de pointe (P-98) en COVnM mesurés sur les sites de la Gare SNCF et de La Mégretais au cours de la campagne de novembre 2021

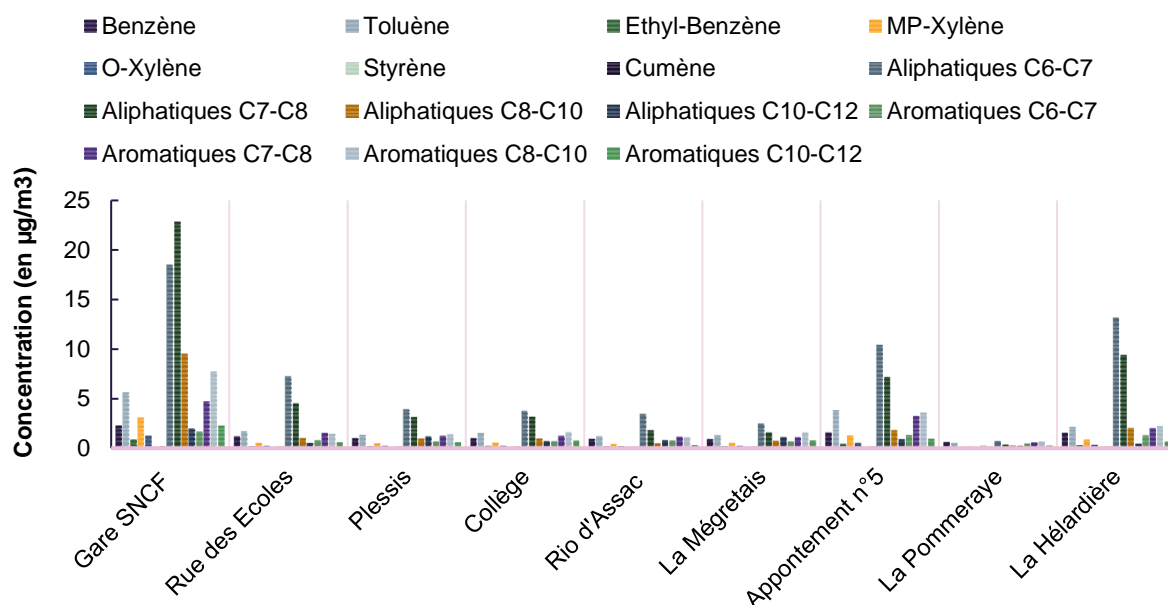
# Mesures par tubes à diffusion passive

En remplacement des mesures de Naphtalène effectuées en 2020 et dont les concentrations étaient proches des limites de quantification de l'appareil, Air Pays de la Loire, en accord avec TotalEnergies Raffinage France, a entrepris les mesures des niveaux moyens des COV utilisés comme solvants pétroliers, notamment :

- le cumène ;
- le styrène ;
- les hydrocarbures aliphatiques et aromatiques, avec distinction des différentes coupes entre C6 et C12 ;

Ces substances sont des molécules composées uniquement d'atomes de carbone et d'hydrogène. De la même manière que pour le benzène, la mesure de ces COV s'est effectuée sur 4 périodes de 4 semaines, sur les 9 sites de mesure. Le taux de validité des mesures par site est rappelé Tableau 4.

La figure ci-dessous représente les résultats des concentrations moyennes de chacun de ces composés, par site, sur l'ensemble des 16 semaines de prélèvements réparties dans l'année : en avril, juin, septembre et novembre.



Tout comme le benzène, ce sont les sites de la Gare SNCF, de la Hélandière puis de l'Appontement n°5 qui observent les concentrations les plus élevées en hydrocarbures, notamment les Aliphatiques C6-C7 à C8-C10 et les Aromatiques C7-C8 à C8-C10.

Les concentrations en cumène et styrène sont faibles et souvent inférieures aux limites de quantification de l'appareil<sup>3</sup> pour l'ensemble des sites. Air Pays de la Loire recommande toutefois la poursuite de ces mesures en 2022 afin d'évaluer l'évolution de ces concentrations avec le redémarrage de la raffinerie.

<sup>3</sup> La limite de quantification (L.Q.) est la plus petite concentration pouvant être quantifiée, avec une incertitude acceptable, dans les conditions de prélèvement. Le laboratoire TERA environnement définit une limite de quantification LQ = 0,01µg/m<sup>3</sup> pour le cumène et pour le styrène, pour un temps d'exposition d'une semaine.

# Conclusions et perspectives

La campagne 2021 s'inscrit dans un contexte particulier du fait de l'arrêt de la raffinerie, suite à la baisse globale d'activité consécutive à la pandémie de covid-19. Dans ce cadre, les mesures effectuées en 2021 sont justifiées par le fait qu'elles s'inscrivent dans un processus historique de mesures conduites par Air Pays de la Loire dans l'environnement de Donges, à la demande de TotalEnergies Raffinage France, depuis 2005. Les mesures enregistrées au cours de cette campagne renseignent donc sur les concentrations lorsque la production est à l'arrêt.

## Mesures automatiques

Malgré l'arrêt de la production, l'ensemble des résultats montre une influence de la raffinerie de Donges, et notamment de ses zones de stockage dans les teneurs en COV, en accord avec les études précédentes.

- Cette influence est particulièrement marquée pour les concentrations en benzène, bien que ces concentrations diminuent avec la distance par rapport au centre de la raffinerie.
- La concentration en benzène sur les 2 mois de mesure est de 2,02  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à la Gare SNCF de Donges, et de 0,37  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à La Mégretais ;
- Les concentrations en benzène sont plus élevées en novembre qu'en juin, avec un doublement des valeurs moyennes mensuelles relevées à la Gare SNCF (2,82  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  et 1,23  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivement), en raison de conditions météorologiques plus favorables à l'accumulation de polluants ;
- Des pointes de moyennes horaires sont relevées lorsque les vents sont faibles (< 2m/s), favorisant l'accumulation des polluants ;
- La concentration en méthane est similaire entre les 2 sites de mesure, et ne montre pas une influence de la raffinerie ;
- Les niveaux de COVNM sont influencés par la raffinerie, principalement par la zone de stockage Nord, avec une augmentation par 2,5 des valeurs observées à la Gare SNCF entre juin et novembre, où les concentrations atteignent 121 et 292  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivement ;

Les concentrations de benzène enregistrées tout au long de la campagne ne montrent aucun dépassement de valeur limite annuelle (5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). En revanche, en se basant sur les 2 mois de mesures, il est possible que l'objectif de qualité (2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) soit dépassé en moyenne annuelle sur le site de la Gare SNCF. La localisation de ce site directement intégré dans la raffinerie peut expliquer cette situation. Il a été relevé au cours de cette campagne que c'est particulièrement la zone de stockage Nord qui peut avoir une influence sur les teneurs en benzène et en COVNM relevés dans l'environnement de Donges, ce qui est cohérent avec l'arrêt de la production mais la poursuite des stockages en 2021.

	Dépassement objectif de qualité ?	Dépassement valeur limite annuelle ?	Influence de la raffinerie ?
<b>Benzène</b>	Probable, uniquement sur le site Gare SNCF	Improbable	Oui (zone de stockage Nord)
<b>COVnM</b>	-	-	Oui (zones de stockage Nord et Est)
<b>Méthane</b>	-	-	Non établis

## Mesures passives

Les mesures passives montrent des niveaux de benzène et de COV qui décroissent rapidement de la raffinerie vers les zones les plus périphériques, démontrant l'influence locale de la raffinerie sur les teneurs en polluants. Toutefois, les concentrations mesurées pour le benzène tout au long de la campagne de mesure montrent un respect de la valeur limite annuelle et également de l'objectif de qualité, excepté pour le site de la Gare SNCF. Cela peut s'expliquer par l'emplacement de la Gare de Donges au centre de la raffinerie, au croisement de l'unité de production et des zones de stockage.

La campagne de mesure sera réitérée sur l'année 2022, avec cette même stratégie de mesure sur 9 sites différents. Elle intégrera alors le redémarrage de la raffinerie et son fonctionnement nominal.

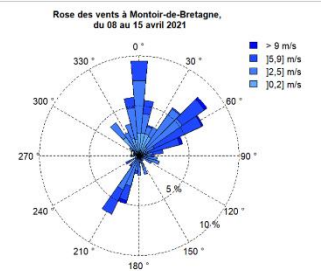
A cette stratégie s'ajoutera la mesure en acide cyanhydrique et en métaux lourds, conformément à l'arrêté préfectoral n°2019/ICPE/016 du 24 janvier 2019.

# Annexes

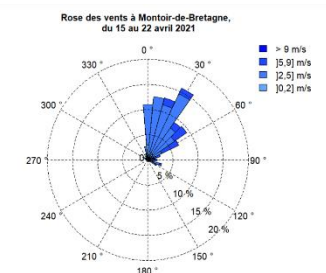
## Concentrations en benzène par mesures passives en 2021

**Avril 2021 :**

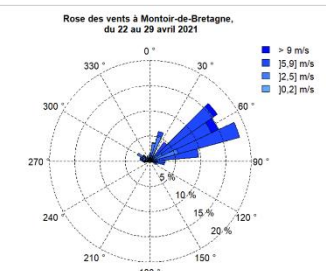
**Du 8 au 15 avril 2021**



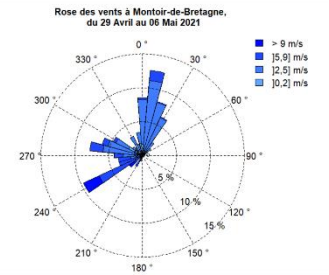
**Du 15 au 22 avril 2021**



**Du 22 au 29 avril 2021**

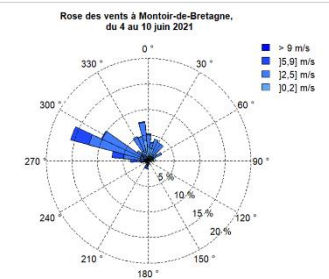


**Du 29 avril au 6 mai 2021**

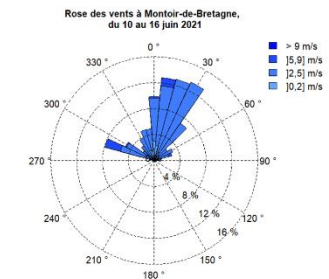


**Juin 2021 :**

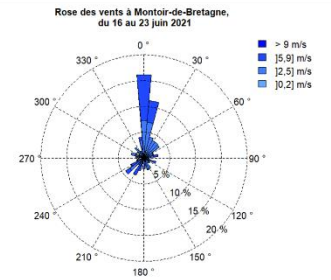
**Du 4 au 10 juin 2021**



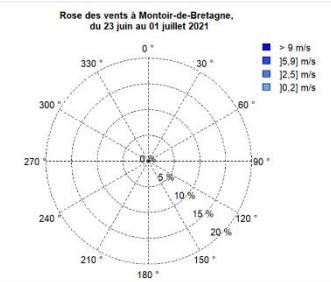
**Du 10 au 16 juin 2021**



**Du 16 au 23 juin 2021**

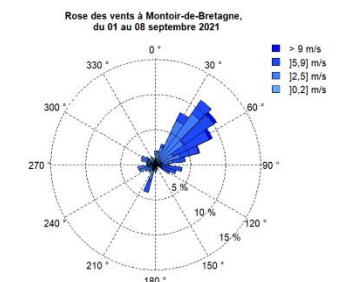


**Du 23 juin au 1<sup>er</sup> juillet 2021**



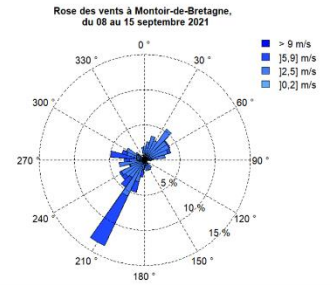
**Septembre 2021 :**

**Du 1<sup>er</sup> au 8 septembre 2021**

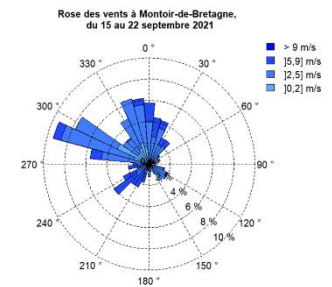
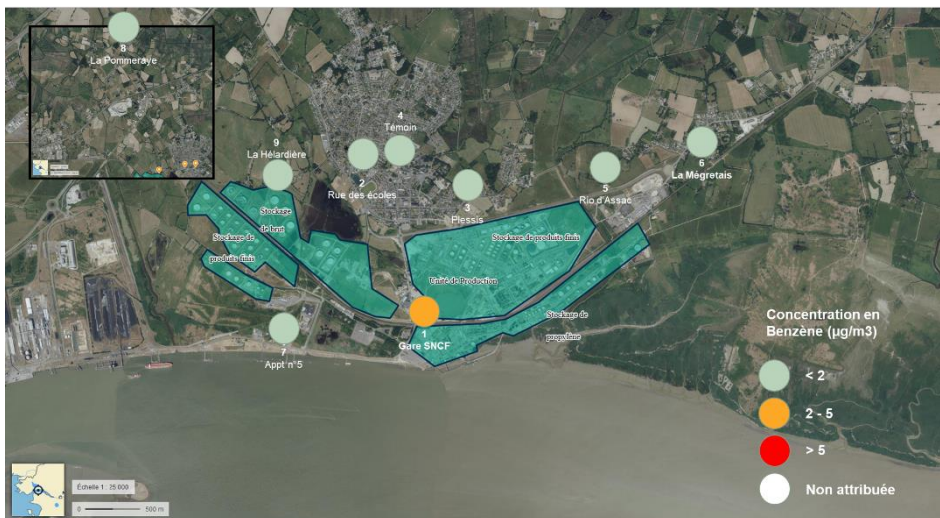




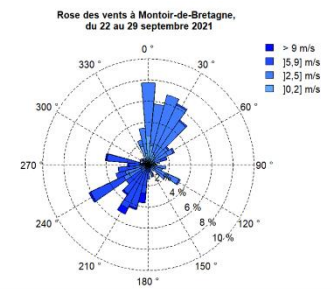
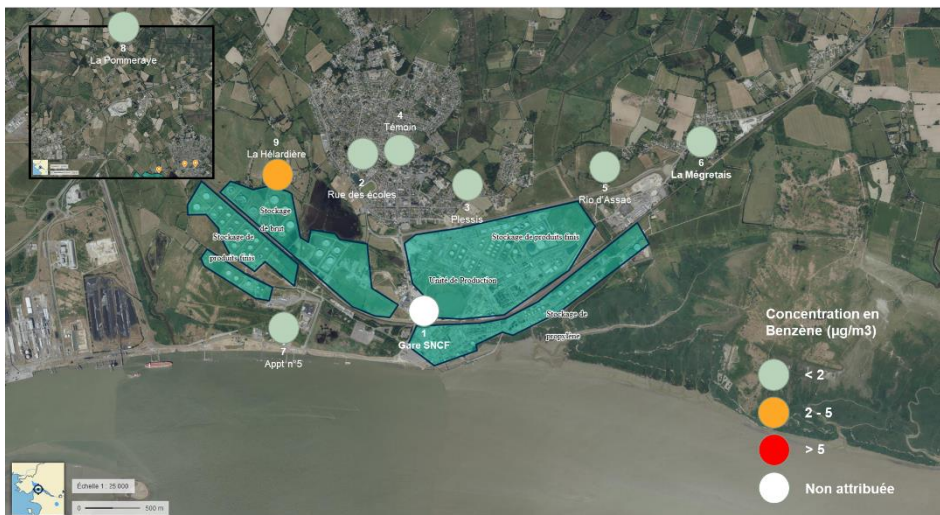
### Du 8 au 15 septembre 2021



### Du 15 au 22 septembre 2021

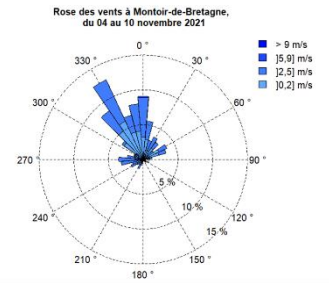


### Du 22 au 29 septembre 2021

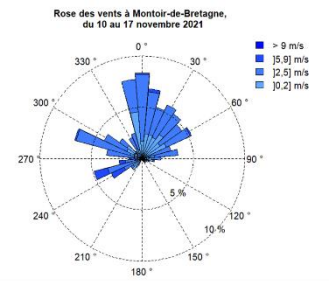
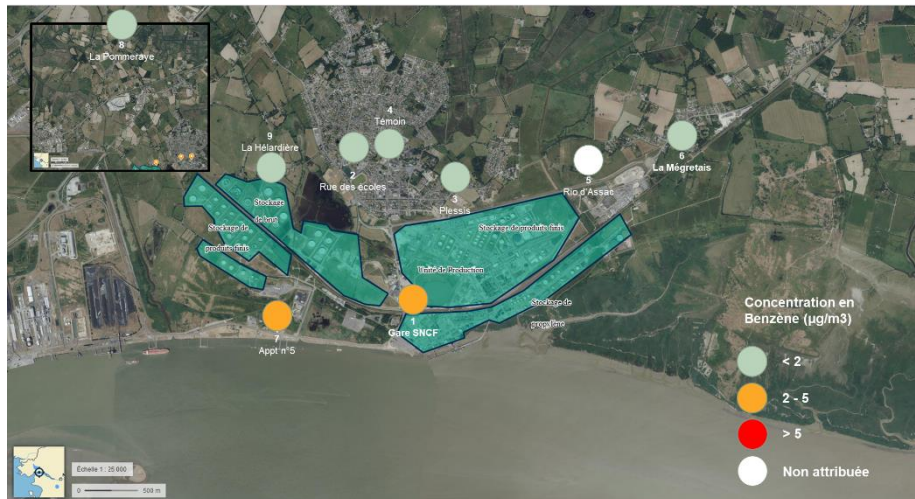


## Novembre 2021 :

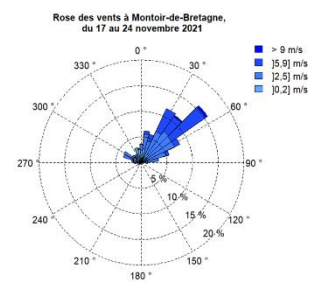
### Du 4 au 10 novembre 2021



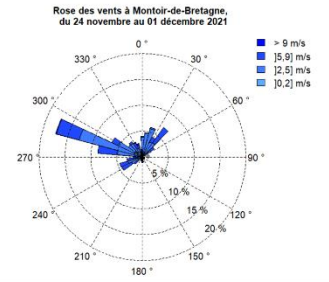
### Du 10 au 17 novembre 2021



### Du 17 au 24 novembre 2021



**Du 24 novembre au 1<sup>er</sup> décembre 2021**





## **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)