



RAFFINERIE TotalEnergies

Évaluation des niveaux de COV, de métaux,
et d'acide cyanhydrique dans l'air – Donges

Campagne de mesure 2024



air | pays de
la Loire
www.airpl.org

Sommaire

Synthèse	3
Introduction	4
Dispositif	5
Résultats	9
Benzène	9
Toluène, Ethylbenzène et Xylène	12
Méthane	14
COV non méthaniques (COVnM)	15
Acide cyanhydrique	16
Retombées en métaux lourds	17
Évaluation des zones d'influence	18
Historique des mesures	22
Conclusions	23
Perspectives	23
Annexes	24

Contributions

Coordination de l'étude - Rédaction : Kristan Cuny-Guirriec,

Mise en page : Bérangère Poussin,

Exploitation du matériel de mesure : Thibaud Tregouet, Edouan Fachat

Validation : François Ducroz, 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, 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 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 remercie également les agents de la raffinerie de Donges pour leur accompagnement lors de l'installation de la remorque-laboratoire au sein de leur site.

Synthèse

Contexte

Dans le cadre de sa stratégie de surveillance du benzène depuis 2005 dans l'environnement de la raffinerie de Donges, Air Pays de la Loire a poursuivi ses mesures conformément aux exigences de l'arrêté préfectoral 2019/ICPE/016 du 24 janvier 2019.

En plus des mesures automatiques en benzène et en composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) sur les sites de la raffinerie et de la Mégretais, des mesures de COVNM majoritaires ont été effectuées par prélèvement passif sur 9 sites dans l'environnement de la raffinerie. À la demande de l'INERIS, des mesures complémentaires de concentrations d'acide cyanhydrique et de retombées atmosphériques de métaux lourds sont également effectuées depuis 2022. Les mesures en 2024 intègrent en complément des mesures automatiques permanentes de toluène, éthylbenzène et xylène sur les sites de Pasteur et de la Mégretais.

En 2024, la raffinerie était en situation d'activité nominale.

Résultats

Situation vis-à-vis de la réglementation

À partir des mesures automatiques et des mesures par prélèvement passif, les concentrations en benzène indiquent :

- Un probable dépassement de l'objectif de qualité, fixé à $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle, sur le site de l'apportement n°5.
- Aucun des sites ne dépasse la valeur limite, fixée à $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle.
- Pour le toluène, l'éthylbenzène et le xylène, qui font l'objet de valeurs toxicologiques de référence (VTR), les concentrations mesurées sont inférieures à ces VTR.

Zones d'influence

L'ensemble des mesures a mis en évidence :

- Une influence prépondérante de la zone de stockage nord, puis des unités de production. Le site de l'Entrée Sud - Raffinerie est le plus exposé à ces zones d'émissions du fait de sa position enclavée au sein des différents process de la raffinerie.
- La zone des Magouëts pourrait avoir, dans une moindre mesure, une influence sur les concentrations en toluène mesurées à Pasteur.
- Les activités au niveau des zones d'apportement peuvent exercer une influence locale et restreinte dans le temps (quelques heures), mais forte (pouvant aller jusqu'à $105 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire pour le benzène le 29 avril 2024) sur le site de la raffinerie. Le site de l'apportement n°5 est également impacté pendant 2 semaines sur les mesures passives en benzène.

Historique des mesures

Les concentrations mesurées en 2024 sont globalement stables par rapport à 2023 :

- Les concentrations moyennes en benzène sont de $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur l'ensemble de la zone de mesure par prélèvement passif (stable par rapport à 2023).

Perspectives

Le dispositif de mesure se poursuit sur l'année 2025. Les mesures permanentes de benzène, toluène, éthylbenzène et xylène sur le site de Mégretais permettra de situer ses concentrations par rapport aux valeurs réglementaires ou aux valeurs toxicologiques de référence. Le site de Pasteur risque de déménager courant 2025 à la suite de travaux prévus par la collectivité. Les mesures se poursuivront sur un autre site, pouvant engendrer un impact sur les mesures réalisées et sur la série historique.

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 des 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.

L'arrêté préfectoral 2019/ICPE/016 du 24 janvier 2019 renforce cette surveillance et apporte des précisions sur les modalités de mesure des COV :

- Depuis 2021, les mesures spécifiques de benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes, styrène, cumène, et des coupes d'hydrocarbures aromatiques et aliphatiques sont effectuées dans l'environnement de la raffinerie.
- Depuis 2022, afin de répondre aux recommandations de l'INERIS, le dispositif a été à nouveau renforcé par des mesures de concentrations atmosphériques d'acide cyanhydrique, et des mesures de retombées de métaux.
- En raison des concentrations mesurées en naphthalène, en styrène et en cumène proche des limites de quantification plusieurs années de suite, sans aucune indication d'une potentielle influence de la raffinerie, ces mesures ont été arrêtées depuis 2023. Les mesures des autres polluants sont poursuivies.
- En 2024, afin de renforcer la surveillance à la demande de la raffinerie de Donges, le dispositif intègre la pérennisation des mesures de composés organiques volatils sur le site de la Mégretais (grâce à la mise en œuvre d'un analyseur de COV totaux, et un analyseur de BTEX), et l'ajout d'un site de mesure permanent au boulevard Pasteur, à Donges, pour mesurer le benzène, le toluène, l'éthylbenzène et le xylène (BTEX).

Les mesures poursuivies en 2024 et présentées dans ce rapport s'inscrivent dans un processus historique de mesure, en comparant les données de concentrations de polluants aux valeurs réglementaires en vigueur dans le cadre de l'arrêté préfectoral 2019/ICPE/016. Les campagnes de mesure réalisées depuis 2005 montrent une influence des zones de stockage et de la partie centrale de la raffinerie (unité de production) dans l'environnement immédiat de l'établissement. Les campagnes de 2016 à 2021 ont conduit à écarter, dans le centre-ville de Donges et au hameau de la Héliardière, le risque de dépassement de l'objectif de qualité en benzène ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle) et de la valeur limite annuelle ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$). L'objectif de qualité a toutefois probablement été dépassé sur un des 9 sites de mesure à Donges en 2022, de manière exceptionnelle, en lien avec une fuite d'un bac de stockage de la raffinerie ayant eu lieu le 21 décembre 2022¹.

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.

¹ https://www.airpl.org/sites/default/files/reports/Airpl_Rapport%20TOTALCOV22-f.pdf

Dispositif

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.

Le premier analyseur, un chromatographe en phase gazeuse à détection d'ionisation de flamme - GC/FID, suit les COV aromatiques (BTEX : benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes). Le second analyseur, basé lui aussi sur un détecteur à ionisation de flamme FID, suit les COV totaux, non distingués par espèce, à l'exception du Méthane (CH₄), 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 de COVNM (dont BTEX) par tubes à diffusion passive

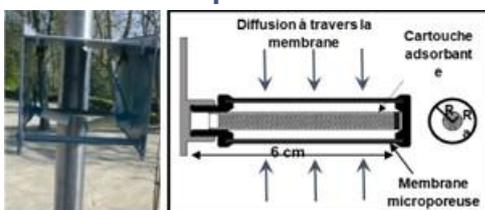


Figure 1 : installation de tubes à diffusion passive (à gauche) et vue en coupe d'un tube avec principe de prélèvement (à droite)

Parallèlement, les niveaux moyens de COV sont mesurés. Ces mesures incluent :

- les BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes)
- les coupes d'hydrocarbures (CPH) aliphatiques et aromatiques : molécules dont la chaîne carbonée est composée de 6 à 12 atomes de carbone.

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.

Mesures des concentrations d'acide cyanhydrique (HCN) par filtres



Figure 2 : préleveur d'acide cyanhydrique gazeux

Le principe de la collecte repose sur la collecte de la phase aérosol du prélèvement de la phase gazeuse (HCN) sur filtre en fibre de quartz imprégné de NaOH. Le prélèvement est hebdomadaire. Les filtres sont ensuite analysés par chromatographie ionique, selon une norme adaptée de la méthode Metropol INRS M178.

Mesures des retombées atmosphériques de métaux par jauges

Les précipitations atmosphériques sont collectées dans des jauges Owen (normes **NF X43-014**), installées sur chaque site en début de campagne puis retirées en fin de campagne. La détermination de la masse en métaux lourds est effectuée par spectrométrie de masse selon la norme **NF EN 15841**. La mesure de ces retombées atmosphériques est exprimée en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$. Les métaux mesurés sont : l'arsenic, le cadmium, le chrome, le cobalt, le cuivre, le mercure, le molybdène, le nickel, le plomb, le titane, le vanadium et le zinc.



Figure 3 : préleveur d'eau de pluie (jauge Owen)

Les retombées atmosphériques mesurées par site sont la somme des retombées solubles (c'est-à-dire contenues dans l'eau de pluie) et des retombées insolubles (c'est-à-dire le dépôt sec).

Sites de mesure

Les analyseurs automatiques ont été installés sur trois sites :

- Le site **Entrée Sud – Raffinerie**, au sein de la raffinerie de Donges, sur le parking de l'entrée sud de la raffinerie, à 1,1 km des habitations les plus proches. Ce site est potentiellement influencé par la raffinerie par vents d'ouest (zone de stockage des Magouëts), de sud (apportements), et d'est (unité de production et zone de stockage nord), ce qui en fait un site d'intérêt dans l'évaluation des sources de pollution.
- Depuis 2024, le site de **Pasteur** (situé Boulevard Pasteur à Donges) est utilisé comme site de mesure permanent pour la mesure du benzène, toluène, éthylbenzène, et xylène. Le site de la **Mégretais** est également devenu un site de mesures permanentes pour les COV et les BTEX.

Les mesures des COVNM par tubes à prélèvement passif, les mesures de concentrations atmosphériques d'acide cyanhydrique et de retombées atmosphériques de métaux par jauges sont installés sur 9 sites répartis dans Donges, et résumés dans le tableau ci-dessous :

Site	Concentrations atmosphériques			Retombées atmosphériques
	Benzène, Méthane, COVNM	COVNM	Acide cyanhydrique	Métaux
Durée d'exposition	Quart-horaire	Hebdomadaire	Hebdomadaire	Mensuel
1. Entrée Sud – Raffinerie	X	X		X
2. Rue des écoles		X		X
3. Plessis		X		X
4. Collège Arthur Rimbaud		X	X	X
5. Rio d'Assac		X		X
6. La Mégretais	X	X	X	X
7. Appontement n°5		X		X
8. La Pommeraye (<i>site témoin</i>)		X		X
9. La Hélarrière		X		X
Pasteur	X			

La carte ci-dessous permet de localiser chacun des sites par rapport à la raffinerie de Donges.

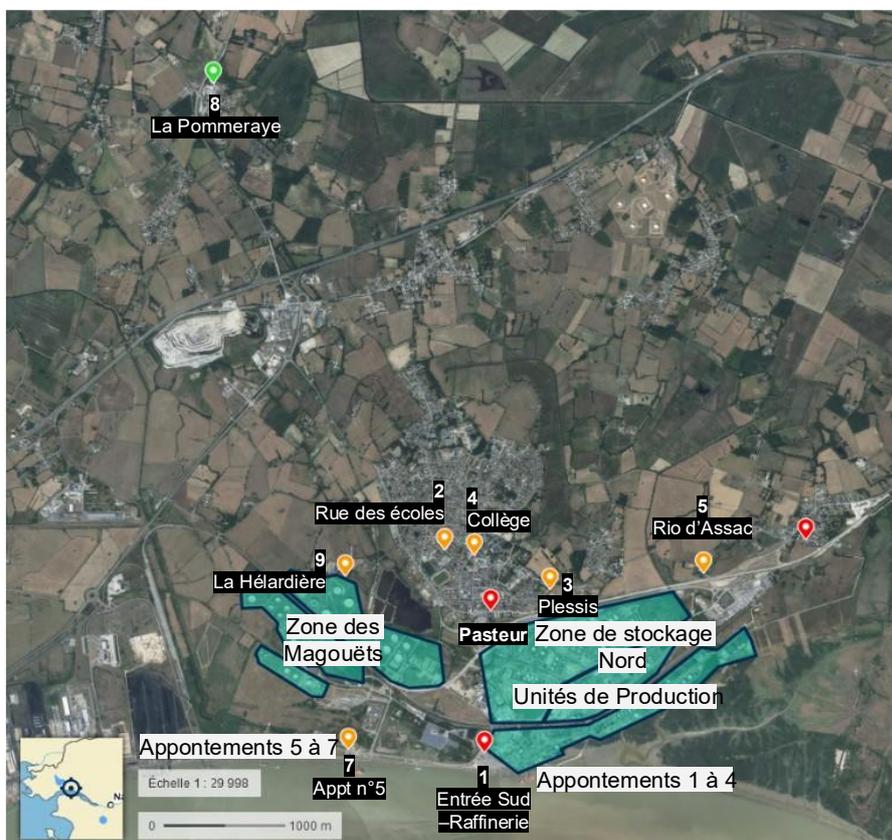


Figure 4 : localisation des points de mesure dans l'environnement de la raffinerie. En rouge : les 3 sites de mesures automatiques. En vert : site témoin de la Pommeraye

Périodes de mesure

Mesures automatiques

Les mesures automatiques au niveau de l'Entrée Sud - Raffinerie ont été réalisées sur deux fois 1 mois dans des périodes météorologiques contrastées, en avril puis en novembre, représentant 19 % du temps annuel. Elles sont comparées aux mesures automatiques réalisées tout au long de l'année sur les sites de Mégretais et de Pasteur. Le tableau ci-dessous résume le taux de validité des mesures :

localisation	période de mesure	taux de validité des mesures	
		BTEX	COV
Entrée Sud - Raffinerie	Du 23/04/24 au 23/05/24	87 %	100 %
	du 12/11/24 au 30/12/24	96 %	100 %
Mégretais	Annuel	92 %	94 %
Pasteur	Annuel	98 %	-

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	Mesures hebdomadaires validées, par site									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
9 points de mesure (en simultané)	Phase 1	du 23/04 au 30/04	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
		du 30/04 au 7/05	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	
		du 7/05 au 14/05	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		
		du 14/05 au 21/05	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	Phase 2	du 26/06 au 3/07	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	
		du 3/07 au 10/07	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	
		du 10/07 au 17/07	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	
		du 17/07 au 24/07	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	Phase 3	du 4/09 au 11/09	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	
		du 11/09 au 18/09	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
		du 18/09 au 25/09		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
		du 25/09 au 2/10	✓	✓		✓		✓		✓	✓	
	Phase 4	du 12/11 au 19/11	✓		✓		✓	✓	✓	✓		
		du 19/11 au 26/11	✓	✓	✓	✓	✓	✓				
		du 26/11 au 3/12	✓			✓	✓	✓		✓	✓	
		du 3/12 au 10/12	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	Taux de validité moyen par site (en %)			94	88	81	94	88	100	56	94	75

Périodes de mesure par tubes passifs et par site

Mesures par filtres

Les mesures d'acide cyanhydrique (HCN) par filtres ont été réalisées sur quatre fois 2 semaines, en parallèle des mesures par tubes à prélèvement passif, sur les 2 sites du collège Arthur Rimbaud et de la Mégretais, selon les prescriptions de l'INERIS.

localisation	période de mesure	taux de validité des mesures
		HCN
Collège et Mégretais	Du 7/05/24 au 21/05/24	100 %
	Du 26/06/24 au 10/07/24	100 %
	Du 18/09/24 au 2/10/24	100 %
	Du 12/11/24 au 26/11/24	100 %

Périodes de mesure par filtres et taux de validité des mesures

Mesures par jauges

Les mesures de retombées atmosphériques de métaux par jauges ont été réalisées sur 2 fois 1 mois, en parallèle des mesures automatiques, sur l'ensemble des 9 sites.

localisation	période de mesure	taux de validité des mesures
		Métaux
9 sites en simultané	Du 23/04/24 au 21/05/24	100 %
	Du 12/11/24 au 10/12/24	100 %

Périodes de mesure par jauges

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.

Rose des vents

La rose des vents est un moyen de représenter dans un même graphique la direction et la vitesse moyenne des vents mesurés à un point donné, dans notre cas une station Météo-France.

Comment lire une rose des vents :

- L'orientation (la provenance) des vents est indiquée sur l'axe extérieur.
- 0° = nord, 90° = est, 180° = sud, 270° = ouest.
- La longueur d'une pale indique la proportion (sur les axes verticaux et circulaires intérieurs) de vents mesurés pour une orientation donnée. Plus une pale est longue, plus la station a mesuré de vents en provenance de cette orientation.
- Les classes de vitesse de vents (en m/s) sont représentées par un dégradé de couleur.

Les vents relevés lors de la campagne estivale (du 23 avril au 23 mai 2024) et hivernale (du 12 novembre au 30 décembre 2024) sont représentatifs des vents relevés tout au long de l'année 2024, marqués par une composante sud-ouest et une composante nord-est.

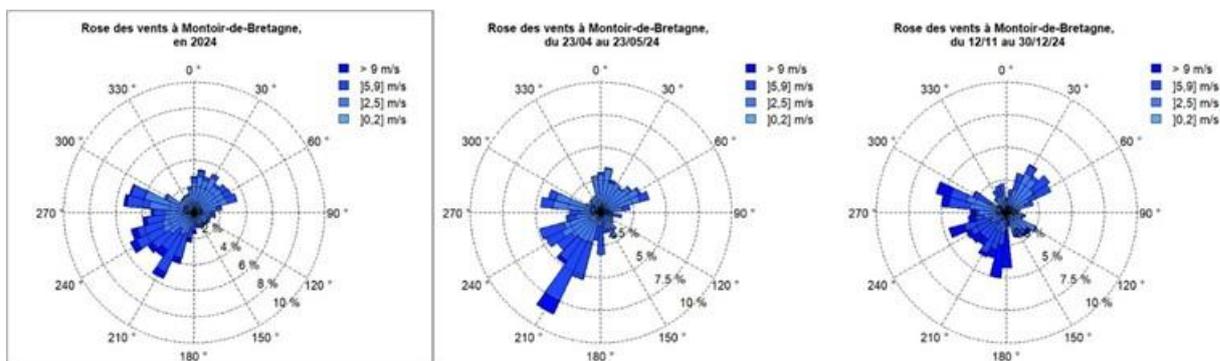


Figure 5 : roses des vents à la station Météo-France de Montoir-de-Bretagne sur toute l'année 2024 (à gauche), et au cours de la campagne estivale (au centre) et hivernale (à droite)

De même, les vents relevés au cours des 4 phases de mesure par tubes passifs sont représentatifs des vents annuels.

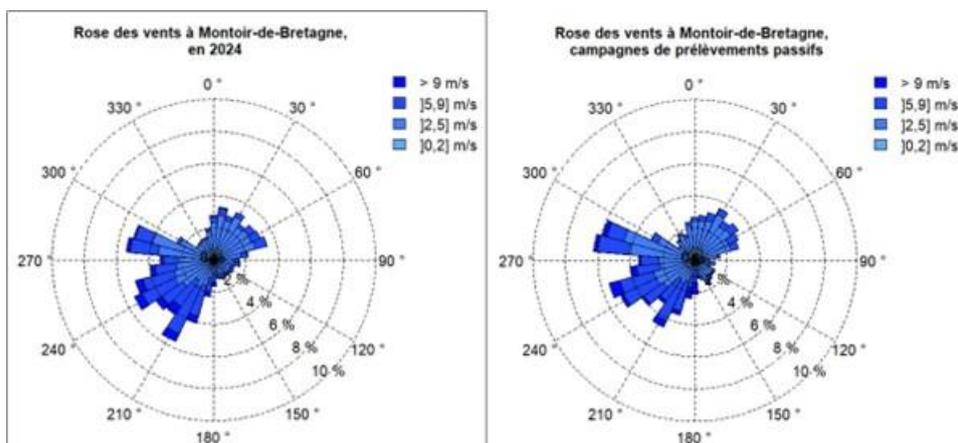


Figure 6 : roses des vents à la station Météo-France de Montoir-de-Bretagne sur toute l'année 2024 (à gauche), et moyennées sur les 16 semaines de mesures passives (à droite)

Résultats

Benzène



Le benzène (C₆H₆) 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.



Les niveaux sont les plus élevés en période hivernale froide pour les milieux urbain et périurbain, ou selon les rejets industriels.



Les zones les plus concernées se situent à proximité des axes routiers et des zones à forte densité de population.



Le benzène est connu pour ses effets mutagènes et cancérigènes.



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.

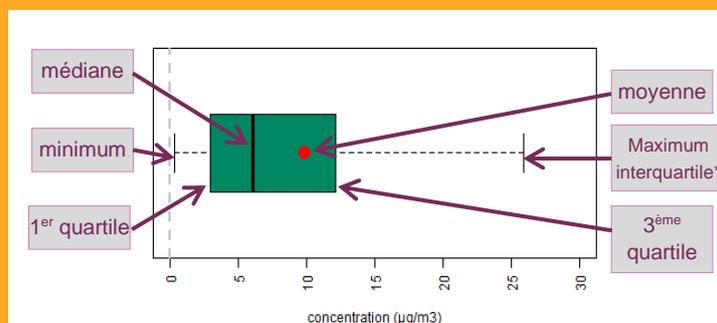
Les valeurs réglementaires en France stipulent que l'**objectif de qualité** est fixé à 2 µg/m³ en moyenne annuelle, et que sa **valeur limite annuelle** est de 5 µg/m³.

Mesures automatiques

La figure ci-dessous montre sous forme de boîte à moustaches (boxplot) la distribution statistique des mesures en benzène sur le site de l'Entrée Sud - Raffinerie (2 mois de mesure) et sur les sites de mesure permanente de la Mégretais et de Pasteur (12 mois de mesure).

Méthodologie

Le graphique ci-dessous est une boîte à moustaches (aussi appelée boxplot), il représente les principales caractéristiques statistiques d'une distribution de données, ici l'ensemble des mesures horaires :



* le maximum interquartile représente la valeur $P75 + 1,5 * \text{l'espace interquartile (P75-P25)}$. Cette représentation exclue les valeurs extrêmes et les valeurs aberrantes.

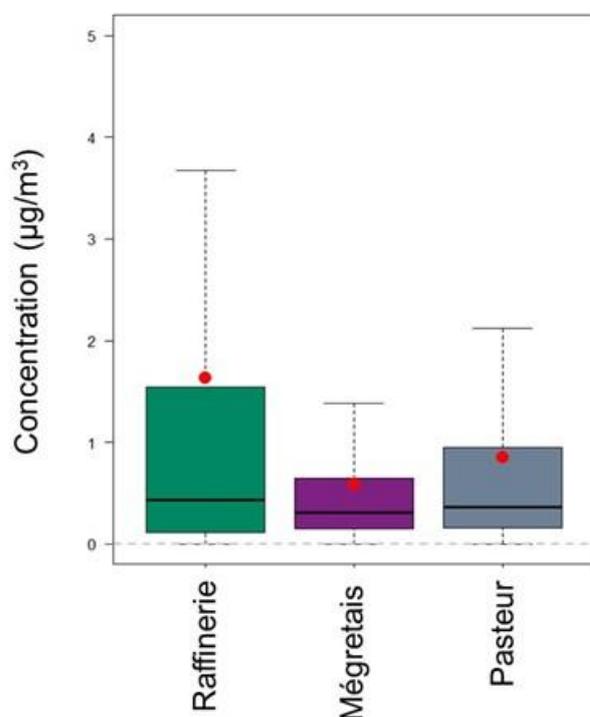


Figure 7 : boxplot des concentrations horaires en benzène mesurées sur les sites de l'Entrée Sud - Raffinerie (moyenne sur les 2 mois de mesure), de la Mégretais et de Pasteur

Les résultats montrent que :

- À l'entrée Sud de la raffinerie, les concentrations moyennes sur les 2 mois de mesure sont les plus élevées des 3 sites de mesure ($1,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$). La moyenne est par ailleurs bien supérieure à la médiane, traduisant des pics de concentrations ponctuels (jusqu'à $104 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire le 29 avril 2024, alors que le vent était en provenance des appointements 1 à 4 et de la zone de stockage sud).
- Sur le site de la rue Pasteur, la concentration moyenne annuelle s'établit à $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- À la Mégretais, site de mesure le plus éloigné de la raffinerie, la concentration moyenne annuelle est de $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, représentant le site le moins exposé en moyenne au benzène. La Mégretais est également moins sujette aux pics de concentrations horaires, du fait de son éloignement de la raffinerie.

Au vu de ces résultats, les sites de la Mégretais et de Pasteur, en zone habitée, montrent un respect probable de **l'objectif de qualité** ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle) et *a fortiori* de la valeur limite en benzène ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle).

Sur le site de l'Entrée Sud - Raffinerie, à partir des 2 mois de mesure, le risque de dépassement de l'objectif de qualité à échelle annuelle est estimé² à 42 %. Il est toutefois improbable que la valeur limite soit atteinte (risque estimé à moins de 25 %).

² Il n'est pas possible d'effectuer une comparaison stricte des données sur les périodes de mesures (2 mois sur 1 an) aux valeurs réglementaires fixées sur une moyenne annuelle. Une probabilité de dépassement de ces valeurs réglementaires peut toutefois être estimée à partir de la distribution statistique des données suivant une loi normale.

Mesures par tubes à diffusion passive

En parallèle des mesures automatiques, des mesures par tubes à diffusion passive ont été effectuées sur 4 périodes de 4 semaines également réparties dans l'année : en avril, juin, septembre et novembre. La méthode de mesure permet d'évaluer le niveau moyen de benzène sur 1 semaine.

Le tableau et la figure ci-dessous représentent les résultats des concentrations moyennes en benzène, par site, sur l'ensemble des 16 semaines de prélèvement. Le détail des résultats hebdomadaires est proposé en annexes 1 et 2. Seules les semaines validées par site, selon les critères du LCSQA³, ont été retenues dans cette étude.

Site	1 Entrée Sud - Raffinerie	2 Rue des Ecoles	3 Plessis	4 Collège	5 Rio d' Assac	6 La Mégretais	7 Appt n°5	8 La Pommeraye	9 La Hélandière
Semaines validées	N = 15	N = 14	N = 13	N = 15	N = 14	N = 16	N = 9	N = 15	N = 12
Benzène (µg/m ³)	1,8	0,9	1,6	0,9	1,0	0,8	2,2	0,4	1,3

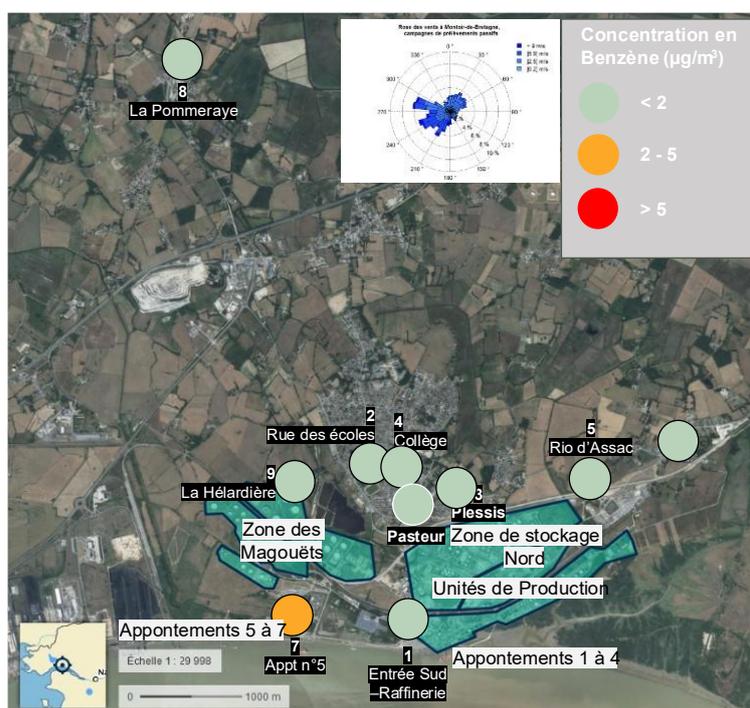


Figure 8 : cartographie des concentrations moyennes en benzène relevées sur les 16 semaines de mesures passives

Les résultats sont similaires aux observations effectuées en 2023, et montrent que sur les 9 sites de mesure :

- Seul le site de l'appontement n°5 montre un dépassement de l'objectif de qualité annuel, avec une concentration moyenne de 2,2 µg/m³.
 - à deux reprises, ce site dépasse la concentration de 5 µg/m³ en moyenne hebdomadaire, en lien avec un vent fort en provenance des appontements 5 à 7 (semaine du 23 au 30 avril, et semaine du 14 au 21 mai).
- Le site de l'Entrée Sud - Raffinerie, enclavé au sein des différents secteurs, enregistre une concentration moyenne de 1,8 µg/m³. Un dépassement de l'objectif de qualité annuel n'est pas à exclure (probabilité de dépassement estimée à 41 %).
- Les 3 sites en périphérie immédiate des différents secteurs de la raffinerie (Hélandière, Plessis, Rio d'Assac) enregistrent des concentrations comprises entre 1 et 1,6 µg/m³.
 - le site de Plessis dépasse la concentration de 5 µg/m³ en moyenne hebdomadaire, du 19 au 26 novembre, en lien avec un vent soutenu en direction du sud (zone de stockage nord et unités de production) qui s'est maintenu du 23 au 25 novembre.
- Les autres sites plus éloignés de la raffinerie (Rue des Écoles, Collège, la Mégretais, la Pommeraye) sont les moins exposés, avec des concentrations moyennes inférieures à 1 µg/m³.
- Les concentrations mesurées sur les 8 sites exposés sont supérieures à celles relevées sur le site témoin de la Pommeraye (0,4 µg/m³).

Par ailleurs, aucun des sites ne révèle une concentration moyenne supérieure à la valeur limite annuelle de 5 µg/m³.

³ LCSQA, Guide Méthodologique pour la surveillance du benzène dans l'air ambiant. 2014.

Toluène, Ethylbenzène et Xylène

Le benzène, toluène, éthylbenzène et xylène (BTEX) représentent une famille de composés organiques volatils non méthaniques, dont l'effet sur la santé est avéré. À ce titre, le benzène fait l'objet d'une valeur réglementaire annuelle. Ce composé ayant été traité dans la partie précédente, on s'intéresse ici au toluène, à l'éthylbenzène et au xylène.

Ces composés font l'objet de valeurs toxicologiques de référence (VTR), définies en moyenne annuelle. Ces VTR ont été choisies au regard des différents organismes reconnus, en choisissant toujours la VTR la plus stricte parmi celles existantes. Elles sont présentées dans l'encadré ci-dessous.

Toluène :	420 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle, OEHHA 2020, niveau d'effet de risque (REL) 260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne hebdomadaire, valeur guide de l'OMS
Ethylbenzène :	1,5 mg/m^3 , ANSES 2016, VTR chronique d'inhalation
Xylènes :	0,1 mg/m^3 , ANSES 2020, VTR chronique d'inhalation

Ces trois composés ont été mesurés par mesure automatique tout au long de l'année sur les sites de Pasteur et de Mégrétails, et ont été mesurés pendant 2 mois sur le site de l'Entrée Sud - Raffinerie. La figure ci-dessous présente les boîtes à moustaches de chacun de ces composés.

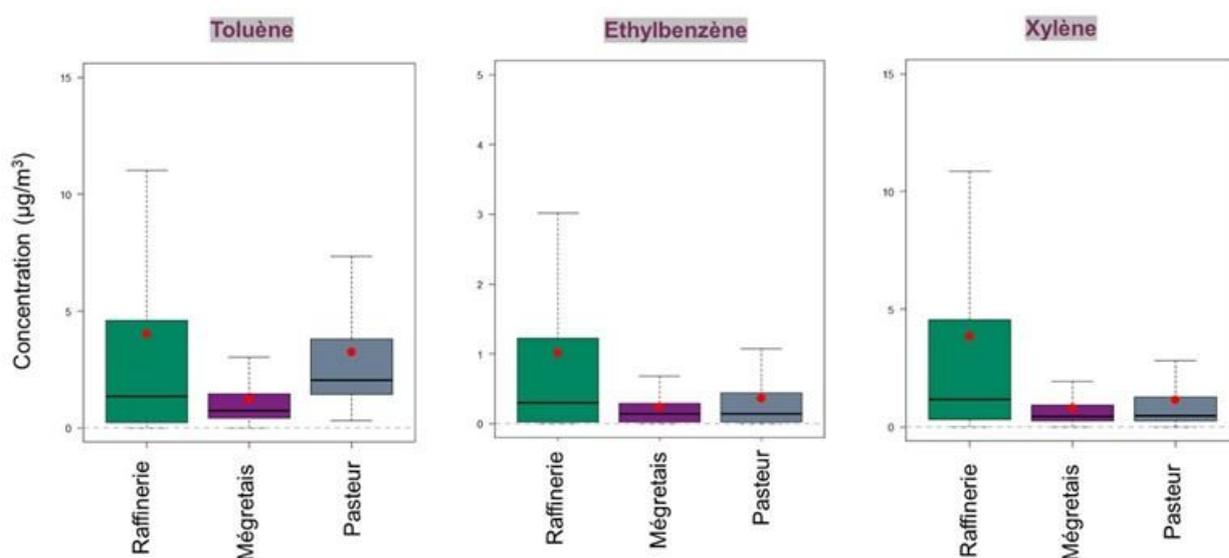


Figure 9 : boxplot des concentrations horaires en toluène (à gauche), éthylbenzène (au centre) et xylène (à droite) sur les sites de l'Entrée Sud - raffinerie, de la Mégrétails et de Pasteur

Ces résultats montrent que, à l'image des observations effectuées sur le benzène :

- Le site de l'Entrée Sud - Raffinerie, enclavé au sein des différents secteurs de la raffinerie, est le site le plus exposé. Les concentrations sur les 2 mois de mesure y sont de 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le toluène (100 fois inférieures à la VTR), 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour l'éthylbenzène (1 000 fois inférieures à la VTR) et 3,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le xylène (25 fois inférieures à la VTR).
- Sur les sites de Pasteur et Mégrétails, les concentrations moins dispersées témoignent de pics horaires moins intenses et moins fréquents que sur le site de l'Entrée Sud - Raffinerie. Les concentrations moyennes en toluène y sont de 3,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à Pasteur (1,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à Mégrétails), l'éthylbenzène atteint 0,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à Pasteur (0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à Mégrétails), et le xylène atteint 1,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à Pasteur (0,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à Mégrétails).

Parallèlement, les mesures par prélèvement passif ont été investiguées sur les 9 sites de mesure répartis dans Donges, 16 semaines dans l'année. La figure ci-dessous montre les concentrations moyennes en TEX (toluène, éthylbenzène et xylène) sur ces sites.

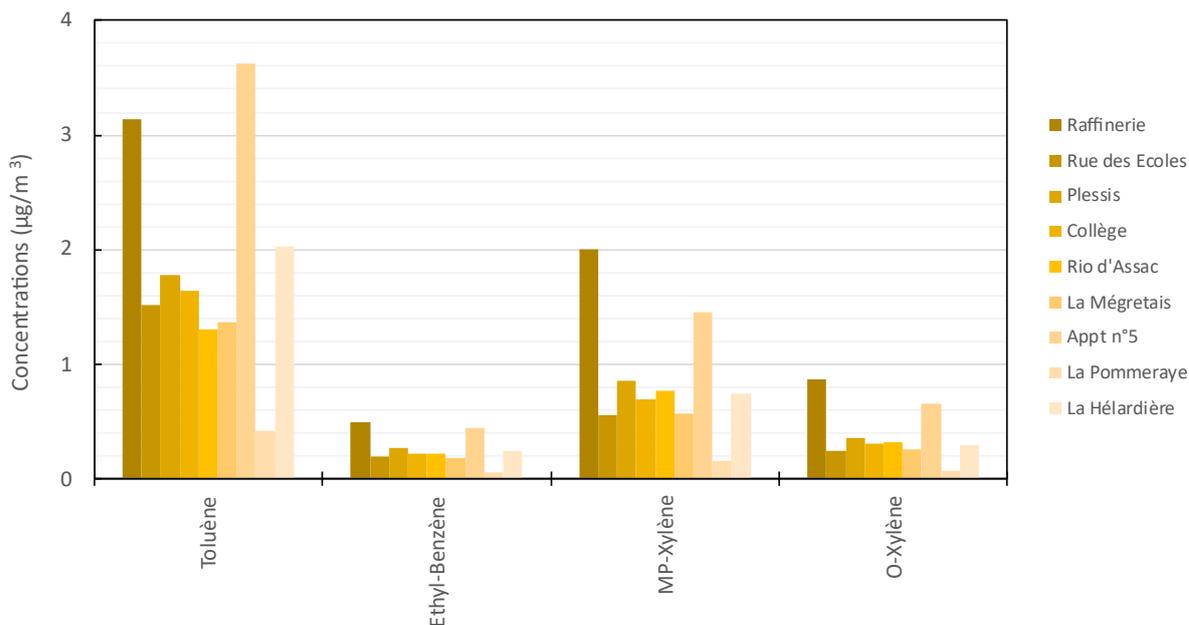


Figure 10 : concentrations moyennes (sur 16 semaines de mesure) des TEX mesurés sur les 9 sites de mesure répartis dans Donges

Ces résultats montrent que les sites les plus exposés sont ceux situés en limite de propriété des différents secteurs de la raffinerie (apponement n°5, Entrée Sud - Raffinerie, et dans une moindre mesure Hélandière et Plessis). Sur l'ensemble des sites :

- Le toluène est le composé retrouvé en plus grande quantité, avec des concentrations comprises entre 1,3 et 3,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur les sites exposés (contre 0,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur le site témoin de la Pommeraye). Ces concentrations sont plus de 100 fois inférieures à la VTR. La valeur guide hebdomadaire de l'OMS pour le toluène est également respectée.
- L'éthylbenzène montre des concentrations comprises entre 0,2 et 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur les sites exposés (contre 0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur le site témoin de la Pommeraye), des concentrations 3000 fois inférieures à la VTR.
- Les xylènes (MP-Xylène et O-Xylène) ont des concentrations comprises entre 0,2 et 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur les sites exposés (contre 0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur le site témoin de la Pommeraye), des concentrations plus de 50 fois inférieures à la VTR.
- Sur l'ensemble des BTEX, les valeurs mesurées autour de la raffinerie de Donges sont cohérentes avec des mesures effectuées dans l'environnement d'autres raffineries en France⁴.

⁴ Etat des lieux de la qualité de l'air sur la zone industrielle portuaire du Havre, Atmo Normandie, 2021.

Méthane

CH₄

Le méthane (CH₄) provient de l'élevage des ruminants, des décharges d'ordures, des exploitations pétrolières et gazières et des zones humides.

Le méthane (CH₄) est considéré comme le 2^e 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'années.

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.

La figure ci-dessous représente la distribution statistique des concentrations horaires de méthane au cours des 2 mois de mesure.

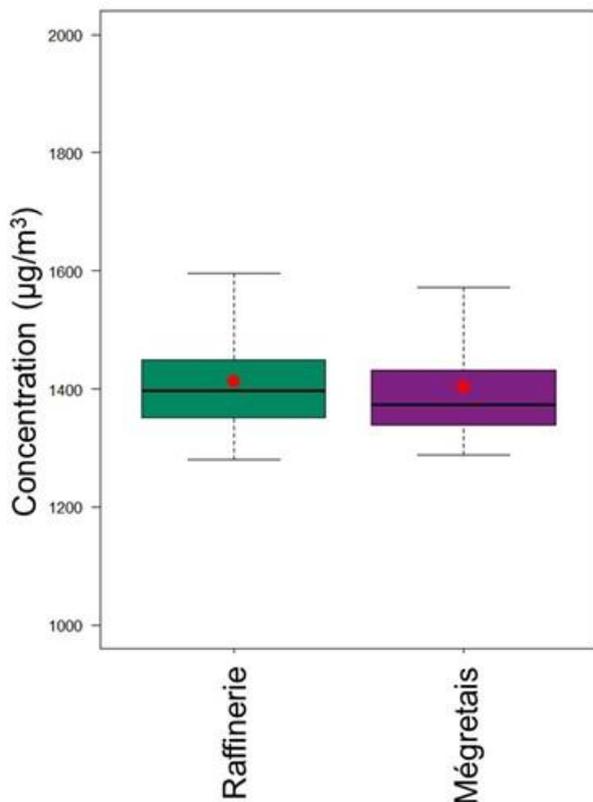


Figure 11 : boxplot des concentrations horaires en méthane mesurées sur les sites de l'Entrée Sud - Raffinerie (2 mois de mesure) et de la Mégretais (1 an de mesure)

Ces résultats montrent des concentrations homogènes entre les deux sites de mesure, avec une concentration moyenne de 1413 µg/m³ et 1402 µg/m³ respectivement à l'Entrée Sud - Raffinerie (2 mois de mesure) et à Mégretais (12 mois de mesure).

Ces concentrations sont plus élevées que les concentrations moyennes mondiales, qui s'élèvent à 1934 ppb (*parties par milliards*), soit 1288 µg/m³, sur l'année 2023 (source : Organisation Météorologique Mondiale⁵).

L'influence de la raffinerie n'est pour autant pas identifiée à partir des roses de concentrations (voir en annexe 4) ; les concentrations sont homogènes quelle que soit la direction du vent.

⁵ <https://wmo.int/fr/news/media-centre/les-concentrations-de-gaz-effet-de-serre-font-un-nouveau-bond-et-atteignent-un-sommet-inegale-en>

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. Étant donné 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, 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. Les concentrations sont exprimées en microgrammes équivalent carbone par mètre cube ($\mu\text{g}\text{ eq. C/m}^3$). Il n'existe pas de réglementation pour les COVnM.

Mesures automatiques

Les figures ci-dessous montrent sous forme de boîte à moustaches (boxplot) la distribution statistique des mesures en COV non méthaniques sur les 2 sites de l'Entrée Sud - Raffinerie (2 mois de mesure) et de la Mégretais (12 mois de mesure).

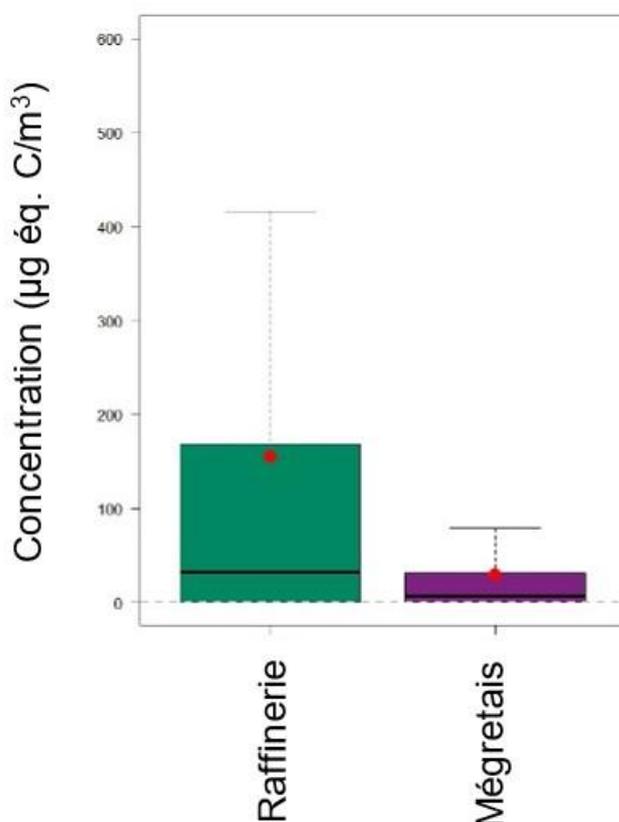


Figure 12 : boxplot des concentrations horaires en COV non méthaniques mesurées sur les sites de l'Entrée Sud - Raffinerie (2 mois de mesure) et de la Mégretais (1 an de mesure)

Ces résultats montrent que les concentrations moyennes en COV non méthaniques sont 5 fois supérieures sur le site de l'Entrée Sud - Raffinerie ($155\ \mu\text{g}\text{ eq. C/m}^3$) qu'à la Mégretais ($30\ \mu\text{g}\text{ eq. C/m}^3$).

Les concentrations sont également plus dispersées à la raffinerie qu'à Mégretais. Cela est dû à des pics de concentrations horaires plus fréquents et plus intenses sur ce site du fait de sa plus forte exposition aux différents secteurs d'activités de l'industrie, à l'instar de ce qui est observé sur le benzène. Par exemple, à 22 reprises dans l'année, les concentrations horaires dépassent les $1000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur le site de l'Entrée Sud - Raffinerie. Cette valeur n'est jamais atteinte sur le site de la Mégretais (maximum horaire de $970\ \mu\text{g}/\text{m}^3$). Ces pics de concentrations horaires interviennent lorsque le vent est non établi, une situation favorable à l'accumulation locale des polluants émis.

Mesures par tubes à diffusion passive

En parallèle des mesures automatiques, des mesures par prélèvement passif sont effectuées sur 4 périodes de 4 semaines, réparties sur les 9 sites de mesure. Le taux de validité des mesures par site est rappelé dans la partie *Dispositif de mesure*.

Les hydrocarbures aliphatiques et aromatiques sont des coupes d'hydrocarbures qui contiennent plusieurs composés et dont la différenciation n'est pas effectuée (par exemple la coupe « aliphatique C6-C7 » contient plusieurs molécules composées d'une chaîne de 6 atomes de carbone). Il n'existe pas de VTR pour ces coupes. Pour information, la coupe *Aromatique C6-C7* contient essentiellement du benzène, et la coupe *Aromatique C7-C8* contient essentiellement du toluène.

Ci-dessous sont présentées les concentrations moyennes en COV sur les 16 semaines de mesure. Les mesures hebdomadaires sont détaillées en annexe 2.

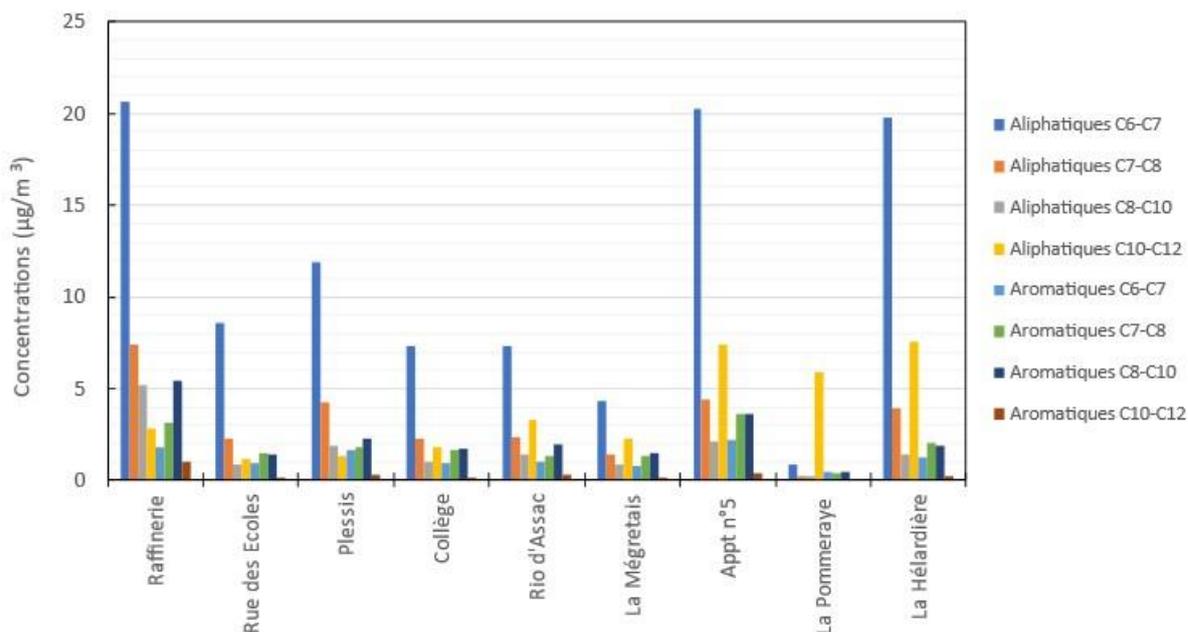


Figure 13 : concentrations moyennes (sur 16 semaines de mesure) des coupes aliphatiques et aromatiques mesurées sur les 9 sites de mesure répartis dans Donges

Ces résultats montrent que :

- Les 3 sites les plus exposés sont ceux situés en limite de propriété des différents secteurs de la raffinerie (Entrée Sud - Raffinerie, Appontement n°5 et Hélandière).
- Les composés aliphatiques de la chaîne C6-C7 sont ceux retrouvés en plus grande quantité, sur tous les sites.
- L'ensemble des composés mesurés montrent des concentrations significativement supérieures sur les 8 sites exposés à l'influence de la raffinerie comparé au site témoin de la Pommeraye. Seul la chaîne aliphatique C10-C12 est retrouvée en quantité similaire sur le site de la Pommeraye que sur les sites de l'appontement n°5 et de la Hélandière.
- La gamme de concentrations mesurées sur les chaînes aliphatiques et aromatiques est similaire à celle mesurée en 2023.

Acide cyanhydrique

Sur les 4 périodes de 15 jours de mesure à la Mégretais et au Collège, aucune des mesures ne dépasse la limite de quantification de l'appareil ($0,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$). L'influence de la raffinerie ne peut pas être déterminée. Ces résultats corroborent ceux établis depuis 2022. Air Pays de la Loire ne préconise pas la reconduite des mesures d'acide cyanhydrique par filtre pour les années suivantes.

Retombées en métaux lourds

Les retombées atmosphériques en métaux lourds sont récoltées au mois d'avril et de novembre sur les 9 sites de mesure, de manière synchrone avec les mesures automatiques. Les retombées totales sont la somme des retombées solubles et des retombées insolubles. Le graphique ci-dessous présente les résultats des retombées en métaux pour chaque site, exprimées en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$. Les mesures par mois sont présentées en annexe 3.

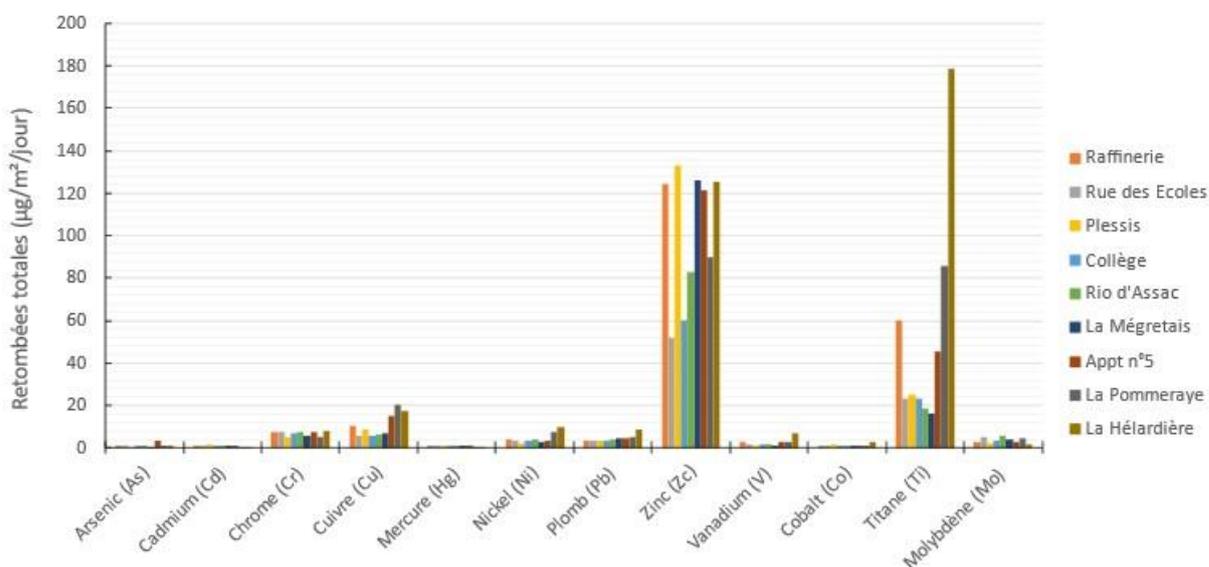


Figure 14 : retombées atmosphériques totales en métaux lourds sur les 9 sites de mesure (moyenne des 2 mois de mesure)

Ces résultats montrent que :

- Le zinc et le titane sont les métaux retrouvés en plus grande quantité dans l'environnement, avec des retombées moyennes sur les 9 sites comprises entre 16 et 178 $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$. Ce constat est similaire à celui effectué les années précédentes. La valeur de référence allemande et suisse pour le zinc est de 400 $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$. Cette valeur est également respectée sur l'ensemble des sites.
- Les retombées en plomb sont comprises entre 3 et 9 $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$. La valeur réglementaire fixée par la réglementation allemande et suisse pour les dépôts atmosphériques de plomb, et pouvant être utilisée comme référence (INERIS), est de 100 $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$ en moyenne annuelle. À ce titre, il est fort probable que cette valeur seuil soit respectée sur l'ensemble des sites en 2024.
- Les dépôts en zinc et titane les plus élevés sont relevés sur les sites de la Hélandière, de l'Entrée Sud- Raffinerie, mais également sur le site témoin de la Pommeraye. Cela ne permet pas de conclure à une influence de la raffinerie sur les dépôts en métaux.
- Les autres métaux mesurés (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, V, Co, Mo) ont des retombées faibles et régulièrement sous les limites de quantification.

Évaluation des zones d'influence

La localisation des zones d'émissions se base sur l'étude des roses de concentrations (cf. encadré Méthodologie ci-dessous). Pour chacune des zones d'activité de la raffinerie, une étude plus détaillée est présentée ci-après sur leur éventuelle influence sur les concentrations relevées en polluants.

Méthodologie

La localisation des zones d'émissions se base sur l'étude des roses de concentrations (roses de pollution) enregistrées sur les sites de mesures automatiques, sur le site de la raffinerie et à Mégretais. Ce type de graphique indique les niveaux de polluant en fonction de la direction des vents enregistrés par Météo-France à 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'émissions prépondérantes.

La manière de lire une rose de pollution est la suivante : dans une direction donnée, la longueur de la pale correspond à la moyenne de concentrations relevées lorsque le capteur est exposé à des vents de cette direction.

Les figures suivantes représentent les roses de concentrations pour les niveaux moyens en benzène et en COV non méthaniques enregistrés tout au long de l'année 2025.

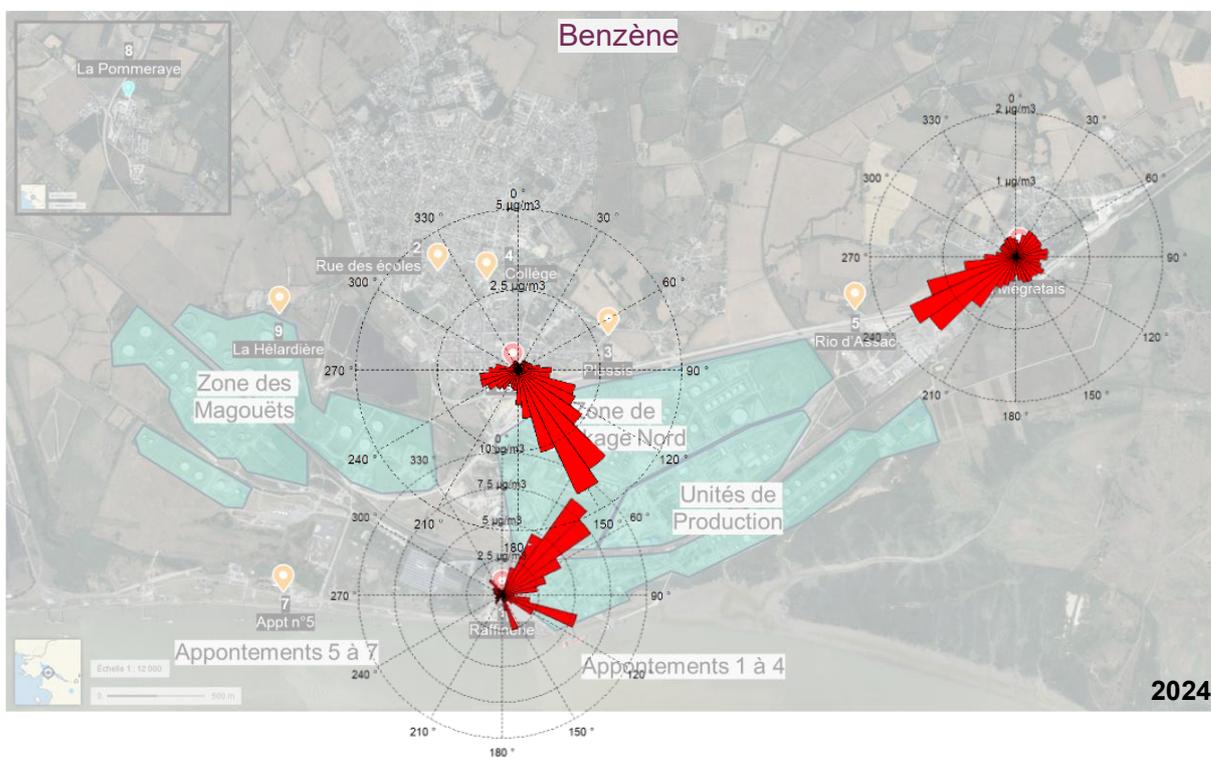


Figure 15 : roses de concentrations moyennes du benzène mesuré sur les sites de l'Entrée Sud - Raffinerie (2 mois de mesure), de la Mègretais (1 an de mesure) et de Pasteur (1 an de mesure)

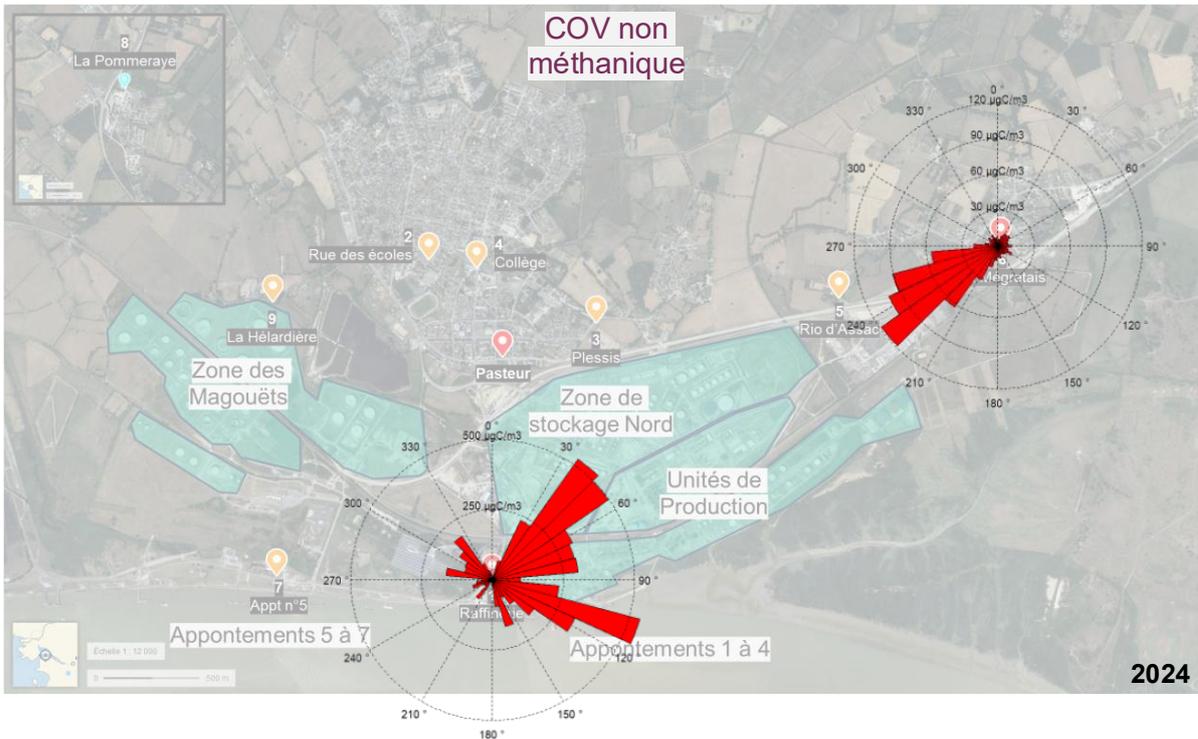


Figure 16 : roses de concentrations moyennes des COV non méthaniques mesurés sur les sites de l'Entrée Sud - Raffinerie (2 mois de mesure) et de la Mégretais (1 an de mesure)

La figure ci-dessous présente les roses de concentrations du toluène, celle-ci étant représentative des TEX. Les roses de concentrations de l'éthylbenzène et du xylène sont présentées en annexes.

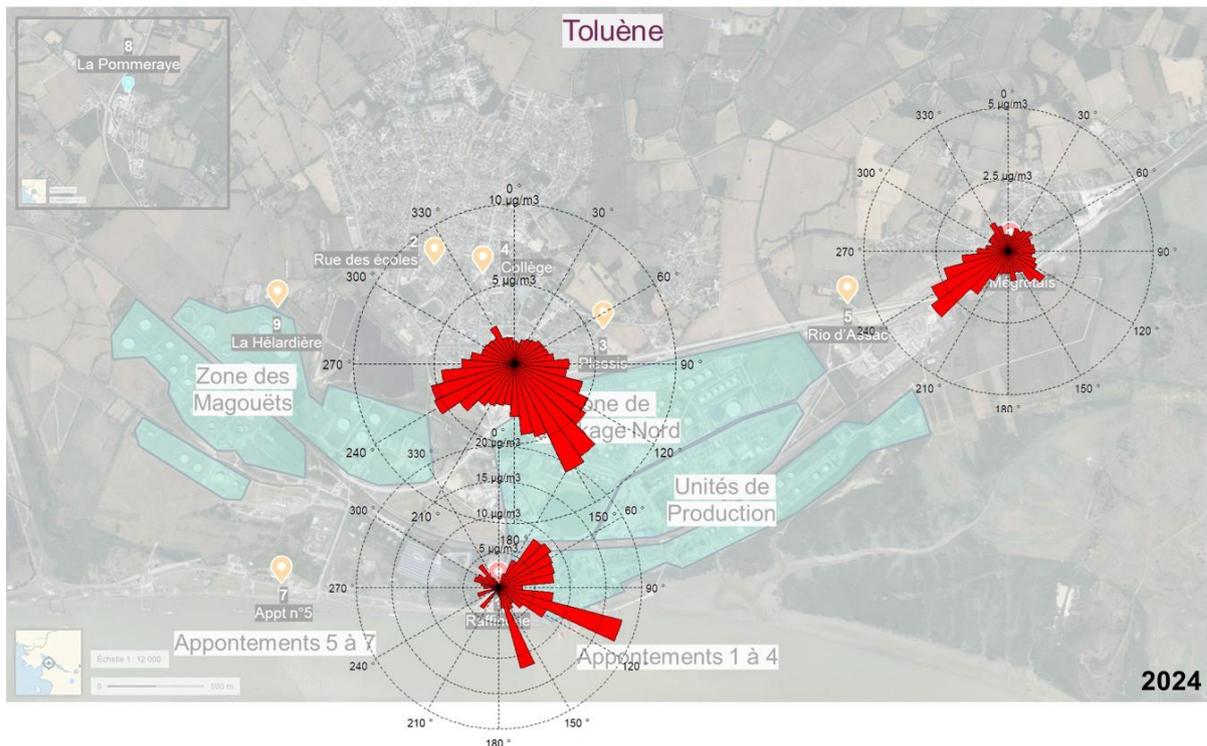


Figure 17 : roses de concentrations moyennes en toluène mesuré sur les sites de l'Entrée Sud – Raffinerie (2 mois de mesure), de la Mégretais (1 an de mesure) et de Pasteur (1 an de mesure)

Zone de stockage nord

La zone de stockage (ZS) nord est mise en évidence comme la principale source de COVNM et de benzène à partir des roses de concentrations. Cette influence est perceptible sur l'ensemble des sites de mesure :

- Lorsque le site de l'Entrée Sud - Raffinerie est spécifiquement exposé aux vents de la ZS nord, les concentrations moyennes s'élèvent à $6,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le benzène (contre $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lorsque ce site n'est sous les vents d'aucun secteur de la raffinerie) et à $370 \mu\text{g} \text{ éq.C}/\text{m}^3$ pour les COVNM. En particulier, sur 5 journées où la concentration moyenne journalière en benzène dépasse les $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 3 journées sont attribuées à une influence de la ZS nord.
- Lorsque le site de Pasteur est sous l'influence de la ZS nord, la concentration moyenne en benzène s'élève à $2,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (contre $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ hors influence de tous secteurs de la raffinerie). À noter que les unités de production sont également une source d'émissions sous ces directions de vent. Sur 1 journée où les concentrations journalières en benzène dépassent les $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, l'ensemble de la zone de stockage nord et des unités de production ont été identifiées comme source d'influence, engendrant des pics horaires à $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Lorsque le site de la Mégretais est sous les vents de la ZS nord, la concentration en benzène atteint $1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (contre $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ hors influence de tous secteurs de la raffinerie), et la concentration moyenne en COVNM est de $97 \mu\text{g} \text{ éq.C}/\text{m}^3$. Sur ce site, les journées du 28 et 29 mai sont caractérisées par des concentrations en benzène stationnaires entre 15 et $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pendant plusieurs heures, alors que le site était sous les vents de la ZS nord.

Unités de production

Les unités de production ont également été identifiées comme source d'influence par les roses de concentrations.

- Lorsque le site de l'Entrée Sud - Raffinerie est exposé aux émissions des unités de production, la concentration moyenne en benzène est de $4,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, et la concentration moyenne en COVNM est de $327 \mu\text{g} \text{ éq.C}/\text{m}^3$. Ces concentrations sont inférieures à celles relevées lorsque le site est sous l'influence de la ZS nord, mais elles restent significativement supérieures aux concentrations relevées tous vents confondus, confirmant l'influence spécifique des unités de production sur l'exposition au benzène et au COVNM.
- Lorsque le site de la Mégretais est sous l'influence des unités de production, la concentration moyenne en benzène est de $1,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, et celle en COVNM est de $106 \mu\text{g} \text{ éq.C}/\text{m}^3$. Le 18 décembre, un pic de concentration horaire en benzène à $123 \mu\text{g}/\text{m}^3$ est enregistré sur ce site, en lien avec des vents en provenance des unités de production (vents compris entre 230°N et 240°N).
- Les unités de production semblent être la zone la plus influente sur les émissions en toluène. En effet, lorsque les vents proviennent spécifiquement de cette zone, la concentration relevée sur le site de l'Entrée Sud – Raffinerie est de $8,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (contre $6,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lorsque les vents proviennent de la ZS nord, et $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ hors influence de la raffinerie). La concentration relevée sur le site de Pasteur est de $5,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (contre $1,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ hors influence de la raffinerie) et celle relevée à Mégretais est de $3,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (contre $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ hors influence de la raffinerie).

Zone des Magouëts

La zone de stockage (ZS) des Magouëts a été identifiée dans une moindre mesure comme une source d'influence par les roses de concentrations.

- Lorsque le site de l'Entrée Sud - Raffinerie est sous les vents de cette zone de stockage (vents compris entre 290°N et 330°N), la concentration en benzène y atteint $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (contre $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ hors influence de la raffinerie), et celle en COVNM y est de $112 \mu\text{g} \text{ éq.C}/\text{m}^3$.
- Lorsque le site de la Mégretais est exposé aux vents de cette zone, la concentration moyenne en benzène s'élève à $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (contre $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ hors influence) et celle en COVNM à $51 \mu\text{g} \text{ éq.C}/\text{m}^3$.
- Lorsque le site de Pasteur est sous l'influence de cette zone, la concentration moyenne en benzène y est de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (contre $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ hors influence).
- La zone des Magouëts semble également avoir une influence significative sur l'exposition au toluène mesuré sur le site Pasteur (cf. rose de concentrations). Lorsque les vents proviennent de cette zone, les concentrations en toluène s'élèvent à $4,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur le site Pasteur, contre $1,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ hors influence.

Appontements

Les appontements se déclinent en 2 zones :

- Les appontements 1 à 4, au sud des unités de production. Lorsque le site de l'Entrée Sud - Raffinerie est exposé aux vents de ces appontements (vents compris entre 90°N et 130°N), la concentration moyenne en benzène est de 2,6 µg/m³ et celle en COVNM est de 317 µg éq.C/m³. Ces niveaux, supérieurs à ceux relevés hors influence de la raffinerie, suggèrent une influence de cette zone sur le site de la raffinerie. Cette influence est particulièrement visible sur le toluène, l'éthylbenzène et le xylène (cf. roses de concentrations).
- Sur le site de la Mégretais, les concentrations en benzène et en COVNM sont respectivement de 1,3 µg/m³ (contre 0,4 µg/m³ hors influence) et de 102 µg éq.C/m³. Cela indique une influence de cette zone, toutefois confondue avec une influence possible du parc de stockage sud et est qui sont situés dans la même direction de vent (vents compris entre 220°N et 230°N).
- Les appontement 5 à 7, à l'ouest de la zone industrielle. Lorsque le site de l'Entrée Sud - Raffinerie est exposé à ces vents, la concentration en benzène s'abaisse à 0,4 µg/m³, et celle en COVNM est de 42 µg éq.C/m³, des concentrations inférieures à celles relevées lorsque le site est sous l'influence des appontements 1 à 4.
- Sur le site de Pasteur, lorsqu'il est sous les vents spécifiques des appontements 5 à 7, la concentration moyenne en benzène y est de 0,8 µg/m³.
- Ces résultats suggèrent une influence prépondérante des appontements 1 à 4 sur les concentrations relevées en benzène et en COVNM. Pour autant, les mesures passives montrent que l'influence locale des appontements 5 à 7 n'est pas à exclure lorsque le site de l'appontement est spécifiquement sous les vents de cette zone. Par exemple, la concentration hebdomadaire en benzène y atteint 5,4 µg/m³ et 6,6 µg/m³ sur 2 semaines où le site a été exposé aux vents en provenance de ces appontements (cf. annexes 1 et 2).

Historique des mesures

La figure ci-dessous reprend les concentrations moyennes en benzène des campagnes passées pour deux sites de mesure :

- La **zone Dongeoise**, qui représente les 8 sites de mesures passives exposés aux émissions de la raffinerie (hors site témoin de la Pommeraye).
- Le site témoin de la **Pommeraye**, qui permet de visualiser l'évolution du bruit de fond du benzène dans l'air, hors influence de la raffinerie.

Le site de l'Entrée Sud – Raffinerie n'est pas présenté dans la mesure où l'emplacement de ce site a été modifié entre les années 2022, 2023 et 2024.

Le site de la Mégretais n'est pas présenté sachant que le temps de mesure n'est pas identique entre 2021 et 2024 (mesures devenues permanentes à partir de 2024).

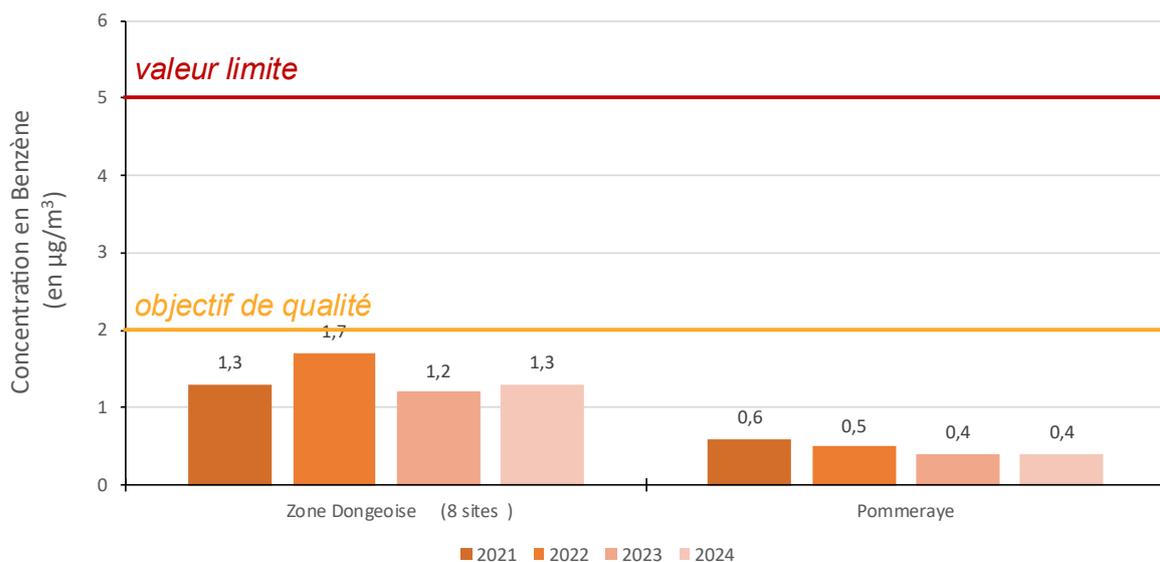


Figure 18 : évolution des concentrations depuis 2021 en benzène dans l'environnement de la raffinerie de Donges

Ces résultats indiquent des concentrations en benzène stables par rapport à 2023 sur l'ensemble de la zone Dongeoise.

Conclusions

La campagne de 2024 s'inscrit dans un historique de mesures conduites par Air Pays de la Loire dans l'environnement de Donges, à la demande de TotalEnergies, depuis 2005. Elle inclut, depuis 2024, une pérennisation des mesures de benzène, toluène, éthylbenzène et xylène (BTEX) sur les sites de la Mégretais et de Pasteur, en plus des mesures automatiques effectuées à l'entrée Sud de la raffinerie 2 mois par an, et des mesures passives effectuées sur 9 sites dans Donges. L'activité de la raffinerie au cours de l'année 2024 est considérée normale.

Respect de la réglementation

Sur les polluants mesurés, seul le benzène est réglementé dans l'air ambiant. Les concentrations en benzène indiquent que :

- Le site de l'apponement n°5 est le plus exposé, avec une concentration moyenne annuelle de $2,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, et est le seul à montrer un dépassement de l'objectif de qualité.
- Aucun des sites n'a dépassé la valeur limite, fixée à $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle.
- Sur les autres COV faisant l'objet de valeurs toxicologiques de référence (toluène, éthylbenzène, xylène) ou de valeur guide OMS (toluène), les concentrations mesurées sont en-dessous de ces seuils sur l'ensemble des sites investigués.

Zones d'influence

L'étude fine des concentrations en benzène et en COVNM a permis de mettre en évidence que :

- La zone de stockage nord et l'unité de production sont les deux zones identifiées comme ayant le plus d'influence sur les concentrations de ces polluants atmosphériques.
- Les apponements 1 à 4 montrent une influence sur les concentrations des COVNM, particulièrement visible sur le toluène, l'éthylbenzène et le xylène.
- Dans une moindre mesure, la zone de stockage des Magouëts exerce une influence sur les concentrations mesurées sur le site de Pasteur, notamment sur le toluène.
- Les apponements 5 à 7 peuvent ponctuellement avoir un impact sur le site de l'apponement n°5 lorsque ce site est exposé aux vents de cette zone.

La comparaison des mesures de dépôts de métaux entre le site témoin et les sites dans l'environnement de la raffinerie ne permettent pas de conclure à une influence de la raffinerie sur ces dépôts.

Les mesures d'acide cyanhydrique, à l'instar des années précédentes, sont en-dessous des limites de quantification de l'appareil et ne permettent pas de déduire une éventuelle influence de la raffinerie sur l'exposition à ce polluant.

Historique de mesure

L'année 2024, dont la raffinerie était en fonctionnement nominal, ne montre pas de particularités par rapport à 2023.

- Les concentrations moyennes en benzène mesurées en 2024 sont stables par rapport à 2023 sur l'ensemble de la zone Dongeoise (comprises entre $1,2$ et $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Perspectives

Le dispositif de mesure se poursuit sur l'année 2025. Les mesures permanentes de benzène, toluène, éthylbenzène et xylène sur le site de Mégretais permettra de situer ses concentrations par rapport aux valeurs réglementaires ou aux valeurs toxicologiques de référence. Le site de Pasteur risque de déménager courant 2025 à la suite de travaux prévus par la collectivité. Les mesures se poursuivront sur un autre site, pouvant engendrer un impact sur les concentrations mesurées et sur la série historique.

Air Pays de la Loire ne préconise pas la reconduite des mesures d'acide cyanhydrique par filtre pour les années suivantes compte tenu des résultats inférieurs aux limites de quantification de l'appareil de mesure.

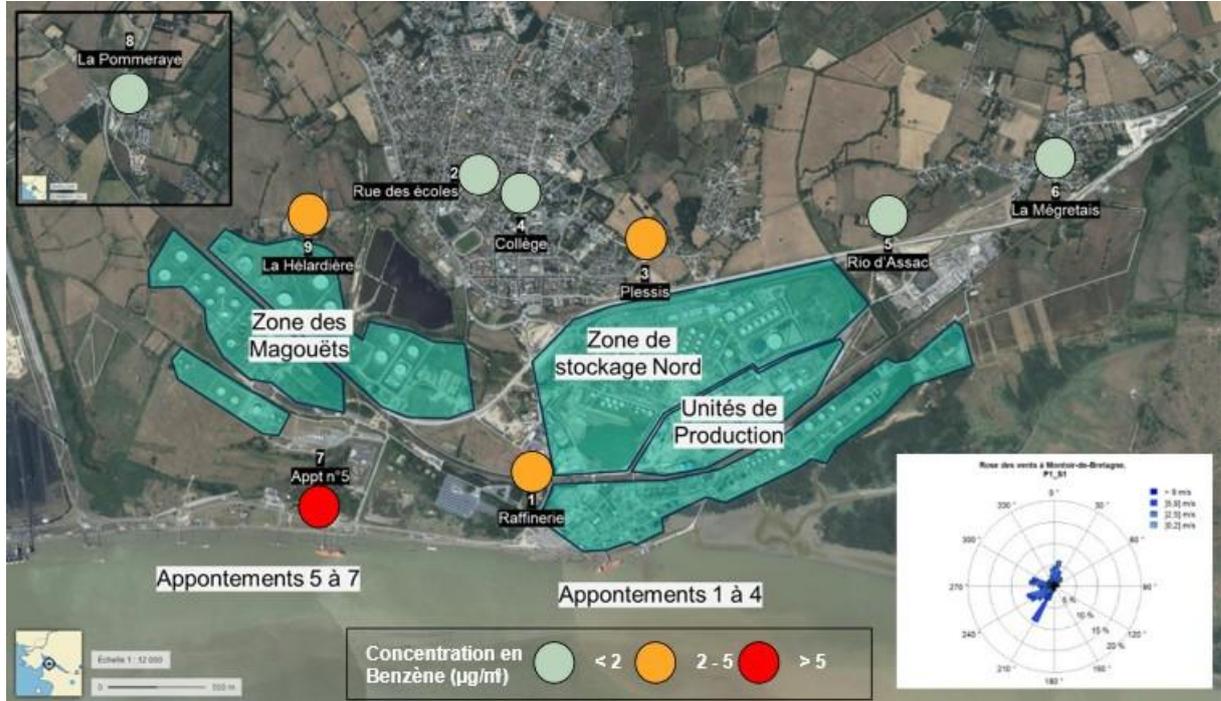
Annexes

- Annexe 1 : concentrations en benzène par mesures passives en 2024
- Annexe 2 : concentrations (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) en COV par mesures passives en 2024
- Annexe 3 : retombées atmosphériques mensuelles de métaux (en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$)
- Annexe 4 : roses de concentrations en méthane
- Annexe 5 : roses de concentrations en éthylbenzène et xylène
- Annexe 6 : Air Pays de la Loire
- Annexe 7 : effets des polluants atmosphériques sur la santé

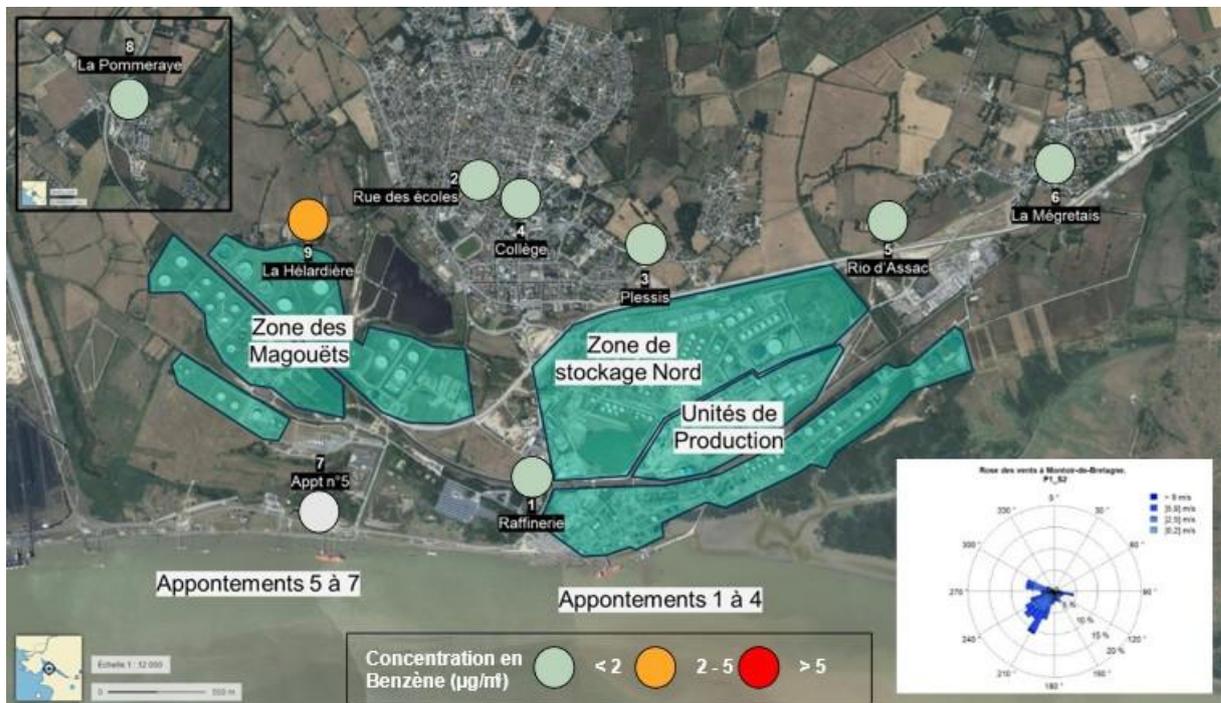
Annexe 1 : concentrations en benzène par mesures passives en 2024

Avril 2024 :

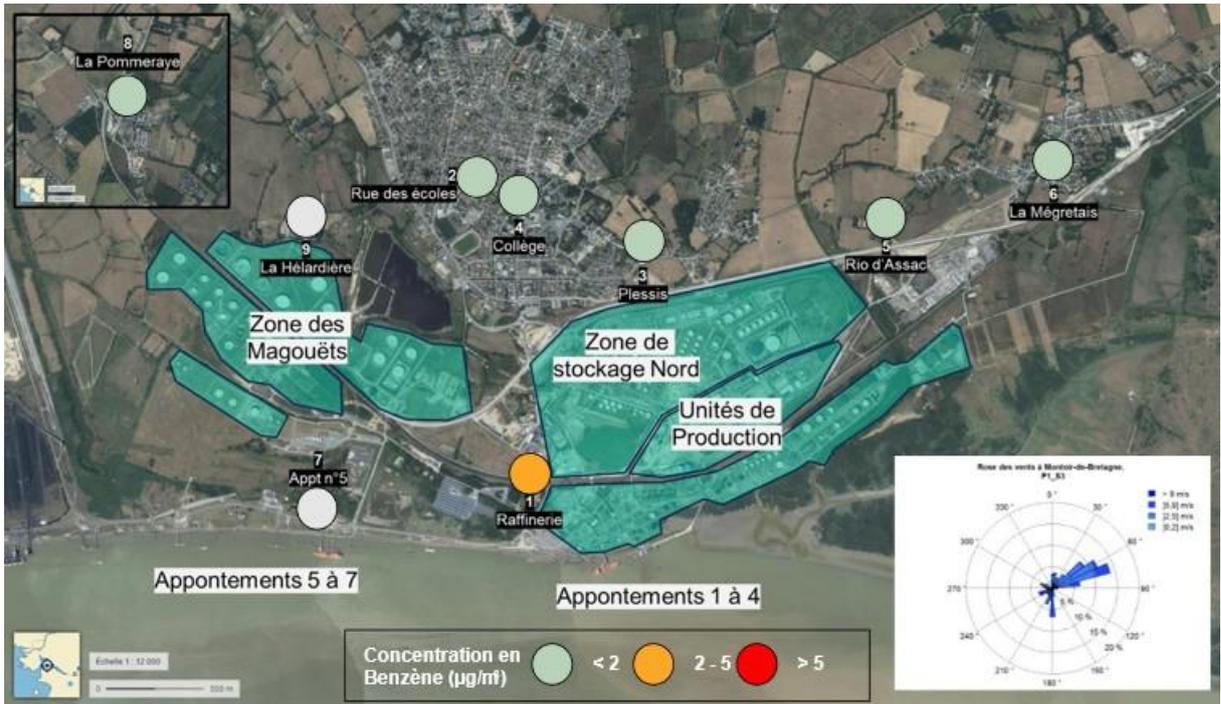
Du 23 au 30 avril



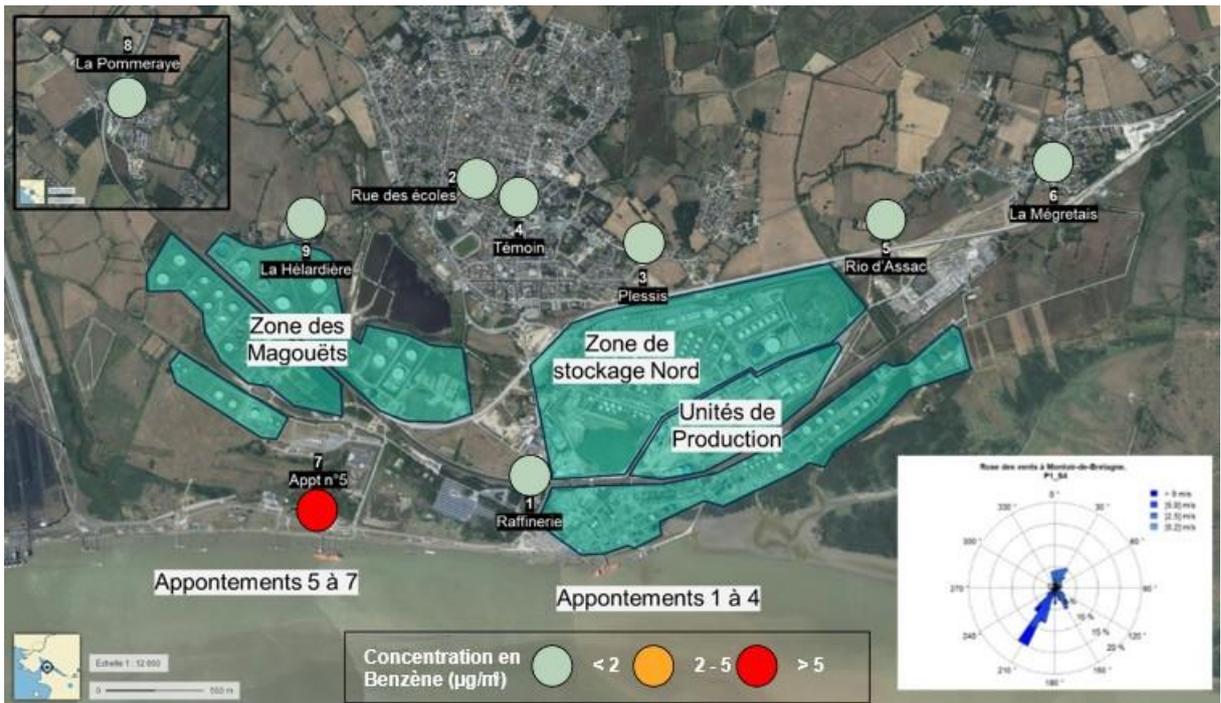
Du 30 avril au 7 mai



Du 7 au 14 mai

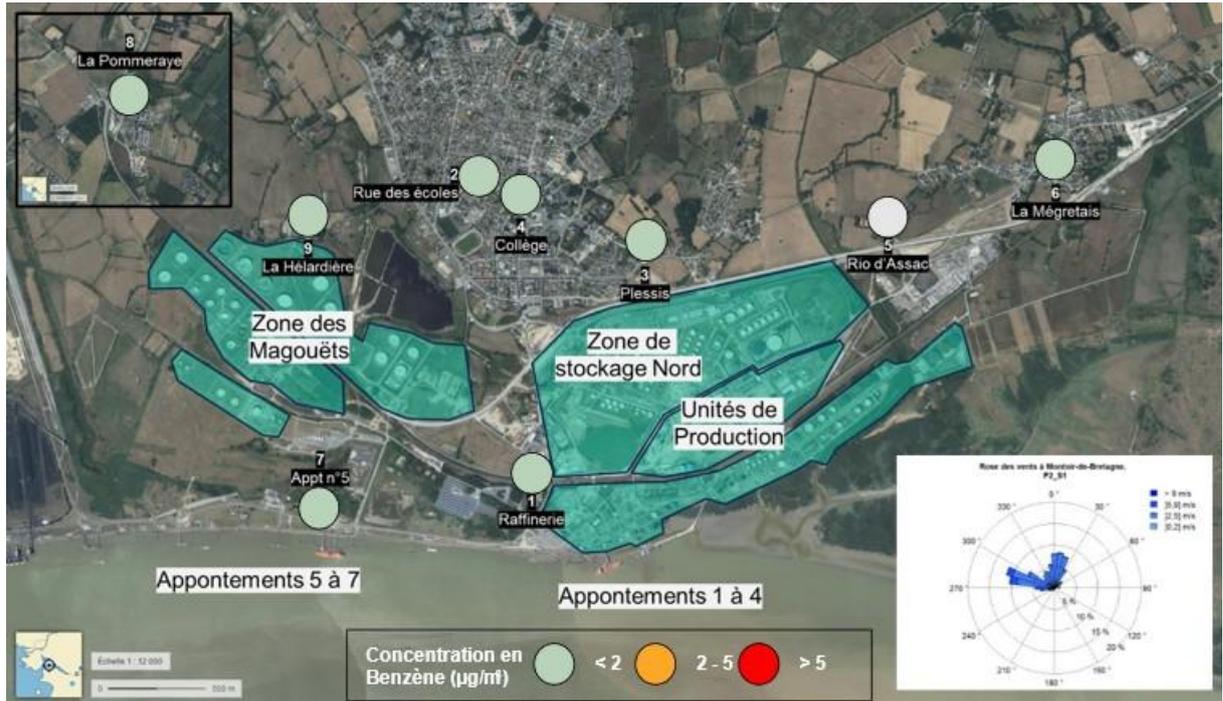


Du 14 au 21 mai

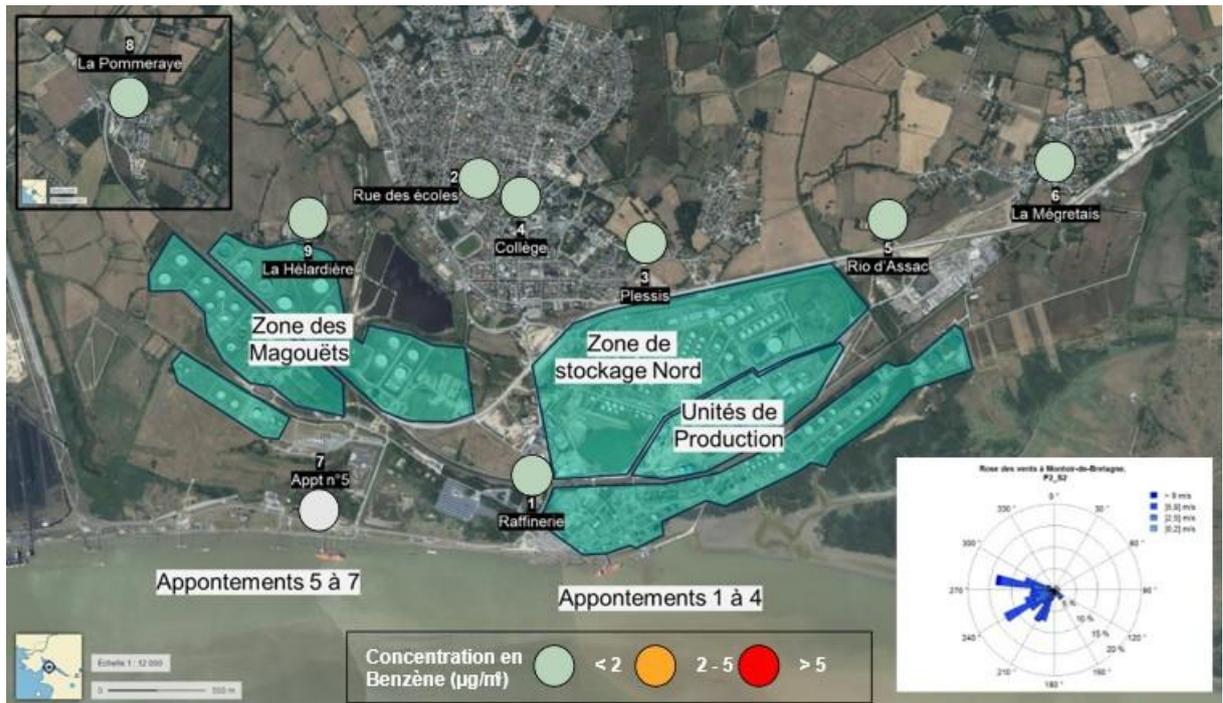


Juin 2024 :

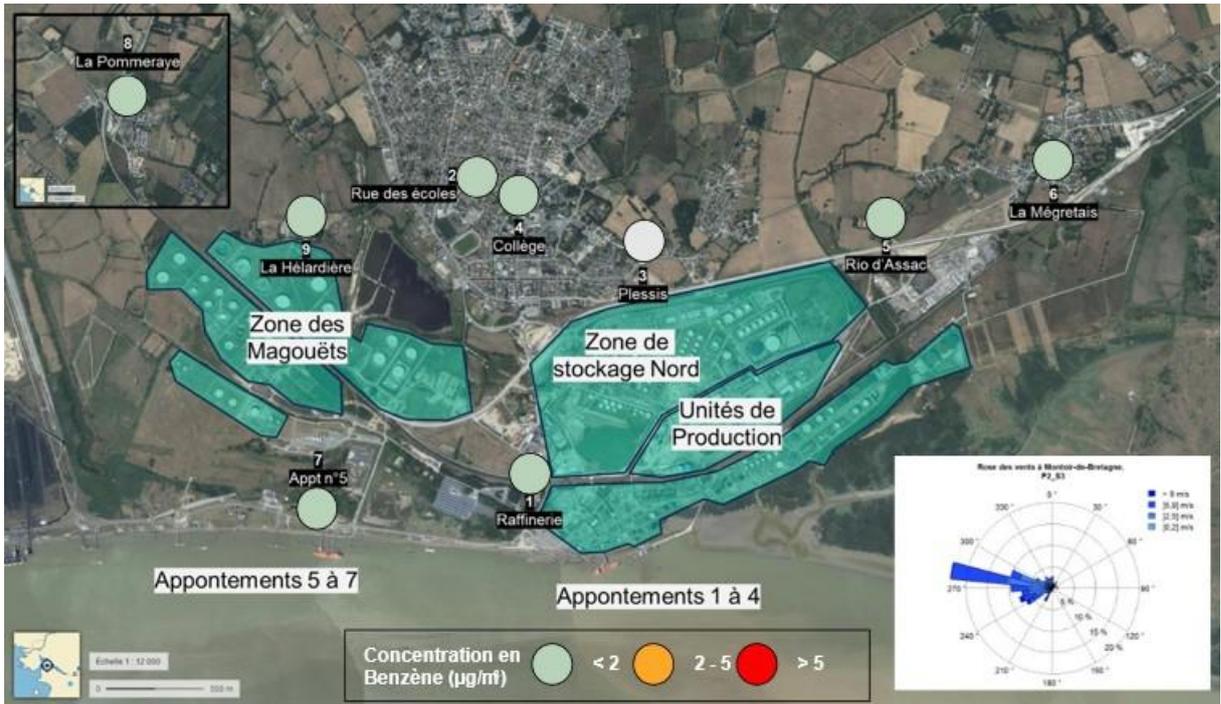
Du 26 juin au 3 juillet



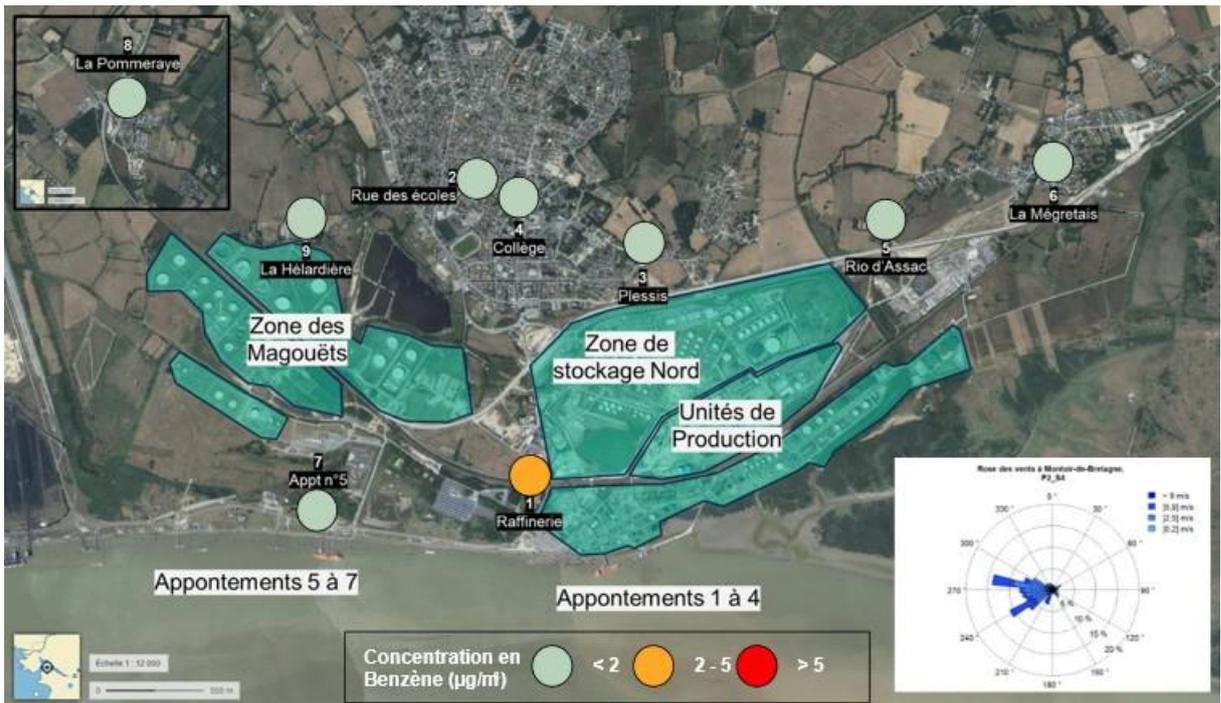
Du 3 au 10 juillet



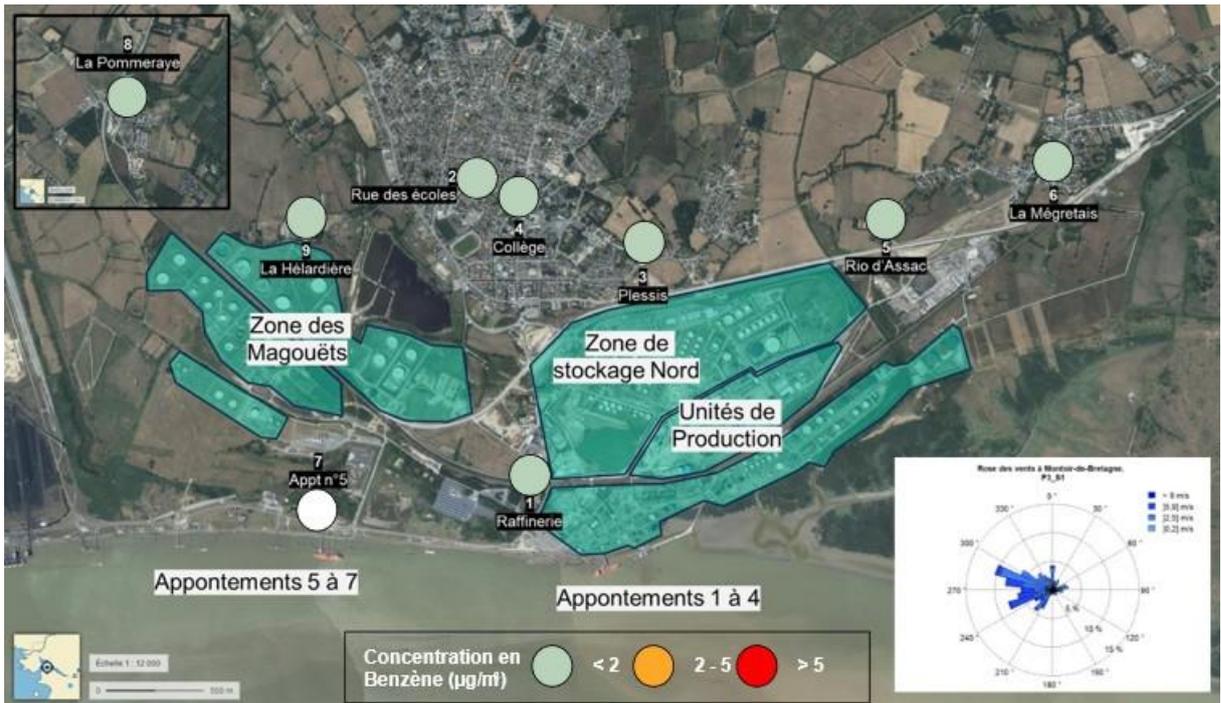
Du 10 au 17 juillet



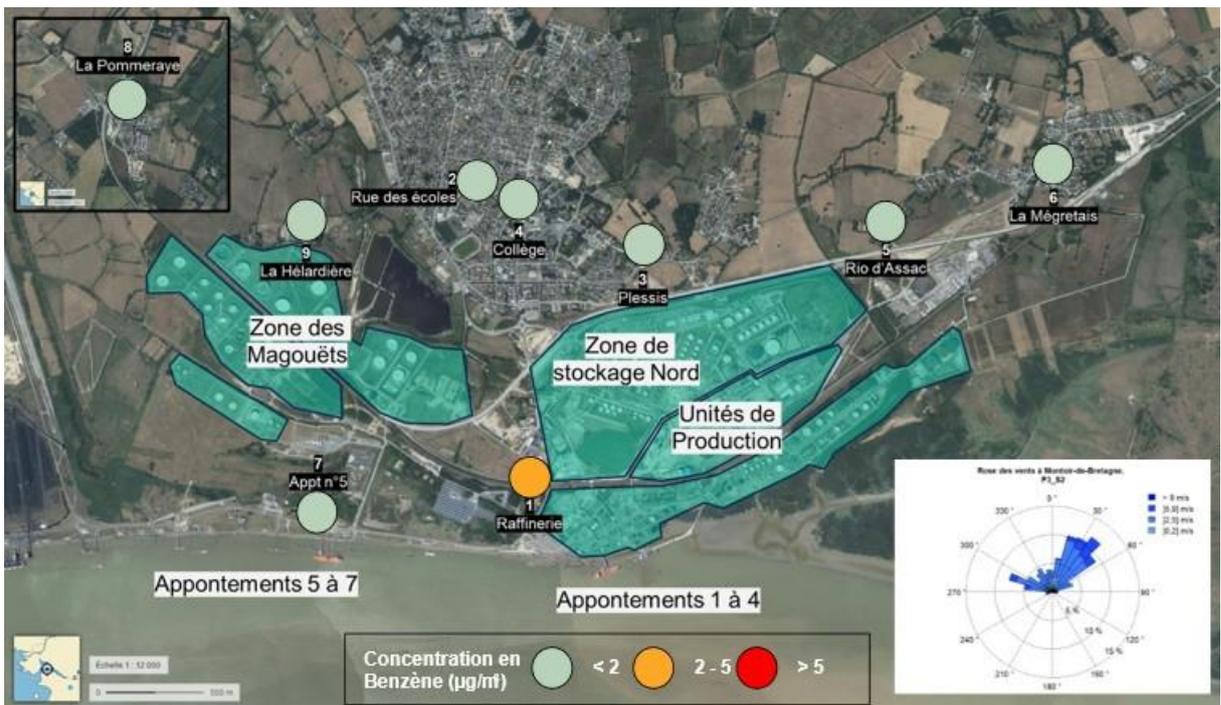
Du 17 au 24 juillet



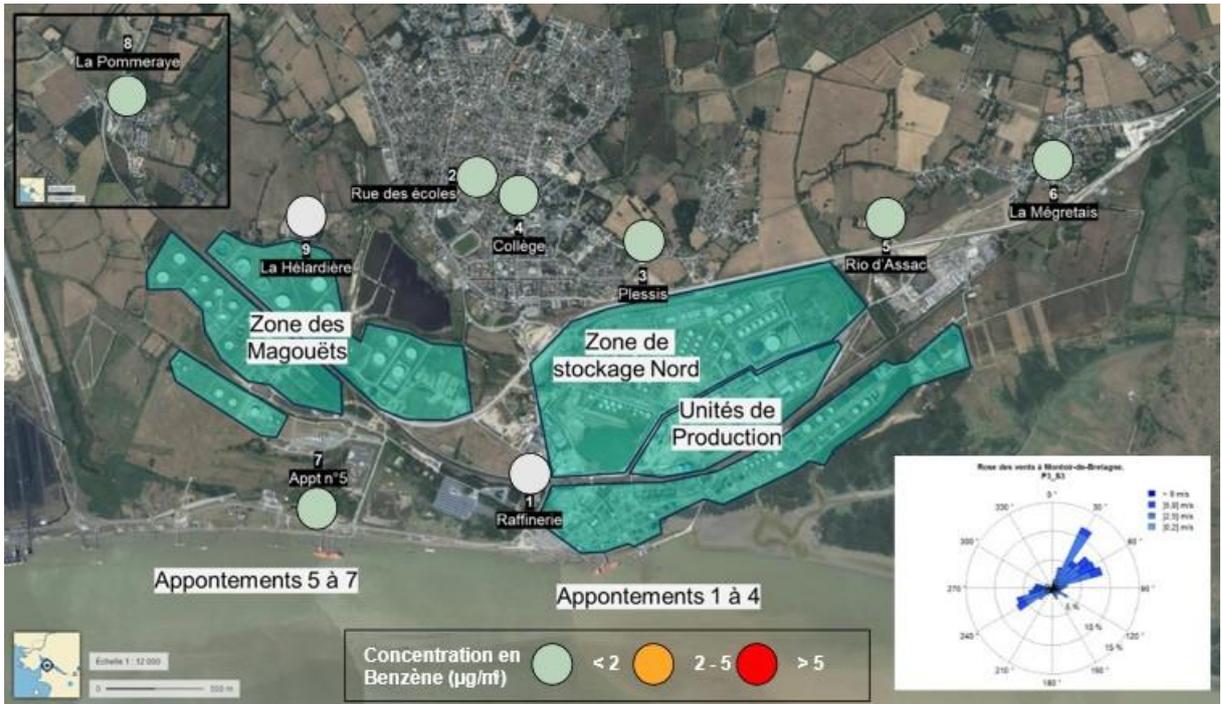
Septembre 2024 :
Du 4 au 11 septembre



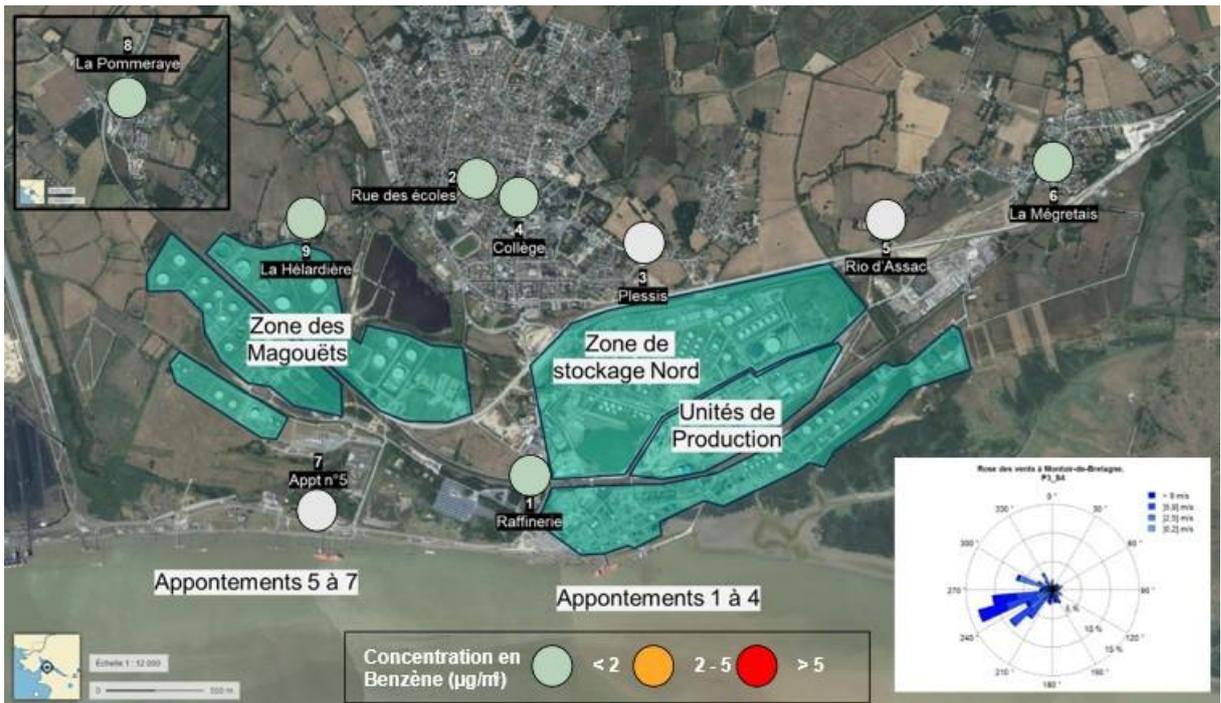
Du 11 au 18 septembre



Du 18 au 25 septembre

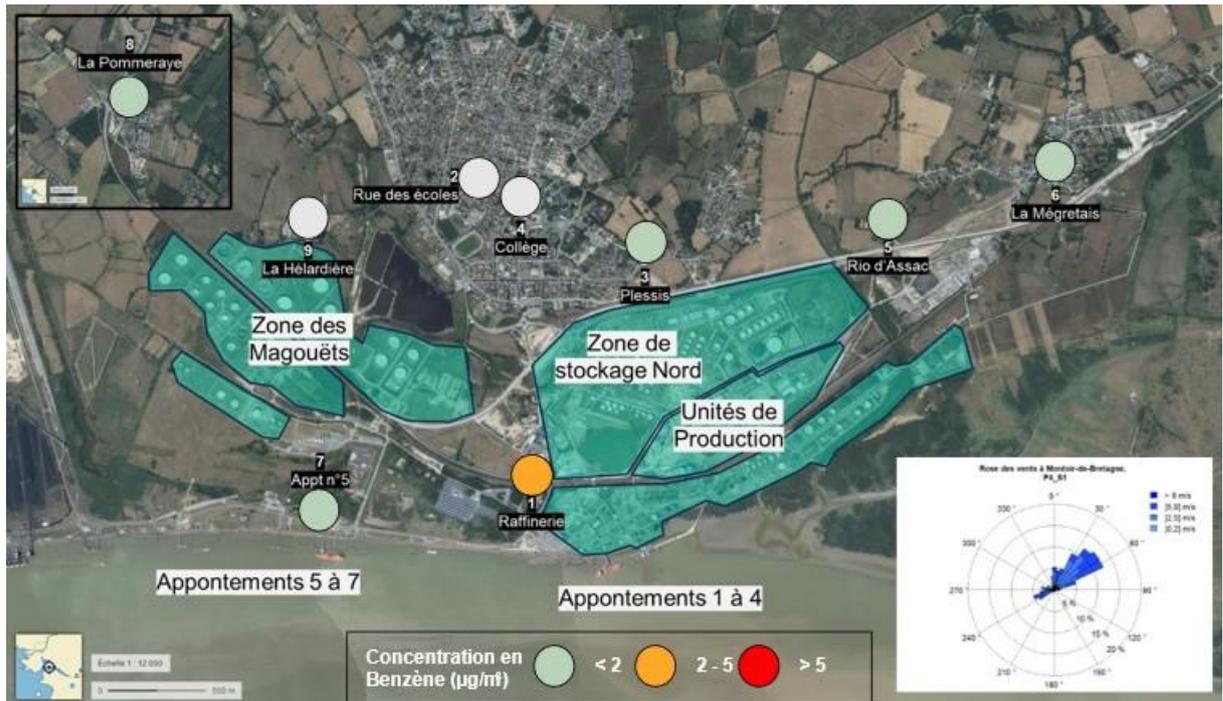


Du 25 septembre au 2 octobre

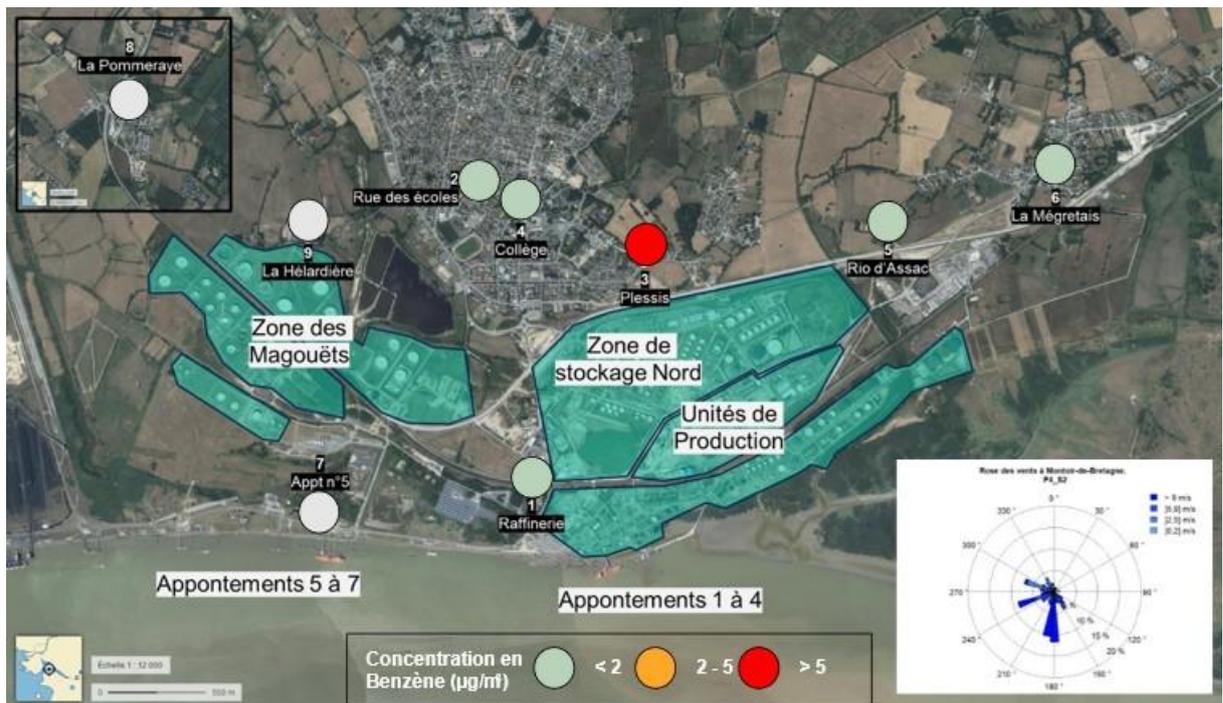


Novembre 2024 :

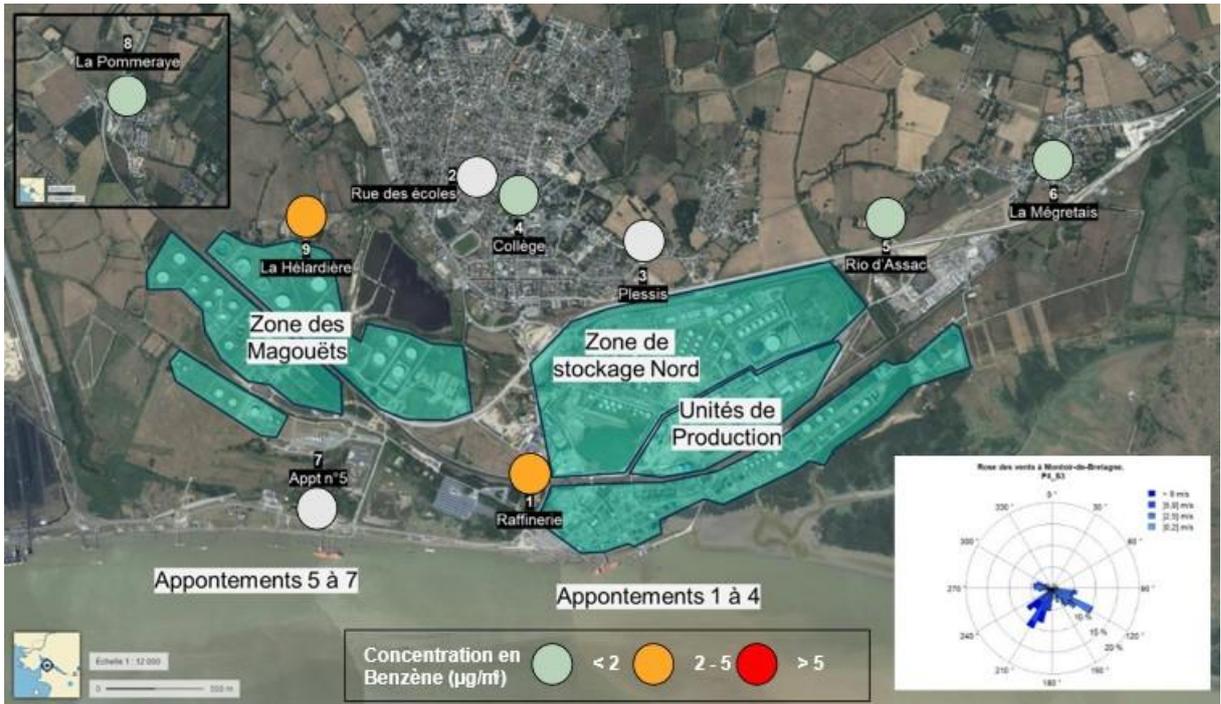
Du 12 au 19 novembre



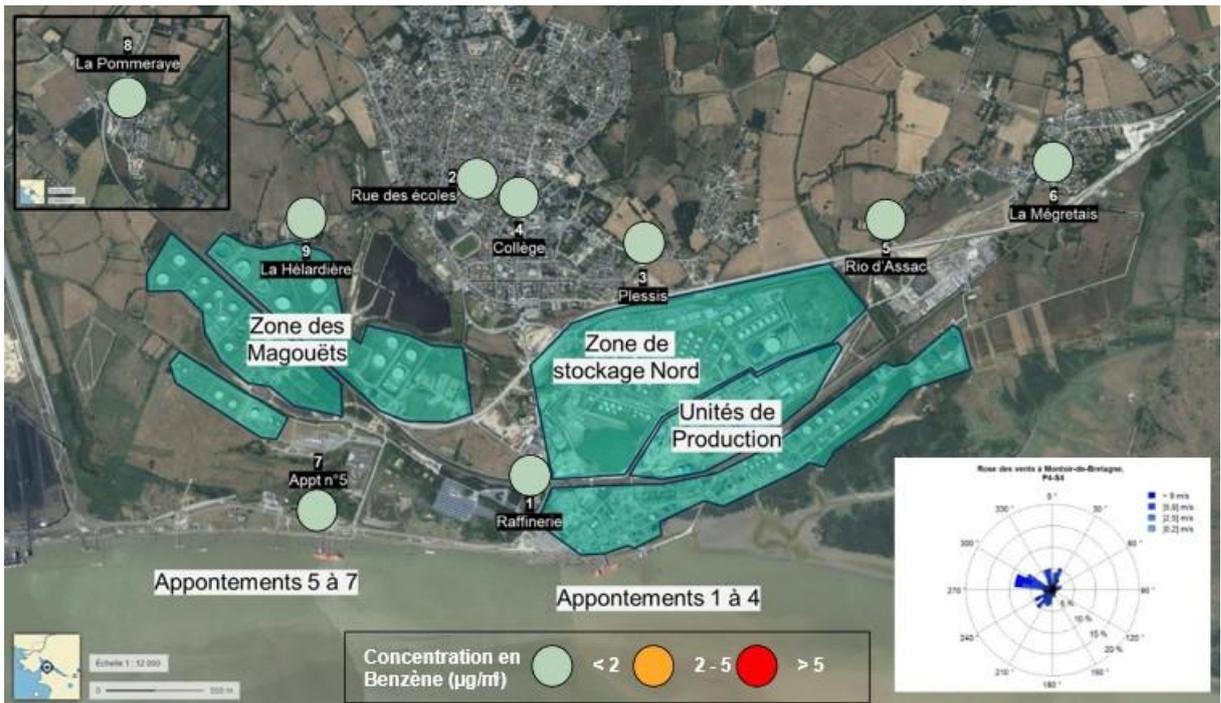
Du 19 au 26 novembre



Du 26 novembre au 3 décembre



Du 3 au 10 décembre



Annexe 2 : concentrations (en µg/m³) en COV par mesures passives en 2024

Prélèvements passifs de la phase 1 (du 23/04 au 21/05)

		Benzène	Toluène	Ethyl-Benzène	MP-Xylène	O-Xylène	Aliphatiques C6-C7	Aliphatiques C7-C8	Aliphatiques C8-C10	Aliphatiques C10-C12	Aromatiques C6-C7	Aromatiques C7-C8	Aromatiques C8-C10	Aromatiques C10-C12
P151	Raffinerie	3,4	5,9	0,7	2,4	1,0	23,3	4,4	4,4	1,5	3,4	9,9	6,6	1,1
	Rue des écoles	1,3	1,7	0,3	0,7	0,3	12,0	2,2	2,8	1,3	1,3	1,7	2,4	0,7
	Plessis	3,0	2,3	0,4	1,2	0,5	20,0	4,6	3,5	1,0	3,0	2,3	3,6	0,6
	Collège	1,4	1,9	0,3	1,0	0,4	10,9	2,3	4,3	2,7	1,4	1,9	3,1	0,8
	Rio D'assac	1,8	1,8	0,4	1,3	0,5	10,9	2,8	4,5	19,3	1,8	1,8	4,2	1,1
	La Mégretais	1,1	1,4	0,3	0,7	0,3	5,5	1,3	2,5	19,2	1,1	1,4	2,4	0,7
	Apot n°5	5,4	7,0	0,6	1,8	0,7	54,6	8,4	6,9	46,3	5,4	7,0	5,3	1,1
	La Pommeraye	0,9	0,8	0,1	0,3	0,1	1,9	0,4	1,7	24,3	0,9	0,8	1,2	0,3
La Hâlardière	2,4	2,9	0,4	1,2	0,5	34,6	6,1	4,2	31,1	2,4	2,9	3,6	0,7	
P152	Raffinerie	0,8	1,1	0,2	0,8	0,4	6,1	2,3	2,4	9,7	0,8	1,1	2,5	0,5
	Rue des écoles	1,1	1,8	0,2	0,6	0,2	12,4	2,3	1,3	5,0	1,1	1,8	1,7	0,2
	Plessis	1,7	2,5	0,3	0,7	0,3	13,1	3,3	2,3	0,5	1,7	2,5	2,3	0,2
	Collège	0,9	1,4	0,2	0,6	0,2	9,1	1,8	0,9	0,4	0,9	1,4	1,6	0,1
	Rio D'assac	1,3	1,1	0,1	0,5	0,2	9,5	2,4	1,3	0,0	1,3	1,1	1,4	0,0
	La Mégretais	0,9	1,5	0,1	0,4	0,2	5,3	1,7	1,3	1,0	0,9	1,5	1,1	0,0
	Apot n°5													
	La Pommeraye	0,5	0,3	0,0	0,1	0,0	0,9	0,2	0,2	2,3	0,5	0,3	0,3	0,0
La Hâlardière	2,7	3,4	0,4	1,1	0,5	37,0	5,8	2,8	14,4	2,7	3,4	3,2	0,4	
P153	Raffinerie	3,3	3,3	0,6	2,7	1,3	28,7	10,7	12,8	23,2	3,3	3,3	9,4	3,0
	Rue des écoles	1,0	1,1	0,1	0,3	0,2	4,0	4,1	0,9	3,9	1,0	1,1	0,9	0,0
	Plessis	1,9	1,6	0,3	0,8	0,4	3,1	16,7	3,9	1,6	2,4	1,6	2,4	0,2
	Collège	1,0	1,1	0,2	0,6	0,2	1,4	7,2	1,2	1,0	1,0	1,1	1,7	0,3
	Rio D'assac	1,3	1,8	0,2	0,7	0,3	7,9	2,1	1,7	11,0	1,3	1,8	2,1	0,2
	La Mégretais	0,7	1,7	0,2	0,4	0,2	3,1	0,8	0,8	0,3	0,7	1,7	1,3	0,1
	Apot n°5													
	La Pommeraye	0,4	0,4	0,1	0,2	0,1	1,2	0,3	0,2	0,6	0,4	0,4	0,5	0,0
La Hâlardière														
P154	Raffinerie	1,8	2,0	0,3	1,2	0,6	16,6	5,1	4,5	0,4	1,8	2,0	3,7	0,6
	Rue des écoles	1,1	2,3	0,2	0,6	0,2	7,7	1,4	0,9	0,2	1,1	2,3	1,6	0,1
	Plessis	1,3	1,7	0,2	0,8	0,4	11,5	2,9	1,9	4,0	1,3	1,7	2,2	0,2
	Collège	1,1	1,7	0,2	0,5	0,2	6,9	1,4	0,7	1,6	1,1	1,7	1,3	0,0
	Rio D'assac	0,4	0,6	0,2	0,6	0,3	2,6	1,1	1,4	5,0	0,4	0,6	1,5	0,2
	La Mégretais	0,4	1,0	0,1	0,2	0,1	1,6	0,4	0,3	1,5	0,4	1,0	0,6	0,0
	Apot n°5	6,6	3,0	0,3	1,0	0,4	32,0	2,4	1,2	2,9	6,6	3,0	2,5	0,2
	La Pommeraye	0,3	0,3	0,0	0,1	0,0	0,8	0,1	0,1	4,9	0,3	0,3	0,2	0,0
La Hâlardière	1,9	3,6	0,3	0,9	0,0	25,0	4,0	1,5	5,2	1,9	3,6	2,0	0,1	

Prélèvements passifs de la phase 2 (du 26/06 au 24/07)

		Benzène	Toluène	Ethyl-Benzène	MP-Xylène	O-Xylène	Aliphatiques C6-C7	Aliphatiques C7-C8	Aliphatiques C8-C10	Aliphatiques C10-C12	Aromatiques C6-C7	Aromatiques C7-C8	Aromatiques C8-C10	Aromatiques C10-C12
P251	Raffinerie	1,2	1,7	0,2	0,6	0,3	14,1	5,3	1,4	0,6	1,2	1,7	1,6	0,0
	Rue des écoles	0,4	0,8	0,2	0,4	0,2	2,1	1,2	0,5	0,7	0,4	0,8	1,2	0,2
	Plessis	0,4	1,7	0,2	0,6	0,3	4,1	1,7	1,0	1,5	0,4	1,7	2,1	0,8
	Collège	0,4	0,8	0,2	0,5	0,2	1,9	1,1	0,4	0,5	0,4	0,8	1,3	0,0
	Rio D'assac													
	La Mégretais	0,4	1,0	0,2	0,6	0,3	2,0	1,2	0,8	2,1	0,4	1,0	1,7	0,3
	Apot n°5	0,9	2,5	0,4	1,2	0,5	12,5	5,0	1,5	5,9	0,9	2,5	3,0	0,4
	La Pommeraye	0,3	0,4	0,1	0,2	0,1	0,5	0,5	0,3	26,9	0,3	0,4	0,7	0,1
La Hâlardière	0,3	0,6	0,1	0,4	0,2	2,7	1,2	0,6	18,5	0,3	0,6	1,0	0,2	
P252	Raffinerie	0,3	0,8	0,0	0,1	0,1	2,6	1,1	0,3	2,8	0,3	0,8	0,3	0,0
	Rue des écoles	1,2	2,1	0,2	0,6	0,3	16,3	5,1	1,0	3,2	1,2	2,1	1,4	0,0
	Plessis	1,2	2,4	0,3	1,0	0,4	18,0	7,4	2,1	4,9	1,2	2,4	2,5	0,2
	Collège	1,1	3,0	0,2	0,8	0,3	14,3	4,6	1,0	3,7	1,1	3,0	1,7	0,1
	Rio D'assac	1,0	1,6	0,3	0,9	0,4	9,7	4,9	1,8	0,7	1,0	1,6	2,3	0,4
	La Mégretais	0,6	2,0	0,2	0,6	0,3	6,5	3,2	1,1	0,2	0,6	2,0	1,5	0,1
	Apot n°5													
	La Pommeraye	0,2	0,2	0,0	0,1	0,0	0,9	0,3	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,0
La Hâlardière	1,3	2,2	0,3	0,8	0,4	21,3	7,4	1,6	0,2	1,3	2,2	1,9	0,1	
P253	Raffinerie	1,5	3,3	0,4	1,6	0,7	23,7	12,5	4,4	0,2	1,5	3,3	3,8	0,5
	Rue des écoles	0,9	1,3	0,1	0,5	0,2	11,7	3,3	0,8	0,2	0,9	1,3	1,1	0,1
	Plessis													
	Collège	0,8	2,0	0,2	0,8	0,4	10,1	3,6	1,0	14,5	0,8	2,0	1,9	0,1
	Rio D'assac	1,0	1,4	0,2	0,6	0,3	10,2	3,9	1,0	4,5	1,0	1,4	1,4	0,1
	La Mégretais	0,8	1,6	0,2	0,9	0,4	7,7	3,5	1,3	9,1	0,8	1,6	2,1	0,2
	Apot n°5	0,9	2,5	0,3	0,9	0,4	13,6	5,2	1,5	9,7	0,9	2,5	2,2	0,2
	La Pommeraye	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	1,4	0,1	0,2	0,1	0,0
La Hâlardière	0,5	0,6	0,1	0,2	0,1	8,8	2,0	0,5	3,1	0,5	0,6	0,5	0,0	
P254	Raffinerie	2,0	2,5	0,4	1,4	0,6	25,1	10,6	4,1	0,5	2,0	2,5	3,7	0,6
	Rue des écoles	0,8	1,8	0,2	0,5	0,2	11,8	3,8	0,6	0,3	0,8	1,8	1,0	0,0
	Plessis	1,0	1,9	0,2	0,6	0,3	10,7	2,7	0,6	0,3	1,0	1,9	1,5	0,1
	Collège	0,6	1,8	0,2	0,5	0,2	8,3	2,9	0,8	0,3	0,6	1,8	1,2	0,0
	Rio D'assac	1,3	1,9	0,2	0,6	0,3	11,6	5,1	1,3	0,3	1,3	1,9	1,4	0,0
	La Mégretais	0,9	1,6	0,2	0,8	0,4	8,3	3,4	1,0	0,2	0,9	1,6	1,9	0,1
	Apot n°5	0,6	2,3	0,2	0,6	0,3	8,6	3,0	0,7	0,4	0,6	2,3	1,6	0,1
	La Pommeraye	0,2	0,5	0,1	0,1	0,1	0,4	0,2	0,1	8,6	0,2	0,5	0,3	0,0
La Hâlardière	0,9	1,0	0,1	0,4	0,2	22,0	6,2	1,3	7,5	0,9	1,0	0,9	0,0	

Prélèvements passifs de la phase 3 (du 04/09 au 02/10)

		Benzène	Toluène	Ethyl- Benzène	MP- Xylène	O-Xylène	Aliphatiques C6- C7	Aliphatiques C7- C8	Aliphatiques C8- C10	Aliphatiques C10- C12	Aromatiques C6-C7	Aromatiques C7- C8	Aromatiques C8- C10	Aromatiques C10- C12
P351	Raffinerie	1,1	2,9	0,5	2,3	1,0	15,9	10,1	8,8	1,2	1,1	2,9	6,2	1,7
	Rue des écoles	0,8	1,7	0,2	0,7	0,3	5,6	1,4	0,9	0,3	0,8	1,7	2,1	0,4
	Plessis	1,1	2,1	0,4	1,3	0,5	9,2	3,2	2,5	1,0	1,1	2,1	3,4	0,7
	Collège	0,8	1,3	0,2	0,6	0,3	4,6	1,2	0,8	0,4	0,8	1,3	1,6	0,0
	Rio D'assac	0,9	1,3	0,2	0,7	0,3	4,3	1,5	1,4	0,9	0,9	1,3	2,1	0,5
	La Mégretais	0,7	1,4	0,2	0,8	0,3	2,9	1,0	0,9	0,4	0,7	1,4	2,1	0,4
	Apot n°5													
La Pommeraye	0,6	0,5	0,1	0,2	0,1	0,5	0,2	0,2	14,3	0,6	0,5	0,7	0,1	
La Hélandière	1,0	1,8	0,3	0,9	0,4	11,4	2,4	1,3	8,5	1,0	1,8	2,4	0,5	
P352	Raffinerie	2,0	2,7	0,4	1,6	0,7	17,4	7,3	5,8	0,8	2,0	2,7	3,6	0,3
	Rue des écoles	0,5	0,6	0,1	0,3	0,1	0,6	0,2	0,0	0,1	0,5	0,6	0,6	0,0
	Plessis	0,5	0,5	0,1	0,2	0,1	0,6	0,2	0,0	0,1	0,5	0,5	0,3	0,0
	Collège	0,5	1,5	0,2	0,8	0,3	1,0	0,3	0,1	0,4	0,5	1,5	1,7	0,0
	Rio D'assac	0,3	0,3	0,0	0,1	0,1	0,3	0,1	0,0	0,0	0,3	0,3	0,2	0,0
	La Mégretais	0,5	1,1	0,2	0,5	0,2	1,1	0,4	0,2	0,3	0,5	1,1	1,2	0,0
	Apot n°5	1,5	3,7	0,4	1,4	0,6	14,1	4,1	1,9	0,8	1,5	3,7	3,3	0,3
La Pommeraye	0,4	0,3	0,0	0,1	0,1	0,3	0,1	0,0	2,2	0,4	0,3	0,3	0,0	
La Hélandière	0,3	0,3	0,0	0,1	0,1	0,3	0,1	0,0	1,7	0,3	0,3	0,2	0,0	
P353	Raffinerie													
	Rue des écoles	0,6	1,3	0,2	0,6	0,3	4,1	0,9	0,5	0,2	0,6	1,3	1,4	0,0
	Plessis	0,4	0,6	0,1	0,4	0,2	2,3	0,9	0,6	0,2	0,4	0,6	0,9	0,0
	Collège	0,6	0,9	0,1	0,5	0,2	3,3	0,9	0,4	0,1	0,6	0,9	1,1	0,0
	Rio D'assac	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,7	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,5	0,0
	La Mégretais	0,2	0,3	0,0	0,1	0,1	0,9	0,1	0,0	0,0	0,2	0,3	0,3	0,0
	Apot n°5	1,1	5,9	1,0	3,1	1,6	14,4	4,8	2,1	0,4	1,1	5,9	7,8	0,6
La Pommeraye	0,2	0,2	0,0	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	1,8	0,2	0,2	0,2	0,0	
La Hélandière														
P354	Raffinerie	1,3	2,3	0,3	0,9	0,4	10,0	3,1	1,9	0,3	1,3	2,3	2,1	0,0
	Rue des écoles	1,0	1,7	0,2	0,5	0,2	6,1	1,4	0,6	0,0	1,0	1,7	1,3	0,0
	Plessis													
	Collège	1,0	1,7	0,2	0,6	0,3	8,5	2,0	0,7	0,0	1,0	1,7	1,4	0,0
	Rio D'assac													
	La Mégretais	1,0	2,5	0,2	0,8	0,4	6,1	1,8	0,9	0,1	1,0	2,5	1,7	0,0
	Apot n°5													
La Pommeraye	0,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0	0,0	0,4	0,3	0,1	0,0	
La Hélandière	0,7	0,7	0,1	0,4	0,1	5,9	1,4	0,0	0,4	0,7	0,7	0,8	0,0	

Prélèvements passifs de la phase 4 (du 12/11 au 10/12)

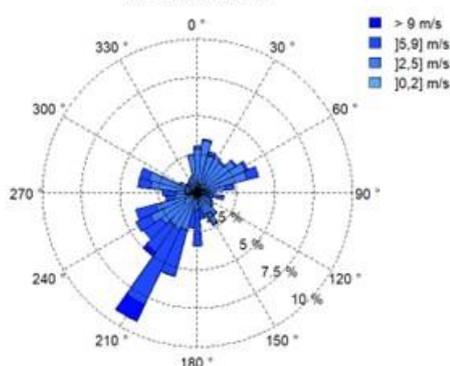
		Benzène	Toluène	Ethyl- Benzène	MP- Xylène	O-Xylène	Aliphatiques C6- C7	Aliphatiques C7- C8	Aliphatiques C8- C10	Aliphatiques C10- C12	Aromatiques C6-C7	Aromatiques C7- C8	Aromatiques C8- C10	Aromatiques C10- C12
P451	Raffinerie	3,5	5,4	1,0	4,4	1,8	54,7	15,5	9,4	0,6	3,5	5,4	11,0	1,8
	Rue des écoles													
	Plessis	1,2	1,6	0,3	1,1	0,4	9,0	1,5	1,3	0,9	1,2	1,6	2,6	0,6
	Collège													
	Rio D'assac	1,0	1,0	0,2	0,5	0,2	4,4	0,8	0,5	0,6	1,0	1,0	1,2	0,1
	La Mégretais	1,5	1,5	0,3	0,9	0,4	6,5	1,1	1,0	0,8	1,5	1,5	2,2	0,4
	Apot n°5	1,7	3,3	0,5	2,0	0,8	17,7	4,5	2,6	0,7	1,7	3,3	4,7	0,5
La Pommeraye	1,2	0,8	0,2	0,4	0,2	1,7	0,3	0,6	0,8	1,2	0,8	1,2	0,3	
La Hélandière														
P452	Raffinerie	0,7	1,8	0,4	1,6	0,7	10,5	2,8	1,4	0,3	0,7	1,8	3,5	0,2
	Rue des écoles	1,0	1,4	0,2	0,8	0,3	10,4	1,9	0,9	0,6	1,0	1,4	1,7	0,2
	Plessis	6,0	3,0	0,5	1,9	0,8	37,8	7,5	1,5	0,4	6,0	3,0	4,5	0,4
	Collège	1,4	1,5	0,3	1,0	0,4	11,9	2,1	1,1	0,5	1,4	1,5	2,5	0,3
	Rio D'assac	1,2	1,3	0,4	1,5	0,6	9,1	2,5	1,5	1,1	1,2	1,3	3,4	0,4
	La Mégretais	1,1	0,9	0,1	0,4	0,2	3,5	0,8	0,4	0,7	1,1	0,9	1,1	0,0
	Apot n°5													
La Pommeraye														
La Hélandière														
P453	Raffinerie	2,0	5,3	1,4	6,3	2,8	32,7	13,9	13,0	0,6	2,0	5,3	17,9	3,9
	Rue des écoles													
	Plessis													
	Collège	1,3	1,8	0,3	0,9	0,4	10,8	2,1	0,9	0,6	1,3	1,8	2,4	0,2
	Rio D'assac	1,4	2,2	0,4	1,4	0,6	14,1	3,8	1,9	0,6	1,4	2,2	3,3	0,3
	La Mégretais	1,2	1,5	0,2	0,7	0,3	5,8	1,6	0,8	0,1	1,2	1,5	1,6	0,1
	Apot n°5													
La Pommeraye	0,6	0,5	0,1	0,1	0,1	1,6	0,2	0,1	0,2	0,6	0,5	0,3	0,0	
La Hélandière	2,1	5,0	0,5	1,8	0,8	41,2	6,9	1,9	0,2	2,1	5,0	3,9	0,2	
P454	Raffinerie	1,8	2,3	0,5	1,9	0,8	28,2	5,6	3,6	0,3	1,8	2,3	5,0	0,9
	Rue des écoles	1,1	1,9	0,2	0,7	0,3	15,3	2,5	0,7	0,1	1,1	1,9	1,7	0,1
	Plessis	1,3	1,3	0,2	0,5	0,2	16,8	2,5	0,8	0,0	1,3	1,3	1,1	0,0
	Collège	0,8	2,1	0,2	0,7	0,3	6,7	1,1	0,4	0,3	0,8	2,1	1,7	0,1
	Rio D'assac	0,9	1,6	0,3	1,1	0,4	7,6	2,1	1,1	0,1	0,9	1,6	2,4	0,2
	La Mégretais	0,7	0,7	0,1	0,3	0,1	2,9	0,7	0,4	0,2	0,7	0,7	0,7	0,0
	Apot n°5	1,1	2,4	0,3	1,1	0,5	14,9	2,2	0,6	0,0	1,1	2,4	2,4	0,1
La Pommeraye	0,5	0,4	0,0	0,1	0,1	1,7	0,2	0,1	0,1	0,5	0,4	0,3	0,0	
La Hélandière	1,3	2,2	0,3	0,8	0,4	27,5	3,8	0,9	0,1	1,3	2,2	1,9	0,1	

Annexe 3 : retombées atmosphériques de métaux (en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$)

Phase 1 (du 23/04 au 21/05/2024) :

Retombées atmosphériques totales ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$)												
	Arsenic (As)	Cadmium (Cd)	Chrome (Cr)	Cuivre (Cu)	Mercure (Hg)	Nickel (Ni)	Plomb (Pb)	Zinc (Zn)	Vanadium (V)	Cobalt (Co)	Titane (Ti)	Molybdène (Mo)
Entrée Sud - Raffinerie	1,2	0,7	5,6	7,9	0,7	5,1	6,6	127,8	3,4	1,0	111,3	3,2
Rue des Ecoles	0,8	0,7	5,4	3,9	0,7	3,2	3,1	49,0	1,0	0,7	24,4	3,8
Plessis	0,6	1,1	4,1	9,5	0,5	2,7	4,2	106,0	1,4	1,1	39,1	2,9
Collège	0,7	0,6	4,6	3,3	0,6	3,6	3,3	47,9	1,2	0,6	28,0	3,4
Rio d'Assac	0,8	0,7	5,3	3,8	0,7	4,7	4,3	61,6	1,0	0,7	28,3	9,8
La Mégretais	0,1	0,7	5,2	5,6	0,7	3,4	5,7	89,8	1,0	0,7	23,7	3,2
Appt n°5	5,5	0,6	4,5	16,8	0,6	3,5	5,9	117,5	2,9	0,8	73,9	3,4
La Pommeraye	0,6	0,4	3,1	28,9	0,4	9,3	5,0	110,6	2,4	0,9	42,9	2,1
La Hélandière	0,6	0,5	8,9	18,4	0,5	12,1	7,1	92,6	7,7	2,1	234,3	2,8

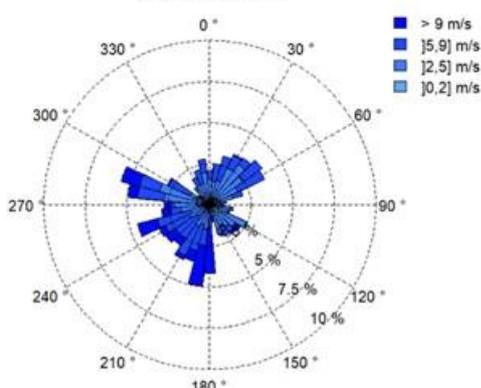
Rose des vents à Montoir-de-Bretagne, du 23/04 au 21/05/24



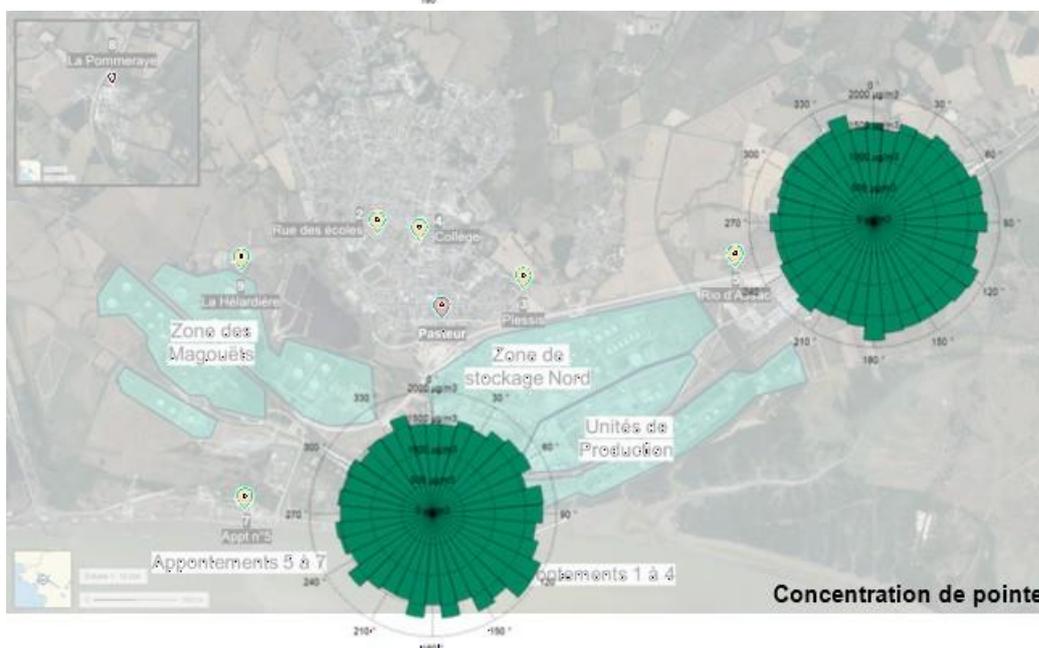
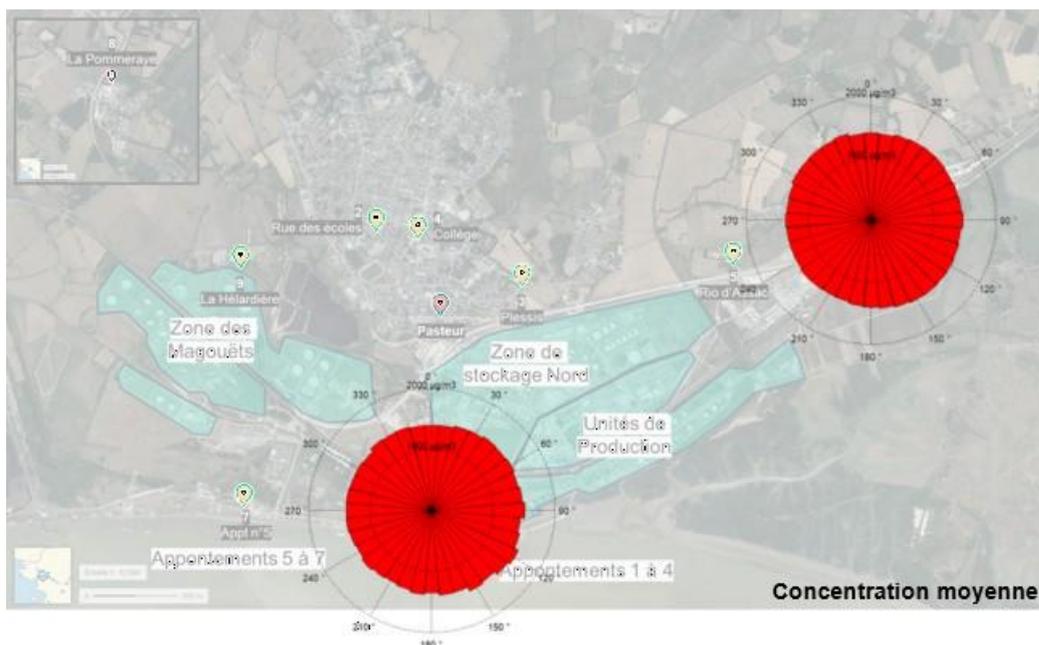
Phase 2 (du 12/11 au 10/12/2024) :

Retombées atmosphériques totales ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$)												
	Arsenic (As)	Cadmium (Cd)	Chrome (Cr)	Cuivre (Cu)	Mercure (Hg)	Nickel (Ni)	Plomb (Pb)	Zinc (Zn)	Vanadium (V)	Cobalt (Co)	Titane (Ti)	Molybdène (Mo)
Entrée Sud - Raffinerie	1,4	1,2	9,5	12,8	1,2	3,3	0,2	120,5	1,8	1,2	8,7	2,0
Rue des Ecoles	1,4	1,2	9,8	7,6	1,2	3,3	3,5	54,7	2,4	1,2	22,7	6,6
Plessis	1,0	1,8	6,8	8,4	1,8	2,4	3,1	160,6	1,3	1,8	11,5	1,2
Collège	1,3	1,2	9,3	8,1	1,2	3,2	3,9	72,2	1,7	1,2	18,2	3,8
Rio d'Assac	1,4	1,2	9,6	9,0	1,2	3,3	4,1	104,6	1,8	1,2	9,0	1,7
La Mégretais	1,0	1,8	6,9	8,3	1,8	2,4	3,9	162,8	1,3	1,8	8,3	4,7
Appt n°5	1,5	1,3	10,3	13,1	1,3	3,6	3,0	125,7	2,4	1,3	16,6	2,3
La Pommeraye	1,1	1,0	7,8	11,6	1,0	6,1	4,8	68,9	3,8	1,3	129,1	7,3
La Hélandière	1,1	0,5	7,8	16,3	0,5	7,7	10,3	158,5	6,3	3,3	122,5	0,9

Rose des vents à Montoir-de-Bretagne, du 12/11 au 10/12/24

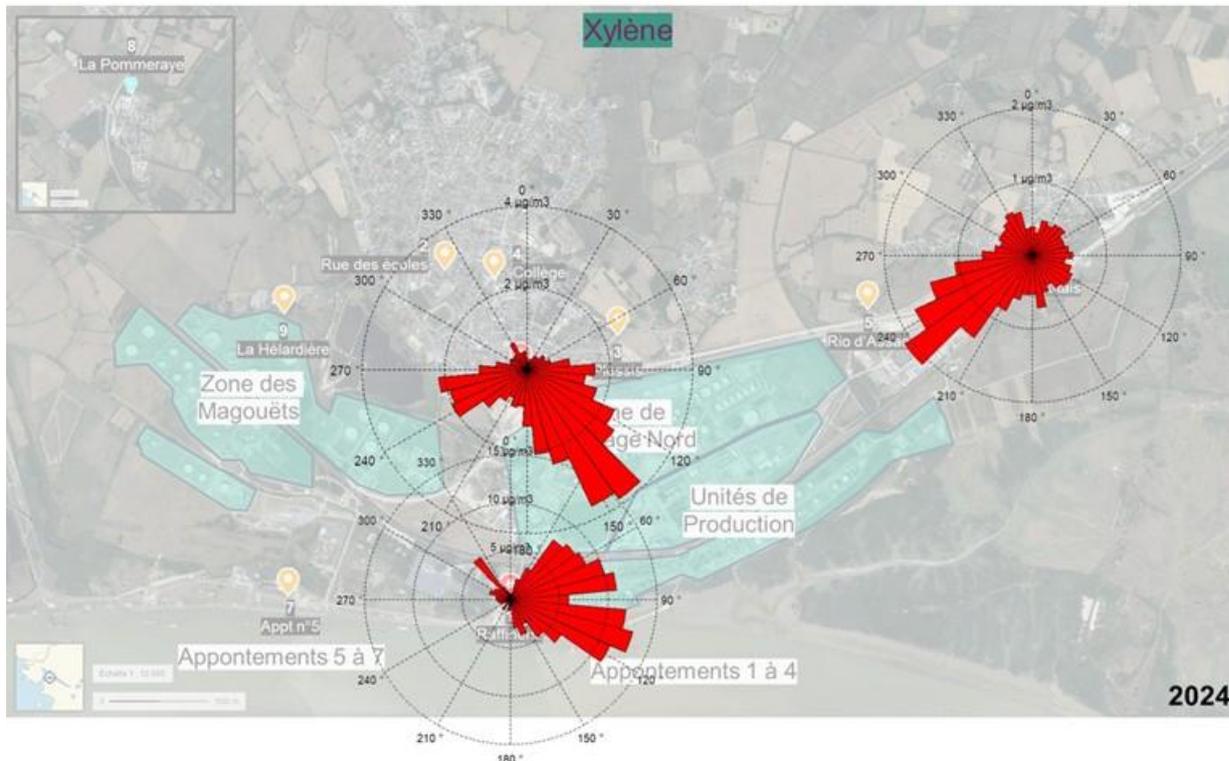
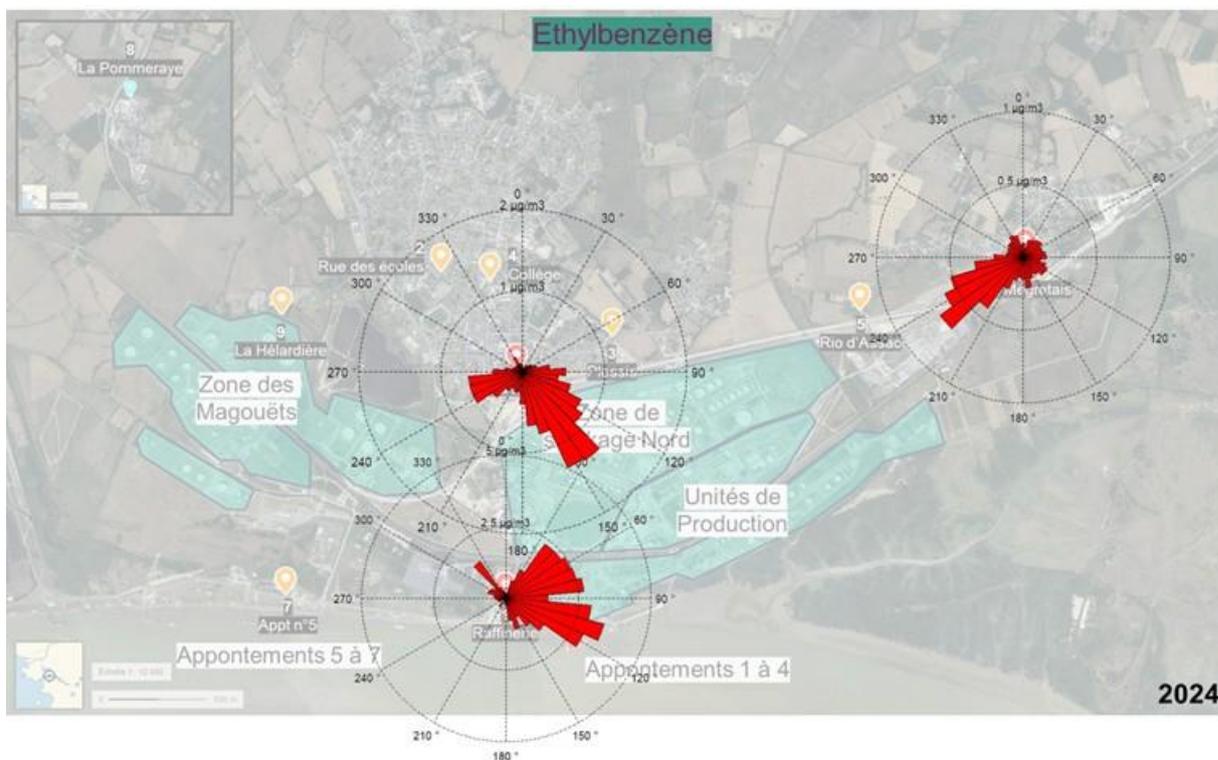


Annexe 4 : roses de concentrations en méthane



Les niveaux moyens et les niveaux de pointe ne permettent pas d'établir une source significative d'émissions de méthane, les concentrations étant relativement homogènes quelle 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.

Annexe 5 : roses de concentrations en éthylbenzène et xylène



Annexe 6 : Air Pays de la Loire

Air Pays de la Loire est l'organisme agréé par le Ministère de l'Environnement pour assurer la **surveillance de la qualité de l'air de la région des Pays de la Loire** 24h/24 et 7j/7.

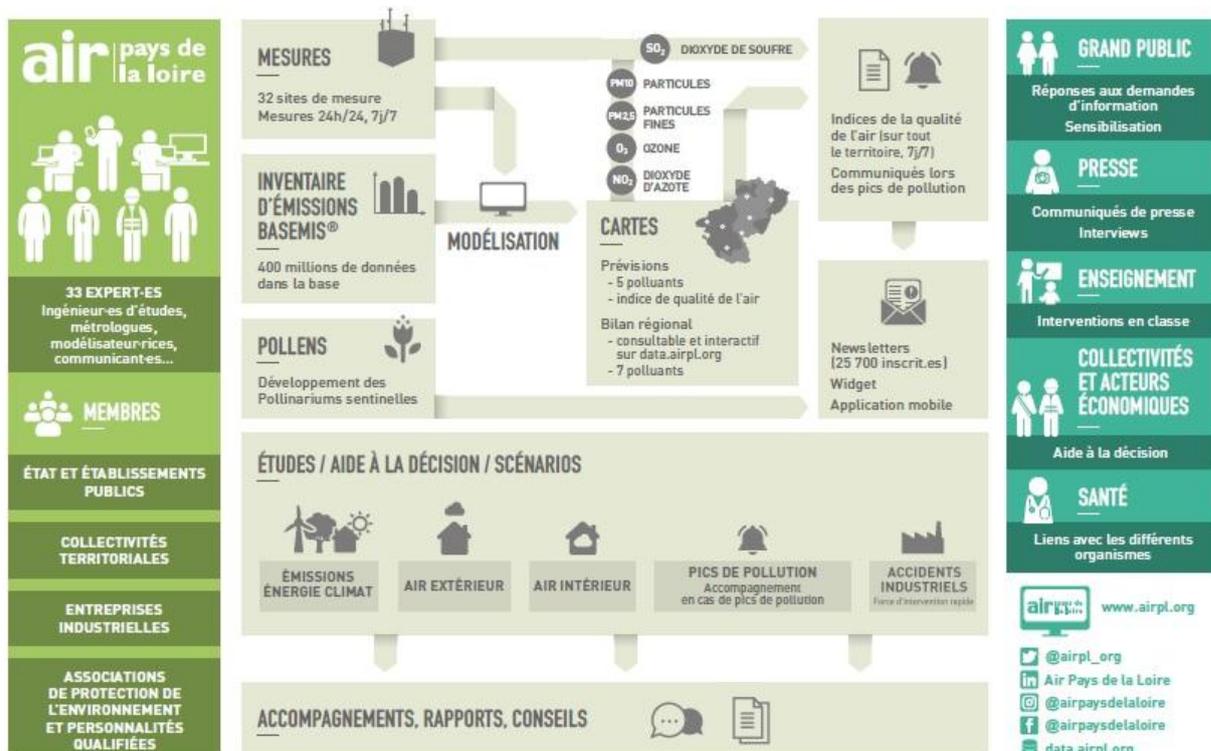
Air Pays de la Loire met quotidiennement à disposition de tous des informations sur la qualité de l'air :

- sur www.airpl.org : mesures en temps réel, prévisions régionales et urbaines, rapports d'études, actualités...
- via des newsletters gratuites : indices de qualité de l'air du jour et du lendemain, alertes pollution et alertes pollens ;
- sur Twitter (@airpl_org) et Facebook (Air Pays de la Loire)

Ses domaines d'expertise portent sur :

- **qualité de l'air extérieur** : mesures en temps réel, prévisions de qualité de l'air, cartographies, études autour d'industries, dans des zones agricoles...
- **qualité de l'air intérieur** : mesures dans des établissements recevant du public, appui aux collectivités dans les constructions de bâtiments, études spécifiques...
- **émissions, énergie, climat** : inventaire régional des émissions de polluants, gaz à effet de serre et des données énergétiques (BASEMIS®), aide à la décision pour les collectivités (plans climat air énergie territoriaux)...
- **pollens** : diffusion en temps réel des résultats sur la région.

Organisé sous forme pluri-partenaire, Air Pays de la Loire réunit quatre groupes de partenaires : l'Etat, des collectivités territoriales, des industriels et des associations de protection de l'environnement et de défense des consommateurs.



Annexe 7 : effets des polluants atmosphériques sur la santé

La qualité de l'air représente un enjeu sanitaire majeur. En effet, il s'agit du deuxième facteur de risque de maladies non transmissibles dans le monde selon l'OMS [1]. Selon **Santé publique France**, environ **40 000 décès sont attribuables** chaque année à une exposition chronique aux particules fines (PM_{2,5}), et 7 000 décès sont liés à une exposition au dioxyde d'azote ; ce qui représente respectivement 7 % et 1 % de la mortalité totale annuelle française [2]. Une autre étude de **Santé publique France**, parue en janvier 2025, a montré qu'en Pays de la Loire, chaque année, il serait possible d'éviter jusqu'à 1400 nouveaux cas de maladies respiratoires chez l'enfant et jusqu'à 2 600 nouveaux cas de maladies cardiovasculaires, métaboliques et respiratoires chez l'adulte si les niveaux de pollution de l'air respectaient les valeurs guides de l'OMS [3].

Qu'est-ce qu'un polluant ?

Les polluants sont des molécules présentes dans l'air qui peuvent représenter un danger pour la santé humaine et l'environnement. Ce « danger », c'est-à-dire la capacité qu'à la molécule à provoquer un dommage, dépend de ses propriétés physico-chimiques (charge, solubilité, taille...).

Parmi les polluants surveillés dans l'air, on retrouve :

- **Les particules fines (PM_{2.5} et PM₁₀)** : elles sont capables de pénétrer profondément dans les poumons, voire d'atteindre la circulation sanguine (pour les particules ultrafines). Elles peuvent entraîner des inflammations chroniques, provoquant des maladies cardiovasculaires, des cancers et des troubles respiratoires.
- **Le dioxyde d'azote (NO₂)** l'inhalation régulière de NO₂ peut aggraver les maladies respiratoires, telles que l'asthme, et rendre les individus plus vulnérables aux infections respiratoires.
- **L'ozone troposphérique (O₃)** : c'est un oxydant puissant qui irrite les voies respiratoires et réduit la capacité pulmonaire, surtout en période estivale.
- **Le monoxyde de carbone (CO)** : il réduit la capacité du sang à transporter l'oxygène. Une exposition aiguë peut entraîner des symptômes graves, allant de maux de tête à la perte de conscience, voire la mort.
- **Le dioxyde de soufre (SO₂)** : il irrite les muqueuses respiratoires.

D'autres polluants, dont certains ne sont pas réglementés dans l'air (pesticides...), ont des effets sur la santé. Les polluants atmosphériques sont susceptibles d'interagir entre eux, augmentant potentiellement leur toxicité. Par exemple, les particules fines peuvent transporter des métaux lourds ou des hydrocarbures.

Exposition aux polluants atmosphériques

Les polluants, bien que présentant une propriété intrinsèque de toxicité spécifique à la molécule considérée, doivent entrer en contact avec un organisme pour provoquer des dommages. Cette notion d'**exposition** est essentielle, elle désigne le contact direct ou indirect entre un individu et un polluant. L'exposition à la pollution peut être aiguë ou chronique :

1. **Exposition aiguë** : une exposition brève à des concentrations élevées de polluants peut entraîner des effets immédiats, tels que des irritations des voies respiratoires, des crises d'asthme ou des maux de tête.
2. **Exposition chronique** : une exposition prolongée à de faibles niveaux de pollution, cumulée sur plusieurs années, peut entraîner des maladies cardiovasculaires, des cancers, des troubles respiratoires chroniques (BPCO...) et d'autres pathologies graves.

Pourquoi certaines populations sont-elles plus vulnérables ?

Certaines personnes présentent une plus grande susceptibilité aux effets délétères de la pollution atmosphérique. Ces individus font partie des **populations vulnérables**, ce sont notamment les **enfants**, les **personnes âgées** et celles souffrant de **maladies chroniques**.

- **Les enfants** sont particulièrement sensibles en raison de systèmes de défense et de détoxification encore en développement. Leur respiration plus rapide les expose davantage aux polluants présents dans l'air. Selon l'Organisation mondiale de la santé, l'exposition à long terme aux polluants peut entraîner des retards dans le développement pulmonaire, un risque accru d'asthme et d'infections pulmonaires [4].
- **Les personnes âgées** ont des systèmes immunitaires affaiblis, et leurs organes respiratoires sont souvent déjà fragilisés par des pathologies chroniques (BPCO, insuffisance cardiaque, diabète). Cela les rend plus vulnérables aux effets de la pollution, qui peut aggraver leur condition et mener à des complications graves comme des infarctus ou des accidents vasculaires cérébraux.
- **Les individus atteints de maladies chroniques**, telles que l'asthme ou les maladies cardiovasculaires, sont également plus exposés. Les polluants exacerbent leurs symptômes, et l'inflammation systémique déjà présente dans leur organisme est amplifiée, augmentant les risques d'hospitalisation et de complications.

Des améliorations, mais des efforts à poursuivre

La qualité de l'air est réglementée en Europe, des seuils de concentrations atmosphériques pour certains polluants existent depuis plus de 20 ans. De nombreuses politiques publiques de réduction des émissions et des évolutions technologiques ont été mises en place depuis lors. Ces efforts ont porté leur fruit car l'**Agence européenne pour l'environnement** estime qu'entre 2005 et 2022, l'amélioration de la qualité de l'air en France a permis d'éviter **53 % des décès** liés à cette pollution [5].

Cependant, malgré ces progrès, des efforts supplémentaires sont nécessaires. En effet, les seuils réglementaires européens restent supérieurs aux recommandations de l'Organisation mondiale de la santé. Ces dernières, révisées en 2021, fixent des objectifs plus stricts, alignés sur les dernières connaissances scientifiques concernant l'impact de certains polluants sur la santé humaine. On considère aujourd'hui que plus de 95 % de la population des agglomérations françaises est exposée à des seuils de particules fines et d'ozone dépassant les nouvelles valeurs guides de l'OMS [6].

Références

- [1] [Organisation Mondiale de la Santé, «Qualité de l'air ambiant et santé.» \[En ligne\]](#)
- [2] [Santé Publique France, «Impact de pollution de l'air ambiant sur la mortalité en France métropolitaine. Réduction en lien avec le confinement du printemps 2020 et nouvelles données sur le poids total pour la période 2016-2019.» \[En ligne\]](#)
- [3] [Santé Publique France, «Estimation des bénéfices potentiels pour la santé d'une amélioration de la qualité de l'air ambiant en Pays de la Loire.» 2025. \[En ligne\]](#)
- [4] [Organisation Mondiale de la Santé, «Les nouvelles lignes directrices mondiales de l'OMS sur la qualité de l'air visent à éviter des millions de décès dus à la pollution atmosphérique.» WHO. \[En ligne\]](#)
- [5] [European Environment Agency, «Faits saillants sur la pollution de l'air par pays.» \[En ligne\]](#)
- [6] [Commissariat général au développement durable \(CGDD\), «Qualité de l'air : combien d'agglomérations ont dépassé les seuils en 2022 ?..» \[En ligne\]](#)
- [7] [Santé Publique France, «Pollution atmosphérique : quels sont les risques ?.» Santé Publique France. \[En ligne\]](#)



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

air | pays de
la loire
www.airpl.org